

Планировочная структура транспортно-пересадочных узлов



Сергей ВАКУЛЕНКО
Sergey P. VAKULENKO

Надежда ЕВРЕЕНОВА
Nadejda Yu. EVREENOVA



Вакуленко Сергей Петрович – кандидат технических наук, профессор, директор Института управления и информационных технологий Московского государственного университета путей сообщения (МИИТ).

Евреенова Надежда Юрьевна – ассистент кафедры «Транспортный бизнес» МИИТ.

Для городских агломераций рационализация транспортных маршрутов – проблема глобального и постоянного свойства. Статья посвящена планировочной структуре транспортно-пересадочных узлов. Рассмотрен процесс формирования их пассажиропотоков, проанализированы способы проведения обследований при определении величины и направления движения обслуживаемых транспортом людей.

Ключевые слова: транспорт, транспортно-пересадочные узлы, взаимодействие видов транспорта, формирование пассажиропотоков.

Транспортно-пересадочные узлы (ТПУ) являются важными структурными элементами транспортной сети мегаполисов, городов и их пригородов. Они представляют собой сложные комплексные объекты, выполняющие разнообразные функции, связанные с созданием быстрых и комфортных условий для пересадки пассажиров с одного вида транспорта на другой и сервисного их обслуживания. Поэтому планировочная организация ТПУ призвана формироваться в соответствии с нормативными требованиями и при этом учитывать многофункциональность общественно-транспортных сооружений.

Рациональная планировочная организация транспортно-пересадочных узлов, их размещение на плане города влияет на улучшение условий доступности городских объектов, а также снижение архитектурно-планировочных противоречий между транспортной инфраструктурой и городской средой.

Несмотря на совершенствование процесса проектирования и эксплуатации транспортных систем городского пассажирского транспорта, продолжительность

перемещения пассажира из начального пункта в конечный в крупных городах и мегаполисах остается значительной и колеблется в зависимости от размеров заселенной территории в пределах 35–90 минут. Время нахождения пассажира в транспортно-пересадочных узлах составляет примерно четверть общего времени перемещения [1]. Проведенные исследования позволили установить наиболее весомые причины столь продолжительного нахождения пассажиров в ТПУ:

– неэкономичные планировочные и архитектурно-пространственные решения в зоне узла;

– недостаточная координация взаимодействующих в ТПУ видов транспорта.

При выборе маршрута передвижения по городу пассажиром в первую очередь определяется затрачиваемое на поездку время. Поэтому фактор времени остается одним из основных параметров, влияющим на выбор человеком вида транспорта, к тому же при условии, что его удовлетворяет стоимость проезда на этом маршруте.

Сокращение времени поездки внутри мегаполиса и его пригородах возможно за счёт увеличения скоростей движения транспортных средств, целенаправленной организации скоростных внутригородских и пригородно-городских перевозок железнодорожным, автомобильным или другим видом транспорта с минимальным числом остановок.

Реализация подобных мероприятий требует существенных капиталовложений. Для организации скоростных городских, пригородно-городских и пригородных маршрутов необходимо соорудить:

• для железнодорожного транспорта – дополнительных главных путей на головных участках;

• для автомобильного транспорта – дополнительных полос на автотрассах и автоторожных развязок;

• для скоростного трамвая, лёгкого метро – отдельных обособленных линий, путепроводных развязок.

Однако существенного сокращения времени поездки пассажира из начального пункта в конечный за счет увеличения скоростей движения транспортных средств на отдельных участках общего пути может не произойти – скажутся потери в ТПУ при

пересадке с одного вида транспорта на другой. В большинстве случаев продолжительность пребывания на территории узла непосредственно определяется неэкономичной планировочной организацией точек взаимодействия видов пассажирского транспорта. Поэтому одной из главных задач, решение которой позволило бы сократить общее время поездки пассажира, становится совершенствование технико-технологической структуры планировочных решений транспортно-пересадочных узлов.

Формирование величины и направления пассажиропотоков в ТПУ происходит по законам коллективного поведения на основе «самоорганизации», поэтому такие передвижения должны подчиняться определенным законам.

