

Городские транспортные системы и развитие интермодальных перевозок



Денис ВЛАСОВ

Denis N. VLASOV

Urban Transport Systems and Development of Intermodal Transportation

(текст статьи на англ. яз. – English text of the article – p. 136)

В статье рассмотрены актуальные тенденции в развитии систем пассажирского транспорта городов.

В качестве основных выделены появление новых видов и способов перевозки людей в мегаполисах (в частности, легкорельсового транспорта, скоростного автобуса), формирование современных транспортно-пересадочных узлов. На практическом примере показаны общие принципы устройства последних с учетом особенностей столичного общественного транспорта и типа (характера) комбинированных поездов.

Ключевые слова: городской транспорт, интермодальные транспортные системы, легкорельсовый транспорт, скоростной автобус, пересадочные узлы.

Власов Денис Николаевич — доктор технических наук, профессор Московского государственного строительного университета, начальник мастерской Научно-исследовательского и проектного института Генплана Москвы, Москва, Россия.

Для условий крупных городских территорий интермодальная транспортная система обеспечивает интеграцию и координацию различных видов транспорта, максимально быстрое и комфортное перемещение жителей по местам расселения, а также конкурентные преимущества общественного транспорта перед индивидуальным, способствуя удобству проживания и развитию коммуникационных связей людей.

Особенно актуальны вопросы организации интермодальных систем пассажирского транспорта для крупнейших агломераций типа столичной, что важно для укрепления территориального единства образований, протяженность которых может составлять сотни километров. В общем виде схема интермодальной транспортной системы представлена на рис. 1.

К современным тенденциям в развитии городских систем пассажирского транспорта относятся формирование новых видов транспорта и их выделение из «классических» систем, а также создание интермодальных пересадочных узлов, обеспечивающих интеграцию различных видов транспорта.

Чаще всего система городского пассажирского транспорта образуется двумя основными частями — скоростным внеуличным транспортом (СВТ) и городским наземным пассажирским транспортом (ГНПТ).

В состав системы скоростного транспорта города входят: основная система (метрополитен и городская железная дорога) и вспомогательная система (различные виды «легкого» метрополитена, монорельсовые линии, скоростной трамвай и др.). В западной практике транспортного планирования они называются — *Light Rail Transit (LRT)*, в отечественном (не слишком точном) переводе — легкорельсовый транспорт.

Системы метрополитена и городской железной дороги дают максимальные показатели по обеспечению провозной способности и скорости сообщения, что диктует необходимость внеуличного прохождения трасс и требует значительных капитальных затрат.

Развитие систем *LRT* является одной из современных тенденций для пассажирского транспорта. По данным Международного союза общественного транспорта (The International Association of Public Transport — UITP) к 2014 году в мире, помимо 157 систем метрополитена, функционировало более 388 систем ЛРТ [1].

Если в крупнейших городах и агломерациях система *LRT* обеспечивает подвоз к станциям основной системы внеуличного транспорта (дополняя систему наземного транспорта), то в иных типах поселений именно система *LRT* становится основой развития системы пассажирского транспорта (рис. 2, 3).

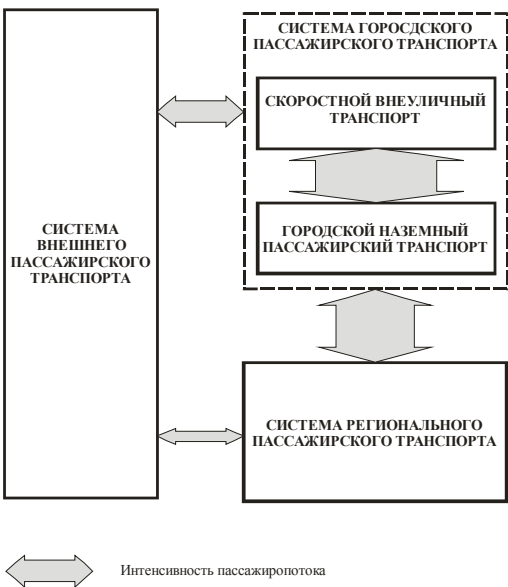


Рис. 1. Структура интермодальной системы пассажирского транспорта в агломерации.

Характерные особенности линий *LRT*:

- трассировка линий на обособленном полотне, преимущественно в уровне земли, в разных уровнях решаются только пересечения с основными городскими магистралями;

- в 3–5 раз меньшие капитальные затраты на строительство системы по сравнению с обычным метрополитеном [2], заметно меньше и эксплуатационные затраты;

- расчетная провозная способность линий ЛРТ зависит от типа используемого подвижного состава и по оценочным расчетам составляет 9–15 тыс. пассажиров в час-пик;



Рис. 2. Скоростной трамвай в старой части Стамбула (Турция).



