

УДК 656.078.11:072.24

В. В. Балакин

Волгоградский государственный технический университет

ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ МАРШРУТНЫХ СИСТЕМ ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА В ЗОНАХ ВЛИЯНИЯ ПАССАЖИРСКИХ СТАНЦИЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ

Повышение эффективности электрифицированных железных дорог при пригородных и внутригородских пассажирских перевозках достигается путем расширения зон влияния остановочных платформ и станций с формированием сети местных подвозящих маршрутов и организацией транспортно-пересадочных узлов. Освоение мощных пассажиропотоков в городах и агломерациях железнодорожным подвижным составом снизит интенсивность движения на улично-дорожных сетях, экологическую нагрузку на окружающую среду и повысит эффективность функционирования транспортных систем в целом.

Ключевые слова: агломерация, пассажирские перевозки, электрифицированная железная дорога, транспортно-пересадочный узел, подвозящие маршруты, подвижной состав, маршрутный интервал.

Введение

Вследствие концентрации мест приложения труда в промышленных и административных центрах дальность трудовых поездок из пригородных зон наиболее крупных городов России увеличилась в 1,5—2 раза и достигла 200 км и более, что резко обострило проблему пассажирских перевозок [1]. Затраты времени на регулярные поездки в город-центр из других поселений с трудовыми целями, в т. ч. и на учебу, достигают 120 мин. [2] при их допустимой продолжительности не более 90 мин.¹ Проблему еще больше обостряет массовая автомобилизация населения, причем темпы роста автомобильного парка опережают развитие сети автомобильных дорог [1]. Это приводит к исчерпанию резервов пропускной способности магистральных дорог, снижению скоростей сообщения, появлению ситуаций регулярных заторов на участках улично-дорожной сети (УДС) в городах [1, 3].

При недостаточных темпах повышения пропускной способности УДС из-за сложности и большой продолжительности работ по строительству и реконструкции дорогостоящих транспортных сооружений и устройств — объездных дорог, мостов, путепроводов, эстакад, тоннелей, многоуровневых транспортных развязок, рост интенсивности движения автомобилей сдерживается путем развития скоростного массового пассажирского транспорта [4]. При этом на направлениях маршрутных сетей с наиболее устойчивым пассажиропотоком, с экологической точки зрения отдается предпочтение электро-транспортному — электрифицированной железной дороге, метрополитену, скоростному трамваю, эстакадной дороге (монорельсу). В пределах агломераций, образующих единый рынок труда, трудовые ресурсы сосредотачиваются в поселениях, расположенных вблизи железных дорог. Например, в Москов-

¹ СП 42.13330.2016. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений (Актуализированная редакция СНиП 2.07.01—89*). URL: <https://docs.cntd.ru/document/456054209?ysclid=m32ysnfp1759407928>.

ской агломерации с моноцентрической планировочной структурой трудовые ресурсы концентрируются вдоль основных радиальных железнодорожных направлений в зоне от МКАДа до магистрали А107 [5].

Наземный железнодорожный транспорт обеспечивает:

- беспересадочность сообщений в зоне «город — пригород»;
- высокий уровень безопасности движения;
- надежность и регулярность сообщений;
- наиболее высокую эксплуатационную скорость;
- минимальное отрицательное воздействие на среду обитания.

При высокой эксплуатационной скорости подвижного состава железнодорожный транспорт значительно расширяет возможности привязки трудоспособного населения малых городов и сельских поселений к рабочим местам в областных центрах. Поэтому наиболее востребованными для поездок населения с трудовыми и культурно-бытовыми целями становятся скоростные электропоезда, обеспечивающие достаточный уровень комфорта и безопасность передвижения пассажиров. Например, поезда-экспрессы стали активно использоваться в Москве на направлении Москва — Мытищи и в Санкт-Петербурге на участке Санкт-Петербург — Выборг [2].

Железнодорожный транспорт также используется во внутригородских пассажирских перевозках наряду с метрополитеном и другими видами городского транспорта при наличии внутренних ходов железнодорожной сети в пределах городских планировочных структур — диаметров, хорд, колец, полуколец. В некоторых случаях этому благоприятствуют симметричное по отношению к селитебной территории расположение и большая протяженность трассы в черте города. Двухпутный электрифицированный железнодорожный диаметр или глубокий ввод в центральные районы города по провозной способности равноценен 6...8-полосной автостраде с проезжей частью шириной 35...40 м, тогда как ширина полосы отвода для железной дороги не превышает 9...12 м [1]. Это сокращает потребность в развитии УДС в центральных планировочных зонах городов для проезда к местам работы жителей периферийных поселений [6].

