



МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего
образования
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГУМАНИТАРНО-
ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ»)

ФАКУЛЬТЕТ ЕСТЕСТВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
КАФЕДРА ГЕОГРАФИИ И МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ ГЕОГРАФИИ

**Основные тенденции и проблемы городского электрического
транспорта Челябинской области**

**Выпускная квалификационная работа по направлению
44.03.05 Педагогическое образование с двумя профилями обучения
Направленность программы бакалавриата
«Экономика. География»
Форма обучения очная**

Проверка на объем заимствований:

71,8 % авторского текста

Работа рекомендована к защите
«10» июня 2022г.

Зав. кафедрой географии и МОГ

Малаев А. В.

Выполнила:

Студентка группы ОФ-501/069-5-1
Савицкая Алёна Максимовна

Савицкая
Научный руководитель:

кандидат географических наук,
старший преподаватель

Шерстобитов Юрий Валерьевич

Шерстобитов

Челябинск

2022

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИЗУЧЕНИЯ ГОРОДСКОГО ТРАНСПОРТА. ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ГОРОДСКОГО ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТА В РОССИИ И МИРЕ	6
1.1. Основные теоретические подходы к изучению городского транспорта	6
1.2. Городской электротранспорт в мире и России	12
Выводы по первой главе.....	21
ГЛАВА 2. ГОРОДСКОЙ ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТ В ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ	22
2.1. Городской рельсовый транспорт в городах Челябинской области.....	22
2.1.1. Трамвай в Челябинске	22
2.1.2. Трамвай в Магнитогорске	40
2.1.3. Трамвай в Златоусте.....	48
2.1.4. Челябинский скоростной трамвай.....	54
2.2. Городской безрельсовый транспорт в городах Челябинской области .	59
2.2.1. Троллейбус в Челябинске.....	59
2.2.2. Троллейбус в Миассе	65
Выводы по второй главе	70
ГЛАВА 3. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕРИАЛОВ ИССЛЕДОВАНИЯ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ ГЕОГРАФИИ	72
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	79
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	81

ВВЕДЕНИЕ

В середине XX века в массовое сознание жителей капиталистических стран внедрялась шаблонная мысль, что ликвидация систем городского электротранспорта и расширение дорог позволят улучшить транспортную доступность различных частей городской агломерации. Ликвидировались трамвайные системы, которые считались шумными, громоздкими, мешающими проезду автомобильного транспорта и создающими деструктивные вибрации. К минусам троллейбусного транспорта относили наличие малопривлекательной контактной сети, «жесткую привязку» к ней, как следствие, низкую маневренность данного вида электротранспорта.

После ряда кризисных ситуаций, связанных с невозможностью использования автомобильного транспорта («Нефтяной кризис» 1973 г. и другие), системы городского электротранспорта стали вновь появляться на улицах городов развитых стран. Увеличился объем НИОКР, связанных с электротранспортом, вновь появилась заинтересованность муниципалитетов в трамваях и троллейбусах. Современный городской электрический транспорт включает в себя бесшумные, скоростные и экологичные виды транспорта, соответствующие основным принципам развития регионов. В развитых странах электротранспорт генерирует основную часть пассажиропотока, имеет преимущество перед другими видами общественного городского транспорта.

Россия же пошла по пути западных стран только в XXI веке, что свидетельствует о её отсталости от развитых регионов мира, как минимум, в сфере городского пассажирского транспорта. С начала 2000-х гг. наиболее ярко негативные тенденции проявились в крупнейших городах Челябинской области: устаревшая инфраструктура и подвижной состав не подвергался реновации, отменялись ключевые маршруты, пассажирский

рынок захватывался маршрутными такси – общественным транспортом, характерным для стран третьего мира.

Актуальность данной работы заключается в том, что в современных социально-экономических условиях устойчивое развитие городского электрического транспорта Челябинской области играет важную роль, так как представляет собой обеспечение административного единства, мобильности населения, формирования тесных связей рынка труда, улучшения стандартов уровня жизни.

Цель работы – определение основных тенденций и проблем городского электротранспорта городов Челябинской области – Челябинска, Магнитогорска, Златоуста и Миасса.

Для реализации поставленной цели решались следующие **задачи**:

1. Проанализировать основные теоретико-методологические подходы к изучению городских пассажирских транспортных систем.
2. Определить основные особенности городского электротранспорта в Челябинской области.
3. Выявить основные тенденции развития и проблемы городского электротранспорта Челябинска, Магнитогорска, Златоуста и Миасса.
4. Предложить возможные варианты использования результатов исследования в школьном курсе географии.

Объект исследования: системы городского пассажирского электротранспорта в Челябинской области.

Предмет исследования: процессы развития и деградации городских пассажирских электротранспортных систем в Челябинской области.

Методы исследования. В работе используются сравнительно-географический метод и метод статистического анализа.

Научная новизна исследования: предлагается методика исследования, которая заключается в комплексном подходе к исследованию географической проблематики изучения процессов изменения пассажирских связей в населенном пункте.

Практическая значимость работы. Материалы исследования могут быть эффективно использованы при оценке текущей деятельности и планировании пассажирской транспортной работы в городах Челябинской области. Представляется возможным использование материалов выпускной квалификационной работы в курсе «География России» (9 класс), в рамках внеурочной деятельности.

Структура работы. Выпускная квалификационная работа состоит из введения, трех глав, заключения и списка литературы. Работа изложена на 84 страницах, содержит 20 рисунков и 13 таблиц. Список использованных источников включает в себя 30 наименований.

ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИЗУЧЕНИЯ ГОРОДСКОГО ТРАНСПОРТА. ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ГОРОДСКОГО ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТА В РОССИИ И МИРЕ

1.1. Основные теоретические подходы к изучению городского транспорта

Одним из важнейших направлений социально экономической географии является *география транспорта*, сущность которой состоит в изучении структуры подвижного состава, направлений и пассажиропотоков, уровня транспортной обеспеченности территории, особенности размещения систем.

Транспортно-географические работы XIX в. имели сугубо описательный характер, но, в то же время, именно благодаря данным трудам стала развиваться новая географическая наука. В 1840-1850-х гг. появились работы немецких и французских географов и инженеров, в которых рассматривалась конфигурация транспортных систем, а также анализировалась обеспеченность территории транспортной сетью. Наибольшей популярностью пользовались работы И. Коля, в которых он предлагал первую типологию конфигураций транспортных сетей [29]. Французский инженер и политик Л. Лаланн продолжил исследования плотности транспортной сети.

Понятие «география транспорта» возникло в 1888 г., его ввёл и впервые использовал немецкий географ Р. Гетц и дословно оно выглядело так: «Verkehrsgeographie». Гетц определял географию транспорта как «науку об изучении расстояний на земной поверхности». Первые труды в новом направлении географии принадлежат теоретику и основателю хорологической («пространственной») научной школы А. Геттнеру. Именно он подразделил географию транспорта на различные отрасли, такие как: география железнодорожного, водного, гужевого транспорта, отдельно была выделена почтовая и телеграфная связь [4].

Несколько другой подход использовал немецкий географ и социолог Ф. Ратцель, рассматривая в своем труде «Земля и жизнь: сравнительное земледование» пути сообщения народов и средства сообщения с антропогеографической точки зрения [18]. После Первой мировой войны в области изучения транспортных систем стали преобладать антропогеографические труды. Во Франции сформировалось описательное направление изучения систем различных территорий, позволяющее создавать их вербальный портрет. После Второй мировой войны, Э. Ульман, основатель школы географии транспорта в США, выделил её главные задачи: анализ транспортных связей различных территорий путем изучения направления и размеров транспортных потоков, анализ транспортных тарифов. По мнению американских географов, человек занимающийся изучением транспорта и сопутствующих ему систем должен знать его техническую сторону [30]. В дальнейшем, американская география транспорта развивалась согласно положениям, заложенным Ульманом и его коллегами.

Сегодня *география транспорта* является отраслью экономической географии, изучающей территориальное размещение транспорта и перевозок, его закономерности, условия и особенности развития транспорта в составе территориально-хозяйственных комплексов стран и районов во взаимосвязи с размещением природных условий и ресурсов, населения и отраслей хозяйства.

Во второй половине XX – начале XXI вв. большой вклад в изучение городского транспорта внесли ученые-урбанисты. Ярким примером исследователей подобного рода является В. Вучик, который регулярно делится своим профессиональным опытом, преимущественно в вопросах городского электротранспорта.

География транспорта отражает важные особенности транспорта как отрасли производства:

1. Особую форму использования элементов природной среды в качестве естественных путей сообщения или основы для искусственных путей сообщения;

2. В основном линейный тип размещения транспорта, глубоко отличный от преобладающих типов размещения промышленности (точечного) и сельского хозяйства (ареального);

3. Универсальность технико-экономических связей с др. отраслями хозяйства;

4. Роль транспорта как одной из материальных основ территориально-географического разделения труда;

5. Специфическое деление на виды (наземный, водный, воздушный транспорт) в отличие от отраслевого деления, типичного для промышленности и сельского хозяйства;

6. Различия между видами транспорта, связанные с использованием разных естественных и искусственных путей сообщения;

7. Специфический характер ценообразования (тарифы, фрахты), влияющий на размещение всего хозяйства, и другие [13].

Одним из основных аспектов изучения географии транспорта является транспортная сеть, которая включает совокупность транспортных связей, в системе которых осуществляются городские пассажирские и грузовые перевозки. Понятие «география городского транспорта» появляется к концу XX в. и становится обособленным направлением в изучении транспортных систем. Городская транспортная сеть образует совокупность улиц и транспортных проездов, обслуживаемых различными видами городского транспорта, а также подземные, наземные и надземные транспортные линии, связанные с уличной сетью лишь частично или не связанные с ней вообще (городские железные дороги, эстакадные автомагистрали, метрополитен, монорельсовые дроги). Транспортная сеть неразрывно связана с обслуживаемым городом, его населением, застройкой, рельефом местности, климатическими условиями [16].

Далее представим характеристики видов городского общественного электротранспорта, который заявлен в качестве объекта изучения в данной работе.

Собственно электрический транспорт (далее – электротранспорт) — вид транспорта, использующий в качестве источника питания электрическую энергию, в качестве привода – электродвигатель. Преимуществами электротранспорта являются высокая производительность, экологичность, в последние десятилетия к плюсам добавились скорость и бесшумность. По своей важности и доступности не уступает любому другому городскому транспорту, в развитых странах около 40% городского пассажиропотока приходится именно на городской электротранспорт.

На сегодняшний день существует множество разновидностей электротранспорта и городского в том числе. К основным видам городского электротранспорта можно отнести метро, трамвай и троллейбус. Два последних вида подробно рассмотрены далее на примере систем в Челябинской области.

Метрополитен (метро) – рельсовый вид общественного транспорта, трассы которого проложены изолировано от городской уличной сети, чаще всего в тоннелях под землёй, реже – по поверхности и на эстакадах.

Являясь разновидностью городской электрички, отличается от неё, в первую очередь, большей частотой курсирования. Кроме того, большими плюсам является высокая скорость (более 45-50 км/ч), провозная способность (60 тыс. пассажиров/час в одном направлении) и независимостью от наземной ситуации. К минусам метро можно отнести большие затраты на строительство и обслуживание, долгое время и сложность строительства отдельных станций и т. д., вследствие чего, необходимость содержания метрополитена в городских агломерациях с населением менее 2-3 млн. человек отпадает. Примером «ненужного» метро являются системы Екатеринбурга, Самары и ряда других городов, в

основном построенные в период функционирования плановой советской экономики.

На данный момент крупнейшими системами являются метрополитены Шанхая, Пекина, Гуанчжоу, Москвы, Лондона, Нью-Йорка, Токио, Сеула и Гонконга.

Вторым видом рельсового общественного транспорта по объему пассажиропотоков уличного и частично уличного типа является *трамвай*. Трамвай – один из старейших видов городского пассажирского общественного транспорта, возникший первоначально на конной тяге в первой половине XIX века. Электрический трамвай появился в конце XIX века – в 1881 году в Германии. После расцвета, эпоха которого пришлась на период между мировыми войнами, начался упадок трамвая, однако уже с 1970-х годов вновь наблюдается значительный рост его популярности, в том числе по экологическим причинам и благодаря технологическим усовершенствованиям. Муниципалитеты мегаполисов всего мира возвращают трамваи на городские улицы, так они значительно дешевле метро, но аналогично позволяют соединять старые и новые районы города без ухудшения экологической и транспортной ситуации.

Метротрам (подземный трамвай) – рельсовый городской транспорт подземного-надземного типа, разновидность скоростного трамвая (легкорельсовый транспорт), реже – обычного трамвая. У метротрама пути частично проходят в тоннелях или на эстакадах (как правило, в городских центрах), частично – на улицах.

Метротрам совмещает преимущества метрополитена и трамвая, при этом избавлен от некоторых их недостатков. Преимущества подземных участков метротрама – абсолютно обособленное от прочих транспортных потоков движение (по отношению к обыкновенному трамваю), меньшая стоимость подвижного состава (по отношению к метро). Недостатки – меньшая вместимость, чем в поездах метро, гораздо более высокая

стоимость строительства и эксплуатации тоннелей по сравнению с выделенной полосой для движения трамвая [25].

Часто подземный трамвай строили в том случае, когда на строительство метро не хватало средств: создавалась сеть тоннелей, на основе которых позднее можно было бы создавать систему метро с соответствующим подвижным составом.

Монорельс – рельсовый транспорт, в котором используется один несущий рельс, в существующей практике под монорельсом понимаются различные формы транспорта, где рельс может отсутствовать. Как правило, монорельсом называется любая форма эстакадного транспорта, где подвеска выполнена нетрадиционным способом – то есть без двух несущих рельсов. Эксплуатация систем по всему миру указала на то, что монорельс возможно использовать только в качестве подвозящего в аэропортах, но малая скорость и высокая себестоимость делает данный вид транспорта в городских условиях непозволительной роскошью. Примером неудачного внедрения монорельса в городское пространство является единственная линия в Москве.

Городская электричка является городским и пригородным рельсовым видом транспорта с линиями-маршрутами, часто интегрированная в городскую транспортную систему и позволяющая использовать ее тарифное меню, пересадочные билеты, но, при этом функционирующая при помощи железнодорожной инфраструктуры. Удачным примером городской электрички является Московское центральное кольцо, запущенное в 2016 г. и интегрированное в систему метрополитена.

Главным безрельсовым механическим транспортным средством является **троллейбус**. В троллейбусах используются электрические приводы, получающие ток от внешнего источника питания (от центральных электрических станций) через двухпроводную контактную сеть с помощью штангового токоприёмника. Данный вид транспорта

сочетает в себе преимущества трамвая и автобуса. При этом, троллейбус в эксплуатации дешевле автобуса и имеет больший срок жизни. «Неповоротливость» данного вида транспорта и привязка к сети ушла в прошлое: в настоящее время, при наличии выделенных полос и подвижного состава с возможностью автономного передвижения, троллейбус является наиболее скоростным видом общественного транспорта.

Троллейбус многими исследователями выделяется как частный случай *электробуса*: т.н. электробус с питанием в движении. В свою очередь, электробусы имеют возможности для передвижения благодаря электроэнергии, аккумулированной в накопителе. Троллейбусы выглядят предпочтительнее электробусов, так как батареи последних имеют свойство нагреваться, что нежелательно в летний период, аккумуляторы тяжёлые и по сей день отсутствует программа по их утилизации. Кроме того, электробусы вынуждены после каждого выхода на маршрут заряжаться в течение 20-30 минут, в результате чего, ежедневно должно функционировать в два раза больше транспортных средств, чем в случае с троллейбусом.

1.2. Городской электротранспорт в мире и России

Первый общественный транспорт был запущен в 1662 г. в Париже и с того момента, претерпев множество изменений, не потерял своей значимости. Ни одно государство в мире в своём историческом развитии не обходилось без развития транспортной инфраструктуры. Главная цель городского общественного транспорта, в том числе электрического – удовлетворение потребности жителей в перевозках. От уровня функционирования транспортной системы общественного пользования зависят эффективность работы предприятий и учреждений, возможность получения жителями города товаров и услуг, психологическое здоровье

граждан, их работоспособность и, как результат, экономическое состояние и развитие города и страны.

Во второй половине XIX в. в результате взрывного роста городов и численности населения, увеличения числа промышленных предприятий, жилища стали «удаляться» от мест приложения труда. Соответственно, с ростом подвижности городских жителей появилась проблема транспортной связности. Ключевой общественный транспорт первой половины века, омнибус, к 1860-м гг. был вытеснен конкой – конной железной дорогой.

Моментом зарождения российского электротранспорта считается изобретение электродвигателя в 1834 г. Б. С. Якоби. Массовое использование электротранспорта началось с 1870-х гг., когда появились первые электростанции и открылись широкие возможности для электрификации городского транспорта.

В 1874-1876 гг. инженер Ф. А. Пироцкий провел ряд опытов по передаче тока по рельсам на расстояние 1 километра. Для этой цели он использовал заброшенный участок Сестрорецкой железной дороги, один из рельсов которой был прямым проводом, а другой – обратным. Опыты закончились успешно, и в 1876 г. Ф. А. Пироцкий установил электрический двигатель на одном из вагонов Петербургской конно-железной дороги. В 1880 г. в Санкт-Петербурге впервые в России была проверена возможность движения трамвайного вагона при помощи электропривода. Вагон первого в мире подобного трамвая двигался с 40 пассажирами со скоростью 10-12 км/час. В 1881 г. Пироцкий представил схему своей электрической железной дороги на электротехнической выставке в Париже [16].