Таблица 1

Сравнительные характеристики скорости и объема пассажиропотока автобусов

№№ п/п	Наименование системы, город, страна	Скорость, км/ч	Объем пассажиропотока (число пассажиров в час в одном направлении)
1.	Трансмиленио, г. Богота, Колумбия	29	42000
2.	9 июля, г. Сан-Паулу, Бразилия	12	34910
3.	Ассис, г. Порто Аллегре, Бразилия	18	28000
4.	Кристиано Мачадо, г. Бело Горизонте, Бразилия	15	21100
5.	г. Дели, Индия	13	12000
6.	г. Пекин, Китай	15	7500
7.	Метробус, г. Мехико, Мексика	21	8500
8.	ЭкоВиа, г. Кито, Эквадор	18	10200
9.	Транс Джакарта, г. Джакарта, Индонезия	18	4500
10.	Эйксо Суль, г. Куритиба, Бразилия	21	10640

— эксплуатационная скорость меньше, чем у линий метрополитена — порядка 25–30 км/ч.

Системы LRT отличаются значительным разнообразием технических решений. Наиболее частыми её представителями являются скоростной трамвай, скоростной автобус, «легкое» метро. В Токио активно используется монорельсовая система.

Еще одной современной тенденцией в развитии городского наземного пассажирского транспорта стало его разделение на две подсистемы: скоростного транспорта, выполняющего перевозки пассажиров по основным магистральным направлениям, и традиционного — состоящего из автобусов, троллейбусов и трамваев.

Системы скоростного автобусного сообщения — *Bus Rapid Transit (BRT)* — имеют схожие с LRT принципы организации: движение по обособленному полотну, при максимальном приоритете подвижного

состава на пересечениях в одном уровне. Основной задачей системы является обеспечение скоростных, маршрутизированных перемещений граждан по магистральным направлениям между основными фокусами тяготения.

В мировой практике накоплен богатый опыт создания приоритетных условий движения наземного общественного транспорта. В материалах профильных комитетов Мировой дорожной ассоциации (PIARC) приводится перечень основных из них [3]:

- отдельные проезжие части, выделяемые дорожными ограждениями;
- выделяемые разметкой или ограждениями полосы, на которых направление движения противоположное направлению транспортного потока (*control-lane lanes*);
- выделяемые разметкой или цветом покрытия полосы только для транспорта большой вместимости;

Рис. 3. Скоростной автобус в Стамбуле.



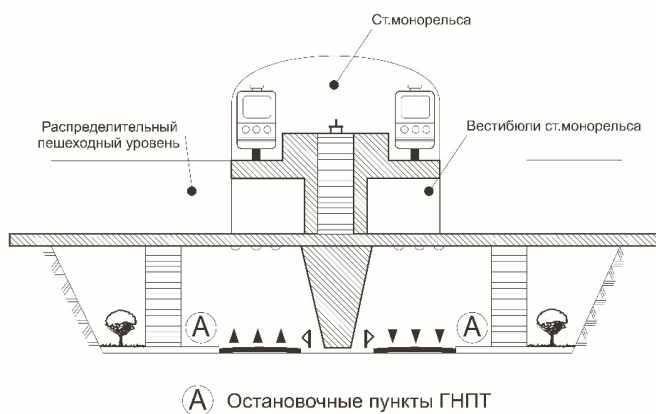


Рис. 4. Поперечный профиль ТПУ Odaiba.

- приоритет движения общественного транспорта на регулируемых пересечениях;
- проектирование остановочных пунктов большой пропускной способности.

Системы скоростного автобусного сообщения являются еще более дешевой, чем *LRT*, попыткой сформировать систему скоростного транспорта поселения. Так, по данным иранских специалистов [4], стоимость сооружения подобной системы в Тегеране (в ценах 2009 года) составила порядка 3,5 млн долларов за километр с учетом приобретения подвижного состава (фактически в разы меньше стоимости строительства «обычного» метрополитена).

Вместе с тем очевидно, что подобные системы обладают целым рядом недостатков:

- использование для движения магистральной улично-дорожной сети не всегда обеспечивает кратчайшее расстояние между основными фокусами тяготения (в отличие от трассируемого под землей метрополитена);

- необходимость выделения в поперечном профиле дороги минимум двух полос для организации непрерывного движения с необходимыми уширениями в местах расположения остановочных пунктов;

- меньшая по сравнению с метрополитеном скорость сообщения и др.