Современный электропоезд — комфортабельное, обладающее высокой провозной способностью и эксплуатационной скоростью средство передвижения. На электропоезде, как на любом другом виде электротранспорта, реализуется способ потребления энергоресурсов, отличающийся, по сравнению с автомобильным транспортом, отсутствием выбросов в атмосферу, повышенного шума и вибрации. В то же время железнодорожные линии с пассажирскими станциями, особенно в многоуровневом исполнении, относятся к наиболее емким по капитальным вложениям транспортным сооружениям. Поэтому формирование сети железных дорог для пассажирских перевозок экономически целесообразно в городах и агломерациях с миллионным населением и выше [1], где формируются наиболее интенсивные и устойчивые пассажиропотоки на участках большой протяженности.

Основная часть

Все крупнейшие города России имеют развитую пригородную зону, тяготеющую к железным дорогам на протяжении 110...200 км. В настоящее время в РФ насчитывается более 900 участков железных дорог в пригородных зонах протяженностью от 70 до 150 км [1]. Основная доля отправленных

пассажиры на железных дорогах страны в пригородном сообщении приходится на 4 крупнейших узла: Московский (44 %), Петербургский (29,3 %), Нижегородский (4 %) и Новосибирский (3 %) [2].

Во многих крупных и крупнейших городах электрифицированные, как правило, двухпутные железнодорожные линии на протяжении десятков километров проходят в границах города, соединяя периферийные и центральные районы, и по мере постепенного совершенствования становятся своеобразными транспортными коридорами, способными пропускать мощные пассажиропотоки. Во внутригородских перевозках железная дорога может освоить от 55 до 65 тыс. пассажиров в час в одном направлении или до 10 % от общего объема перевозок города [7]. На сетях общественного пассажирского транспорта, объединяющих функции городских и пригородных железнодорожных линий, возможно обеспечение провозной способности до 100 тыс. пассажиров в час в одном направлении при интервале движения поездов в часы «пик» до 1,5...2,0 мин. [1] Как следует из табл. 1, по главным эксплуатационным показателям — провозной способности и скорости сообщения двухпутные пригородные участки железной дороги превосходят метрополитены [1].

Таблица 1

Технико-экономические и эксплуатационные показатели городского транспорта

Вид транспорта	Число мест для сидения	Заполнение в часы пик	Провозная способность, пасс/ч в одном направлении	Скорость сообщения, км/ч
Легковой автомобильный	4	1,7	2000	30
Автобус	35	70	3400	15...20
Метрополитен (6 ваг.)	300	900	36 000	20...30
Двухпутный пригородный участок (8 ваг.)	500	1250	50 000	25...35

Поэтому сложившаяся в транспортном комплексе страны ситуация перегруженности автомобильных дорог и наличия высокого потенциала пропускной способности железнодорожных линий требует корректировки транспортных систем путем модернизации путевого хозяйства и использования более скоростного и комфортабельного подвижного состава. Вместе с этим необходима реконструкция железнодорожных станций с совершенствованием их объемно-планировочных решений и ориентацией на более качественное обслуживание пассажиров в зоне «город — пригород» [1].

Значительная часть существующих железнодорожных станций и вокзалов имеет исторически сформировавшуюся планировку территории, которая не соответствует постоянно растущему пассажиропотоку, современным условиям эксплуатации и тенденциям развития [8, 9]. Транспортные узлы перенасыщены несанкционированными стоянками транспортных средств на прилегающей территории и не приспособлены для передвижения маломобильных групп населения. На многих из них отсутствуют «перехватывающие»

парковки и другие важные коммуникативные элементы [8, 10]. Подходы пассажиров к станциям железной дороги и пересадки с поперечных маршрутных линий массового пассажирского транспорта затруднены. В пределах городской черты станции и платформы у полос отвода железной дороги оказываются в окружении промышленных, коммунально-складских и других объектов, препятствующих проезду подвозящих видов наземного пассажирского транспорта. Бессистемное и несколько хаотичное размещение объектов торгового и культурно-бытового обслуживания в пределах территории, предназначенной для транспортной пересадки, усложняет траектории и увеличивает протяженность пешеходных коммуникаций [11].

В большинстве случаев планировочные решения территорий перед станциями и платформами железной дороги определились благодаря не основному назначению, а в соответствии с необходимостью воспроизводства множества торговых, информационных и других услуг со своими потребностями в площади территории и объеме пространства [12]. Возникающий по объективным причинам (увеличение подвижности населения, объема перевозок и др.) в процессе эксплуатации непрофильных объектов дефицит пространства для транспортно-пассажирского взаимодействия приводит к качественным изменениям и сбоям в самом механизме пересадки и смены транспорта [11]. Они проявляются, прежде всего, в увеличении времени передвижения пассажиров на станции, снижении скоростей сообщения на взаимодействующих маршрутах, отсутствии свободных мест на «перехватывающих» парковках.