Пассажиропотоки узла можно подразделить на основные и второстепенные. Основные формируются на главных путях ТПУ, связывающих фронты посадки-высадки пассажиров всех взаимодействующих здесь видов транспорта. Второстепенные (10–15% от величины пассажиропотоков на главных путях) состоят из посетителей объектов инфраструктуры, входящих в состав транспортно-пересадочного узла, работников объектов трудоузанности в зоне ТПУ и жителей ближайших микрорайонов, расположенных в зоне пешеходной доступности (500–600 м к остановкам наземного транспорта, 600–800 м – к станции метро).

Пересадочный процесс в зоне ТПУ включает следующие составные элементы:

– движение пассажиров между пунктами пересадки взаимодействующих видов транспорта;

– ожидание транспортных средств;

– посадка (высадка) в транспортное средство.

Общее время на весь процесс пересадки в ТПУ может быть определено по формуле [2]:

$$t_{пер} = t_{неи} + t_{ож} \quad (1)$$

где $t_{неи}$ – время на перемещение пассажира между пунктами пересадки взаимодействующих видов транспорта в узле, мин.;

$t_{ож}$ – время ожидания транспортного средства, включая посадку (высадку) в него (из него), мин.



Уровни интенсивности движения – уровни Фруйна

A	Скорость движения выбирает сам пешеход, есть возможность обогнать впереди идущего, столкновений легко избежать.
B	Достаточно пространства для выбора скорости передвижения, есть возможность обогнать впереди идущего при условии движения потока в одном направлении. Возможно столкновение.
C	Возможность выбора скорости движения и обгона впереди идущего ограничена. Велика вероятность столкновений при пересечении пассажиропотоков. Поток неплотный, однако, во избежание столкновений необходимо соблюдать определенную скорость.
D	Скорость передвижения ограничена, обогнать впереди идущего сложно. Временные остановки. Резкая смена направления не желательна.
E	Скорость движения и возможность обогнать впереди идущего ограничена для всех пешеходов. Возможно медленное продвижение вперед. Смена направления движения очень сложна.
F	Строго ограниченная скорость движения; неизбежны столкновения с другими пешеходами, поскольку они движутся вплотную друг к другу.

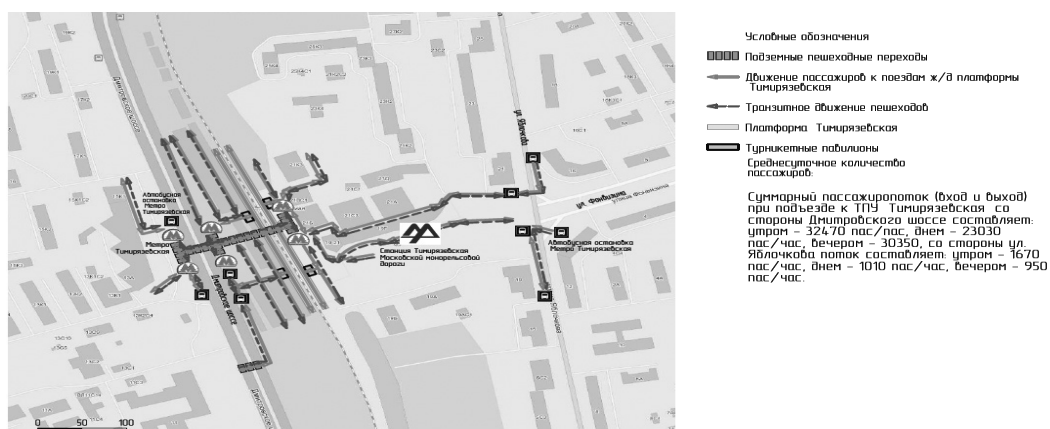


Рис. 1. Схема формирования и направлений перемещения пассажиропотоков ТПУ «Тимирязевская».

Время на перемещение ($t_{пер}$) пассажира в ТПУ зависит от его планировочного решения, определяющего условия и направления движения пассажиропотоков. В качестве примера на рис. 1 представлена схема формирования и направлений перемещения пассажиропотоков в столичном транспортно-пересадочном узле «Тимирязевская».

