

2. Баранов Л.А., Балакина Е.П., Воробьева Л.Н. Алгоритмы для поездов метрополитена // Мир транспорта. – 2007. – №2. – С. 104-113.

3. Баранов Л.А., Балакина Е.П., Иконников С.Е., Антонов Д.А. Централизованное управление движением поездов городских железных дорог современного мегаполиса // Наука и техника транспорта. – 2020. – №1. – С. 30-38.

4. Балакина Е.П. Принципы построения алгоритмов системы поддержки принятия решений поезвному диспетчеру // Наука и техника транспорта. – 2008. – №2. – С. 23-26.

5. Баранов Л.А., Сидоренко В.Г., Ерофеев Е.В., Максимов В.М., Васьков Д.Б. Тренажер поездного диспетчера линии метрополитена // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. – 2012. – № 10. – С. 32.

6. Баранов Л.А., Сидоренко В.Г., Балакина Е.П., Логинова Л.Н. Интегрированный подход в обучении оперативных работников городских рельсовых транспортных систем // Наука и техника транспорта. – 2021. – № 2. – С. 22-31.

Сафронов А.И.

Доступность рельсовых транспортных систем города Москвы

Аннотация: В работе рассмотрены вопросы доступности, резервирования и связности единой транспортной сети города Москвы. Выполнен обзор актуального состояния вопроса организации доступной транспортной среды. Проанализированы перспективы и варианты развития единой транспортной сети города Москвы.

Ключевые слова: метрополитен, трамвай, городская электричка, московские центральные диаметры, доступность, мобильность, трассировка, инклюзивность

Развитие транспортного комплекса крупных мегаполисов связано с решением задач рационального управления пассажиропотоками, транспортными средствами, безопасностью организуемых перевозок, а также с культурой обслуживания пассажиров.

Последняя из отмеченных задач, в частности, затрагивает вопросы организации доступной транспортной среды.

Доступность городских рельсовых транспортных систем (ГРТС) города Москвы рассматривается через:

- готовность инфраструктуры ГРТС к использованию маломобильной категорией граждан;
- шаговую доступность станций и остановочных пунктов ГРТС (метрополитен и сеть центральных диаметров);
- резервирование трасс движения ГРТС при проведении плановых ремонтов путевой инфраструктуры;
- связь ГРТС с другими видами транспорта на примере нескольких современных транспортно-пересадочных узлов (ТПУ);
- наличие полносвязности сети ГРТС.

О мобильности пассажиров на общественном транспорте руководители градообразующих предприятий стали всерьез задумываться, начиная с 2003 года (с момента запуска пассажирского движения на Бутовской линии легкого метро). Так, станции, инфраструктурно готовые удовлетворить потребностям их посещения матерями с колясками, инвалидами, а также иными пассажирами, испытывающими сложности при перемещении по лестничным пролетам / эскалаторным наклонам, стали появляться не в центре, а, преимущественно, на окраинах города.

Решением вопроса удобства перемещения рассматриваемых категорий граждан на центральных станциях метрополитена стала не инфраструктурная модернизация, а создание 14 октября 2013 года специальной службы – Центр обеспечения мобильности пассажиров (ЦОМП) [1], которая в круглосуточном режиме принимает запросы от населения на сопровождение из заявленного пункта отправления в заявленный пункт прибытия с возможностью проводов на поезда дальнего следования (ПДС) и пригородные электропоезда через объекты инфраструктуры, не имеющие отношения к Московскому метрополитену.

Максимальную нагрузку на инфраструктуру, согласно материалам, посвященным исследованиям пассажиропотоков, опубликованных в открытых источниках [2], испытывает Московский метрополитен. Он покрывает большую часть города.

Но даже в этих условиях остаются районы, которые не имеют связи со станциями метрополитена в шаговой доступности.

Шаговая доступность определена в радиусе одного километра от оси станции, что эквивалентно 10-15 минутам передвижения пешком. Проведенный анализ позволил выявить все проблемные районы.

Количество проблемных районов на карте резко сокращается, если принять во внимание наличие в них альтернативных видов ГРТС, таких как, например, действующих трасс первых двух Московских центральных диаметров (МЦД), трамвайных линий, переданных под управление ГУП «Московский метрополитен» 11 января 2021 года [3].

В перспективе до 2027 года за счет ввода в эксплуатацию новых станций метрополитена, утвержденных действующим генеральным планом развития города Москвы, ликвидируются многочисленные проблемные районы на севере, северо-западе и юге столицы [4].

