



Владимир Ушаков

МЕТРО

Владимир Ушаков

Метро

«Издательские решения»

Ушаков В.

Метро / В. Ушаков — «Издательские решения»,

ISBN 978-5-44-902734-4

Как устроено метро? По каким принципам оно строится? Каким бывает?
В представленных материалах попытаемся ответить на эти вопросы
и изложить основные сведения о метрополитенах как о системе внеуличного
пассажирского транспорта.

ISBN 978-5-44-902734-4

© Ушаков В.
© Издательские решения

Содержание

Введение	6
Общие сведения о метрополитенах	7
Типы метрополитенов	8
Трасса и габариты метрополитена	11
Верхнее строение пути	12
Подвижный состав	14
Вагонные депо	16
Конец ознакомительного фрагмента.	17

Метро

Владимир Ушаков

© Владимир Ушаков, 2018

ISBN 978-5-4490-2734-4

Создано в интеллектуальной издательской системе Ridero

Как устроено метро? По каким принципам оно строится? Каким бывает? В представленных материалах попытаемся ответить на эти вопросы и изложить основные сведения о метрополитенах как о системе внеуличного пассажирского транспорта.

Введение

Развитие городов предполагает и развитие их «кровеносной системы» (жутковато представлять себя «крововетворным тельцем», но так оно и есть) – внутригородской транспортной системы. Рост пассажирооборота, увеличение дальности передвижений, необходимость сокращения времени на поездки требует увеличения скорости сообщения с одновременным повышением надежности, безопасности и комфортности пассажирских перевозок. В условиях современного крупного города этим требованиям в полной мере отвечает только метрополитен – городская внеуличная железная дорога.

В России (Москве, Санкт-Петербурге, Нижнем Новгороде, Новосибирске, Самаре, Екатеринбурге, Казани) метрополитены действуют и развиваются. Наверняка, многие удивятся, что кроме Москвы еще где-то есть метро. Оно и за рубежом есть! А еще строятся и планируют строить в Красноярске, Омске, Перми (учился там – славный город), Ростове, Уфе, Челябинске.

Общие сведения о метрополитенах

Метрополитен является наиболее совершенным и комфортабельным видом массового пассажирского транспорта. Трудно не согласиться.

Как наиболее эффективный и удобный вид городского транспорта, обеспечивающий скоростные регулярные (интервалы движения от 1,5 до 5 мин, если никто на рельсы не свалился, пассажиры не держали двери вагона, чтобы дама или друг успели заскочить, и машинист не уснул) массовые перевозки пассажиров с гарантированным временем поездки, метрополитен имеет непревзойденное социальное значение. А если совсем серьезно, то метрополитен – большой и сложный комплекс, оснащенный современной автоматизированной техникой, призванный обеспечить непрерывность пассажирских перевозок по четкому графику. И все всегда успеют вовремя.

Типы метрополитенов

Все в этом мире разное. И метро – тоже. В зависимости от планировки и застройки территории города, инженерно-геологических условий линии метрополитенов различают на подземные, наземные и надземные.

Подземные линии (рис. 1) подразделяются на мелкого и глубокого заложения. Все зависит от того, насколько глубоко «копали». Линии мелкого заложения располагают возможно ближе к поверхности земли (обычно в пределах 5—15 м от поверхности).



Рис. 1. Подземная станция метро. Лондон

Тоннели мелкого заложения имеют недостатки: необходимость при трассировании линий следовать по направлению улиц; необходимость перекладки подземных сетей и коммуникаций; необходимость укрепления близлежащих фундаментов зданий.

Преимущества линий глубокого заложения – возможность трассирования по кратчайшему направлению. Недостатки линий глубокого заложения – необходимость устройства механического подъема и спуска пассажиров (эскалаторы, лифты); увеличение затрат времени пассажиров на передвижение; необходимость в более сложной системе вентиляции (под землей дышать труднее).