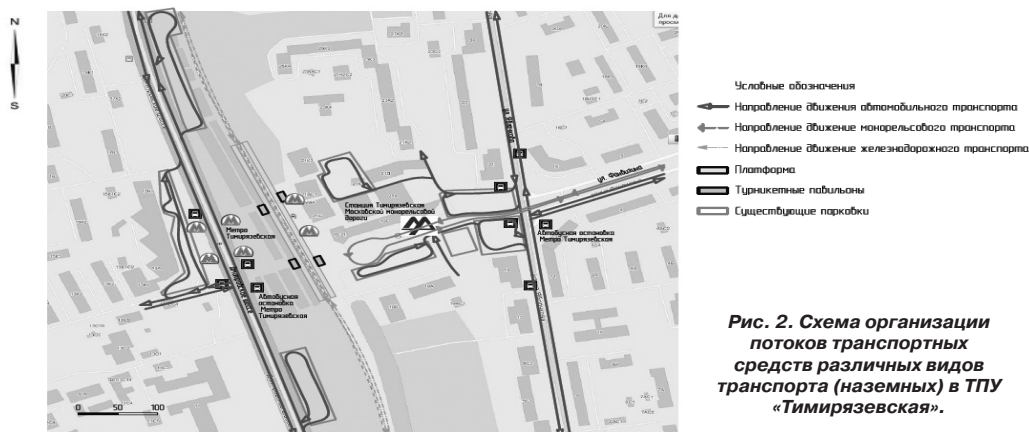
При проектировании коммуникационных путей ТПУ следует учитывать характеристики этих пассажиропотоков: плотность, интенсивность и неравномерность по различным периодам суток, которые определяют условия движения.

Детальный, во многом исчерпывающий макро- и микроанализ пешеходных сообщений как транспортной системы представлен в работе Джона Фруйна «Моделирование пассажиропотоков» [3]. В ней выделено шесть уровней интенсивности движения пассажиров, использующихся специалистами в процессе моделирования пассажиро-

потоков для определения количества человек на 1 м² площади и качества передвижения с точки зрения свободы и удобства (см. таблицу 1). Уровень А – наибольшей свободы, в то время как на уровне F плотность пассажиропотока будет наибольшей, а скорость их продвижения – наименьшей.

Продолжительность ожидания транспортного средства ($t_{ож}$) зависит от величины интервалов движения различных видов пассажирского транспорта, то есть организации транспортного обслуживания в ТПУ. Схема организации потоков транспортных средств различных видов транспорта (наземных) в ТПУ «Тимирязевская» приведена на рис. 2.

Формирование и направление следования пассажиропотоков в сети пешеходных перемещений ТПУ возможно исключительно путем изменения технических параметров маршрутов и выполнения ряда мероприятий по организации передвижений пассажиров: определение установленных



маршрутов следования, мест стоянок транспортных средств видов транспорта, а также введение ограничений на передвижение пассажиров или транспортных средств (ремонтные работы, часы пик и др.).

В системе пешеходных перемещений пассажиров можно выделить две взаимодействующие подсистемы: одна из них представляет собой все устройства, обеспечивающие перемещение пассажиров, а другая — пассажиропоток со своими законами поведения и параметрами.

При решении задачи рационализации планировочной структуры ТПУ главной целью является минимизация затрат времени на пересадку ($t_{пер}$) путем улучшения организации движения пассажиропотоков между пунктами посадки-высадки взаимодействующих видов транспорта. При этом в соответствии с нормативными требованиями МГСН 1.01–99 (пункт 9.2.43) максимальная дальность пешего прохода при пересадке не должна превышать 100–150 м, а время на пересадку — 3–5 минут.

Многофункциональность формируемых сегодня ТПУ требует корректировки закономерностей целевых передвижений пассажиров и посетителей для уточнения влияния этих передвижений на имеющуюся транспортно-планировочную структуру пересадочных узлов. Выявление закономерностей распределения величин пассажиропотоков в узле по целям передвижения, определение их мощности в различных функциональных зонах, изменение пассажиропотока по периодам времени и в зависимости от других условий, выявление закономерностей перемещений и формирования пассажирских потоков при взаи-

модействии различных видов транспорта нуждаются в специальных дополнительных обследованиях.

Сплошное обследование принято считать идеальным, так как объектом изучения становится каждый пассажир. Однако его проведение в условиях транспортно-градостроительных объектов, где генеральная совокупность (в данном случае — передвигающиеся пассажиры) слишком большая, становится мероприятием крайне трудоемким и дорогостоящим. В то же время наиболее эффективным, но менее трудоемким является метод выборочных наблюдений, позволяющий обследовать основную (представительную) часть генеральной совокупности. Этот метод обеспечивает снижение трудозатрат и получение достаточно точных параметров, характеризующих всю совокупность в целом.