Еще часть проблемных районов в перспективе будет устранена по завершении ввода в эксплуатацию всех пяти заявленных трасс МЦД. Наиболее значимый вклад в улучшение транспортной доступности должен внести *D5*, однако его трасса и по сей день застопорилась на этапе проектирования и согласования.

Итого, неудовлетворительная транспортная доступность сохранится в южной части Каширского шоссе в районе Орехово-Борисово Южное, в районе Капотня, на востоке района Люблино, в реорганизованной промзоне «Очаково», в поселке Восточный.

Развитие путевой инфраструктуры метрополитена – это только одна из сторон вложения денежных средств. Другая сторона – это поддержание существующей инфраструктуры в состоянии, обеспечивающем безопасные перевозки. Практика эксплуатации метрополитена показывает, что далеко не все проблемы решаются проведением плановых ремонтов в ночное время. На некоторых, наиболее старых участках линий метрополитена, необходимо проводить длительные работы, сопровождающиеся полным закрытием одной или нескольких станций.

Руководство ряда метрополитенов мира, в частности, западноевропейских, обладающих более давней историей эксплуатации, нежели Московский метрополитен, решает проблему, связанную с необходимостью проведения длительных ремонтных работ, за счет дублирующих участков путевой инфраструктуры.

Старые районы городов, расположенные в исторических центрах, содержат резервы путевой инфраструктуры, состоящие из нескольких линий. Обрывов движения там не происходит при возникновении необходимости проведения длительных ремонтов.

Упомянутое резервирование имеет место в метрополитенах Мюнхена, Парижа, Барселоны и других.

На Московском метрополитене в настоящее время имеются три явных участка, обладающих взаимным резервированием. Из них, согласно реализации, только один создан принципиально как резервный – это юго-восточная часть Некрасовской линии, разгружающая юго-восточную часть Таганско-Краснопресненской линии. Остальные два участка обособились случайно. В одном случае – это «эхо войны» (Филевская и Арбатско-Покровская линии на западе взаимно резервируют друг друга, находясь на различной глубине залегания), в другом – это многократная корректировка трасс линий при столь же многократной корректировке генерального плана развития Москвы при геополитическом переходе от СССР к Российской Федерации (Серпуховско-Тимирязевская и Люблинско-Дмитровская линии на севере).

Задача полноценного резервирования линий метрополитена постепенно решается за счет реализации программы развития городских электричек – МЦД.

Идея МЦД для современного мира не нова. Аналогичные проекты существуют, например, в Париже (*RER – Réseau Express Régional*), Мюнхене (*S-Bahn – Stadtschnellbahn*), а также в других крупных городах Западной Европы.

Отсутствие полноценного дублирования линий Московского метрополитена вынуждает изыскивать резервы при использовании связи с наземным общественным транспортом (НОТ). На сегодняшний день при необходимости закрытия участков линий метрополитена вводятся компенсационные автобусные маршруты (КМ).

Конечные станции, а также точки города, находящиеся на границах Административных Округов (АО) столицы, в обязательном порядке содержат ТПУ, включающие в себя торговые площади и разветвленную сеть остановочных пунктов НОТ, увязывающих между собой АО и региональные населенные пункты. Административное деление города Москвы оказывает

существенное влияние на маршрутную сеть НОТ. Соседние АО, как правило, связываются 1-3 прямыми маршрутами с довольно большими интервалами движения, достигающими получаса.

Иметь в распоряжении полносвязные транспортные сети – задача особого стратегического назначения для города. Так, например, трамвайную сеть Москвы передали ГУП «Московский метрополитен» с целью решения вопросов ремонта путевой инфраструктуры, улучшения движущей составляющей и реализации полносвязной сети во всем городе [3].

Полносвязность железнодорожной сети Москвы – серьезная проблема для современных градостроителей. Далее в работе рассматривается сложность реализации *D5*. Урбанистами в помощь городу при решении вопросов трассировки *D5* была предложена схема модернизация заброшенной Симоновской железнодорожной ветки, являющейся продолжением Перовской соединительной ветки [5]. Этот шаг позволяет обойтись без выхода трассы *D5* на Курское направление Московской железной дороги (МЖД) и реализовать рациональную связь Ярославского и Павелецкого железнодорожных направлений МЖД.