Достижения физической науки в области электричества, развитие электротехники и изобретательская деятельность Пироцкого в Санкт-Петербурге и В. фон Сименса в Берлине привели к созданию первой пассажирской электрической трамвайной линии между Берлином и

Лихтерфельдом в 1881 г., построенной электротехнической компанией Сименса. В 1885 г. в результате работы американского изобретателя Л. Дафта независимо от работ Сименса и Пироцкого электрический трамвай появился в США. Электрический трамвай оказался прибыльным делом, началось его бурное распространение по миру. Способствовало этому и создание практичных систем токосъема (штанговый токосъемник Спрейга и бугельный токосъемник Сименса) [16].

Таким образом, трамвайное движение запущено в России на год раньше, чем в Германии. Через два года трамвай был построен в Вене, а в 1884 г. в английском городе Брайтоне.

Из-за большой конкуренции конных железных дорог развитие трамвайных предприятий в России шло крайне медленно. После открытия киевского трамвая (1892 г.) вступил в строй электрический трамвай в Казани (1894 г.) и Нижнем Новгороде (1896 г.). Затем линии электрического трамвая были введены вместо конных железных дорог в Екатеринославе (сейчас Днепропетровск), Курске, Орле, Севастополе. К началу 1902 г. электрический трамвай был построен в 13 городах России, и имелись ходатайства о постройке трамвая еще в 47 городах.

Однако в Москве и Петербурге владельцы конок все еще сопротивлялись введению трамвая. В 1890 г. в Петербурге была сделана успешная попытка эксплуатации электрического трамвая в обход существовавшего договора с акционерным обществом конно-железных дорог. Зимой 1895 г. открылось трамвайное движение по льду реки Невы – на зимнем переходе через реку, которое связывало берега в течение пяти лет. В 1899 г. на Невской линии конно-железных дорог проводились опыты с трамваем, оборудованным аккумуляторами. Затем в течение некоторого времени эксплуатировался «паровик», и лишь в 1907 г. открылось регулярное движение электрического трамвая, длина линии составила 2,14 км. К Октябрьской революции количество маршрутов достигло 17.

Движение электрического трамвая в Москве было открыто в 1899 г. К 1906 г. его пассажиры составляли 40% от общего пассажиропотока, перевозившихся при помощи рельсового транспорта, общая длина трамвайных путей к 1913 г. достигла 301 км.

В 1901-1916 гг. трамваи связали различные районы в Ярославле, Ростове-на-Дону, Твери, Смоленске, Астрахани, Пятигорске, Владикавказе, Тифлисе, Харькове и других городах. К 1917 г. трамвай имелся в 43 городах с длиной сети до тысячи километров и подвижным составом в 4253 вагона. Трамвайные предприятия имели малый «запас прочности», вагоны являлись несовершенными и переделанными из вагонов конки, имели около дюжины сидячих мест. Рельсовые пути представляли собой несовершенные конструкции на песчано-щебеночном и пакеляжном основаниях, без водоотвода, что часто приводило к расстройству основания пути, вызывало образование волнообразного износа рельсов и подвижного состава.

По мере того, как в городах создавалась все более плотная сеть трамвайных линий, продолжался процесс совершенствования подвижного состава, системы энергоснабжения, путевого хозяйства трамвая. Увеличивались размеры и вместимость вагонов, росла мощность моторов, а вместе с ней и скорость передвижения. Для преодоления значительных уклонов (300 ‰ и более) в городской черте получили распространение канатные дороги - фуникулеры. В 1901 г. в Нижнем Новгороде впервые в России были построены два водяных фуникулера-«элеватора» – Кремлевский и Похвалинский. Подобные сооружения появились в 1900 г. в Одессе и 1905 г. – в Киеве.

В 1899 г. опытная монорельсовая дорога в виде замкнутой кольцевой линии длиной 200 м, с минимальным радиусом закруглений 9,5 м была пущена в эксплуатацию в Гатчине. В содружестве с инженером Кашкиным И. В. Романов разработал проекты монорельсовых дорог для связи Петербурга с Москвой и Нижним Новгородом. Проектам прогрессивного

изобретателя не суждено было осуществиться в России. Романову принадлежит и авторство в создании проекта электробусных городских сообщений и оригинальных типов электромобилей (автомобилей с электродвигателями) индивидуального пользования. Действующие электромобили и электробусы системы Романова демонстрировались публично в Петербурге в 1899 г. [16].

До Первой Мировой войны современниками наблюдался стремительный рост трамвайных систем, которые окончательно вытеснили конку и оставшиеся омнибусы. В поствоенное время развитие трамвая замедлилось, так как у него появились конкуренты в виде автобуса и персонального транспорта – автомобиля. Трамвай испытывал неудобства от соседства с автотранспортом и, одновременно, создавал помехи для него. Так как в капиталистическом мире трамвайные системы находились в частных руках, их доходы начали падать, что приводило к закрытию линий.

В 1929 г. в США президенты трамвайных компаний провели конференцию, на которой приняли решение о производстве серии унифицированных, значительно усовершенствованных вагонов, получивших наименование РСС. Эти вагоны, впервые увидевшие свет в 1934 г., установили новую планку в техническом оснащении, удобстве и внешнем облике трамвая, оказав влияние на всю историю развития трамвая на долгие годы вперед [16]. Несмотря на это, во многих странах установилось воззрение на трамвай как на отсталый, неудобный вид транспорта, который не соответствует статусу мегаполиса.

В Париже трамвайная сеть была ликвидирована в 1937 г., Лондоне – 1952 г., причиной задержки в его ликвидации стала война. Ликвидациям и сокращениям подвергались трамвайные сети и во многих других городах. Частично трамвай заменяли троллейбусом, однако троллейбусные линии закрывались с еще большей интенсивностью, проигрывая в соперничестве автомобильному транспорту.

В предвоенном СССР установилось воззрение на трамвай как на отсталый транспорт, однако недоступность автомобилей для простых граждан делала трамвай более конкурентоспособным в сравнительно слабом уличном потоке. Кроме того, даже в Москве метрополитен открылся лишь в 1935 году, и сеть его была еще невелика, а производство автобусов и троллейбусов было небольшим, поэтому трамваю практически не было альтернатив. Там, где трамвай убирали с парадных улиц и проспектов, его обязательно переносили на соседние маленькие улицы и переулки.

После Второй Мировой войны процесс ликвидации трамвая во многих странах продолжился. Многие линии, поврежденные войной, не восстанавливались. На линиях, которые дорабатывали свой ресурс, плохо содержались пути и вагоны, не проводились модернизации, что на фоне растущего технического уровня автомобильного транспорта способствовало созданию отрицательного образа трамвая. Примером служит намеренное уничтожение американских трамвайных систем автокорпорацией «General Motors» в Нью-Йорке, Лос-Анджелесе, Чикаго, Филадельфии, Вашингтоне и ряде других городов [25].

Сравнительно хорошо трамвай продолжал существовать в некоторых странах континентальной Европы – Германии, Бельгии, Нидерландах, Швейцарии и странах советского блока. В первых трех странах получили большое распространение системы смешанного типа, совмещающие в себе черты трамвая и метро («преметро»). Однако и в этих странах не обошлось без закрытий линий и даже целых сетей.

В Советском Союзе трамвайные системы процветали, однако, многие из них только выполняли функцию подвозящих средств от новых жилых микрорайонов к заводам и фабрикам. Соответственно, после перехода к рыночной постиндустриальной экономике многие из них недосчитались пассажиров, что привело к их ликвидации. Только за период с начала XXI в. по настоящее время в России закрылись системы в

Архангельске, Астрахани, Воронеже, Иваново, Рязани, Твери, Дзержинске, Комсомольске-на-Амуре.

Плюсы современных трамваев несомненны и заключаются в следующем:

1). Абсолютная безопасность, создается в десятки раз меньше ДТП, чем при перевозке автобусным транспортом.

2). Возможность соединять вагоны друг с другом: эффективность трамвая растёт в 2-3 раза без трат на водителей.

3). Провозная способность трамвая максимальная по сравнению с другими видами транспорта, кроме метро.

4). Ключевое преимущество перед метро – дешевизна и минимальные потери в скорости.

5). Экологичность и долговечность.

Первая линия *метрополитена* (3,6 км) была построена компанией "Metropolitan Railways" и запущена 10 января 1863 года в Лондоне. Изначально первая линия эксплуатировалась на паровой тяге. Второй метрополитен был открыт в Нью-Йорке в 1868 г. как надземный, однако первые надземные участки не сохранились и впоследствии были заменены подземными (к 1904 г.). В Европе старейшими являются метрополитены Будапешта (1896 г.), Глазго (1896 г.), Вены (1898 г.), Парижа (1900 г.), Берлина (1902 г.), Гамбурга (1912 г.). В СССР первая («красная») линия метрополитена была открыта в Москве 15 мая 1935 года.

На территории СССР метрополитены были открыты также в Санкт-Петербурге (1955 г.), Киеве (1960 г.), Тбилиси (1966 г.), Баку (1967 г.), Харькове (1975 г.), Ташкенте (1977 г.), Ереване (1981 г.), Минске (1984 г.), Нижнем Новгороде (1985 г.), Новосибирске (1986 г.), Самаре (1987 г.) и Екатеринбурге (1991 г.). После распада СССР метрополитены были открыты в Днепропетровске и в Казани.

На территории СССР метрополитен был открыт также в Ленинграде, Киеве, Тбилиси, Баку, Харькове, Ташкенте, Ереване, Минске, Горьком,

Новосибирске, Куйбышеве. Последний метрополитен советского периода запущен в Свердловске (1991 г.). Кроме того, построенные тоннели в Волгограде были приспособлены для более экономичного и практичного скоростного трамвая.

Идея *троллейбуса* впервые высказана В. Сименсом в 1880 г. Первая троллейбусная линия открыта 29 апреля 1882 г. в Германии (предместье Берлина Галензе). В этом же году в США бельгиец Ш. Ван Депуле запатентовал «троллейбусный ролик» – способ снятия напряжения с электрических проводов при помощи ролика и штанги, установленной на крыше. Контактные провода располагались на достаточно близком расстоянии, и от сильного ветра происходили короткие замыкания. В 1909 г. была впервые испытана система съема электроэнергии инженера Макса Шиманна, которая с многочисленными изменениями дожила до наших дней [16].

В 1900 г. инженер В. И. Шуберский разработал проект троллейбусного сообщения по берегу Черного моря между Новороссийском и Сухумом. В это же время троллейбусные линии значительной протяженности отсутствовали в западных странах, эксплуатировались лишь короткие опытные линии в Германии, Франции и Бельгии. В 1902 г. на одном из заводов Петербурга был построен и испытан опытный «электрический автомобиль». По докладу об успешном испытании троллейбуса, сделанному на II Всероссийском электротехническом съезде в 1902 г., была создана авторитетная комиссия, в состав которой вошел П. Н. Яблочков. Однако троллейбусный транспорт так и не был внедрен в царской России [16].

Троллейбусы в Москве появились уже в советское время, первый маршрут был запущен 15 ноября 1933 г., через три года – в Ленинграде. В 1938 году по улицам Москвы ездили двухэтажные троллейбусы ЯТБ-3. В конце 1960-х годов в СССР изобретатель В. Веклич предложил эксплуатацию троллейбусных поездов по системе многих единиц. Поезда

из двух троллейбусов Шкода 9Tr и ЗиУ-9 (ЗиУ-682) получили широкое распространение в крупных городах бывшего СССР.

Уже в 1970-е годы в мире появилось понимание того, что массовая автомобилизация приносит проблемы – смог, заторы, шум, дефицит места. Экстенсивный путь решения этих проблем требовал много ресурсов и имел малую отдачу. Постепенно транспортная политика стала пересматриваться в пользу общественного транспорта. К тому времени уже имелись новые решения в области организации трамвайного движения и технические решения, которые делали трамвай вполне конкурентоспособным видом транспорта. Началось возрождение трамвая, новые системы были открыты в Канаде, в Торонто, Эдмонтоне (1978 г.) и Калгари (1981 г.). К 1990-м гг. процесс возрождения трамвая в мире набрал полную силу. Вновь открылись трамвайные системы Парижа и Лондона, а также других наиболее развитых городов мира.

В наше время насчитывается несколько сотен городов в мире, которые имеют троллейбусное сообщение. В России таких городов несколько десятков. Троллейбусных в СНГ маршрутов становится всё меньше, но их производство по-прежнему ведётся в РФ, Украине, Белоруссии, Казахстане.

В настоящее время из-за высокого уровня автомобилизации в крупных городах остро стоит проблема обеспечения бесперебойного транспортного сообщения. Среднее время поездки на автомобильном транспорте ежегодно увеличивается. Решением данной проблемы может являться увеличение использования городского электротранспорта.

В развитых странах метро, городская электричка и трамвай являются основным генератором пассажиропотока, имеют преимущество перед другими видами общественного транспорта, позволяя перевозить большее количество пассажиров, чем автобус или троллейбус. Трамвай является идеальным решением, как для изолированных районов и промзон, так и

для центра города, где его можно совмещать даже с пешеходными улицами [25].

Выводы по первой главе

Проанализировав теоретическую базу транспортной географии, можно отметить, что география городского транспорта выделилась в отдельную категорию только к концу XX в. несмотря на то, что этап «гуманизации» наука прошла еще после Второй мировой войны. География транспорта в целом позволяет рассматривать и подробно изучать важные особенности подвижных средств, в т. ч. и электрических, как особую форму использования природной среды и одну из важнейших основ географического разделения труда.

Изучение урбанизированных систем в полной мере невозможно без рассмотрения транспортных аспектов. В частности, нами рассмотрены аспекты, касающиеся городских систем электротранспорта, рельсового и безрельсового. Появившиеся в конце XIX в. и эволюционировавшие в течение всего XX в., данные системы обеспечивают административное единство городских территорий, повышают мобильность населения, улучшают стандарты уровня жизни. Среди плюсов электротранспортных систем можно также выделить экологичность и компактность при перевозке большого количества жителей.

ГЛАВА 2. ГОРОДСКОЙ ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТ В ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

2.1. Городской рельсовый транспорт в городах Челябинской области

2.1.1. Трамвай в Челябинске

История челябинского трамвая началась задолго до его фактического появления. В 1906 г. купец второй гильдии, основатель первой городской электростанции В. М. Колбин выступил в городской Думе с предложением строительства трамвайной линии. По проекту маршрут должен был проходить от железнодорожного вокзала до Екатеринбургской улицы – заречной части современной улицы Кирова. Предложение было отвергнуто, так как в Думе лоббировались интересы частных извозчиков, данное явление повторилось в Челябинске ровно через век. Кроме того, жители провинциального города не были готовы к переменам, необходимости в запуске данного вида транспорта не было. В дальнейшем, до 1917 г., вопрос о строительстве конной железной дороги и трамвая поднимался два раза, однако результатов данные действия не дали.

После Октябрьского переворота Челябинск стал одним из центров событий Гражданской войны и голода 1921-1922 гг. Важную роль в войне сыграла железная дорога – именно в Челябинске началось восстание Чехословацкого корпуса. Восстановление народного хозяйства шло до конца 1920-х гг. В годы первой пятилетки (1929-1934 гг.) и индустриализации, Челябинск стал стремительно развиваться и расти, появилась необходимость строительства трамвайной системы.

Вопрос о постройке системы в Челябинске встал в 1930 г., когда тракторный и другие заводы предложили выделить из своих бюджетов средства на её строительство. Данную инициативу поддержал Уралсовет, однако Госплан признал сооружение линии нецелесообразной. 12 мая 1931 г. в Челябинске было проведено специальное совещание по вопросам

строительства в городе водопровода, канализации и трамвая. Горсовету было поручено «выяснить... наличие в городе у организаций внутренних резервов рельсов и других материалов, необходимых для постройки трамвая, имевшийся же проект его строительства был признан «не требующим особых изменений» [9]. В июле 1931 г. на пленуме горсовета сообщалось, что на строительстве «разобрано 6770 м мостовой, вырыто 2550 м³ котлована, уложено рельсов и сбалансировано до 100 м одноколейного пути». Рельсы, переданные электрометаллургическим комбинатом и Надеждинским заводом, позволили приступить к завершению строительства первой очереди трамвая [10].

Открытие трамвайного движения в Челябинске состоялось 5 января 1932 г. Первый вагон прошёл от улицы Карла Маркса до железнодорожного вокзала. Маршрут протяженностью 6,2 км был проложен от ЧГРЭС до железнодорожного вокзала – рейс № 7 существует по настоящее время. Данный маршрут являлся бесплатным и имел на всем протяжении всего пять остановок. Трамвайные кольца ещё не были построены, поэтому вагоном управляли с двух сторон [27]. К концу года подвижной состав состоял из 22 единиц вагонов серии «Ф». За следующие 4 года были открыты еще пять линий, их общая протяженность к 1937 г. составляла 43,7 км, подвижной состав насчитывал 81 вагон, а пассажиропоток составил 33,6 млн. чел./год [9].

В 1933 г. в здании бывшей городской электростанции Колбина (ныне – ул. Труда, д. 6б) размещено временное трамвайное депо на 6 вагонов, где размещалась и тяговая подстанция. В 1938 г. на улице 1-я Пятилетка (ныне – Первой Пятилетки) создан трамвайный парк, где имелись полноценные условия для содержания вагонов.

К 1941 г. протяжённость путей составляла 49,1 км, подвижной состав включал в себя 72 вагона [8; 27].

В годы Великой Отечественной войны всё производство было переведено на «военные рельсы», гражданская инфраструктура

практически не обслуживалась, тем не менее челябинский трамвай сохранял свои функции.

До конца 1980-х гг. наблюдается активный рост и развитие челябинского трамвая. Строится большое количество линий, в больших объёмах завозятся новые вагоны. 26 января 1967 г. на Свердловском тракте открыто трамвайное депо № 2.