Опросные обследования помогают получить информацию о пассажирах и посетителях, дифференцированную по целям поездок и видам транспорта; распределению передвижений по направлениям, размещению регионов тяготения, затратам времени; подвижности по целям и видам транспорта различных социальных и возрастных групп населения; о значении коэффициентов пользования транспортом и пересадки, а также целях посещения ТПУ.

На основе данных распределения пассажиропотоков ТПУ по видам транспорта, по целям посещения объекта принимается решение о планировочной организации транспортно-пересадочного узла, выборе видов транспорта для его обслуживания в дополнение к уже существующим в данном ТПУ.



Картограмма пересадочных пассажиропотоков, устанавливающая их объем и наложенная на сеть пешеходных коммуникаций ТПУ, позволяет определить пропускную способность отдельных элементов узла, обслуживающих пассажиропотоки (тротуаров, пандусов, пешеходных лестниц, мостов и тоннелей, эскалаторов, траволаторов, распределительных площадок и т. д.), их габариты, установить число, протяженность пересадочных связей, выделить те из них, которые не удовлетворяют условиям быстрых и безопасных пересадок.

В результате обследований могут быть установлены радиусы (дальность) пешеходной и транспортной доступности ТПУ, рассчитываемые исходя из затрат времени обследуемых пассажиров и посетителей, скорости их передвижения, которая для пешеходов принимается в пределах 40–55 м/минуту [4], а для транспорта соответствует скорости движения транспортных средств. Полученные материалы, дополненные данными о целях передвижений потоков пассажиров и посетителей ТПУ, их характеристикой (жители города, пригорода), принимаются основополагающими при определении функциональных зон на территории ТПУ. По радиусу транспортной доступности устанавливается зона влияния узла, границы которой зависят от условий его размещения по отношению к транспортной сети города и в собственной планировочной структуре.

Рациональная планировочная структура ТПУ имеет решающее значение для

его нормального функционирования. Однако при всем многообразии вариантов организации ТПУ при их проектировании надо находить то оптимальное, которое обеспечит минимальные потери времени на пересадку и комфортные условия для пассажиров и посетителей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Программа развития транспортного комплекса Московского региона на период до 2020 г./Минтранс России. – М., 2011.
2. Азаренкова З. В. Планировочная организация транспортно-пересадочных узлов//Градостроительство. – 2011. – № 1.
3. Pedestrian Planning and Design J. Fruin, Metropolitan Association of Urban Designers and Environmental Planners, New York, 1971.
4. Методика технико-экономических расчетов при развитии транспортных узлов/Под ред. К. Ю. Скалова, Э. Е. Островского и Г. С. Молярчука. – М.: Транспорт, 1972.
5. Вакуленко С. П. Теоретические основы функционирования комплицированных зон тяготения пригородного пассажиропотока//Труды международной научно-технической конференции «Современные проблемы управления перевозочным процессом». – М.: МИИТ, 2006.
6. Лёвин Б. А., Вакуленко С. П., Шубко В. Г. Комплексное развитие Московского транспортного узла //Материалы российско-британской научно-практической конференции «Управление городом в 21 веке». – М.: МГУУ правительства Москвы, 2007.
7. Правдин Н. В., Вакуленко С. П., Власюк Т. А. Формирование пригородных пассажиропотоков на железнодорожном транспорте с учетом особенностей его структуры//Транспорт. Наука. Техника. Управление. – 2008. – № 7.
8. Вакуленко С. П., Евреенова Н. Ю. О классификации транспортно-пересадочных узлов//Мир транспорта. – 2011. – № 5.
9. Вакуленко С. П., Евреенова Н. Ю. Особенности формирования и размещения транспортно-пересадочных узлов в современных условиях//Труды XII научно-практической конференции «Безопасность движения поездов». – М.: МИИТ, 2011. ●

PLANNING OF THE STRUCTURE OF TRANSFER JUNCTIONS AND HUBS

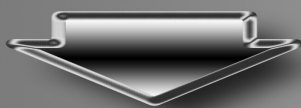
Vakulenko, Sergey P. – Ph. D. (Tech), professor, director of the Institute of management, control and information engineering of Moscow State University of Railway Engineering (MIIT).

Evreenova, Nadejda Yu. – assistant lecturer at the department of transport business of Moscow State University of Railway Engineering (MIIT).

Problem of rational mapping of transportation routes is of global and permanent effect for city agglomerations. The article is devoted to the organization of the planning of transfer junctions and hubs. The authors study the process of originating of their passenger traffic, methods of monitoring of passenger flows, their directions and volumes.