Специфически вытянутая планировочная структура Волгограда вдоль р. Волги и наличие продольных железнодорожных линий являются важными предпосылками использования электропоезда в качестве скоростного внеуличного вида городского транспорта. Железная дорога проходит практически по всем административным районам (за исключением Дзержинского) и является наиболее важным элементом транспортной системы города.

Линия железной дороги оснащена частыми остановочными пунктами в виде станций и платформ, используемых для пересадки пассажиров с подвозящих видов транспорта. В генеральном плане города предполагается усилить роль железнодорожного транспорта в пассажирских перевозках за счет строительства новых и реконструкции существующих путей, вывода движения грузовых поездов преимущественно за пределы городской застройки, организации удобных подъездов городского транспорта к станциям и остановочным платформам железной дороги.

Основная доля пассажирских перевозок на электрифицированной железной дороге в Волгограде приходится на Центральный и Ворошиловский районы (более 47 %). Пассажиروоборот железнодорожных станций формируется здесь в основном за счет отправления-прибытия пассажиров, проживающих в удаленных южных районах — Красноармейском, Кировском и прилегающей к ним пригородной зоне (в сумме 42,5 %).

В генеральном плане Волгограда предусматривается увеличение к проектному сроку объема перевозок пассажиров в пределах города железнодорожным транспортом с 9,5 до 30 млн. пассажиров в год, а в пригородно-городском сообщении — с 9,5 до 110,0 млн пассажиров в год или с 1,6 до 10 % от общего объема, т. е. более, чем в 6 раз с сокращением интервала движения пригородных поездов в часы «пик» с 30...60 до 20...25 мин. Благо-

даря намечаемому развитию скоростных видов общественного транспорта средние полные затраты времени на передвижения будут находиться в пределах 40 мин. При этом у 80...90 % трудящихся затраты времени на поездки к местам приложения труда не будут превышать 40...45 мин. [13]

Существенное повышение эффективности использования железной дороги для пригородно-городских и внутригородских передвижений населения может быть обеспечено путем расширения зон влияния станций и остановочных платформ. Для этого в тяготеющих к пассажирообразующим станциям планировочных районах, периферийной усадебной и пригородной застройке и граничащих с городом муниципальных образованиях формируются маршрутные сети для подвозящих видов транспорта — автобуса, троллейбуса, маршрутного такси, трамвая [2, 14]. При организации взаимодействия подвозящих маршрутов с пассажирскими станциями железной дороги возникает необходимость взаимоувязанного размещения на близко расположенных участках территории остановочных площадок и ряда общих сооружений и устройств. Практическое решение этих планировочных задач в совокупности может привести к необходимости организации транспортно-пересадочных узлов (ТПУ). Подобная модель формирования маршрутных систем и взаимодействия основных и подвозящих видов общественного транспорта довольно прочно закрепились в транспортных системах городов с населением 250...1000 тыс. жителей при переходе к рыночным отношениям в сфере транспортных услуг и повышении транспортной подвижности населения [15].

В условиях рынка транспортных услуг функции микроавтобуса как скоростного вида транспорта, дополнявшего обычные (нормальные) маршруты массового пассажирского транспорта со строго фиксированными остановками — автобуса, троллейбуса, трамвая, для предоставления пассажирам возможности выбора между экономией средств и времени при передвижениях, практически были перераспределены в функции маршрутного такси (МТ) с остановками по требованию пассажиров.

Микроавтобусы, работающие в режиме МТ, благодаря маневренности легкового автомобиля и сравнительно небольшим габаритам сформировали достаточно разветвленную маршрутную сеть, пронизывающую практически всю селитебную территорию поселений, и приблизили плотность сети линий наземного общественного пассажирского транспорта в пределах застроенных территорий к оптимальной $(1,5...2,2 \text{ км/км}^2)^2$. Благодаря этому произошла децентрализация пассажирообразующих пунктов и направлений транспортных линий с обеспечением их нормативной пешеходной доступностью в периферийной планировочной зоне, усадебной застройке и поселениях пригородной зоны с уличной сетью, не приспособленной для пропуска подвижного состава большой вместимости.

Вместе с этим обнаружился и целый ряд недостатков МТ в роли вида массового пассажирского транспорта: недостаточная провозная способность в часы «пик» на транспортных линиях с большим пассажиропотоком, высокая плотность движения экипажей в условиях многократного дублирования маршрутов на магистралях и др.