В 1949 г. начала функционировать однопутная линия, соединяющая Челябинск с Копейском, по которой запущен трамвайный маршрут № 13. В полном объеме трамвайное сообщение просуществовало недолго и прекратилось в 1976 г. Одной из причин закрытия стала невозможность согласовать время отправления вагонов с конечных точек маршрута между муниципалитетами. Челябинский участок линии (от КБС до ЧКПЗ) существовал до 1995 г., когда и был заменен на троллейбусное сообщение.

Максимальной протяженности трамвайная сеть Челябинска достигла в 1971 г. и составляла 176 км. Основным типом вагона для челябинского трамвая стал усть-катавский КТМ-5МЗ (71-605), который выпускался с 1969 г. по 1992 г. (рисунок 1). КТМ-5МЗ стал самым массовым по числу произведенных единиц вагонов в мире – около 15 тыс. единиц. Несмотря на недостатки в конструкции (малое шумоподавление и высокие ступени), значительный износ и техническое устаревание (самому новому вагону – 30 лет), 71-605 по сей день функционируют и составляют подавляющую часть парка в Челябинске и многих городах России, а также ряде стран постсоветского пространства.

В 1980 году введены в эксплуатацию несколько подстанций, что позволило увеличить размеры движения и обеспечить перевозку в пиковые часы. К 1990 году подвижной состав состоял из 169 вагонов, а пассажиропоток за сутки составлял 216,7 тыс. человек [8].

Для постсоветского периода характерно медленное развитие трамвайной сети, переходящее в деградацию. Было продлено всего три линии (проспект Победы – ЧЭМК, Вокзал – Завод им. Коллющенко и

Коксохим – ЭСПЦ-6), при этом были ликвидированы линии до Центрального стадиона и ЧКПЗ. Трамвайный парк в этот период практически не обновлялся, протяженность контактной сети в 2012 г. составила 68,7 км. В 2017 г. МУП «ЧелябГЭТ» признано банкротом, всё имущество переведено в созданное администрацией Челябинска новое предприятие ООО «ЧелябГЭТ».



Рисунок 1 – КТМ-5М3 (71-605) на улице Кирова в 1985 году (фото из архивов музея ГЭТ Челябинска)

По состоянию на начало 2021 года трамвайная система Челябинска находилась не в самом лучшем состоянии. Главными проблемами считались устаревшие подвижной состав и инфраструктура, наличие большого количества трамваев, находящихся не на ходу, недостаточное количество обособленных путей.

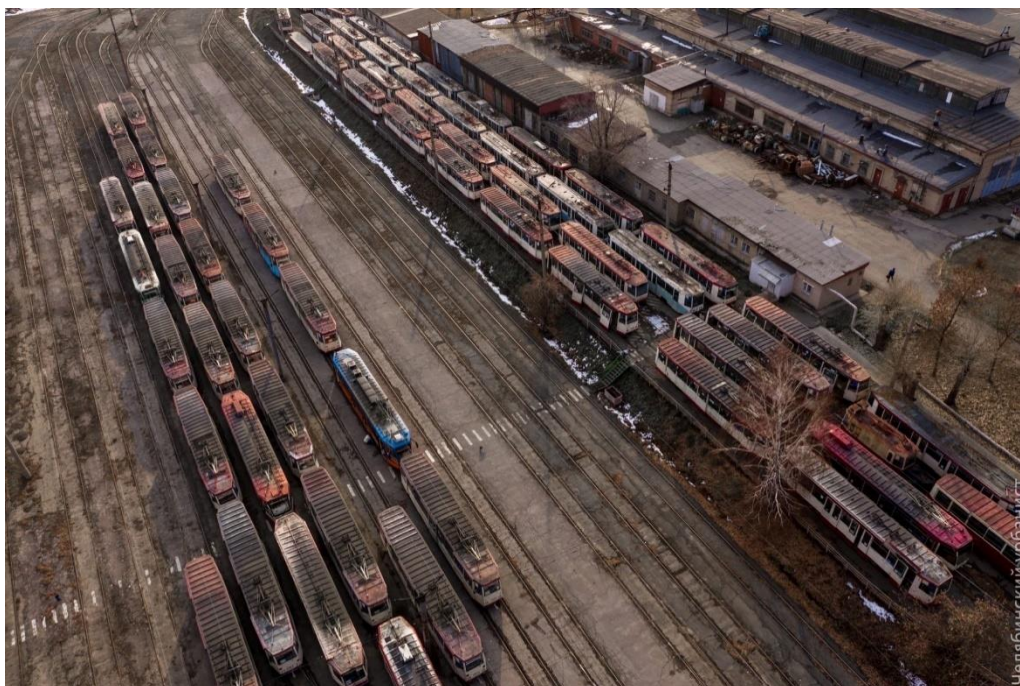


Рисунок 2 – «Кладбище» трамвайного депо № 2 Челябинска в 2020 году
(фото группы «Челябинский урбанист»)

К сентябрю 2021 г. на учете в депо состояло 303 вагона, на линии функционировало 192 вагона, 111 находились на «трамвайном кладбище» и представляли из себя источник запасных частей (рисунок 2). Нормативный срок использования трамваев составляет 16 лет, средний возраст челябинских вагонов превышал данный показатель более чем в два раза и составлял 33 года. 173 находящихся на ходу вагона принадлежало модели КТМ-5М3 (разных модификаций), морально устаревшей еще в 90-е годы прошлого века. Остальная, малая часть парка была представлена КТМ-8 и КТМ-19, поступивших в Челябинск в 1994-1995 и 2001-2004 гг. соответственно. Около двадцати КТМ-5 полностью модернизированы в период с 2011 по 2013 гг. (рисунок 3), однако, данная модификация по-прежнему не полностью соответствовала современным требованиям к городскому рельсовому транспорту.



Рисунок 3 – Модифицированный КТМ-5 на улице Цвиллинга

За период с 2004 по 2021 гг. парк пополнился единственным новым вагоном КТМ-23 (71-623-02), который стал первым в своем роде – низкопольным и, соответственно, адаптированным для людей с ограниченными возможностями. Данный вагон отличался большим количеством «простоев» и невозможностью использования маломобильными слоями населения, так как остановочные пункты были не приспособлены для подобного подвижного состава.

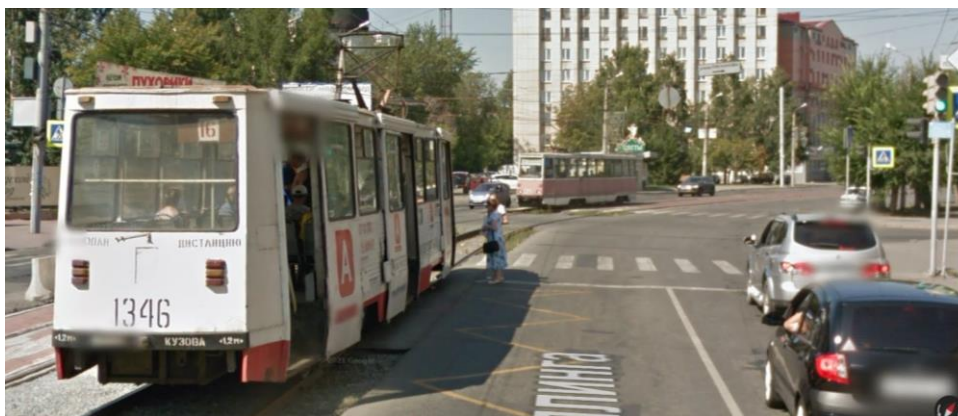


Рисунок 4 – Отсутствие посадочных платформ на улице Цвиллинга в 2015 году (фото – панорамы «Google Maps»)

Остановочные пункты – один из недостатков изношенной путевой инфраструктуры. Помимо отсутствия платформ, необходимых для низкопольных трамваев, большое количество остановок вовсе не имело платформ, комплексов для ожидания, что, в том числе, провоцирует попадание пешеходов под колеса движущихся автомобилей (рисунок 4).

На остановках полностью отсутствовала актуальная информация о движении трамваев, существующие комплексы находятся в плохом состоянии.

Для центральной части города характерна недостаточная обособленность трамвайной сети, что провоцирует автомобилистов совершать маневры на трамвайном полотне (рисунок 5), повышает аварийность и, как следствие, замедляет скорость передвижения пассажиров на рельсовом общественном транспорте. Частично отсутствует совместимость остановок и пешеходных переходов, светофорные фазы не настроены под трамвайный поток.



Рисунок 5 – Отсутствие обособления трамвайных путей на улице Рождественского в 2019 году (фото – панорамы «Google Maps»)

Другими минусами трамвайных путей в Челябинске являлись разрушения стыков, сколы на рельсах, другие виды их износа (волновые деформации и т. д.). Негативное влияние на безрельсовые виды транспорта оказывают множество трамвайных переездов, на которых не осуществляется должный ремонт, находящиеся в «разбитом» состоянии и разрушающиеся после весеннего таяния снега. В результате замедляется скорость автотранспортных средств, в том числе и троллейбусов, провоцируется выход из строя различных автомобильных деталей.

Кроме того, выявляются минусы и в конфигурации существующей сети. Примером является конечное кольцо на проспекте Победы, которое уже третье десятилетие не является актуальным, так как границы городских кварталов продвинулись далеко на запад. Еще в советское время ощущался недостаток связности в южной части города, так как близко расположенные линии (расстояние между каждой менее 2 км.) на Сельмаш, Вокзал и Медгородок представляют из себя тупиковые ветви.

В середине 2000-х гг. появилась транспортная проблема в виде «маршрутных такси», которые дублируют маршруты трамваев, забирают значительную часть пассажиропотока и финансово паразитируют на классическом общественном транспорте. Данные действия приводят к процессам деградации электротранспорта, описанным ранее. Отметим, что использование «маршрутных такси» как общественного транспорта желательно только в районах с низким пассажиропотоком, на некоторых пригородных направлениях.

К положительным сторонам челябинской трамвайной системы относятся параметры, заложенные еще в советскую эпоху. Так, по пассажиропотоку, количеству маршрутов и протяженности путей Челябинск является одним из городов-лидеров в России. Кроме того, трамвай присутствует во всех городских районах – с 1930-х по 1980-е гг. расширение рельсовой системы диктовалось условием быстрого перемещения работников различных предприятий (ЧМК, ЧТЗ и пр.) до места работы.

Линейная инфраструктура сети эксплуатируется на 100%, отсутствуют линии, использующиеся только в служебных целях или неиспользуемые, что характерно, к примеру, для Санкт-Петербурга. Современный трамвай Челябинска состоит из 14 маршрутов, три из которых курсируют по особому расписанию

В 2011 г. все трамваи были оснащены системой ГЛОНАСС для организации движения и оборудованы для бесплатного беспроводного выхода в интернет.

Важным фактором при выборе пассажиром электротранспорта является и ценовая доступность, которая в Челябинске находится на высоком уровне. Стоимость разового проезда низкая – 23 рубля на 1 января 2022 г. Кроме того, существует возможность использования транспортных карт, которые позволяют снизить стоимость проезда до 20 рублей 70 копеек, в тарифное меню входит и наличие пересадочных билетов, которые позволяют совершить неограниченное количество пересадок в течение часа (стоимость – 25 рублей).

С конца 2020 г. будущее челябинского трамвая обусловлено ходом выполнения действий, заложенных в «Программе комплексного развития транспортной инфраструктуры на территории Челябинской агломерации» [12]. Создание данной программы стало результатом передачи ответственности за электротранспорт Челябинской агломерации от городского муниципалитета областному Министерству дорожного хозяйства и транспорта.

В начале 2021 г. А. Егоров, зам. министра дорожного хозяйства и транспорта Челябинской области, официально объявил о модернизации трамвайной системы Челябинска. В этом же году были отремонтированы 5 км путей на участках улиц Цвиллинга и Первой Пятилетки; обособлены пути на улицах Горького, Рождественского, Блюхера и ряде других – около 80% сети. Настроены специализированные светофоры с т.н. «зеленой волной» на проспекте Победы [1].

В рамках выполнения программы в августе-сентябре 2021 г. у Усть-Катавского вагоностроительного завода закуплено 30 полунизкопольных трамваев 71-623.04 (модификация КТМ-23) и внедрена система оплаты при помощи валидаторов (рисунок 6).



Рисунок 6 – Первые действия, выполненные в ходе реализации «Программы комплексного развития...»: новые трамваи 71-623.04 в Челябинске, функционирующая бескондукторная система оплаты, обособление трамвайных путей на улице Горького

Ближайшая перспектива развития рельсового электротранспорта в Челябинске связана с покупкой 158 трамваев в 2022-2023 гг. и окончанием строительства, вводом в эксплуатацию законсервированной ветки метрополитена в виде линии метротрама – скоростного трамвая с 2023 г. (см. пункт 2.1.4).

Оценка текущего состояния городских систем электротранспорта, в т. ч. и на территории Челябинской области нами предлагается при помощи **системы коэффициентов**, присваиваемых различным параметрам сети.

Ключевыми показателями характеристики выбраны ценовая доступность, эффективность системы и параметр физической доступности и комфорта. Критерии каждого показателя и коэффициенты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели текущего состояния городской системы
электротранспорта

Показатель 1	Коэффициент (К) 2
ЦЕНОВАЯ ДОСТУПНОСТЬ	
Соответствие стоимости поездки социально обоснованному тарифу (СОТ) при оплате наличными	СОТ – 26,9 р. К = 0,5 Минус р. к стоимости проезда = + 0,1 К / Плюс р. = - 0,1 К
Соответствие стоимости поездки СОТ при оплате транспортной или банковской картой	Тоже самое
Штрафной балл за отсутствие интеграции в систему общественного транспорта за счет пересадочного тарифа или безлимитного проездного билета	Полное наличие – К = 0 Частичное отсутствие – К = - 0,2 Полное отсутствие – К = - 0,5
ЭФФЕКТИВНОСТЬ СИСТЕМЫ	
Процент обособления трамвайных путей / выделенных полос для троллейбуса	Каждые 10 % = 0,1 К
Процент использования трамвайной / троллейбусной сети	Каждые 10 % = 0,1 К
Доля эксплуатируемого подвижного состава	Каждые 10 % = 0,1 К
Среднее время ожидания магистральных маршрутов на остановке	Время ожидания 7 мин. К = 1 Более 7 мин. – К = -0,1 за каждые минуту Менее 7 мин. – К = +0,1 за каждую минуту
Возраст подвижного состава	16 лет (трам.) / 12 лет (трол.) – К = 1 При возрасте менее 16/12 лет К = +0,1 за каждые два года, при возрасте более 16/12 лет К = -0,1 за каждые два года
КОМФОРТ И УДОБСТВО	
Наличие электронной транспортной карты	Наличие – К = 1 Отсутствие – К = 0
Возможность пополнения баланса карт при помощи онлайн-банка	Наличие – К = 0,2 Отсутствие – К = 0
Возможность оплаты проезда с помощью мобильных устройств или банковских карт	Наличие – К = 1 Отсутствие – К = 0
Разнообразие тарифов: – наличие пересадочного тарифа (на определенное время); – наличие суточного (или на несколько дней) билета; – наличие проездного на месяц	К = 1 Отсутствие одного из указанных пунктов – штрафной К = -0,3
Наличие информации о движении транспортных средств в режиме реального времени	Наличие – К = 0,3 Отсутствие – К = 0
Наличие информации об актуальных расписаниях движения транспорта	Наличие – К = 1 Отсутствие – К = 0
Наличие актуальных карт-схем маршрутной сети (в любом доступном формате)	Полное наличие – К = 0,3 Наличие только в одной форме – К = 0,1 Отсутствие – К = 0
Фирменный стиль оформления подвижного состава и инфраструктуры общественного транспорта	Полное наличие – К = 0,2 Частичное наличие – К = 0,1 Отсутствие – К = 0
Доля низкопольных транспортных средств	Каждые 10 % = 0,1 К

Интегральный показатель *ценовой доступности* включает в себя следующие коэффициенты: соответствие стоимости поездки социально обоснованному тарифу (СОТ) при оплате наличными и при оплате транспортной/банковской картой, а также штрафной балл за отсутствие интеграции в систему общественного транспорта за счет пересадочного тарифа или безлимитного проездного билета. Ценовая доступность характеризует соотношение стоимости услуг общественного транспорта с реальными доходами населения. Основным параметром для коэффициента избран *социально обоснованный тариф* (СОТ) – стоимость разового проезда, рассчитанная с учетом среднезвешенных душевых доходов населения. При средней заработной плате в 43 467 рублей (2021 г.) допустимые траты в Челябинской области на проезд в городском транспорте составляют 3,2 % от дохода или 1400 рублей. При установленной норме в 52 поездки на общественном транспорте в течение месяца, стоимость одной поездки по СОТ составляет 26,9 руб. В случае, если стоимость проезда ниже или выше СОТ, применяется поправочный коэффициент (см. табл. 1).

Эффективность системы определяется:

– *процентом трамвайных путей и троллейбусных линий, позволяющих развивать скорость транспортного средства до 25-30 км/ч и обособленных от автомобильного потока физическим способом (бордюрами, столбиками), либо разметкой и наличием системы штрафов для автомобилистов;*

– *процентом использования трамвайной и троллейбусной сети – во многих городах при наличии транспортной инфраструктуры последняя не используется на различных участках ввиду различных причин (низкие пассажиропотоки и пр.);*

– *средним временем ожидания магистральных маршрутов на остановке в часы пик.* Магистральные – наиболее протяженные маршруты, соединяющие несколько районов, являющиеся самыми

частыми (оптимальные интервалы движения транспортных средств – 7 минут и менее) и быстрыми;

– *средним возрастом подвижного состава* – каждое транспортное средство имеет свой вырабатываемый ресурс, для троллейбусов он составляет 12 лет, трамваев – 16 лет (с возможностью последующей модификации).