Key words: transport, transfer stations, interaction of different kinds of transport, intermodal, passenger traffic, origins, urban transport.

Координаты авторов (contact information): Вакуленко С. П. – k-gdsu@mail.ru, Евреенова Н. Ю. – nevreenova@mail.ru



ГОРОДСКИЕ ТРАНСПОРТНЫЕ УЗЛЫ И РАЗВЯЗКИ: СИСТЕМНЫЙ ВЗГЛЯД НА МНОГОЛИКУЮ ПРОБЛЕМУ

Почетный профессор университета Пенсильвании (США), ведущий специалист в мировой транспортной отрасли Вукан Вучик посвятил свою публичную лекцию в МИИТ проблеме столичных пробок. Ранее «Мир транспорта» публиковал обзор (№ 3 за 2011 год), посвященный его работе, лейтмотивом и названием которой является «Транспорт в городах, удобных для жизни».

Лекция В. Вучика «Планирование и проектирование транспортных систем существующих и растущих городских агломераций: успехи и ошибки», привлекая внимание преподавателей, ученых, аспирантов, студентов университета, представителей транспортного сообщества, состоялась 6 сентября в МИИТ.

Речь в первую очередь шла о стратегическом планировании развития городских транспортных систем в крупных городах, различных вариантах действующих и планируемых схем их организации. Учитывая специфику ведущего транспортного и железнодорожного вуза, основной акцент был сделан на вопросах развития рельсового транспорта, его новых видах и создании интермодальных систем с оптимальным распределением ролей различных видов транспорта и учетом городских условий, географии, исторически сложившихся особенностей расселения.

Главной транспортной проблемой столицы, как несложно догадаться, подчеркнул В. Вучик, являются пробки. «Психология вашего общества заключается в том, что, если ты едешь на работу на машине, ты преуспевающий человек, — заметил лектор. — А если пользуешься общественным транспортом, твой социальный класс ниже». Для того чтобы изменить эту психологию, необходимо, по мнению Вукана Вучика, сделать общественный транспорт удобным, доступным, быстрым, увеличить его пропускную способность и, конечно, нельзя забывать о финансовом факторе.

В ходе лекции господин Вучик ссылаясь на историю эволюции транспортных средств в крупнейших мегаполисах мира. Очень важно не повторять ошибок городов, преодолевших этот кризис. Проблему пробок в данный момент вы стараетесь решить, расширяя трассы и создавая новые парковочные места, тем самым поощряя водителей автомобилей. Такие города, как Стокгольм, Лондон, Сан-Франциско, уже убедились, что это не выход из кризисной ситуации. Транспортный коллапс в этих городах был преодолен благодаря грамотной модернизации общественно-го транспорта.



В. Вучик проанализировал два основных вида транспорта, исходя из требуемой для развития транспортной инфраструктуры и влияния на загруженность городских магистралей: рельсовый общественный транспорт и транспорт, движущийся по автодорогам. Первый в силу своих известных характеристик является более эффективным, но требует больших затрат, нежели автобусный транспорт. Золотой серединой господин Вучик считает легкое метро и трамваи, в том числе и скоростные. Этот вид транспорта дешевле подземного метро, но в то же время эффективнее автобусов и троллейбусов. К примеру, в Германии скоростные трамваи развивают скорость до 100 км/ч. При этом особое внимание гость МИИТ уделил правильному планированию маршрутов отдельных видов транспорта в соответствии с их функциями и рациональными для них пассажиропотоками в целях достижения максимальной эффективности их использования для решения городских транспортных проблем.

Был рассмотрен и региональный (пригородный) транспорт. Вукан Вучик выделил важность создания оптимальных стыковок для пассажиров между городским и региональным транспортом. Хороший пример — Париж, где такие пункты подобны переходу с одной ветки московского метрополитена на другую. В столице Франции работает общая билетная система, распространяющаяся на все виды транспорта, включая региональный.

Профессор отметил, что московское метро также имеет свой потенциал для развития. Его необходимо немедленно реализовывать, исходя хотя бы из того факта, что при строительстве метро рассчитывалось на пассажиропоток в 6 млн человек в день, сейчас им пользуются ежедневно около 12 млн.

(По материалам соб.кorp. и газеты «Инженер транспорта» (МИИТ)) ●