² СНиП 2.07.01—89*. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200084712?ysclid=m332eriuow126251638>.

Сформированные МТ маршрутные системы, обеспечивающие кратчайшие связи между местами проживания населения и пунктами тяготения, должны стать неотъемлемыми инфраструктурными элементами современных транспортных систем городов, агломераций и регионов в зонах влияния пассажирских станций железной дороги, метрополитена, скоростного трамвая. При выборе видов транспорта и дифференциации по вместимости подвижного состава для освоения пассажиропотоков на отдельных направлениях системы маршрутов необходимо учитывать дальность поездки пассажиров. При этом замена МТ в реализации пассажирских перевозок в межрайонном и трансцентральной сообщении на подвижной состав большой вместимости существенно снизит интенсивность движения и экологическую нагрузку на окружающую среду на магистральных улицах общегородского значения и повысит эффективность функционирования транспортных систем в целом.

При выборе способа передвижения в сообщениях между жилыми образованиями и пунктами тяготения решающее значение для пассажиров имеют такие факторы, как стоимость и комфортабельность поездки. Для передвижений, имеющих пригородно-городской характер, на реакцию пользователей при возможности выбора видов транспорта в районе отправления дополнительно влияет продолжительность поездки при минимуме пересадок. С выполнением таких условий и требований при предоставлении пассажирам транспортных услуг следует ожидать перераспределение значительной части объема транспортной работы с обычных видов транспорта на железнодорожный, которое будет сопровождаться соразмерным снижением интенсивности движения транспорта на УДС и экологической нагрузки на окружающую среду в городах и регионах.

Чтобы повысить привлекательность электропоезда как скоростного вида транспорта и увеличить наполнение подвижного состава, необходимо при формировании системы подвозящих маршрутов обеспечить максимальное сокращение накладных затрат времени на передвижения населения. По конфигурации и плотности такая маршрутная система должна соответствовать требованиям соблюдения нормативных расстояний пешеходных подходов к остановочным пунктам общественного транспорта³. При дальности пешеходных подходов в пределах 0,43...0,66 км, соответствующей плотности транспортной сети города 1...1,5 км/км², затраты времени на подход к остановкам находятся в пределах 6,5...9 мин. [7] Маршруты прокладываются таким образом, чтобы пассажиры имели возможность осуществить поездки по кратчайшим направлениям. В пределах обслуживаемых территорий необходимо поддержание высокого эксплуатационного состояния дорог, улиц, проездов, путевых устройств и уровня организации движения, которые обеспечивали бы мобильность подвозящих видов транспорта. Здесь, очевидно, потребуется повышение категории и соответствующая реконструкция освоенных МТ улиц местного значения, включаемых в магистральную сеть, с расширением проезжей части для пропуска автобусов средней и большой вместимости, устройством остановочных и оборотных пунктов и корректировкой планировочных решений транспортных узлов.

³ СП 42.13330.2016. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений (актуализированная редакция СНиП 2.07.01—89*). URL: <https://docs.cntd.ru/document/456054209?ysclid=m332lu2uuf818360559>.

Вместе с использованием электропоезда не следует исключать возможность реализации межрайонных пассажирских перевозок по магистральным дорогам и улицам автобусом большой и особо большой вместимости на экспрессных маршрутах с обеспечением для него приоритетных условий движения. Это также существенно снизит интенсивность движения на УДС и повысит экологическую безопасность транспортной системы города в целом. В генеральном плане Волгограда организация экспрессных линий автобуса предлагается на скоростной дороге и ряде магистральных дорог и улиц общегородского значения, связывающих дальние районы города с общегородским центром и между собой.

Реализация пассажиропотоков Π_i (пасс./ч) на линиях железной дороги в планировочных зонах с более разветвленной маршрутной системой будет обеспечиваться необходимой частотой движения подвижного состава p (ед./ч) и его вместимостью Ω (пасс.). В этом случае:

$$\Pi_i = p \cdot \Omega. \quad (1)$$

Частота движения связана с маршрутным интервалом t_m соотношением:

$$p = \frac{60}{t_m}. \quad (2)$$

Отсюда следует:

$$\Pi_i = \frac{60\Omega}{t_m}. \quad (3)$$

Тогда оптимальная вместимость подвижного состава в часы «пик» на маршруте:

$$\Omega_{\text{опт}} = \frac{\Pi_c \beta t_m}{60}, \quad (4)$$

где Π_c — суточный пассажиропоток, пасс./сут; t_m — маршрутный интервал, принимаемый для дневного времени равным 5...7 мин., что соответствует времени ожидания 2,5...3,5 мин.; β — коэффициент часового максимума, определяемый по формуле:

$$\beta = \frac{\Pi_{\text{ч}}^{\text{max}}}{\Pi_c}, \quad (5)$$

здесь $\Pi_{\text{ч}}^{\text{max}}$ — число пассажиров, перевозимых в час максимума, пасс./ч; Π_c — число пассажиров, перевозимых в среднем за 1 ч суточной работы транспорта.