Третий интегральный показатель – *комфорт и удобство*. В нем учитывается наличие электронной транспортной карты, возможность пополнения ее баланса при помощи онлайн-банка, возможность оплаты проезда в салоне с помощью мобильных устройств или банковских карт

Коэффициент *разнообразия тарифов* включает в себя наличие проездных, которые можно использовать за определенный отрезок времени. Пересадочный тариф подразумевает возможность совершать неограниченное число поездок на разных видах транспорта в течение 60, 90 или 120 минут за фиксированную сумму. В случаях использования «постоянной» транспортной карты возможно постепенное снятие денег в пределах фиксированной суммы в зависимости от числа пересадок.

Также тарифное меню в городах с развитым общественным транспортом обязано иметь суточные билеты, а также на три и более дней в пределах недели. Обязательны для наличия месячные проездные, иногда на отдельные виды транспорта.

Важную роль играет и *информационно-технический фактор*. Присутствие транспортной системы в картах-справочниках «Яндекс.Карты», «2GIS» и других, а также наличие информации о движении транспортных средств в режиме реального времени при помощи системы ГЛОНАСС, значительно экономят время пассажиров.

Отдельный коэффициент применяется в случае наличия сайта с ежедневно обновляющейся информацией об *актуальных расписаниях движения транспорта*. Важно, чтобы данные страницы имели интерфейс, в котором смог разобраться даже неопытный пользователь. Карты-схемы

маршрутной сети должны также всегда содержать актуальную информацию и публиковаться в любом доступном формате, в т. ч. находиться на информационных блоках внутри транспортных средств и на остановочных пунктах.

Фирменный стиль позволяет повысить узнаваемость городского транспорта среди жителей города, положительно влияет на психологию пассажиров, является ориентиром для них и одним из основных городских брендов.

Немаловажную роль в XXI веке играет и *физическая доступность* того или иного вида транспорта. Ключевым параметром физической доступности нами выбрана доля низкопольных транспортных средств. Низкий пол трамваев и троллейбусов делает доступным возможность передвижения на общественном транспорте людей с ограниченными возможностями, а также родителей с детскими колясками. Улучшается доступность передвижения и для пожилых людей. Выделяют полностью и частично низкопольные ТС, большинство из которых оснащены выдвижными пандусами. Выдвижные пандусы необходимы в случаях, когда конструкция остановочной платформы не соответствует нормам.

Таблица 2 – Характеристика систем согласно показателям суммарного коэффициента (ΣK)

Суммарный коэффициент (ΣK)	Характеристика системы
1	2
0-2,9	«Мёртвая» система, невозможность восстановления в ближайшие годы
3-5,9	Крайняя степень деградации, невозможность восстановления в ближайшие годы
6-8,9	Деградация системы, возможность восстановления в ближайшие годы
9-10,9	Деградация системы, возможность восстановления в кратчайшие сроки
11-13,9	Стабильная система
14 и >	Динамично развивающаяся система, отсутствие причин для начала деградации

Суммировав все показатели, представленные выше, без применения штрафных и добавочных баллов, можно получить идеальный **суммарный коэффициент (ΣK)** равный 11. При ΣK менее 11 речь идет о негативных, более 11 – положительных процессах, градации которых представлены в таблице 2.

Рейтинг трамвайной системы Челябинска составил 10,1 баллов (таблица 3).

Максимальное значение относительно среднего установленного коэффициента характерно для показателей ценовой доступности. Цены на проезд в электротранспорте в Челябинске являются самыми низкими среди всех крупнейших городов России. При СОР равном 26 рублей 90 копеек, стоимость одной поездки при оплате наличными по состоянию на 01.03.2022 равна 23 рубля. Последнее повышение цены произошло почти пять лет назад, в августе 2017 г., с 20 до 23 рублей. За аналогичный период стоимость проезда в транспорте Москвы и Санкт-Петербурга повышалась пять раз и в 2022 г. составила 61 и 65 рублей соответственно (при оплате наличными), что подтверждает факт крайне доступного в финансовом плане общественного транспорта Челябинска.

Таблица 3 – Показатели текущего состояния трамвайной системы Челябинска

Показатель 1	Показатель 2	Значение К 3
ЦЕНОВАЯ ДОСТУПНОСТЬ		
Соответствие стоимости поездки социально обоснованному тарифу (СОР) при оплате наличными	23 р.	↑ 0,9
Соответствие стоимости поездки СОР при оплате транспортной или банковской картой	При пополнении карты на тах сумму = 20 р. 70 коп.	↑ 1,1
Штрафной балл за отсутствие интеграции в систему общественного транспорта за счет пересадочного тарифа или безлимитного проездного билета	Нет	-

Продолжение таблицы 3

ЭФФЕКТИВНОСТЬ СИСТЕМЫ		
Процент обособления трамвайных путей	94,8 %	↓ 0,9
Процент использования сети	100 %	1
Доля эксплуатируемого подвижного состава	83,13 %	↓ 0,8
Среднее время ожидания магистральных маршрутов на остановке	11 минут	↓ 0,6
Возраст подвижного состава	30,6 лет	↓ 0,2
КОМФОРТ И УДОБСТВО		
Наличие электронной транспортной карты	Да	1
Возможность пополнения баланса карт при помощи онлайн-банка	Да	0,2
Возможность оплаты проезда с помощью мобильных устройств или банковских карт	Да	1
Разнообразие тарифов: – наличие пересадочного тарифа (на определенное время); – наличие суточного (или на несколько дней) билета; – наличие проездного на месяц	Да Нет Да	↓ 0,7
Наличие информации о движении транспортных средств в режиме реального времени	Да	0,3
Наличие информации об актуальных расписаниях движения транспорта	Да	1
Наличие актуальных карт-схем маршрутной сети (в любом доступном формате)	В электронном виде и в вагонах	↓ 0,2
Фирменный стиль оформления подвижного состава и инфраструктуры общественного транспорта	Вагоны трамваев с 2020 г. (ранние вагоны – в старом стиле)	↓ 0,1
Доля низкопольных транспортных средств	10,6 %	↓ 0,1
ИТОГО ПО ЧЕЛЯБИНСКУ:		↓ 10,1

Следует отметить, что в плане ценовой политики челябинский транспорт движется по пути муниципалитетов наиболее развитых стран – в частности, предоставляются преференции пользователям транспортных карт. В зависимости от суммы единовременного внесения средств на карту, размер скидки варьируется от 3 до 10 %, максимальная скидка составляет 2 рубля 30 копеек (при сумме платежа 700 рублей и более, см. таблица 4).

Трамвайная сеть города полностью интегрирована в систему общественного транспорта. Имеется возможность использовать единый пересадочный билет, действующий в течение часа. Стоимость билета составляет 25 рублей, в зависимости от суммы пополнения действует

прогрессивное снятие средств: при первой поездке – 20,70 руб., второй – 4,30 руб., третьей – 0 руб [21].

Таблица 4 – Преимущества при оплате транспортной картой в Челябинске [21]

Сумма единовременного платежа	Размер скидки	Стоимость 1 поездки
От 30 до 299 руб.	0%	23,00 руб.
От 300 до 499 руб.	3%	22,30 руб.
От 500 до 699 руб.	5%	21,90 руб.
700 рублей и более	10%	20,70 руб.

В итоге, челябинский коэффициент ценовой доступности значительно выше нормы и положительно влияет на общий показатель.

Полной противоположностью К ценовой доступности являются показатели эффективности трамвайной системы Челябинска. Единственный параметр, получивший полный балл – процент использования сети. Кроме того, в 2021 г. доля обособленных путей достигла 94,5%. Однако, возрастные и эксплуатационные характеристики подвижного состава оставляют негативный след в формировании Σ К. Средний возраст парка уменьшился на 2,5 года после его пополнения трамваями модели 71-623.04, но по-прежнему больше нормы почти в два раза. По данному параметру Челябинск находится в нижней части рейтинга среди всех крупнейших городов. Больше нормы и показатель длительности ожидания магистральных (№ 3, 18, 22 и др.) маршрутов – в час пик интервал составляет 11 минут.

Коэффициент комфортности и доступности находится на допустимом уровне, в первую очередь за счёт наличия транспортной карты с возможностью пополнения онлайн, оплаты при помощи валидаторов и удобного тарифного меню. Имеется в наличие пересадочный тариф и месячный проездной. Отсутствует проездной билет на период от 1 до 7 суток, который очень важен для туристов или людей, прибывающих в город с командировочными целями.

Оптимально настроены сервисы для отслеживания нахождения ТС в режиме реального времени – «Яндекс.Карты» и «2GIS» за время наблюдения работали без значительных сбоев и своевременно оповещали о прибытии трамвая. Расписания движения обновляются ежедневно и представлены в удобной форме на сайте gortrans74.ru.

Актуальные схемы трамвайной сети, разработанные челябинскими дизайнерами в 2015 г. И. Бирманом и А. Караваевым, соответствует всем мировым трендам и присутствуют в каждом вагоне. Корректировки в расписания, связанные с долгосрочными изменениями маршрута (например, на время строительства нового Ленинградского моста), вносятся своевременно (рисунок 7). Причиной для снижения балла стало отсутствие расписания на остановочных пунктах, которые являются большим минусом всей челябинской системы.

Современный фирменный стиль оформления инфраструктуры транспорта находится на стадии зарождения. Новое оформление, представляющее собой сочетание белого и зеленого цвета и различные паттерны, представлено в 2020 г. Однако, новый стиль характерен на данный момент только для вагонов модели 71-623.04 и не сочетается с остальной инфраструктурой. Стоит отметить, что 2010-е гг. весь подвижной состав имел единый красно-песочный окрас, но в остальных аспектах жизнедеятельности предприятия данный стиль не применялся.

Заключительный показатель, характеризующий трамвайную систему – доступность для маломобильных групп населения, которая отражена в процентном уровне транспортных средств с низким уровнем пола. Данные вагоны составляют лишь 1/10 часть от всего подвижного состава парка, что не соответствует современным стандартам и значительно ниже показателей других крупных городов.

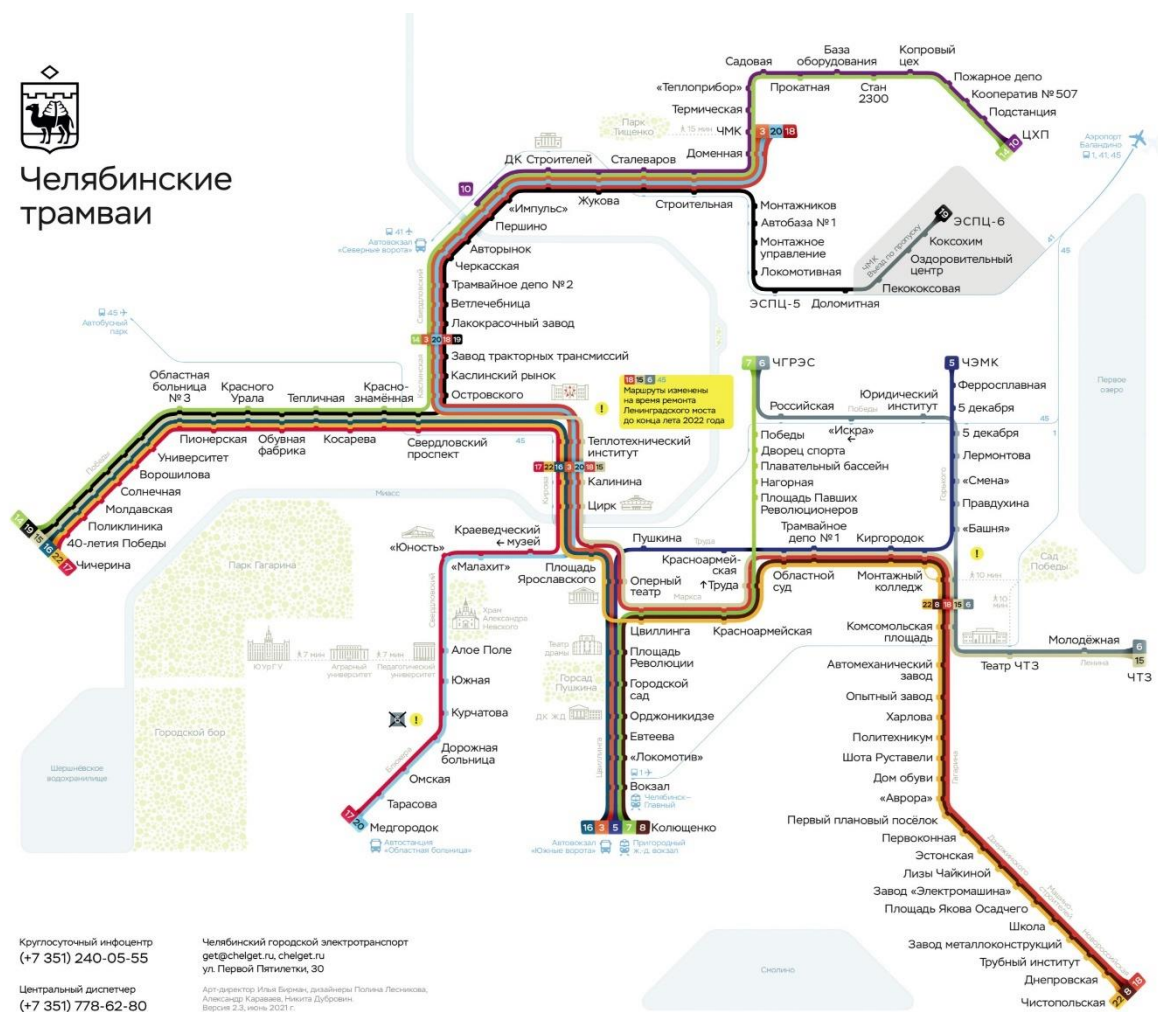


Рисунок 7 – Официальная схема челябинских трамваев, разработанная И. Бирманом и А. Караваемым по состоянию на 2021 г.

В целом, челябинская трамвайная система имеет ряд положительных факторов – финансовая доступность, наличие удобной транспортной карты и электронной информационной системы, восстановление трамвайного парка. В тоже время она имеет значительный потенциал, который, при грамотном управлении можно раскрыть в кратчайшие сроки.

2.1.2. Трамвай в Магнитогорске

Ввиду особенностей расположения нового города, появление трамвайного движения для жителей Магнитогорска являлось жизненно важной необходимостью с момента основания металлургического гиганта. Общественный транспорт отсутствовал в городе как класс, автобусное

движение было невозможным из-за неимения утвержденного генерального плана (далее – генплан) развития Магнитогорска, необходимых дорог и возможности их строительства. Существовало несколько генпланов, которые значительно различались, являлись противоречащими друг другу, в жизнь воплощались фрагменты каждого из них. В беспорядочных условиях первых лет существования нового города строительство трамвайных линий было невозможным.

В сентябре 1933 г. на очередном заседании Совета труда и обороны СССР обсуждался план развития Магнитогорска, где была поставлена цель – за год организовать трамвайное движение в городе. Для строительства путей, тяговой подстанции и депо была создана организация «Трамвайстрой».

Трамвайное движение в Магнитогорске было запущено 18 января 1935 г. по маршруту «посёлок Щитовые – Заводоуправление Metallургического комбината», протяжённость трамвайной линии составляла 11,5 км. После этого продолжился активный запуск новых линий, который шел параллельно со строительством и развитием города. С начала 1936 г. в эксплуатацию введено трамвайное депо на 45 машин. В 1941 г. было запущено трамвайное движение до вокзала, на маршрут регулярно выходило 32 вагона из 36. Общая протяженность пути составила 22,5 км. В 1947 г. в эксплуатацию была введена ещё одна трамвая линия, а еще через год в 1948 г. была открыта однопутка, которая соединила между собой правый и левый берег. С этого года начато строительство трамвайных путей в правобережной части города [19].

В последующие годы строятся и вводятся в эксплуатацию новые линии, появляются новые маршруты и трансформируются старые. Начинается активное развитие трамвайного движения в правобережной части города, обновляется и увеличивается объем подвижного состава.

В 1993 г. управление трамвая выделено из состава АО "ММК" в самостоятельный трест "Электротранспорт", в состав которого вошли 20

производственно-эксплуатационных подразделений [19]. К 2000 г. протяжённость трамвайных путей достигла 164,2 км, количество подвижного состава достигло 389 вагонов, маршрутов – 26. Трест Магнитогорска входит в число ведущих предприятий городского транспорта России.



Рисунок 8 – Официальная схема трамвайной системы Магнитогорска в 2021 году [19]

По состоянию на 2022 г. трамвайная система Магнитогорска занимает третье место в стране после Санкт-Петербурга и Москвы по

количеству маршрутов – 46 (вместе с укороченными и специальными) и протяжённости пути, которая достигла 170,2 км (рисунок 8).

На долю трамвая приходится почти 80% пассажирских перевозок в городе. Несмотря на рост доли автомобильного транспорта, трамвай по-прежнему остается основным способом передвижения для большинства горожан. До 2006 г. по городу ходили трамвайные сцепки из трёх вагонов. Двухвагонные сцепки, аналогичные челябинским, существуют по сей день и преобладают по отношению к одиночным вагонам. До 2010 г. в городе функционируют три депо, на сегодняшний день Депо № 2 закрыто, сохраняются Левобережное депо № 1 и Правобережное депо № 3. Трамвайные пути связывают между собой практически все районы города и проходные комбината.