Технико-эксплуатационные показатели систем скоростного автобусного сообщения сильно разнятся. В таблице 1 приведены данные зарубежных исследователей [5] по основным показателям нескольких подобных систем.

Крупнейшая в мире система BRT на сегодняшний день — Трансмиленио в го-

роде Богота (Колумбия) [6]. Общая протяженность линий составляет 85 км, максимальная провозная способность сравнима с линиями метрополитена и составляет 42 тыс. пассажиров в час в одном направлении.

Среди наиболее известных систем подобного типа и система скоростного автобусного сообщения в г. Куритиба (Бразилия). В рамках неё крайне интересным представляется планировочное решение остановочных пунктов.

Остановочный пункт — обособленное сооружение из легковозводимых конструкций, приподнятое над уровнем земли на 1,5 м, что обеспечивает безопасность пассажиров при ожидании транспорта. Сбор проездной платы осуществляется при входе туда, облегчая тем самым процедуры посадки-высадки пассажиров одновременно на всех дверях транспортного средства и уменьшая задержки автобуса у остановочного пункта. Для обеспечения права на передвижение людей с ограниченными возможностями сооружения оборудуются подъемниками.

Еще одной общемировой тенденцией является развитие систем транспортно-пересадочных узлов (ТПУ). Именно они содействуют прежде всего формированию интермодальных транспортных систем. В частности, здесь предусматривается размещение муниципальных или «перехватывающих» стоянок, призванных поддержать популярность комбинированных поездок, т.е. тех, где часть перемещений совершается на индивидуальном транспорте, а часть на общественном [7–9].

В предыдущих публикациях автора достаточно подробно рассматривался





Рис. 5. Внешний вид ТПУ Odaiba (вид сверху).

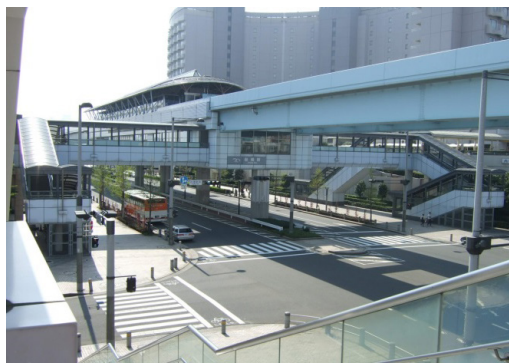


Рис. 6. Внешний вид с уровня земли.

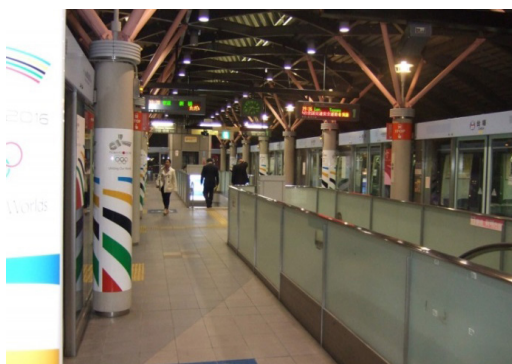


Рис. 7. Станция монорельса.



Рис. 8. Вход на станцию монорельса ТПУ Odaiba.

мировой опыт развития пересадочных узлов [10–12]. С учетом описываемых в статье трендов и тенденций рассмотрим планировочные характеристики узла, сформированного на базе станции Одайба (*Odaiba*), относящейся к системе Токийского монорельса (системе *LRT*). Узел расположен на насыпных территориях Токио, в заливе, в районе Одайба. В зоне пешеходной доступности узла расположены несколько крупных торговых комплексов, гостиницы, офисные и жилые здания. Кроме того, в непосредственной близости от станции находится рекреационная территория, пользующаяся большой популярностью у токийцев в теплое время года (продолжающееся более 9 месяцев).

Токийский монорельс считается эффективной системой городского скоростного внеуличного транспорта, обеспечивающей транспортные связи периферийных районов города с системой городского метрополитена и железной дороги.

В составе ТПУ Одайба выделяются три уровня:

– нижний (первый) уровень предназначен для движения городского транспорта (индивидуального, грузового, наземного пассажирского);

– средний (второй) уровень – для пешеходного движения в узле;

– на верхнем (третьем) уровне расположена станция монорельса.

Достаточное представление о планировочном решении ТПУ дают его поперечный профиль (рис. 4) и внешний вид с разных точек (рис. 5 и 6).

Основными инфраструктурными составляющими узла являются:

– станция монорельса (СВТ) – см. рис. 7;

– городской наземный пассажирский транспорт – автобус;

– муниципальная парковка.