Городские власти предложили и продолжают настаивать на том, чтобы маршрут *D5* после перехода с Ярославского направления МЖД на Митьковскую эстакаду проходил через часть Казанского направления МЖД, Перовскую соединительную ветку с выходом на Курское направление и последующим переходом на Павелецкое направление, но по проследовании станции Царицыно. При этом от Павелецкого направления в черте города Москвы остаются только две станции: Бирюлево-Товарная и Бирюлево-Пассажирская, что существенно искажает схему доступности городской электрички для большей части Павелецкого направления МЖД, расположенной в черте города Москвы [6]. Шесть станций остаются без удобных, выгодных тарифов МЦД. Этот шаг не рационален.

С недавних пор упомянутое предложение урбанистов пресечено строительством новых жилых и офисных кварталов на пути следования Симоновской железнодорожной ветки через возможный новый (Дербеневский) железнодорожный мост, который следовало бы возвести для связи Крутицкой и Дербеневской набережных.

Разработчики перспективной схемы Московского метрополитена предположили, что *D5* будет представлен тремя ответвлениями одного только Ярославского направления МЖД, и появится *D6* только из Павелецкого направления МЖД [7].

Департамент строительства города Москвы в ответ на отклик населения, проанализировавшего «любительскую» схему перспективного метрополитена, форсировал выпуск обновления раздела Интернет-портала Правительства Москвы, посвященного перспективам развития Московского метрополитена, и в течение недели выдал официальный план развития железнодорожного транспорта в столице. Не на столь же далекую перспективу, как это сделали «любители», а до 2027 года [4]. На ней в 2027 году отсутствует *D5*, и это при том, что согласно заявлениям руководителей Департамента, трасса *D5* должна окончательно обособиться к концу 2025 года.

Данный материал подготовлен в качестве обоснования необходимости изучения специфики и особенностей ГРТС, инфраструктурно связанных с Московским метрополитеном, поскольку именно они предназначены для существенного улучшения транспортной доступности столицы.

Литература:

1. Московский метрополитен. О центре мобильности. – URL: <https://mosmetro.ru/passengers/services/accessibility-center/about/> (дата обращения 10.10.2021).

2. Единый транспортный портал. Итоги работы транспортного комплекса Москвы в 2020 году и планы на 2021 год. – URL: <https://transport.mos.ru/common/upload/public/prezentacii/84/raboty-tk-v-202002032021.pdf> (дата обращения 10.10.2021).

3. MSK News. Новости Москвы и Московской области. Московские трамваи передали в ведение метрополитена. – URL: <https://msknovosti.ru/transport/moskovskie-tramvai-peredali-v-vedenie-metropolitena/> (дата обращения 10.10.2021).

4. Комплекс градостроительной политики и строительства города Москвы. Метро. – URL: <https://stroi.mos.ru/metro> (дата обращения 10.10.2021).

5. МЦД-5 через Симоновскую ветку – реально ли? Яндекс.Дзен. – URL: https://zen.yandex.ru/media/mcd_mcc/mcd5-

cherez-simonovskuii-vetku-realno-li-videoprogulka-5f293fab4a79e57b7bd3355 (дата обращения 10.10.2021).

6. Новая линия наземного метро. МЦД-5 «Ярославско-Павелецкий». Новая линия наземного метро. – URL: <https://mcd.mosmetro.ru/mcd-5/> (дата обращения 10.10.2021).

7. Схема Московского метро 2030. Схема. – URL: <https://metromap.moscow/ru> (дата обращения 10.10.2021).

Сафронов А.И., Овсяников Г.П.

Графоаналитическое моделирование равномерных расположений транспортных средств как способ повышения качества планирования маневровой работы электродепо метрополитена

Аннотация: В работе рассматривается один из возможных способов автоматизированной визуализации методики поиска равномерных расположений, сформулированной М.Л. Концевичем на базе алгоритма целочисленного деления Евклида. Предложенный способ визуализации позволяет просматривать как совокупность проделанных шагов работы методики, так и отдельно выполненные шаги. Рассмотрен эргономичный графический пользовательский интерфейс, адаптированный под эффективную и экономичную выдачу результатов как на экран персонального компьютера, так и на бумагу для проведения классического анализа вариантов расчета.

Ключевые слова: метрополитен, равномерность, алгоритм евклида, информационные технологии, обучение, маневровая работа, программирование

Задачи автоматизации планирования перевозочного процесса (ППП) на метрополитене решаются специалистами кафедры «Управление и защита информации» на протяжении многих десятилетий. За это время по тематике обособилось два устойчивых направления работ, неразрывно связанных друг с другом, но различных по уровню сложности:

– интеллектуальные задачи оптимизации,