Таблица 5 – Показатели текущего состояния трамвайной системы
Магнитогорска

Показатель 1	Показатель 2	Значение К 3
ЦЕНОВАЯ ДОСТУПНОСТЬ		
Соответствие стоимости поездки социально обоснованному тарифу (СОТ) при оплате наличными	20 р.	↑ 1,2
Соответствие стоимости поездки СОТ при оплате транспортной или банковской картой	При пополнении карты на max сумму = 17 р. 50 коп.	↑ 1,4
Штрафной балл за отсутствие интеграции в систему общественного транспорта за счет пересадочного тарифа или безлимитного проездного билета	Нет	-
ЭФФЕКТИВНОСТЬ СИСТЕМЫ		
Процент обособления трамвайных путей	80 %	↓ 0,8
Процент использования сети	97,07 %	1
Доля эксплуатируемого подвижного состава	84,13 %	↓ 0,8
Среднее время ожидания магистральных маршрутов на остановке	18 минут	↓ -0,1
Возраст подвижного состава	18,6 лет	↓ 0,9
КОМФОРТ И УДОБСТВО		
Наличие электронной транспортной карты	Да	1
Возможность пополнения баланса карт при помощи онлайн-банка	Да	0,2

Продолжение таблицы 5

Возможность оплаты проезда с помощью мобильных устройств или банковских карт	Да	1
Разнообразие тарифов: – наличие пересадочного тарифа (на определенное время); – наличие суточного (или на несколько дней) билета; – наличие проездного на месяц	Да Нет Да	↓ 0,7
Наличие информации о движении транспортных средств в режиме реального времени	Да	0,3
Наличие информации об актуальных расписаниях движения транспорта	Да	1
Наличие актуальных карт-схем маршрутной сети (в любом доступном формате)	В электронном виде, в вагонах и на остановках	0,3
Фирменный стиль оформления подвижного состава и инфраструктуры общественного транспорта	Вагоны трамваев с 2017 г. (ранние вагоны – в старом стиле)	↓ 0,1
Доля низкопольных транспортных средств	30,2 %	↓ 0,3
ИТОГО ПО МАГНИТОГОРСКУ:		↓ 10,9

Рейтинг трамвайной системы Магнитогорска составил 10,9 баллов (таблица 5).

Максимальное значение относительно среднего установленного коэффициента характерно для показателей ценовой доступности. Цены на проезд в электротранспорте в Магнитогорске являются самыми низкими в Челябинской области и России в целом. Стоимость разового проезда составляет 20 руб., для учащихся – 10 руб. Последнее увеличение цены с 15 до 20 руб. произошло 1 января 2016 года.

С 13 июня 2019 г. введена в эксплуатацию Магнитогорская транспортная карта (далее – МТК) – пополняемый современный аналог бумажных электронных проездных. Существует три вида карты: для граждан, для учащихся и льготников. Сумма пополнения зависит от количества поездок. Для граждан она варьируется от 350 до 1000 руб., и скидка составляет 12,5% (2,5 руб. за поездку), для учащихся и пенсионеров от 150 до 450 руб. скидка составляет 25% и 62,5% (2,5 руб. и 12,5 руб.) соответственно. Размер скидки может быть не ограниченным в зависимости от количества поездок при использовании безлимитного тарифа, существуют специальные тарифы для региональных и

муниципальных льготников по социальной карте. В зависимости от статуса и количества поездок, проезд может осуществляться бесплатно или стоимость проезда составит 10 и 20 рублей [20].

В декабре 2021 г. в трамваях Магнитогорска начали устанавливать валидаторы, которые заработали в тестовом режиме на маршруте № 8. Бескондукторную систему планируют тестировать до 20 января 2022 г.

Таблица 6 – Преимущества при оплате транспортной картой в Магнитогорске [20]

Вид карты	Сумма единовременного платежа	Количество поездок	Размер скидки	Стоимость 1 поездки
Для граждан	1000 руб.	Безлимитный	-	-
Для граждан	700 руб.	40	12,5%	17,50 руб.
Для граждан	350 руб.	20	12,5%	17,50 руб.
Для учащихся	400 руб.	Безлимитный	-	-
Для учащихся	150 руб.	20	25%	7,50 руб.
Для льготников	400 руб.	Безлимитный	-	-
Для льготников	150 руб.	20	62,5%	7,50 руб.

Показатели эффективности трамвайной системы Магнитогорска не столь положительные как показатели ценовой доступности. Главным минусом трамвайной системы Магнитогорска является длительность ожидания магистральных (№ 1, 3, 7 и др.) маршрутов, которое составляет в среднем 18 минут, что превышает нормальное время ожидания (7 минут) в 2,6 раза. Всего в городе существует 46 маршрутов, которые в свою очередь делятся на регулярные и специальные. Регулярные маршруты курсируют по интервальному графику с утра до вечера либо только в межпиковое время. Специальные маршруты работают строго по расписанию в пиковые часы (5:00 – 8:00, 14:00 – 19:00, 20:00 – 24:00) и в основном предназначены для вывоза рабочих смен с промышленных предприятий города. В ходе дня один и тот же вагон может быть задействован на нескольких маршрутах.

Возраст подвижного состава составляет 18,6 лет, что в 1,6 раз меньше возраста подвижного состава трамвая в Челябинске (30,6 лет, см. таблица 3). Это является определённым плюсом для трамвайной системы Магнитогорска несмотря на то, что это значение всё-таки превышает средний возраст подвижного состава, который для трамваев составляет 16 лет. Пассажирские вагоны представлены моделью 71-605 (КТМ-5) и её модификацией 71-605А в количестве 65 единиц. Кроме того, с 2016 г. по настоящее время закупаются глубоко модифицированные екатеринбургским НПП ООО «Горизонт» вагоны 71-605PM13, которые эксплуатируются только в Магнитогорске и Златоусте в количестве 35 штук (рисунок 9).



Рисунок 9 – «Магнитогорская» модель 71-605PM13 (фото Д. Денисова)

Также подвижной состав представлен моделями 71-608 и 71-619 и их модификациями в количестве 29 и 15 единиц соответственно 1996-2008 гг. выпуска. Кардинальное обновление трамвайного парка Магнитогорска началось в 2017 г. в рамках реализации нацпроекта «Экология» – за четыре года на линии вышли вагоны, представляющие собой различные модификации модели 71-623 (рисунок 10). Данные вагоны имеют

единое новое оформление, представляющее собой сочетание белого и бордового цвета и различные паттерны. На сегодняшний день заменено 2/3 подвижного состава, ежедневно выпускаемого на линии города, что является одним из самых высоких показателей в стране. На 2022 г. объявлено о планах закупки для города 40 трамваев, таким образом городской парк электротранспорта обновят почти на 95%.



Рисунок 10 – Трамвай 71-623-04.01 (2021 г. в.) в фирменной магнитогорской livрее (фото Д. Денисова)

Стоит отметить, что в Магнитогорске почти 1/3 трамваев является низкопольными и доступными для маломобильных групп населения. Для обеспечения транспортной доступности к городским социальным объектам такие трамваи работают на всех магистральных маршрутах.

Для правобережной части города (проспект К. Маркса, улицы Ленинградская, Комсомольская, Московская и Грязнова) характерна недостаточная обособленность трамвайной сети, что провоцирует автомобилистов совершать маневры на трамвайном полотне (рисунок 11).

Расписание движения электротранспорта, предназначенного для перевозки маломобильных граждан, можно увидеть на сайте МП

«Маггортранс» в разделе «Расписание» и одноименном мобильном приложении.



Рисунок 11 – Отсутствие обособления трамвайных путей на улице Ленинградской в 2019 году (фото – панорамы «Google Maps»)

Магнитогорск – один из немногих городов России, где успешно развивается электротранспорт. Несмотря на минусы, магнитогорская трамвайная система имеет ряд значительных плюсов – ценовая доступность, наличие электронной транспортной карты, разнообразие тарифов, наличие актуальной информации о движении транспортных средств в режиме реального времени, доступность для маломобильных групп населения. Регулярно происходит и обновление парка подвижного состава. Развитие данной системы идёт в верном направлении и нуждается в некоторых доработках и корректировках.

2.1.3. Трамвай в Златоусте

История трамвайного движения в Златоусте началась в 1928 г., когда архитектор Д. Е. Шibaев предложил внести его строительство в генплан. В 1931 г. начали появляться первые проекты трамвайных маршрутов и

только лишь в 1934 г. началось строительство первой однопутной маршрутной линии из центра города в сторону Metallургического завода. Одновременно с этим велось строительство тяговой подстанции № 1 и депо, рассчитанного на 20 машин. 25 декабря 1934 г. состоялось торжественное открытие трамвайного движения в Златоусте и первые трамваи вышли на маршрут «Площадь – Metallургический завод». Протяжённость данной линии составляла 5,8 км, ежедневно в рейсы выходило 7 составов [28].

В 1935 г. началось строительство второй линии трамвайных путей от Городской площади до вокзала. 23 февраля 1936 г. было запущено трамвайное движение по второму маршруту города «Площадь – Вокзал», это была однопутная дорога протяжённостью 12,57 км и связывала между собой две крайние точки города через центр. На обоих маршрутах использовались разъезды для встречных вагонов [28].

В годы Великой Отечественной Войны развитие трамвайного движения Златоуста было приостановлено, но продолжало своё функционирование. С 1950 г. возобновляется развитие трамвайного движения в Златоусте, началась модернизация уже существующих трамвайных путей, строительство второго пути, удлинение маршрута. В августе 1959 г. принята в эксплуатацию двухколейная линия от старого центра до Нового Златоуста, протяжённость трамвайных путей составила 44,25 км. В 1954-1962 гг. проводилась реконструкция трамвайного депо, в результате которой ремонтная база была расширена до 12 мест. С 1959 г. начинается постепенное обновление подвижного состава. В 1978 г. начато строительство нового депо, рассчитанного на 100 четырёхосных вагонов. Помимо пассажирских подвижных составов, в городе существует 16 вагонов специального назначения (например, грузовые и ремонтные) [28].

В 1990-х гг. появляются новые формы обслуживания пассажиров. В вагоны возвращаются кондукторы, появляется экскурсионный трамвай «кафе-бар», спроектирован и оборудован вагон для людей с

ограниченными возможностями здоровья. До 2003 г. происходит строительство новых участков трамвайных путей [2].



Рисунок 12 – Схема трамвайной системы Златоуста в 2021 году [5]

На сегодняшний день протяженность трамвайных путей составляет 22,7 км в двухпутном исчислении, существует 2 трамвайных линии, по которым курсируют два маршрута (рисунок 12). Трамвайные линии в Златоусте являются самыми высокогорными в России, самая высокая остановка – «Машиностроитель» (486 м. над уровнем моря), потенциально

могут привлекать туристские потоки, в т. ч. и отличными пейзажами за стеклом (рисунок 13). В октябре 2021 г. проект «Златоустовский экскурсионный трамвай» вошел в число победителей конкурса грантов губернатора Челябинской области для физических лиц. В рамках проекта будет разработана аудио экскурсия, которая будет озвучена профессиональными дикторами для трансляции в одном из трамваев.

Таблица 7 – Показатели текущего состояния трамвайной системы

Златоуста

Показатель 1	Показатель 2	Значение К 3
ЦЕНОВАЯ ДОСТУПНОСТЬ		
Соответствие стоимости поездки социально обоснованному тарифу (СОТ) при оплате наличными	25 руб.	↑ 0,9
Соответствие стоимости поездки СОТ при оплате транспортной или банковской картой	При оплате банковской картой 23 руб.	↑ 1,1
Штрафной балл за отсутствие интеграции в систему общественного транспорта за счет пересадочного тарифа или безлимитного проездного билета	Безлимитный проездной билет	↓ - 0,2
ЭФФЕКТИВНОСТЬ СИСТЕМЫ		
Процент обособления трамвайных путей	76,9%	↓ 0,7
Процент использования сети	100 %	1
Доля эксплуатируемого подвижного состава	64,29 %	↓ 0,6
Среднее время ожидания магистральных маршрутов на остановке	10 минут	↓ 0,3
Возраст подвижного состава	18 лет	↓ 0,1
КОМФОРТ И УДОБСТВО		
Наличие электронной транспортной карты	Да	1
Возможность пополнения баланса карт при помощи онлайн-банка	Да	0,2
Возможность оплаты проезда с помощью мобильных устройств или банковских карт	Да	1
Разнообразие тарифов: – наличие пересадочного тарифа (на определенное время); – наличие суточного (или на несколько дней) билета; – наличие проездного на месяц	Нет Нет Да	↓ 0,4
Наличие информации о движении транспортных средств в режиме реального времени	Да	0,3
Наличие информации об актуальных расписаниях движения транспорта	Да	1
Наличие актуальных карт-схем маршрутной сети (в любом доступном формате)	В электронном виде и в вагонах	↓ 0,2

Продолжение таблицы 7

Фирменный стиль оформления подвижного состава и инфраструктуры общественного транспорта	Вагоны трамваев с 2020 г. (ранние вагоны фирменный стиль отсутствует)	↓ 0,1
Доля низкопольных транспортных средств	19,4 %	↓ 0,2
ИТОГО ПО ЗЛАТОУСТУ:		↓ 8,9

Рейтинг трамвайной системы Златоуста составил 8,9 баллов (таблица 7). Положительные значения коэффициента характерны для показателей ценовой доступности. Стоимость проезда составляет 25 руб. при оплате наличными и 23 руб. по банковским картам, цены действуют в городе с 8 апреля 2021 г. В городе действует транспортная карта «МойВоздух», функционирует прогрессивная система оплаты – чем больше поездок совершено, тем меньше стоимость проезда. Минимальная сумма пополнения составляет 30 руб. (см. таблица 8). Однако, трамвайной системе Златоуста был присвоен штрафной балл за отсутствие пересадочного тарифа.

Таблица 8 – Преимущества при оплате транспортной картой в Златоусте [7]

Сумма единовременного платежа	Размер скидки в процентах	Стоимость 1 поездки
От 30 руб.	8%	23,00 руб.
1250 руб.	Безлимитный	-

Негативное влияние на коэффициент трамвайной системы Златоуста оказывает показатель эффективности. Процент обособления трамвайных путей составляет 76,9%, что является достаточно низким показателем. На сегодняшний день, в рамках программы снижения аварийности и уменьшения ДТП с участием городского электротранспорта, продолжается отделение трамвайных путей от проезжей части. Обособление путей ведется в рамках проекта Министерства дорожного развития Челябинской области на средства регионального бюджета. Пути отделяют бортовым камнем, а междельсовое пространство перекладывают тротуарной плиткой.

Стоит отметить, что златоустовские трамвайные пути являются одними из самых коротких в России. В городе функционирует два маршрута, общая протяжённость которых составляет 11 км. Благодаря этому, процент использования трамвайной сети составил 100%, что оказало положительное влияние на общий коэффициент системы.



Рисунок 13 – Отличительная черта трамвайных линий Златоуста – значительные перепады высот и виды за окном, потенциально привлекательные для туристов (фото – пользователь ЖЖ bodybuilder2007).

Пассажирский подвижной состав состоит из 54 единиц техники, из которых 20 находятся в режиме простоя – в частности, не функционируют 7 из 16 трамваев модели 71-605 и 5 из 13 модели 71-608. Кроме того, используются 9 вагонов 71-619.

На сегодняшний день происходит обновление трамвайного парка, которая включает в себя несколько спорных моментов. Так, несмотря на наличие в 120 км от города трамвайного предприятия, в 2020 г. произведена закупка 7 модернизированных вагонов Татра Т3 из Ижевска, которые являются трансформированной версией вагонов из 1970-х годов без низкого уровня пола. В 2022 г. ожидается поступление ещё 7 вагонов.

Коэффициент комфортности и доступности находится на допустимом уровне, но есть ещё куда стремиться. Положительное влияние на данный параметр оказывает наличие электронной транспортной карты с возможностью пополнения онлайн, возможность оплаты проезда с помощью мобильных устройств или банковских карт. Отсутствует пересадочный тариф, а также суточный (или на несколько дней) билет. С 2020 г. для трамваев Златоуста был определён свой фирменный стиль – красный цвет с региональным узором. На сегодняшний день его можно встретить лишь на новых моделях, поступивших после 2020 г.

Подводя итоги, можно сказать, что златоустовская трамвайная система несмотря на свою уникальность имеет больше недостатков, чем достоинств. К положительным факторам можно отнести туристский потенциал системы как одной из главных городских достопримечательностей, ценовую доступность, наличие электронной информационной системы. На сегодняшний день, несмотря на постепенное восстановление трамвайного парка, необходимо большое вливание средств из бюджетов разного уровня для полноценного функционирования линий и избегания дальнейшей деградации.

2.1.4. Челябинский скоростной трамвай

В поствоенное советское время укоренилась стратегия – каждый город-миллионник должен иметь свою систему метрополитена. Именно поэтому обкомы и горкомы партии старались включить в черту города большое количество близлежащих поселков и других территорий для увеличения численности населения до необходимой цифры. По данной стратегии действовали и власти Челябинска, миллионный житель которого родился 13 октября 1976 года.

Окончательный вариант проекта челябинского метрополитена был предложен в 1982 г. и включал в себя три линии: первую или красную

(Тракторный завод – Площадь Революции – Торговый центр – Проспект Победы – Северо-Запад), вторую или зелёную (ЧМК – Проспект Победы – ЮУрГУ – Вокзал – Ленинский район) и третью/синюю (АМЗ – Вокзал – Площадь Революции – Северо-Восток). Как видно из трассировки на рисунке 14, станции Площадь Революции, Проспект Победы и Вокзал являлись пересадочными. Электродепо по плану находится за ответвлением от станции «Комсомольская площадь».