Планировочной основой ТПУ выступает пешеходная платформа, обеспечивающая пешеходные связи противоположащих частей узла между собой. Через платформу осуществляется:

– вход и выход на станцию монорельса (т.е. на верхний уровень узла) – см. рис. 8;

— спуск на уровень дневной поверхности (нижний уровень), где расположены остановочные пункты городского пассажирского транспорта;

— пешеходная связь зоны размещения рекреационно-торговых объектов с зоной размещения административно-деловых, жилых и гостиничных комплексов;

— попутное обслуживание пассажиров объектами мелкорозничной торговли.

Пешеходная связь с муниципальным паркингом обеспечивается через наземный уровень.

Следует отметить, что, несмотря на в общем-то компактные размеры, в составе узла расположен полный комплекс устройств, создающих комфорт для всех групп пассажиров. К примеру, имеются муниципальный туалет и камера хранения. Полностью реализована концепция «пространства без барьеров», позволяющая перемещаться в узле пассажирам с ограниченными возможностями. По основным направлениям пешеходного движения нанесены специальные полосы, помогающие ориентироваться людям с ослабленным зрением, все перемещения по вертикали можно осуществлять не только с использованием лестниц, но и лифтов.

ВЫВОДЫ

Главной тенденцией в развитии транспортных систем крупных городских поселений является доминирование общественного транспорта, призванного обеспечить формирование комфортной среды на территории агломераций. Создание интермодальных транспортных систем тесно связано с развитием новых видов общественного транспорта, транспортно-пересадочных узлов, реальных условий для комбинированных поездок. Чтобы сделать устойчивыми эти процессы, на наш взгляд, необходимо:

— проведение научных исследований, позволяющих определить рациональные сферы применения новых и «классических» видов общественного транспорта в отечественных условиях;

— формирование нормативной базы градостроительного планирования и про-

ектирования на федеральном и региональных уровнях;

— учет возможности использования новых видов транспорта и пересадочных узлов при разработке документации территориального планирования;

— обеспечение резервирования территории под перспективное развитие транспортной инфраструктуры в проектах планировки территорий и линейных объектов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Информационные материалы MCOT. — Официальный сайт Международного союза общественного транспорта / Union International Transports Publics (UITP). [Электронный ресурс]: <http://www.uitp.org/world-metro-and-automated-metro-latest-figures>. Доступ 03.08.2016.

2. Вучик В. Р. Транспорт в городах, удобных для жизни: Пер. с англ. — М.: Территория будущего, 2011. — 576 с.

3. Информационные материалы PIARC. — Официальный сайт Международной дорожной ассоциации / World Road Association (PIARC). [Электронный ресурс]: <https://www.piarc.org/en/Terminology-Dictionaries-Road-Transport-Roads/>. Доступ 03.08.2016.

4. Монтазери М., Хашеми С. Д. Скоростной автобусный транспорт в Тегеране // Международный общественный транспорт (Public Transport International). — 2009. — № 5. — С. 30.

5. Аггарвал М. К., Сингх Д. Пример системы скоростного автобусного сообщения (BRT) в г. Дели // Международный общественный транспорт (Public Transport International). — 2009. — № 5. — С. 28.

6. Рамбо Ф., Кристоаль-Пинто К. Каких показателей качества и пассажирооборота могут достичь автобусные системы Европы? // Международный общественный транспорт (Public Transport International). — 2009. — № 5. — С. 22.

7. Данилина Н. В. Научно-методические основы формирования системы «перехватывающих» стоянок в крупнейших городах (на примере Москвы) / Дис... канд. техн. наук. — М., 2012. — 187 с.

8. Данилина Н., Власов Д. Система транспортно-пересадочных узлов и «перехватывающие» стоянки: Монография. — Saarbrücken: Lap Lambert Academic Publishing, 2013. — 88 с.

9. Danilina N. V. Intermodal system for mobility demand in the realities of the Russian Federation: reality and forecast // E3S Web of Conferences, ICSC (2016), DOI: 10.1051/e3sconf/2016.

10. Власов Д. Н. Пересадка по-японски // Архитектура и строительство Москвы. — 2010. — № 2. — С. 22–28.

11. Власов Д. Н. Региональные транспортно-пересадочные узлы и их планировочное решение (на примере г. Мацумото в Японии) // Вестник МГСУ. — 2013. — № 6. — С. 21–28.

12. Власов Д. Н. Принципы застройки, ориентированные на массовые виды транспорта, в планировании зарубежных пересадочных узлов // Архитектура и строительство России. — 2015. — № 8. — С. 20–29.

Координаты автора: **Власов Д. Н.** – vlasych@mail.ru.

Статья поступила в редакцию 03.08.2016, принята к публикации 24.10.2016.

