

Современные и перспективные виды обособленного наземного и надземного городского транспорта



Д. В. Козлов,
канд. техн. наук, доцент
кафедры «Строительство
дорог транспортного
комплекса» Петербургского
государственного
университета путей
сообщения Императора
Александра I (ПГУПС)



Н. Н. Султанов,
аспирант кафедры
«Строительство дорог
транспортного комплекса»
ПГУПС

В современном мире эффективность транспортной системы является одним из главных факторов, определяющих качественный уровень жизни и конкурентоспособность городов и регионов. Ввиду практически постоянного роста количества личного автотранспорта не только в мегаполисах, но и в средних и малых городах важная роль отводится обособленному транспорту, не связанному с общими наземными транспортными потоками.

Современные виды обособленного городского транспорта

К обособленным видам транспорта можно в определенной мере отнести рейсовые автобусы и троллейбусы, перемещающиеся по выделенным полосам движения. Однако крайне редко удается организовать маршрут движения этих транспортных средств целиком по выделенной полосе. Кроме того, такие полосы отделены от основного потока лишь дорожной разметкой, что в ряде дорожно-транспортных ситуаций нивелирует их преимущества. На наш взгляд, по скорости перемещения эффективнее транспорт на обособленном полотне — как с традиционной ходовой частью, так и монорельсовый, с магнитной подвеской и т. д.

Во многих городах мира с целью повышения эффективности работы общественного транспорта уже существующие трамвайные линии переводят на ускоренные и скоростные режимы движения путем реконструкции с вынесением, где это возможно, рельсовых путей на обособленное полотно. Помимо этого, проектируются и строятся новые линии скоростного трамвая.

Начиная с 1994 г. на берлинской сети линий трамвая выполняется программа поэтапной модернизации инфраструктуры, устройств систем электроснабжения, управления движением и обновления парка подвижного состава в соответствии с современными стандартами. Кроме того, Берлин является городом с широко развитой сетью наземных го-

родских железных дорог (S-bahn). Используются электропоезда с питанием от контактного рельса с постоянным током напряжением 750 В. Помимо диаметров и радиальных линий, существует кольцевая наземная железная дорога для городского движения электросекций.

Широкое развитие получило скоростное трамвайное сообщение в городах и пригородах Великобритании. В Лондоне в настоящее время эксплуатируется участок движения скоростного трамвая длиной около 30 км. В крупных пригородах построены и находятся в стадии реализации проекты скоростных транспортных систем протяженностью около 100 км.

Продолжает развиваться скоростной трамвайный транспорт во Франции. В Париже, где трамвайное движение было полностью закрыто в 1938 г. (еще в 1920 г. протяженность трамвайных линий здесь составляла около 1110 км), восстановление трамвая началось с пригородов почти 18 лет назад.

В последние 20–30 лет в США и Канаде трамвайное движение было восстановлено более чем в 38 городах, в которых оно было закрыто 40–60 лет назад. В настоящее время только в США трамвай эксплуатируется почти в 50 городах, а на разных стадиях строительства находится еще около 10 новых линий скоростного трамвая.

В отличие от метрополитена для скоростного трамвая не требуется абсолютного и полного обособления трассы, которое приводит к резкому росту стои-

мости строительства метро за счет сооружения трассы под землей на всем протяжении. Трассы трамвая в большинстве случаев проходят по поверхности, но при этом, как правило, изолированы от автомобильного и пешеходного движения, что позволяет избежать транспортных пробок, повысить техническую скорость и безопасность движения. Пересечения с крупными городскими транспортными артериями (железными дорогами, магистральными улицами, важными межрайонными автодорогами) выполняются в разных уровнях (по эстакадам или в тоннелях) для обеспечения непрерывности движения, а со второстепенными улицами и дворовыми проездами – в одном уровне со светофорным регулированием либо с абсолютным приоритетом трамвая.

В линии могут включаться малоиспользуемые участки железнодорожного полотна, в ряде случаев возможен выход подвижного состава, оборудованного соответствующим типом питания, на пригородные железнодорожные линии (технология «tram–train»). При этом линии, как правило, сооружаются без оборотных колец – с оборотом подвижного состава в тупиках. Сооружаются платформы на уровне пола подвижного состава или используются трамвайные вагоны с низким полом. В зависимости от градостроительных условий участки линий могут обустраиваться как магистральные (скорость движения до 90 км/ч с исключением одноуровневых пересечений), обычные (до 60 км/ч с одноуровневыми пересечениями), трамвайно-пешеходные (до 15 км/ч) зоны. По местным условиям выбирается и тип обустройства верхнего строения пути: открытая рельсошпальная решетка, настил газона, укладка тротуарной плитки и другие.