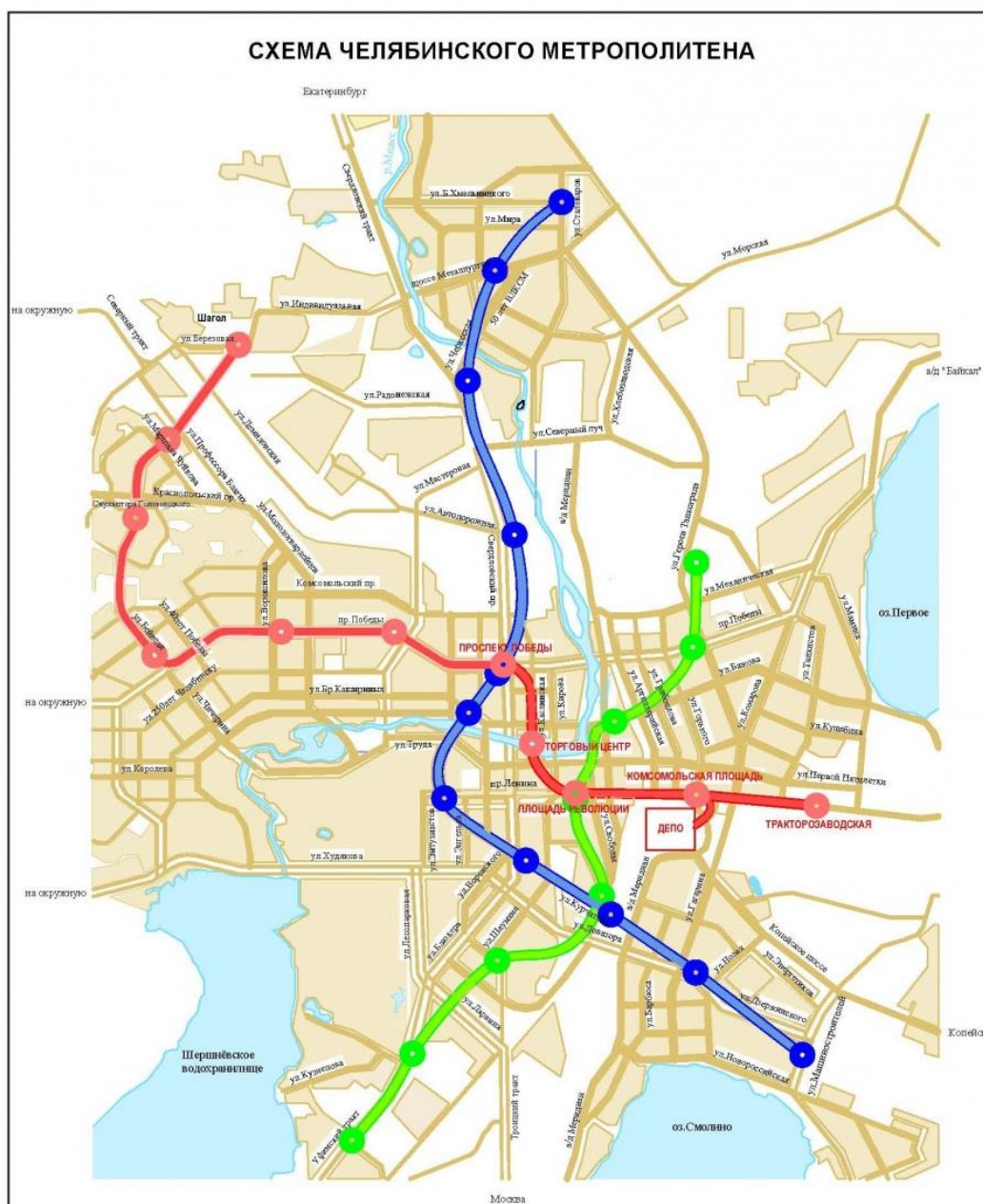


Рисунок 14 – Вариант линий метрополитена Челябинска, утвержденный в 1982 г.

Строительство метро началось в 1992 г. с возведения красной ветки, первоначальный срок сдачи был запланирован на 2000 г. Ввиду того, что мощность гранитных слоев в западной части Челябинска крайне велика, между станциями «Площадь Революции» и «Торговый центр» для прокладки тоннелей использовался буровзрывной способ. От депо на территории бывшего поселка Сибирский переезд до Комсомольской площади с 2004 по 2007 гг. тоннель прокладывался при помощи канадского тоннелепроходческого комплекса «Lovat». После переоборудования для работы с железобетонными тубингами диаметром 5600 мм модернизированный «Lovat» продолжал прокладку тоннеля в направлении станции «Площадь Революции». К данному моменту срок сдачи объекта был перенесен на 2012 г. В апреле 2009 г. состоялась сбойка тоннеля между станциями «Торговый центр» и «Проспект Победы» с выработками вентиляционного ствола, расположенного на перекрестке улиц Кирова и Калинина.

Однако, уже через полгода российское Правительство отказалось от финансирования челябинского метрополитена и вместо решения о ликвидации предприятия, Правительство Челябинской области намеревалось продолжать строительство за счёт областной казны. Именно благодаря этому в 2011 г. было завершено строительство станции «Комсомольская площадь» без отделки, а также наклонного хода станции «Торговый центр». Срок открытия метрополитена был перенесен на 2015 - 2022 гг.

В 2014 г. строительство законсервировали, в 2019 г. предварительная оценка завершения строительства метро обозначила сумму в 100 млрд. рублей. По состоянию на 2021 г. построено 3,3 км тоннелей, сооружены станция «Торговый центр», готовность которой составляет 20 % и станция «Комсомольская площадь» (около 50 %) (рисунок 15).

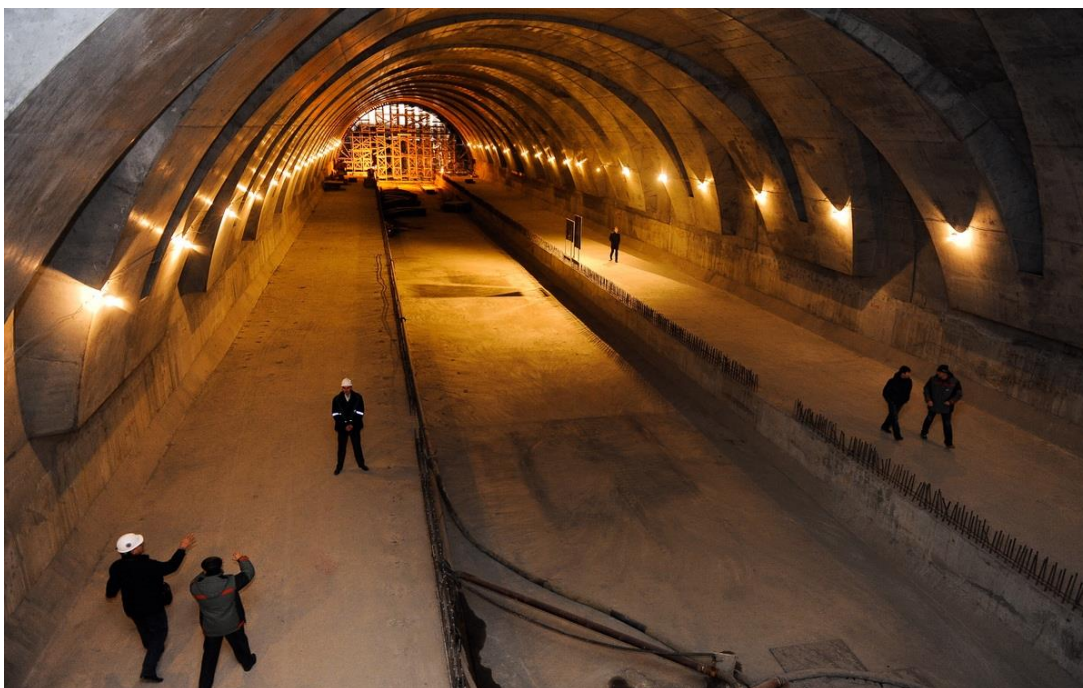


Рисунок 15 – Состояние станции «Комсомольская площадь» в 2020 г. [5]

В 2021 г. эксперты комиссии по региональному развитию Правительства России пришли к единственному верному решению о бесперспективности строительства метрополитена в Челябинске. Несколько станций почти не повлияли бы на транспортную ситуацию в городе, но требовали бы значительных средств на поддержание системы. В мае 2021 года заместитель председателя Правительства России М. Ш. Хуснуллин заявил о создании на основе существующих тоннелей системы метротрама. Строительство системы скоростного трамвая, в отличие от полноценного метро, стоит существенно дешевле, так как длина трамвайных платформ значительно меньше, требования к содержанию путей не обладают большим количеством нюансов, меньшая цена характерна и для подвижного состава. Стоимость строительства системы метротрама в два раза меньше, чем метрополитена.

По словам А. Егорова, «...станция «Комсомольская площадь» уже построена в черновом варианте. Она находится на глубине 12 метров и имеет все своды и предчистовую отделку. В нее трамвай будет попадать со стороны разворотного кольца у проходной ЧТЗ, спуск под землю

предусмотрен в районе кинотеатра «Кировец», а выход — на Свердловском проспекте. Общая провозная способность веток — 20 миллионов пассажиров в год. Возможно, они не сразу будут запускаться, но итоговая планка по пассажирам такая..." [26].

В постсоветское время пассажиропотоки в Челябинске серьезно изменились, произошла деградация многих ключевых промышленных предприятий, поэтому авторы модели произвели замену одну ветки на две, акцентируя внимание не на ЧТЗ, а на центральной и северо-западной частях города, которые являются центрами притяжения жителей.

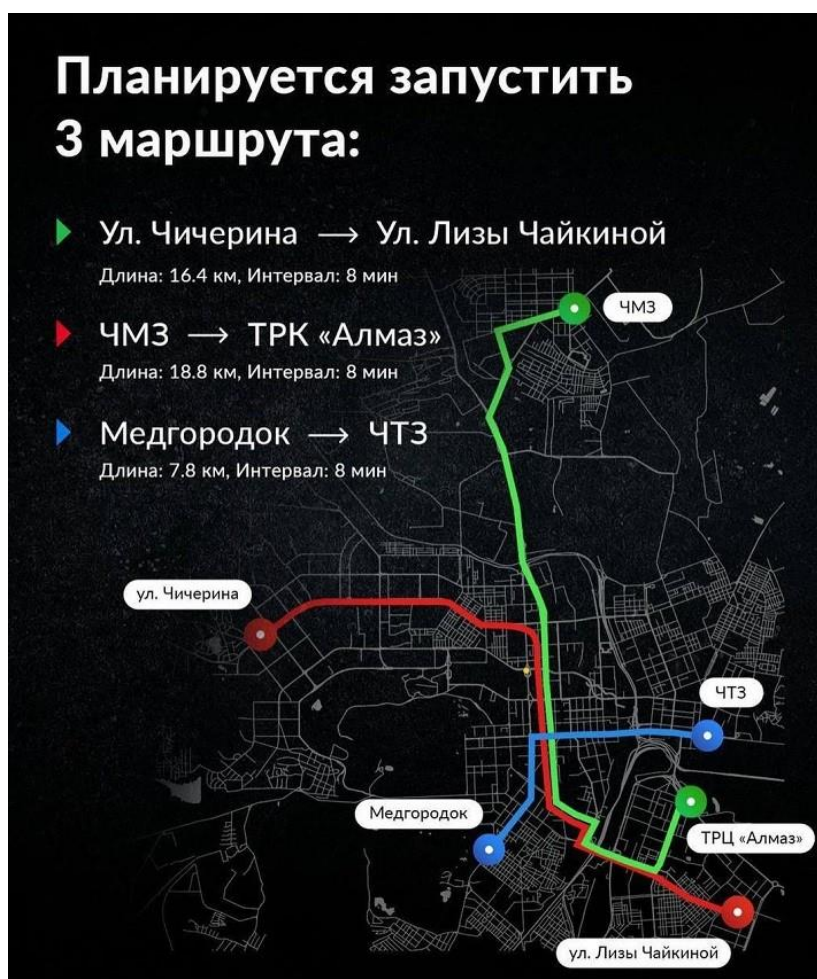


Рисунок 16 – Планы по запуску скоростного трамвая Челябинска (фото – социальные сети губернатора Челябинской области А. Текслера)

Две подземные линии вписали в существующую трамвайную сеть и получили три предварительные маршрута:

– с Северо-Запада в Ленинский район с новым разворотным кольцом на пересечении улиц Дзержинского и Лизы Чайкиной;

– с ЧМЗ от нового разворотного кольца на пересечении шоссе Metallургов с улицей Сталеваров до Ленинского района с подъездом к ТРК «Алмаз»;

– от проходной ЧТЗ до конечной на улице Блюхера (в районе областной больницы) [26].

Помимо вышеперечисленного, модернизация ждёт тяговые подстанции и трамвайные депо. Первый этап строительства метротрама реализуется в 2022 г.: трамвайные пути обособляются бортовым камнем и разметкой, что позволит увеличить скорость на участках, где вагонам мешают автомобили.

2.2. Городской безрельсовый транспорт в городах Челябинской области

2.2.1. Троллейбус в Челябинске

Открытие троллейбусного движения в Челябинске пришлось на годы Великой Отечественной войны. В связи с дефицитом материалов, оборудования и рабочей силы с Куйбышева в Челябинск было передано 18 старых неисправных троллейбусов (8 машин ЯТБ-1 и 10 машин ЯТБ-2). К ноябрю своими силами были восстановлены и отремонтированы 5 машин. Жители города своими силами готовились к запуску троллейбуса, копали ямы под опоры контактной сети, помогали с их установкой и монтажом контактной сети. К 20 октября им удалось завершить строительство первой линии троллейбуса в городе – было проведено 13 км. контактной сети и переоборудованы необходимые подстанции. Официальное открытие троллейбусного движения состоялось 22 ноября 1942 г. по маршруту от стадиона «Динамо» до заводууправления ЧТЗ. В 1943 г. был запущен второй маршрут в городе, который следовал до железнодорожного вокзала. Все ремонтные работы троллейбусов ложились на плечи

водителей, поэтому промышленные предприятия Челябинска приняли решение помочь с ремонтом транспортных средств. В результате в 1944 г. появляется третья маршрутная линия и в рейсы выходит 17 троллейбусов.

К 1948 г. пассажиропоток значительно увеличивается и имеющиеся с троллейбусы уже не справляются с нагрузкой, в Челябинск с завода поступает четыре новых троллейбуса вместимостью 86 пассажиров. В период с 1948 г. по 1957 г. вводятся в эксплуатацию ещё три новые линии.

В 1957 г. начинается строительство нового троллейбусного депо №1, которое было открыто 11 июня 1959 г. на ул. Артиллерийской, его вместимость составляла 60 машин. С 1960 г. начинается активное развитие троллейбусной системы Челябинска. Были открыты две новые линии и два новых маршрута. Протяжённость всех линий достигла 51,5 км, ежедневно в рейс выходило 79 машин. Вплоть до 1976 г. было построено и открыто 6 новых линий, введено в эксплуатацию 12 новых маршрутов, которые по мере необходимости видоизменялись.

В 1975 г. в эксплуатацию поступают подвижные составы ЗиУ-9, внешний вид данного троллейбуса сохранился до сих пор. Было открыто троллейбусное депо № 2, вместимость которого составила 175 машин.

В 1980-е гг. планировалось продление троллейбусной линии до Копейска, которая должна была заменить маршрут трамвая № 13. Для этих целей в 1988 г. начинает свою работу новое троллейбусное депо № 3 в Ленинском районе, вместимостью 200 машин, которое на тот момент являлось одним из крупнейших в стране.

В 1991 г. администрация приняла решение о корректировке маршрутной сети. Главная цель решения – улучшение качества обслуживания пассажиров за счёт исключения дублирующих маршрутов городского электрического и автобусного транспорта. В 1990-1991 гг. в Челябинске складывалась крайне напряжённая обстановка с перевозкой пассажиров. Упали темпы роста объема перевозок, закрыт ряд маршрутов,

выпуск на линию подвижного состава в часы «пик» сократился по автобусному парку на 100 машин, по троллейбусному на 80.

В начале 1990-х гг. число пассажиров стремительно возросло, транспортные средства не всегда могли вместить в себя всех желающих. Для решения возникшей проблемы было принято решение соединить два троллейбуса между собой, что образовывало так называемые троллейбусные поезда. Два троллейбуса соединённых между собой работали по системе многих единиц, и длина такого поезда составляла 24,9 м. Всего на дорогах Челябинска можно было встретить три таких поезда на наиболее популярных маршрутах. В 1994 г. было открыто четыре новые троллейбусные линии. В 1995 - 19996 гг. на предприятиях пассажирского транспорта наблюдалось ухудшение экономической ситуации. Затем наблюдается смена маршрутов, появление новых или ликвидация старых по мере необходимости. Долгое время троллейбусное движение не претерпевает значительных изменений.

Троллейбусный парк обновлялся медленно, износ старых троллейбусов происходил быстрее, чем появлялись новые, то для продления срока службы в 2006-08 гг. для многих троллейбусов был проведен капитально-восстановительный ремонт (КВР). Работы проводились на заводе, который являлся филиалом МУП «ЧелябГорТранс» в Миассе. Целью КВР – восстановление ресурса основных узлов и агрегатов для обеспечения дальнейшей эксплуатации троллейбуса, при таком виде ремонта троллейбус получал новый кузов.

После массового пополнения в 2006-08 гг. парка моделями ЛиАЗ-5280 (ВЗТМ) и ЗиУ-682Г-016.02, троллейбусная система Челябинска не получила ни одного полностью нового троллейбуса по состоянию на 2022 г.

В 2014 г. в микрорайоне Чурилово была проведена презентация «электробуса», который являлся модернизированным троллейбусом ЗиУ-682Г-016.02 с автономным ходом. Данный эксперимент осуществлялся на

маршруте № 2, от ПКиО до посёлка Чурилово, на маршрут выходило три машины. Работа данных транспортных средств не обходилась без сбоев, модернизированные троллейбусы периодически сходили с линии. Постепенно с линии сошли все три электробуса, предпринимались попытки их реанимации для связи с микрорайоном «Парковый», однако, вскоре они были отбуксированы в депо, где после снятия аккумуляторов им вернули функции обычного троллейбуса.