Наиболее важной характеристикой транспортного обслуживания является маршрутный интервал. Организация новых связей периферийной и ближайшей пригородной зоны с железной дорогой может привести к увеличению этого показателя и времени ожидания транспорта. В соответствии с действующими нормативами желательно, чтобы маршрутный интервал в дневные часы не превышал 5...7 мин., что соответствует 2,5...3,5 мин. времени ожидания транспорта. Здесь следует учитывать, что с точки зрения

комфорта каждая минута, проведенная пассажиром на остановочном пункте, тождественна 2,5 мин., проведенным в движущемся транспорте [16]. Сокращение маршрутного интервала достигается привлечением к перевозкам большего числа единиц подвижного состава, что на направлениях транспортной сети с наиболее мощными пассажиропотоками несущественно отразится на себестоимости пассажироперевозок.

В соответствии с рядами вместимости подвижного состава при напряженности пассажиропотока от 1,3 до 9 тыс. пас. км/км на маятниковых подвозящих маршрутах в тяготеющих к ТПУ на железной дороге жилых зонах Волгограда, расположенных преимущественно в Красноармейском, Кировском, Советском, Ворошиловском, Краснооктябрьском и Тракторозаводском районах, при численности населения в них до 100 тыс. жителей, необходимо использовать подвижной состав малой и средней вместимости от 35 до 65 мест с интервалом движения в пределах 2...10 мин. [7]

Для определения числа выпускаемого на линию подвижного состава $w_{дв}$ при увеличении длины маршрутов с сохранением назначаемой величины маршрутного интервала при эксплуатационной скорости, обеспечиваемой дорожными условиями и средствами организации движения, можно воспользоваться формулой [7]:

$$t_m = \frac{2L_m 60}{w_{дв} v_э}, \quad (6)$$

откуда

$$w_{дв} = \frac{2L_m 60}{t_m v_э}, \quad (7)$$

где L_m — суммарная длина маршрутов на транспортной сети, км; $v_э$ — эксплуатационная скорость, км/ч; 2 — коэффициент, учитывающий длину маршрутов в обоих направлениях.

Повышение качества обслуживания пассажиров на станциях и остановочных платформах железной дороги может быть связано с их полной реконструкцией и детальной проработкой вопросов организации движения транспорта и пешеходов. Более того, это потребует проектирования совершенно новых объектов транспортного назначения — многофункциональных ТПУ с совмещением функций электрифицированной железной дороги, автобуса, трамвая, троллейбуса, маршрутного такси. При блокировке вокзалов общие сооружения и устройства могут быть размещены как на смежных участках территории, так и в одном объеме. В целях активизации использования ресурсов провозной способности взаимодействующих на ТПУ видов транспорта и ближайшего пространства здесь предусматриваются общественно-торговые центры или деловые зоны с необходимыми сооружениями и офисными помещениями, вместительные открытые стоянки и паркинги [17]. неотъемлемой частью ТПУ является «перехватывающая» парковка, позволяющая автовладельцам, следующим в город, оставлять свои транспортные средства и пересаживаться на общественный транспорт, чтобы продолжить поездку [8]. В стесненных условиях сложившейся застройки в зависимости от пассажирооборота обосновывается необходимость многоуровневого решения

узлов с использованием подземного пространства для размещения объектов как функционального назначения (багажное помещение, камера хранения и др.), так и попутного обслуживания пассажиров (торговые точки, киоски, видеосалоны и др.)⁴.

Детальное проектирование ТПУ на базе существующих станций и платформ железной дороги предусматривает разработку их функциональных схем, определение площадных характеристик и этажности, расчет протяженности фронта посадки и высадки пассажиров, емкости стоянок, корректировку схем организации движения транспорта и пешеходов и т. д. Для достаточно эффективной интеграции в транспортную инфраструктуру города, ТПУ должны обладать собственной структурной организацией, сочетающей транспортный, коммуникационный, пространственный, экологический и гуманитарный аспекты [18]. В планировочном решении ТПУ предусматривается максимальное сближение остановочных пунктов взаимодействующих видов транспорта со станцией железной дороги и компактность размещения других функциональных элементов, что сокращает затраты времени пассажиров на пешеходные передвижения при пересадке. Пешеходные подходы к станциям и остановкам массового пассажирского транспорта в составе ТПУ следует устраивать в виде благоустроенных аллей, пешеходных улиц и пешеходных зон⁵. Вместе с этим ТПУ обеспечиваются локальными транспортными системами, включающими движущиеся дорожки, транспортеры, лифты, подъемники для маломобильной группы населения⁶.