За счет отказа от целиком подземного расположения трассы общее время поездки для пассажиров оказывается даже меньше, чем путь аналогичной протяженности в метро, так как исключаются длительные подъемы и спуски на эскалаторах, повышается пешеходная доступность станций.

Во многих городах Европы (Ганновере, Кельне, Франкфурте, Штутгарте, Бонне, Порто и других), а также в некоторых городах США (Бостоне, Филадельфии, Сан-Франциско, Нью-Йорке, Кливленде) построили подземные тоннели для участков трамвайных линий в центре города. Это показало, что при правильной организации движения трамвая,

исключении постороннего транспорта и пешеходов на путях трамвай демонстрирует ничуть не худшие скорость и надежность, чем метрополитен.

Система скоростного трамвая в России действует в Волгограде (рис. 1). Поскольку часть линии проходит под землей и имеет подземные станции, аналогичные станциям метрополитена, эта система называется метротрамваем или метротрамом.

Нетрадиционные и перспективные виды городского транспорта

Монорельсовые дороги

Формально под монорельсом понимается железная дорога, в которой используется один несущий рельс. На практике, как правило, монорельсом называется любая форма эстакадного транспорта, где подвеска выполнена нетрадиционным способом, т. е. без двух несущих рельсов. Строительство монорельсовых дорог дешевле метро, подвижной состав может преодолевать

более крутые уклоны и двигаться с теоретически значительно большей скоростью. Существует два основных вида монорельсовых дорог: навесная, или опорная (рис. 2), и подвесная (рис. 3).

Недостатки. Монорельсовая навесная дорога требует сложной системы ходовых частей для обеспечения устойчивости вагонов. В неблагоприятных метеорологических условиях монорельс (балка) покрывается льдом или снегом и практически выводит систему из строя или требует трудоемкой работы по ее очистке. Пассажирам необходимо подниматься на эстакаду и спускаться с нее. Сложно обслуживать пути и подвижной состав и другое.

Достоинства. Данный тип дороги позволяет иметь значительно (на 2–3 м) меньшую высоту опор эстакады и, следовательно, меньшую строительную стоимость, чем на обычной железной дороге.

Единственной в мире монорельсовой дорогой (исключая дороги на магнитном подвесе) с линейным асинхрон-



Рис. 1. Волгоградский скоростной трамвай



Рис. 2. Монорельсовая дорога в Токио



Рис. 3. Подвесная дорога, г. Вупперталь



Рис. 4. Московская монорельсовая дорога



Рис. 5. Поезд системы Transrapid

ным двигателем является московская монорельсовая дорога (рис. 4).

Недостатки. Необходимость сооружения более высоких, чем обычно, опор для обеспечения надлежащего подъема пола (дна) кузова вагона над поверхно-

стью земли (4,0–5,0 м), а также подъема пассажиров на эстакаду и спуска с нее. Плюс сложность обслуживания пути и подвижного состава и др.

Достоинства. Ходовые части вагонов существенно упрощаются.

Транспорт на магнитной подвеске

Принцип магнитной левитации состоит в следующем. Если на путь уложить магниты с полюсами, направленными вверх, а на вагоне установить соответствующие магниты той же полярности, направленные вниз, то под действием сил отталкивания вагон зависнет над путем с зазором 10–15 мм. Конструктивно магнитная подвеска может использовать способ не только электродинамического отталкивания, но и притяжения. Под тягой от воздушных винтов или от линейного электродвигателя такой вагон получает поступательное движение, преодолевая только сопротивление воздушной среды. Отсутствие механического контакта вагона с путем обеспечивает почти идеальную плавность хода при самых высоких скоростях. Из поездов на магнитной подвеске особый интерес представляют системы Transrapid (Германия) (рис. 5) и Maglev (Китай, Япония).

Фуникулеры и канатные дороги

Фуникулер представляет собой один из видов электрического рельсового городского транспорта, в котором вагоны движутся с помощью прикрепленного к ним каната, скользящего по роликам, расположенным между рельсами (рис. 6). Двигатели для тяги каната располагаются на стационарных приводных станциях. Для повышения безопасности движения имеются специальные тормозные устройства.