В 2016 г. в связи с тяжёлым финансовым положением МУП «ЧелябГЭТ» сокращается число троллейбусов, выходящих на маршруты. В будние дни в рейс выходят 140 машин, вместо 153. Прекращают свою работу «нерентабельные» маршруты. С 1 января 2021 г. все маршруты городского электрического транспорта переведены на контрактную основу, Администрация города по итогу проведения конкурсных процедур заключила контракты с ООО «ЧелябГЭТ» на перевозки пассажиров.

Таблица 9 – Показатели текущего состояния троллейбусной системы Челябинска

Показатель 1	Показатель 2	Значение К 3
ЦЕНОВАЯ ДОСТУПНОСТЬ		
Соответствие стоимости поездки социально обоснованному тарифу (СОТ) при оплате наличными	23 р.	↑ 0,9
Соответствие стоимости поездки СОТ при оплате транспортной или банковской картой	При пополнении карты на тах сумму = 20 р. 70 коп.	↑ 1,1
Штрафной балл за отсутствие интеграции в систему общественного транспорта за счет пересадочного тарифа или безлимитного проездного билета	Нет	-
ЭФФЕКТИВНОСТЬ СИСТЕМЫ		
Процент выделенных полос для троллейбуса	17,9 %	↓ 0,2
Процент использования сети	94 %	↓ 0,9
Доля эксплуатируемого подвижного состава	73 %	↓ 0,7
Среднее время ожидания магистральных маршрутов на остановке	14 минут	↓ 0,3
Возраст подвижного состава	22,3 года	↓ 0,5
КОМФОРТ И УДОБСТВО		
Наличие электронной транспортной карты	Да	1

Продолжение таблицы 9

Возможность пополнения баланса карт при помощи онлайн-банка	Да	0,2
Возможность оплаты проезда с помощью мобильных устройств или банковских карт	Да	1
Разнообразие тарифов: – наличие пересадочного тарифа (на определенное время); – наличие суточного (или на несколько дней) билета; – наличие проездного на месяц	Да Нет Да	↓ 0,7
Наличие информации о движении транспортных средств в режиме реального времени	Да	0,3
Наличие информации об актуальных расписаниях движения транспорта	Да	1
Наличие актуальных карт-схем маршрутной сети (в любом доступном формате)	В электронном виде и в вагонах	↓ 0,2
Фирменный стиль оформления подвижного состава и инфраструктуры общественного транспорта	С 2014 г.	0,2
Доля низкопольных транспортных средств	0 %	↓ 0
ИТОГО ПО ЧЕЛЯБИНСКУ:		↓ 9,2

Рейтинг троллейбусной системы Челябинска составил 9,2 баллов (таблица 9). Максимальное значение относительно среднего установленного коэффициента характерно для показателей ценовой доступности, по аналогии с показателем трамвая (см. пункт 2.1.1).



Рисунок 17 – Типичный для Челябинска троллейбус модели ЗиУ-682Г [5]

По состоянию на 2021 г. протяженная троллейбусная сеть Челябинска находится в критическом положении. Средний возраст подвижного состава составляет более 22 лет, на линиях преобладают ЗиУ-682 конца 1980 – начала 1990-х гг. (рисунок 17). Техническое состояние парка и ремонтная база имеют плачевное состояние, большинство троллейбусов непригодны для функционирования в современном мегаполисе. На линии ежедневно имеют возможность выходить только 131 троллейбус из 171, что привело к сокращению количества регулярных маршрутов до 9, еще два имеют нерегулярный характер, 1 – сезонный. В результате недальновидной деятельности администрации г. Челябинска в 2011-2014 гг. ликвидированы два из трех депо (№ 1 и № 3), в результате чего в качестве ночной стоянки троллейбусов используются конечные остановки, что имеет негативные последствия для ПС в виде его регулярного выхода из строя.

Не совсем верно отражает реальное положение дел показатель процента использования сети (94 %). Так, отрезок от поселка Первоозерный до ТЭЦ-3 функционирует с 2017 г. только в летнее время (маршрут 21). Важный участок на Копейском шоссе от улицы Гагарина до улицы Машиностроителей после ликвидации маршрута № 4 обслуживается только в часы пик (сокращенный путь троллейбусов на стоянку в пос. ЧКПЗ).

Выделенные полосы на отрезке Энгельса – Труда – Северо-Крымская появились только в 2020 г. в рамках транспортной реформы, в 2021 г. количество выделенных линий увеличилось после реконструкции Комсомольского проспекта. В 2022-2023 в Челябинске планируется проложить еще 40 км полос для безрельсовых транспортных средств, в том числе и на главной улице города – проспекте Ленина.

В сентябре 2021 г. было подписано концессионное соглашение между Правительством Челябинской области и компанией «Синара — Городские Транспортные Решения Челябинск», согласно которому

планируется модернизировать существующую контактную сеть, обновить подвижной состав троллейбусов (168 ед., из них 98 ед. с системой увеличенного автономного хода), построить новые линии контактной сети, протяженностью 4,5 км. Предполагается создание на базе трамвайного депо № 1 троллейбусного депо и реконструкция «старого» депо № 2. Вынесены на рассмотрение предложения по ликвидации нерентабельных и дублирующих маршрутов, переводу некоторых автобусных маршрутов в троллейбусные.

В 2022 г. холдингом «Синара — Транспортные Машины» специально для Челябинска была разработана полностью новая модель троллейбуса. Её преимуществом является освещение, управление климатом, информационная система, доступность для людей с ограниченными возможностями здоровья. Кроме того, неоспоримым плюсом данной машины является запас автономного хода, что позволит троллейбусу добираться в новые районы, где сети пока не проложены. Всего таких троллейбусов в Челябинске будет 168 – замене подлежит весь парк, изношенность которого составляет 98 %. Важный момент – сбор троллейбусов будет происходить в Челябинске. Для этого на площадке ЧТПЗ будет организовано новое производство, создано 500 новых рабочих мест. Подобная концессионная программа «Синары» действует в Таганроге, её ключевое отличие от челябинской – работы по модернизации осуществляются на трамвайной системе.

2.2.2. Троллейбус в Миассе

В течение всего советского периода жители Миасса испытывали острую необходимость в троллейбусном движении, но плановая экономика не предусматривала появление электротранспорта в Миассе. В связи с тем, что заслуги горожан в развитии ракетной техники и промышленной продукции для народного хозяйства были признаны на правительственном

уровне, идея появления троллейбуса в городе обретала реальные очертания. В 1982 г. было принято решение о строительстве в городе троллейбусного депо и появление троллейбусного движения. Троллейбус в Миассе принято считать «коллективным детищем». Для его строительства был создан специальный штаб, в состав которого входили заместители директоров всех строительных предприятий Миасса. Решением Челябинского областного совета народных депутатов № 451 с 1 ноября 1984 г. было организовано Миасское троллейбусное управление с подчинением городскому управлению коммунального хозяйства на самостоятельном балансе, именно эту дату принято считать днём рождения троллейбусного движения в Миассе [22].

1 февраля 1985 г. первый троллейбус вышел в рейс по маршруту «Лепешковая – Машгородок», через несколько дней открывается регулярное движение по данному направлению. Спустя месяц в городе начинается регулярное движение по маршруту «Восточная проходная – Машгородок». В 1986 г. были запущено движение по маршруту «Вокзал – Машгородок» и в 1987 г. – «Вокзал – посёлок Строителей». Со дня открытия троллейбусного движения в г. Миассе оно ни разу не прекращалось и не останавливалось [22].

С 2000-х гг. троллейбусное движение находится под давлением со стороны маршрутных такси, паразитирующих на электротранспорте. Для создания перевеса в пользу полноценного общественного транспорта в 2018 г. осуществлялась попытка испытания троллейбуса с автономным ходом, с продлением маршрутов в Тургояк, Северные Печи или Старый город без обустройства новой контактной сети. В 2020 г. закуплено 2 новых низкопольных троллейбуса VM3-5298.01 «Авангард» и получены 10 троллейбусов из Москвы не старше 2012 г. выпуска.

На сегодняшний день существует 5 троллейбусных маршрутов, в рейсы ежедневно выходят 46 машин. Троллейбус следует по северной части города, связывая между собой Вокзал, Автозавод, Машгородок и

посёлок Строителей, что является основным транспортным коридором Миасса. Ранее планируемые троллейбусные линии в Старый Миасс и в пос. Динамо так и не были построены.

Таблица 10 – Показатели текущего состояния троллейбусной системы Миасса

Показатель 1	Показатель 2	Значение К 3
ЦЕНОВАЯ ДОСТУПНОСТЬ		
Соответствие стоимости поездки социально обоснованному тарифу (СОТ) при оплате наличными	19 р.	↑ 1,3
Соответствие стоимости поездки СОТ при оплате транспортной или банковской картой	При пополнении карты на тах сумму = 16 р.	↑ 1,5
Штрафной балл за отсутствие интеграции в систему общественного транспорта за счет пересадочного тарифа или безлимитного проездного билета	Отсутствует пересадочный тариф	↓ -0,2
ЭФФЕКТИВНОСТЬ СИСТЕМЫ		
Процент выделенных полос для троллейбуса	0 %	↓ 0
Процент использования сети	100 %	1
Доля эксплуатируемого подвижного состава	69,39 %	↓ 0,7
Среднее время ожидания магистральных маршрутов на остановке	8 минут	↓ 0,9
Возраст подвижного состава	13,2 лет	↓ 0,9
КОМФОРТ И УДОБСТВО		
Наличие электронной транспортной карты	Да	1
Возможность пополнения баланса карт при помощи онлайн-банка	Да	0,2
Возможность оплаты проезда с помощью мобильных устройств или банковских карт	Да	1
Разнообразие тарифов: – наличие пересадочного тарифа (на определенное время); – наличие суточного (или на несколько дней) билета; – наличие проездного на месяц	Нет Нет Да	↓ 0,4
Наличие информации о движении транспортных средств в режиме реального времени	Да	0,3
Наличие информации об актуальных расписаниях движения транспорта	Нет	↓ 0
Наличие актуальных карт-схем маршрутной сети (в любом доступном формате)	В электронном виде	↓ 0,1
Фирменный стиль оформления подвижного состава и инфраструктуры общественного транспорта	Троллейбусы с 2020 г. (ранние вагоны – фирменный стиль отсутствует)	↓ 0,1
Доля низкопольных транспортных средств	58,33 %	↓ 0,6
ИТОГО ПО МИАССУ:		↓ 9,8

Рейтинг троллейбусной системы Миасса составил 9,8 баллов (таблица 10). Максимальное значение относительно среднего установленного коэффициента характерно для показателей ценовой доступности.

До 2001 г. проезд в общественном транспорте осуществлялся бесплатно. С 2001 г. в город вернулся платный проезд в общественном транспорте, стоимость одной поездки составляла 4 руб., тогда же были введены проездные билеты. Все пенсионеры и школьники вошли в число льготников, для них проезд по-прежнему был бесплатный [14]. Стоимость проезда в миасском троллейбусе с 1 февраля 2022 г. составляет 19 руб.

Таблица 11 – Преимущества при оплате транспортной картой «МойВоздух» в Миассе [3]

Количество поездок	Размер скидки в процентах	Стоимость 1 поездки
0 - 9	0%	19 руб.
10 - 19	5,2%	18 руб.
20 и более	10,5%	17 руб.

В городе действуют проездные билеты различного вида, например, транспортная карта «МойВоздух» приобретается у кондуктора и пополняется удалённо по номеру карты, скидка зависит от количества поездок за месяц (таблица 11). Также существует транспортная карта, которая пополняется в специальных пунктах пополнения, скидка зависит от суммы на карте после пополнения (таблица 12). Тарифное меню представлено и безлимитным электронным проездным на один вид транспорта, который пополняется на срок от 1 до 3 месяцев.

Таблица 12 – Преимущества при оплате транспортной картой в Миассе [3]

Сумма единовременного платежа	Размер скидки в процентах	Стоимость 1 поездки
До 500 руб.	5,2%	18 руб.
От 500 до 1000 руб.	10,5%	17 руб.
От 1000 руб.	15,8%	16 руб.

Единственным и значительным минусом в показателях ценовой доступности стало наличие штрафного балла за отсутствие пересадочного тарифа. Негативное влияние на троллейбусную систему Миасса оказывают показатели комфорта и удобства – устарела инфраструктура, многие остановочные пункты троллейбуса нуждаются в замене. Полностью отсутствует актуальное расписание движения транспорта (в электронном виде и на остановочных пунктах).

В течение более 30 лет все троллейбусы Миасса не имели единого стиля оформления. Лишь в 2020 г. в городе появился фирменный стиль подвижного состава – белый верх и синий низ с паттерном в едином для всей области стиле (рисунок 18).

Миасс – единственный город в Челябинской области, в котором троллейбусы являются доступным видом транспорта для маломобильных групп населения. Более половины эксплуатируемого подвижного состава приходится на низкопольные транспортные средства (58,33%). Данные троллейбусы преимущественно курсируют по магистральному троллейбусному маршруту № 3 «Вокзал – Машгородок».



Рисунок 18 – Троллейбус в Миассе, оформленный в фирменном стиле

Показатели эффективности увеличивают общий рейтинг троллейбусной системы Миасса. В большей степени это достигается за счёт использования всех линий троллейбусной сети и среднего времени ожидания магистральных маршрутов на остановке, которое составляет 8 минут.

Средний возраст подвижного состава составляет 13,2 года, что превышает средний срок службы ТС всего лишь на 1,2 года. Следует отметить, что в период с 2011 г. по 2020 г. в Миассе не происходило обновление подвижного состава из-за ограниченного финансирования. В 2011 г. городом закуплено 12 новых троллейбусов, в 2014-2015 гг. 7 машин были доставлены из Челябинска, с уже имеющимся значительным пробегом. В 2020 г. было куплено два новых низкопольных троллейбуса ВМЗ-5298.01 «Авангард», в 2021 г. поступило ещё 4 аналогичных машины. Также, в 2021 г. в рамках масштабной транспортной реформы из Москвы поступило 10 троллейбусов БКМ 321 2012 г.в. За это время троллейбусный парк обновился наполовину. В 2022 г. планируется покупка ещё 5 новых низкопольных троллейбусов.

Несмотря на невысокий суммарный коэффициент (таблица 10), следует отметить, что троллейбусная система Миасса в последние два года находится на стадии ренессанса и в ближайшее время рейтинг повысится до уровня стабильной системы.

Выводы по второй главе

В советское время в Челябинске, Магнитогорске, Златоусте и Миассе сформировались развитые системы городского электротранспорта, которые пройдя через сложные годы к нашим дням сохранили свой функционал и свойства, позволяющие конкурировать в рыночной экономике.

Разработанная нами система коэффициентов показала, что большинство систем относятся к деградирующим, но с возможностью

восстановления в кратчайшие сроки. Наивысший рейтинг получил трамвай Магнитогорска – не хватило всего 0,1 единицы до показателя «стабильная система». В случае с данной системой достаточно повысить процент обособленных путей, снизить время ожидания на остановках и продолжать обновлять ПС, увеличивая долю низковольтных трамваев.

Троллейбусная система Миасса оценена выше, чем челябинская, что связано с ее регулярным обновлением в 2020-2022 гг. Городской электротранспорт Челябинска имеет значительные минусы, в первую очередь, это солидный возраст ПС (худшие показатели среди всех систем) – 30,6 лет у трамваев и 22,3 года у троллейбуса. Кроме того, транспортная инфраструктура города крайне изношена, ремонтная база троллейбусного парка находится в неудовлетворительном состоянии. Плюсы в Челябинске: высокая ценовая доступность, гибкое и удобное тарифное меню, массовое обособление путей и обновление трамвайного парка в 2021-2022 гг.

Трамвайная система Златоуста имеет низкий рейтинг, но обновление парка в настоящее время и потенциальное повышение эффективности позволяет утверждать об улучшении ситуации в ближайшее время.

Массовое обновление ПС и инфраструктуры согласно программам нацпроектов позволяет спрогнозировать благоприятное будущее городского электротранспорта. Заложенный в советское время потенциал, модернизация систем и ПС, внедрение гибких недорогих тарифов позволит оставаться городскому электротранспорту в городах области конкурентноспособным.

ГЛАВА 3. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕРИАЛОВ ИССЛЕДОВАНИЯ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ ГЕОГРАФИИ

Экскурсия в музей Трудовой славы МУП «ЧелябГЭТ»

На сегодняшний день во всем мире большое внимание уделяется вопросам экологии. Транспорт стал неотъемлемой частью жизни современного человека, помимо своих положительных качеств, он оказывает большое негативное влияние на окружающую среду. В первую очередь происходит загрязнение воздуха выхлопными газами легковых и грузовых автомобилей и автобусов. Ввиду этого всё большую популярность набирает электротранспорт, в том числе городской (трамваи и троллейбусы). Городской электротранспорт имеет ряд неопределимых преимуществ: это экологически чистый вид транспорта, он имеет высокую провозную способность, экономичность, безопасность при перевозках. Эти преимущества способствуют решению проблем функционирования общественного транспорта и влияют на уменьшение количества дорожно-транспортных происшествий. Эти обстоятельства и являются основанием для обеспечения активного развития городского электротранспорта.

Для актуализации знаний у обучающихся по этой теме была выбрана экскурсия, с последующим проведением конференции. Экскурсия является эффективной формой организации процесса обучения, позволяющая проводить наблюдения и изучение различных предметов. Основное значение экскурсии в том, что она обеспечивает формирование у обучающихся конкретных представлений и впечатлений об окружающей жизни. Экскурсии дают возможность в естественной обстановке знакомить обучающихся с культурными и историческими объектами, с деятельностью взрослых.