В сложных загруженных узлах (вокзалы и вокзальные комплексы) максимально сближаются вестибюли вокзалов, сооружаются мосты и залы ожидания над путями с выходами на платформы к поездам и попутным обслуживанием пассажиров [11]. При этом важно определение необходимой степени насыщения ТПУ объектами культурно-бытового обслуживания, торговли и коммуникативной инфраструктуры, включаемыми в зону их влияния. С этих позиций в пределах территории агломерации ТПУ выступают как общественно-торговые центры системы населенных пунктов, решая, помимо выполнения транспортной функции, проблему торговли, бытового обслуживания, досуга, формирования социокультурных пространств [8, 19]. В пределах городской территории состав, функциональное назначение и емкость таких объектов определяются «иерархическим положением» ТПУ в системе общественных центров города в соответствии с градостроительной классификацией [20]. Классификационные признаки ТПУ необходимо устанавливать при их комплексной реконструкции, когда, возможно, потребуется некоторое разуплотнение или укрупнение стихийно возникших объектов обслуживания и торговли. При таких условиях система ТПУ, формируемая на базе вокзалов, станций и остановочных платформ железной дороги, будет достаточно эффективна и интегрирована с системой многофункциональных общественных центров агломерации в целом, объединенных транспортными линиями.

⁴ МДС 30-2.2008. Рекомендации по модернизации транспортной системы городов // ЦНИИП градостроительства РААСН. М. : ОАО ЦПП, 2008. 70 с.

⁵ Там же.

⁶ СП 42.13330.2016 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений (актуализированная редакция СНиП 2.07.01—89*). URL: <https://docs.cntd.ru/document/456054209?ysclid=m332lu2uuf818360559>.

В настоящее время оценка эффективности функционирования систем городского пассажирского транспорта является сложной многокритериальной задачей, требующей учета не только экономических, но и социальных факторов, которые, так или иначе, влияют на качество транспортного обслуживания населения. Результат функционирования системы общественного пассажирского транспорта в целом должен оцениваться единым интегральным показателем, обобщающим многие параметры перевозочного процесса. При этом должны учитываться оценочные показатели, принятые в социальном стандарте⁷, сформированном в рамках решений Транспортной стратегии РФ⁸. По результатам исследований в данной области наиболее значимые оценочные показатели в систематизированном виде приведены в табл. 2 [21]. В числе показателей оценки учитываются: оснащенность элементами транспортной инфраструктуры, ценовая доступность поездок по муниципальным маршрутам регулярных перевозок, надежность и комфортность.

Т а б л и ц а 2

Наиболее используемые в настоящее время показатели эффективности транспортной системы

Расчетные показатели для пассажиров	Расчетные показатели для организатора перевозок	Расчетные показатели для перевозчиков
Доступность; надежность; комфорт; экономичность; оперативное обслуживание	Коэффициент регулярности; субсидии; количество выявленных нарушений; объем перевозок; количество рейсов	Объем перевозок; прибыль; коэффициент технической готовности; эксплуатационная скорость; коэффициент выпуска подвижного состава на линию; количество рейсов; доходы; расходы

Необходимость обеспечения жителям агломераций комфортной поездки с минимальными затратами времени по оптимальной цене вынуждает транспортные организации формировать более эффективные маршрутные системы и максимально ориентировать свои бизнес-модели на удовлетворение потребностей пассажиров [22]. Вместе с этим решается задача предоставления для различных групп населения, включая людей с ограниченной подвижностью, персонализированных транспортных услуг по доставке к пунктам тяго-

⁷ Об утверждении социального стандарта транспортного обслуживания населения при осуществлении перевозок пассажиров и багажа автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом // Распоряжение Министерства транспорта РФ от 31.01.2017 № НА-19-р. URL: <https://docs.cntd.ru/document/456042774?ysclid=m33519wh24205975274>.