Пассажирские канатные дороги (ПКД) (рис. 7) получили наибольшее распространение на горнолыжных курортах; используются также в зонах отдыха с пересеченной местностью, на выставках, в парках, для доставки рабочих к месту работы на предприятиях, расположенных в горах. При сравнительно небольших пассажиропотоках ПКД иногда используются как городской транспорт. Различают ПКД с маятниковым и кольцевым движением вагонов; кресельные и кабинные (гондольные). Провозная способность пассажирской канатной дороги может достигать 5000 чел./ч.

Транспорт на воздушной подушке (аэропоезд)

В рельсовых системах при непосредственной опоре колеса на рельс существует ряд технических проблем, в частности проблема обеспечения плавности движения (отсутствия толчков и вибрации). Использование воздушной подушки для опоры вагона на путь существенно улуч-



Рис. 6. Киевский фуникулер



Рис. 7. Пассажирская канатная дорога между Нижним Новгородом и Бором

шает динамику и комфорт для пассажиров при движении. В разных странах разработано несколько проектов аэропоездов. Для обеспечения высокой скорости движения на аэропоездах устанавливают турбореактивный или турбовинтовой двигатель, используют электрический линейный двигатель. Чтобы снизить сопротивление воздуха при движении, аэропоезд должен иметь обтекаемые внешние очертания и ряд других конструктивных особенностей. Например, в его корпусе имеются специальные карманы – воздухозаборники, из которых воздух при разгоне попадает в поддонную полость, а при достижении определенной скорости приподнимает поезд над опорным полотном. Однако для практического распространения аэропоездов есть еще много препятствий. Так, нужны прочные материалы, особое опорное полотно, надежные системы безопасности движения и другое.

Инерционный транспорт

Инерционный транспорт основан на принципе использования кинетической энергии маховика, установленно-

го на подвижном составе. Идея такого двигателя, предложенная русским инженером В.И. Шуберским более 100 лет назад, наиболее полно реализована в Швейцарии, где были сконструированы 17 гироскопических автобусов вместимостью по 70 пассажиров.

Трубопроводный транспорт

Проекты трубопроводного транспорта для перевозки пассажиров разрабатывали ряд фирм США. Так, Детройтская корпорация «Телетранс» несколько лет назад спроектировала автоматическую систему и испытала ее модель, которая представляет собой трубу с движущимися в ней вагончиками. Пуск электродвигателя производится после опускания пассажиром маршрутной карты в приемное устройство.

В трубе размещаются рельсы, на которые вагон опирается четырьмя двухребордными колесами. Пневматическая тяга для движения поезда создается откачкой воздуха перед поездом. За 2 минуты разгона поезд на пути 5,4 км должен развить скорость 480 км/ч.

Гравитационная дорога

Гравитационная дорога (из рассматриваемых единственная, которая не может быть наземной или надземной) будет функционировать, если тоннель прорыть точно по хорде из одного пункта в другой. В вакууме поезд такой дороги на первой половине пути разгоняется, а на второй – замедляется и в отсутствие потерь на трение (например, при магнитной подвеске) теоретически любое расстояние будет проходить за 42 мин 11 с без затрат энергии на тягу. Чем больше расстояние, тем выше скорость движения в средней точке пути. При этом движение будет совершаться на первой половине пути с положительным ускорением, на второй – с отрицательным.

В реальной жизни идея использования сил гравитации находит применение на современных метрополитенах, тоннели которых сооружаются таким образом, чтобы после остановки у платформы поезд разогнался на уклоне, экономя энергию, а перед остановкой замедлялся на подъеме с минимальным использованием тормозов.

Пассажирские конвейеры

Накопленный опыт использования пассажирских конвейеров за рубежом и в отечественной практике позволяет рассматривать их как средства вспомогательного транспорта для перемещения пассажиров на короткие расстояния в местах массового скопления людей, в частности, на переходах под улицами и площадями, в метро, в аэропортах, на вокзалах, а также на заводах, в крупных магазинах, парках, на выставках и т. п. Обеспечивая постоянную скорость, конвейеры упорядочивают пассажирский поток вне зависимости от темперамента и физических возможностей разных людей к передвижению и в конечном счете существенно повышают пропускную способность узких мест на пути движения пешеходов-пассажиров. **Т**

Литература

1. Дудкин Е.П., Параскевопуло О.Г., Параскевопуло Ю.Г. Современные скоростные системы рельсового городского транспорта. – СПб.: ПГУПС, 2008.
2. Дудкин Е. П., Козлов Д. В., Яковлев М. А. Скоростной трамвай: мировой опыт для Санкт-Петербурга // Мир Дорог. Сентябрь 2010.
3. Trainclub.ru
4. Volgograd.merto.ru