Тема экскурсии: «Предпосылки и история развития Челябинского электротранспорта».

Цель экскурсии: приобретение и систематизация обучающимися новых знаний об истории развития Челябинского электротранспорта, знакомство с транспортными профессиями

Задачи экскурсии:

1. Дать представление о появлении и развитии Челябинского электротранспорта.
2. Выявить влияние истории и развития Челябинска на Челябинский электротранспорт.
3. Воспитывать ценностное отношение к духовному, историческому и культурному наследию.
4. Познакомить с профессиями в транспортной сфере.

Подготовка учителя к экскурсии включает предварительное посещение предприятия и изучение соответствующей литературы; отбор производственных объектов, подлежащих изучению; составление плана проведения экскурсии, в котором намечается последовательность изучения производственных объектов, содержание объяснений учителя и экскурсовода, вопросы и задания школьникам для наблюдения и сбора материала [6].

Функции экскурсовода выполняет работник музея. Учитель должен познакомить экскурсовода с задачами экскурсии, согласовать план ее проведения и вопросы, на которые следует обратить особое внимание.

Перед началом экскурсии, обучающиеся получают задание. Для его выполнения необходимо поделить класс на команды по 4-6 человек (в зависимости от количества обучающихся в классе). Каждой команде необходимо подготовить брошюру или стенгазету формата А3, творчески оформленную с фотографиями, сделанными во время экскурсии на тему «Основные этапы развития Челябинского электротранспорта». Затем подготовить защиту своей работы на 3-5 минут, которая будет представлена во время внеклассного мероприятия в формате игры.

Содержание экскурсии:

Музей Трудовой славы МУП «ЧелябГЭТ» – это наглядная история развития Челябинского городского электрического транспорта. Музей был открыт 22 апреля 1978 г. в день 108 годовщины со дня рождения В.И. Ленина. Основное назначение музея, в то время, виделось в том, что он создавался в первую очередь для молодежи. Чтобы, приходя на работу на транспорт, молодой рабочий, водитель, всё лучшее из трудовых будней сегодняшнего дня сравнивал с прошлым и чувствовал себя частицей трудового коллектива, продолжателем дела старших поколений. В задачи музея входило также распространение опыта передовиков и новаторов производства, встречи с ветеранами войны и труда, с учащимися школ.

Сейчас музей позволяет ретроспективно увидеть историю Челябинского городского электрического транспорта, начиная с первого трамвая и троллейбуса, проследить эволюцию и основные этапы его становления и развития. Уникальные фотографии, стенды и альбомы.

Игра «По следам городского электротранспорта Челябинска»

Краткая аннотация. После проведения экскурсии на тему «Предпосылки и история развития Челябинского электротранспорта» проводится внеурочное мероприятие для обучающихся в формате игры «По следам городского электротранспорта Челябинска». Для участия в которой обучающимся необходимо выполнить задание экскурсии и вспомнить всё то, что они узнали во время ее проведения.

Цели игры:

1. Теоретическое повторение материала, изученного ранее и практическое его применение;
2. Способствовать развитию познавательного интереса, творческой активности обучающихся;

3. Воспитывать личностные качества: стремление к победе.

Задачи игры:

1. Воспитательная: воспитание умения работать в команде, уважения к сопернику, воспитание чувства ответственности.
2. Учебная: теоретическое повторение ранее изученного материала в увлекательной форме.
3. Развивающая: развитие познавательного интереса к географии Челябинской области, расширение кругозора, творческих способностей обучающихся, умения грамотно излагать свои мысли и навыков неформального общения обучающихся.

Оборудование: презентация, карточки для ответа, карточки с заданиями, бланк для введения счёта.

Структура игры:

I. Вступительное слово учителя.

Сегодня мы с вами станем участниками игры «По следам городского электротранспорта Челябинска». Нам предстоит вспомнить как всё начиналось и вспомнить всё то, что мы уже знаем. Наверняка каждый из вас узнает для себя что-то новое.

II. Защита своих работ командами.

На ответ каждой команде даётся 3-5 минут. За это время им необходимо представить свою работу, выполненную по итогам экскурсии.

III. Правила игры.

В игре «По следам городского электротранспорта Челябинска» участвуют команды в составе 4-6 человек. Им предлагаются вопросы по теме «Предпосылки и история развития Челябинского электротранспорта». За каждый правильный ответ команда получает баллы. Учитель ведёт

подсчёт очков. Побеждает команда, которая наберёт наибольшее количество баллов.

IV. Проведение игры.

Этапы игры «По следам городского электротранспорта Челябинска»:

1. Викторина

Учитель задаёт вопрос команда, которая знает ответ поднимает карточку, которая означает, что они готовы дать ответ. Право ответа предоставляется команде, которая первая подняла карточку, в случае не правильного ответа, право ответа переходит к следующей команде. Максимальное количество баллов за данный этап – 20. Вопросы для викторины представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Вопросы для викторины

Вопрос	Ответ	Баллы
Дата начала трамвайного движения в Челябинске.	5 января 1932 г.	1
Дата начала троллейбусного движения в Челябинске.	5 декабря 1942 г.	1
Первый трамвайный маршрут, запущенный в Челябинске.	ЧГРЭС – Железнодорожный вокзал	1
Первый троллейбусный маршрут, запущенный в Челябинске.	ул. Клары Цеткин - ЧТЗ и ул. Клары Цеткин – Железнодорожный вокзал	1
Откуда поступало финансирование для строительства трамвайных и троллейбусных линий до 1980-х гг.?	Промышленные предприятия города.	1
Нормативный срок использования трамвая/троллейбуса.	16/12 лет	2
Основной поставщик трамвайных вагонов в Челябинске.	Усть-Катавский вагоностроительный завод.	1
Как можно охарактеризовать систему городского электротранспорта в Челябинске на сегодняшний день?	Деградация системы, возможность восстановления в кратчайшие сроки.	2
Сколько трамвайных/троллейбусных маршрутов существует в Челябинске?	14/13	2

Продолжение таблицы 13

Что такое метротрам?	Метротрам (подземный трамвай) – Рельсовый городской транспорт подземно-наземного типа, разновидность скоростного трамвая.	2
Основные преимущества метрограма перед другими видами городского электротранспорта.	Абсолютно обособленное от прочих транспортных потоков движение (по отношению к обыкновенному трамваю), меньшая стоимость подвижного состава (по отношению к метро).	3
Преимущества городского электротранспорта перед другими видами транспорта.	Экологичность, экономия времени, стоимость проезда, большая вместимость и безопасность	3

2. «Когда это было?»

Соотнесите событие и год, в котором оно произошло. Задание выполняется каждой группой, на выполнение даётся 3 минуты. За каждый верный ответ присваивается 1 балл, максимальное количество баллов – 6. Карточка с заданием представлена на рисунке 19.

- | | |
|--|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Открытие трамвайного движения в Челябинске. 2. Открытие трамвайного депо №1. 3. До какого года эксплуатировалась трамвайная линия Челябинск – Копейск. 4. В каком году все трамваи были оснащены системой ГЛОНАСС для организации движения. 5. Открытие троллейбусного движения в Челябинске. 6. В каком году было введено бескондукторное обслуживание? | <ol style="list-style-type: none"> A. 1976 г. B. 2011 г. C. 1942 г. D. 1960 г. E. 1938 г. F. 1932 г. |
|--|--|

Рисунок 19 – Карточка с заданием «Когда это было?»

3. «План развития».

На данном этапе каждой группе предлагается выбрать верные утверждения. За каждый верный ответ присваивается 1 балл, максимальное количество баллов – 7. Карточка с заданием представлена на рисунке 20.

В сентябрь 2021 г. было подписано концессионное соглашение, согласно которому планируется:

1. модернизировать существующую контактную сеть
2. уменьшить протяженность трамвайных путей
3. обновить подвижной состав троллейбусов
4. построить новые линии контактной сети
5. вывезти из эксплуатации линии контактной сети
6. создать на базе трамвайного депо № 1 троллейбусное депо № 1
7. реконструировать троллейбусное депо № 2
8. убрать нерентабельные и дублирующие друг друга маршруты
9. перевести некоторые троллейбусные маршруты в автобусные
10. перевести некоторые автобусные маршруты в троллейбусные

Верные утверждения: _____

Рисунок 20 – Карточка с заданием «План развития»

V. Подведение итогов.

Подсчёт баллов, объявление победителя и награждение. Подводя итоги экскурсии и мероприятия следует сказать, что за городским электротранспортом находится наше будущее.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Современный городской транспорт как в мире, так и в отдельных странах и регионах, в том числе и Челябинской области, представляет из себя своеобразную «кровеносную систему», определяющую социальное благополучие и единство всех частей урбанизированных территорий. Преимуществами городского электрического транспорта над другими видами являются экономичность и экологичность, соответствие всем главным принципам развития современного общественного транспорта. Однако, данные преимущества проявляются только при правильном транспортном планировании, анализе целей и планов. Одним из аспектов планирования является и разработка методических материалов, помогающих определить сильные и слабые стороны городских транспортных систем.

В рамках исследования городского электрического транспорта на территории Челябинской области нами был решен ряд задач и сделаны выводы:

1. Разработана система коэффициентов – показателей текущего состояния городской системы электротранспорта. Данная система включает в себя показатели ценовой доступности, эффективности функционирования системы, параметры комфорта и удобства для пассажира.

2. За советский период в четырех крупнейших городах Челябинской области сложилась мощная система электротранспорта. В первую очередь, все системы создавались для доставки рабочих на крупнейшие промышленные предприятия. Несмотря на это, в XXI веке системы не утратили свою актуальность и имеют уникальные черты и свойства, позволяющие конкурировать в рыночной экономике.

3. Разработанная система коэффициентов показала, что большинство систем относятся к деградирующим, но с возможностью восстановления в кратчайшие сроки. Трудности городского электрического транспорта Челябинской области связаны, в первую очередь, с большим возрастом подвижного состава (худший показатель у систем Челябинска – 30,6 лет у трамвайной и 22,3 года у троллейбусной), отсутствием полноценного тарифного меню (за исключением Челябинска) и изношенной инфраструктурой. Доля транспортных средств, доступных для маломобильных групп населения варьируется от 0 % до 58 %, в троллейбусном парке Челябинска данные ТС отсутствуют полностью, что является абсолютно недопустимым показателем в XXI веке. Негативным фактором является и изношенность инфраструктуры путей и остановочных комплексов. Плюсами транспортных систем является массовое обновление подвижного состава и инфраструктуры в 2020-21 гг., которое позволяет спрогнозировать благоприятное будущее городского электротранспорта, а удачная конфигурация сетей с учетом будущего обособления, внедрение бесконтактной системы оплаты и гибких недорогих тарифов свидетельствует о преимуществах общественного над индивидуальными видами транспорта.

4. По материалам исследования разработаны методические рекомендации по проведению экскурсии и игры на тему «Предпосылки и история развития Челябинского электротранспорта».

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Бондаренко, А. Раз трамвай на рельсы встал / Александр Бондаренко. – Текст : электронный // Миссия. – 2022. – Март. – № 182. – URL: <https://missiya.info/articles/26732> (дата обращения: 17.04.2022).
2. Борисов, С. Златоустовский трамвай / Сергей Борисов. – Текст : электронный // Урал Экология. – URL: <http://uralecologia.ru/index.php/nash-ural/2-uncategorised/123-zlatoustovskij-tramvaj> (дата обращения: 25.04.2022).
3. Виды карт. – Текст : электронный // Автоматизированные системы оплаты проезда. – URL: https://trcard.ru/card_types/#1562849017672-c7884393-a796 (дата обращения: 22.05.2022).
4. Геттнер, А. География, ее история, сущность и методы / Альфред Геттнер ; перевод с немецкого Е. А. Торнеус ; под редакцией Н. Баранского. – Ленинград ; Москва : Государственное издательство, 1930. – 416 с.
5. Городской электротранспорт: [сайт]. – Текст : электронный. – URL: <https://transphoto.org/> (дата обращения: 23.03.2022).
6. Ефимова, Т. П. Экскурсия как форма организации учебно-воспитательной работы: познавательная, эстетическая и духовно-нравственная ориентация школьников / Т. П. Ефимова // География в школе : электронное приложение к журналу. – 2013. – № 1. – С. 17-21.
7. Златоустовское трамвайное управление (ЗТУ). – Текст : электронный // Челябинская область. – URL: <http://chel-portal.ru/?site=encyclopedia&t=zlatoustovskoe-tramvaynoe-upravlenie-ztu&id=4402> (дата обращения: 25.04.2022).
8. История. – Текст : электронный // ООО ЧелябГЭТ. – URL: <http://www.chelget.ru/history> (дата обращения: 17.04.2022).
9. Как появился трамвай в Челябинске. – Текст : электронный // Туристический портал Челябинской области. – URL: <http://www.xn--74->

бкca2cwbo.xn--p1ai/tourism/articles/kak_poyavilsya_tramvay_v_chelyabinske/
(дата обращения: 17.04.2022).

10. Кокурин, Е. В. Общественный транспорт Челябинска в годы Великой Отечественной войны / Е. В. Кокурин // Южный Урал в годы Великой Отечественной войны / составитель В. С. Толстиков. – Челябинск, 2010. – С. 133-138.

11. Колосовский, Н. Н. Основы экономического районирования / Н. Н. Колосовский. – Москва : Госполитиздат, 1958. – 200 с.: карты.

12. Комплексная схема организации транспортного обслуживания населения Челябинской агломерации в составе: Челябинского и Копейского городских округов, Сосновского муниципального района: утверждена приказом Министерства дорожного хозяйства и транспорта Челябинской области от 10.08.2021 г. № 281. – Текст : электронный. – URL:

https://mindortrans.gov74.ru/files/norm_act/%D0%9A%D0%A1%D0%9E%D0%A2%20%D1%81%20%D0%BF%D1%80%D0%B8%D0%BA%D0%B0%D0%B7%D0%BE%D0%BC%20%28pdf.io%29.pdf (дата обращения: 17.04.2022).

13. Меркушев, С. А. Трансформация городской среды и развитие городского электрического транспорта г. Перми / С. А. Меркушев // Географический вестник. – 2016. – № 2 (37). – С. 49-60.

14. Низамутдинова, Н. Пал последний оплот коммунизма: с 1 августа бесплатный проезд в Миассе отменяется // Миасский рабочий. – 2001. – 23 июня. – № 73. – С. 1.

15. Никольский, И. В. География транспорта СССР : [учебное пособие для университетов] / И. В. Никольский. – Москва : Географгиз, 1960. – 406 с.

16. Очерки истории техники в России. (1861-1917) / редколлегия: И. И. Артоболевский (председатель) [и др.] ; АН СССР, Ин-т истории естествознания и техники. – Москва : Наука, 1973. – 404 с.: ил.

17. Проездные. – Текст : электронный // Автохозяйство администрации ЗГО. – URL: <https://zlatgt.ru/cards/> (дата обращения: 19.05.2022).

18. Ратцель, Ф. Земля и жизнь: сравнительное земледевие : единственный разрешенный автором и издателем оригинала перевод под редакцией П. И. Кротова : т. 1-2 / Ф. Ратцель. – Санкт-Петербург : Просвещение, 1902-[1907]. – 2 т. : ил., карт на отд. л. – (Всемирная география...).

19. Сведения о системе. – Текст : электронный // Магнитогорский трамвай. – URL: <http://magnitogorsk-tramway.narod.ru/about.html> (дата обращения: 20.04.2022).

20. Тарифы на проезд и билеты. – Текст : электронный // МП "Маггортранс". – URL: <https://www.maggortrans.ru/proezd.html> (дата обращения: 16.05.2022).

21. Транспортные карты. – Текст : электронный // ООО ЧелябГЭТ. – URL: http://www.chelget.ru/card_types (дата обращения: 17.04.2022).

22. Троллейбус – бренд города. – Текст : электронный // Администрация Миасского городского округа. – URL: <https://miass.gov74.ru/miass/news/view.htm?id=10353320> (дата обращения: 20.04.2022).

23. Челябинский трамвай // Южный Урал : хроника Великой Отечественной, 1941-1945 / составитель Н. Денисова. – Челябинск, 2015. – С. 94-95.

24. Челябинский троллейбус : Вчера. Сегодня. Завтра. – Текст : электронный // URL: <http://cheltr.tilda.ws/tb74> (дата обращения: 17.04.2022).

25. Шерстобитов, Ю. В. Современное состояние и перспективы развития трамвайной системы Челябинска / Ю. В. Шерстобитов, А. С. Бакитжанов // Географическое пространство: сбалансированное развитие природы и общества : материалы II Международной научно-практической конференции. – Челябинск, 2021. – С. 241-247. – ISBN 978-5-6046595-1-9

26. Три плюс два. Рассказываем, по какой схеме будет работать метроtramвай в Челябинске. – Текст : электронный // URL: <https://74.ru/text/transport/2021/05/21/69925763/> (дата обращения: 31.08.2021).

27. 90 лет челябинскому трамваю. – Текст : электронный // ВО!круг книг : блог Центральной библиотеки им. А. С. Пушкина и библиотек Челябинска. – URL: <http://vokrugknig.blogspot.com/2022/01/90.html> (дата обращения: 17.04.2022).

28. AOStori из ЖЖ : Златоустовский трамвай. – Текст : электронный // URL: <https://zavodfoto.livejournal.com/1182226.html> (дата обращения: 25.04.2022).

29. Kohl, J. G. Der Verkehr des Menschen in seiner Abhängigkeit von der Erdoberfläche / Kohl J. G. – Dresden-Leipzig, 1841. – 602 s.

30. Ullman, E. Transportation Geography / Edward Ullman // American Geography: Inventory and Prospect. – Syracuse : Syracuse University Press and Association of American Geographers, 1954. – P. 310-332.