⁸ О транспортной стратегии Российской Федерации на период до 2030 г. с учетом требований Транспортной стратегии Российской Федерации на период до 2030 г. // Распоряжение Правительства Российской Федерации от 27.11.2021 № 3363-р. URL: <https://docs.cntd.ru/document/727294161?ysclid=m335m6gieh144126634>

тения (на работу и учебу, к местам лечения и отдыха), многие из которых характеризуются пиковым спросом в определенное время [23, 24]. Обслуживание индивидуальных поездок возможно с использованием как общественного маршрутного транспорта с остановками по требованию пассажиров, так и транспортных средств малой вместимости (такси, автомобили проката, микроавтобусы), следующих по свободным маршрутам.

Заключение

С увеличением дальности передвижений жителей городов и пригородных зон к местам приложения труда и объектам эпизодического пользования поездки с использованием одного вида транспорта становятся практически невозможными. Поэтому при трудовых и культурно-бытовых передвижениях население использует несколько видов транспорта, в т. ч. индивидуальный.

В условиях роста автомобилизации недостаточное развитие УДС приводит к перегруженности магистралей на направлениях с наиболее мощными пассажиропотоками, снижению скоростей сообщения, транспортным заторам, высокому уровню экологического загрязнения. Поэтому в городах и мегаполисах формируются и совершенствуются интермодальные транспортные системы с использованием скоростных внеуличных видов общественного транспорта. При этом владельцы автомобилей получают возможность совершать комбинированные поездки, что ведет к снижению интенсивности движения на УДС, сдерживанию темпов автомобилизации и оздоровлению городской среды.

Для освоения мощных пассажиропотоков и решения экологических проблем в крупных, крупнейших городах и агломерациях необходимо повышение роли электрифицированных железных дорог с формированием сетей подвозящих маршрутов в зонах влияния пассажирских станций и использованием электропоезда как скоростного, комфортабельного и экологически безопасного вида транспорта.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кондратенко В. В. Модернизация железнодорожных станций как фактор улучшения пассажирских перевозок в крупных городах России: автореф. дис. ... канд. экон. наук. М., 2010. 24 с.
2. Медведь О. А. Назначение пригородных поездов в соответствии с целевой структурой пассажиропотока: дис... канд. техн. наук. СПб., 2014. 137 с.
3. Атопов В. И., Балакин В. В. Задача программно-целевой экологизации транспортной системы Волгограда // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2007. Вып. 7(26). С. 103—111.
4. Балакин В. В. О роли средств организации движения транспорта в решении экологических проблем городов // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2007. Вып. 7(26). С. 251—257.
5. Щербина Е. В., Власов Д. Н. Развитие транспортно-пересадочных узлов Российской Федерации // Архитектура и строительство России. 2013. № 6. С. 3—7.
6. Karasev S., Karaseva A., Kalidova A. Territorial development by creating multi-cluster agglomerations based on customized high-speed railroads // X International Scientific Siberian Transport Forum. 2022. Vol. 63. Pp. 1766—1773. DOI: 10.1016/j.trpro.2022.06.192.
7. Самойлов Д. С. Городской транспорт. М.: Стройиздат, 1983. 384 с.
8. Власов Д. Н. Методика формирования системы транспортно-пересадочных узлов в пригородной зоне агломерации // Науковедение. 2013. № 4. С. 1—10.
9. Shaimardanova C., Prokofiev E. The emergence and development of transport hubs in Russia // E3S Web of Conferences. 2021. Vol. 274. Pp. 1—9. DOI: 10.1051/e3sconf/202127401004.
10. Gorbunova M., Novichikhin A. Improvement of the system of transport-transfer hubs on the example of St. Petersburg // E3S Web of Conferences. 2023. Vol. 383. Pp. 1—10. DOI: 10.1051/e3sconf/202338301006.

11. Балакин В. В., Савина А. А., Романюк Е. Н., Манасян Д. Н. Принципы формирования системы транспортно-пересадочных узлов для организации комбинированных поездок с использованием внеуличных видов транспорта // Развитие и модернизация улично-дорожной сети крупных городов с учетом особенностей организации и проведения массовых мероприятий международного значения (в рамках подготовки к Чемпионату мира по футболу 2018 г.): мат-лы междунар. науч.-практ. конф. 2014. Волгоград : ВолгГАСУ, 2014. С. 120—126.
12. Балакин В. В., Кубахова А. С., Логинова Д. А., Соложенко Т. В. Оценка пропускной способности транспортно-пересадочных узлов в интермодальных транспортных системах // Прогресс транспортных средств и систем — 2018: мат-лы междунар. науч.-практ. конф. 2018. Волгоград : ВолгГТУ, РФФИ, ФНПЦ «Титан–Баррикады», 2018. С. 304—305.
13. Емельянова Ю. А. О повышении роли электрифицированных железных дорог в освоении мощных пассажиропотоков в городах // Молодежь и научно-технический прогресс в дорожной отрасли Юга России: мат-лы III науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. 2009. Волгоград : ВолгГАСУ, 2009. С. 132—135.
14. Бышклина Н. С. Реформирование маршрутных систем городского пассажирского транспорта с учетом вместимости подвижного состава // Молодежь и научно-технический прогресс в дорожной отрасли Юга России: мат-лы III науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. 2009. Волгоград : ВолгГАСУ, 2009. С. 128—130.
15. Федоров С. В. Совершенствование методов проектирования транспортных сетей и маршрутных систем крупных городов: автореф. дис. ... канд. техн. наук. М., 2011. 20 с.
16. Овечников Е. В., Фишельсон М. С. Городской транспорт. М. : Высшая школа, 1976. 352 с.
17. Жаркевич Д. В. Совершенствование архитектурно-планировочной организации транспортно-пересадочных узлов как способ решения транспортной проблемы крупных городов // Вопросы планировки и застройки городов: мат-лы 13 междунар. науч.-практ. конф. 2006. Пенза : ПГУАС, 2006. С. 19—21.
18. Хайрулина Ю. С. Общие положения функционально-пространственной организации современного транспортно-коммуникационного узла // Известия КГАСУ. 2011. № 4(18). С. 155—165.
19. Shumilina A., Antsiferova N. Socio-cultural factors of the evolution of the urban transport system // E3S Web of Conferences. 2024. Vol. 471. Pp. 1—6. DOI: 10.1051/e3sconf/202447106002.
20. Власов Д. Н. К вопросу о классификации транспортно-пересадочных узлов // Вестник МГСУ. 2009. Вып. 3. С. 47—51.
21. Mochalin S., Koleber Y., Shonin A., Larin A. Modern issues of forming an assessment of the effectiveness of the functioning of public urban passenger transport systems // E3S Web of Conferences. 2024. Vol. 471. Pp. 1—8. DOI: 10.1051/e3sconf/202447105012.
22. Zhuravleva N. A., Poliak M. Architecture of managing big data of mixed transportation of passengers in agglomerations // IOP Conference Series Materials Science and Engineering. 2020. Vol. 918. Iss. 1. Pp. 1—7. DOI: 10.1088/1757-899X/918/1/012055.
23. Makarova I., Muchametdinov E., Buyvo P., Boyko A. Mobility Challenges in the Cities of the Future // E3S Web of Conferences. 2023. Vol. 446. Pp. 1—7. DOI: 10.1051/e3sconf/202344604005.
24. Assessment of social and transport mobility for persons with severe impairments in urban environment / S. Kokhan, L. Nadeina, A. Eshiev, O. Osmonov, K. Musabayeva // X International Scientific Siberian Transport Forum. 2022. Vol. 63. Pp. 656—663. DOI: 10.1016/j.trpro.2022.06.059.

© Балакин В. В., 2024

Поступила в редакцию
в сентябре 2024 г.

Ссылка для цитирования:

Балакин В. В. Принципы формирования маршрутных систем общественного транспорта в зонах влияния пассажирских станций железной дороги // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2024. Вып. 4(97). С. 122—134. DOI: 10.35211/18154360_2024_4_122.

Об авторе:

Балакин Владимир Васильевич — канд. техн. наук, доц. каф. строительства и эксплуатации транспортных сооружений, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1; Balakin-its@yandex.ru

Vladimir V. Balakin

Volgograd State Technical University

PRINCIPLES OF FORMING ROUTE SYSTEMS PUBLIC TRANSPORT IN AREAS OF INFLUENCE PASSENGER RAILWAY STATIONS

Increasing the efficiency of electrified railways in suburban and intra-city passenger traffic is achieved by expanding the influence zones of stop platforms and stations with the formation of a network of local pick-up routes and the organisation of transfer hubs. The development of powerful passenger flows in cities and agglomerations by railway rolling stock will reduce traffic intensity on street and road networks, ecological load on the environment and increase the efficiency of transport systems as a whole.

К е y w o r d s: agglomeration, passenger traffic, electrified railway, transport and transfer hub, pick-up routes, rolling stock, route interval.

For citation:

Balakin V. V. [Principles of forming route systems public transport in areas of influence passenger railway stations]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Seriya: Stroitel'stvo i arhitektura* [Bulletin of Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Civil Engineering and Architecture], 2024, iss. 4, pp. 122—134. DOI: 10.35211/18154360_2024_4_122.

About author:

Vladimir V. Balakin — Candidate of Engineering Sciences, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya st., Volgograd, 400074, Russian Federation; Balakin-its@yandex.ru