Наземные линии (когда метро превращается в «электричку») проходят по поверхности в основном в окраинных районах городов при удлинении существующих линий, а также за пределами города в качестве «вылетных линий» (рис. 2). Есть случаи, когда наземные участки метрополитена встречаются и в пределах города, что вызывается топографическими или местными условиями. В таких случаях наземные линии изолируют от уличных магистралей ограждающими устройствами.



Рис. Наземное метро. Берлин

Участки наземных линий (это когда даже не под землей, а над ней) располагаются на эстакадах обычно для разгрузки центральных районов города и сравнительно редко на окраинах. Для обеспечения проезда наземного городского транспорта (автобусов, в том числе – двухъярусных, трамваев, троллейбусов) под эстакадами обеспечивается необходимая свободная высота (4,25 – 6,0 м) и увеличивается их пролет.

Наземные линии имеют ряд недостатков, ограничивающих их применение:

расположение эстакад на территории городов препятствует движению и снижает пропускную способность улиц;

сооружение эстакад, как правило, нарушает существующие архитектурные ансамбли города;

непрерывный шум в течение суток, создаваемый проходящими поездами.

Наземные линии метрополитенов (рис. 3) строятся в основном при пересечении водотоков (рек, озер, каналов и прочих водных препятствий), в сложных топографических условиях, на выходах в депо, окраинных и малоэтажных районах городов (метромосты).



Рис.3. Наземная линия метро. Гамбург

Используется и «легкое» метро (рис. 4). В Москве такое в Останкино (очень медленное, но позволяет обозревать окружающий ландшафт). Строили к Олимпиаде-80, тогда это было просто фантастикой. «Легкое» метро, по сравнению с обычным, существенно дешевле, т.к. линия проходит в основном на поверхности и над землей по мостам и эстакадам. Вверх поднять легче, чем строить подземный город.



Рис. 4. «Легкое» метро

Трасса и габариты метрополитена

При проектировании линий глубокого заложения они располагаются между станциями по кратчайшему расстоянию, и фактор городской застройки не имеет особого значения.

Над перегонными тоннелями на участках пересечения магистральных улиц и дорог глубина заложения составляет обычно не менее 3 м, в остальных местах допускают уменьшение этой величины при обеспечении защиты тоннелей от промерзания и возможности устройства над ними дорожного покрытия. Перегонные тоннели – это там, где между станций за окном метро мелькают тусклые фонарики и серая бетонная стена. Иногда, правда, появляются «станции-призраки». Но это удел «метроэльфов» – они лучше знают, что там мелькает.

Внутренние размеры тоннельных сооружений устанавливают для колеи 1520 мм габаритами, которые предусматривают использование на линиях подвижного состава (вагонов), имеющего размеры 3,7 м (высота от головки рельса) на 2,7 м (ширина) и 19,2 м (длина вагона); применение верхнего строения пути на шпалах длиной 2,65 м и контактного рельса с нижним токосъемом; размещение оборудования и проход в тоннеле обслуживающего персонала. При движении поезда по прямой ни одна часть вагона не должна выходить за очертание габарита подвижного состава.

В ряде стран метрополитены строятся и эксплуатируются с меньшими габаритами подвижного состава.

Верхнее строение пути

Элементами верхнего строения пути являются рельсы, подрельсовое основание, бетонный или балластный слой, промежуточные скрепления, стыки рельсов и др. Конструкция верхнего строения пути обеспечивают бесперебойность и безопасность движения поездов, стабильность пути, технологичность обслуживания, возможность подключения устройств электроснабжения, электрическую изоляцию рельсов.

Основанием для верхнего строения пути (рис. 5) в тоннелях является плоский лоток из бетона или железобетона, на открытых наземных участках и в электродепо – земляное полотно, а также конструкции мостов, в том числе эстакад и путепроводов.

Ширина колеи между внутренними гранями головок рельсов на прямых участках пути и на кривых участках радиусами 600 м и более принимается равной 1520 мм.

Типичная ширина колеи при радиусе в 3 м – 1524 мм. Данные разнятся в зависимости от конструктивных особенностей.

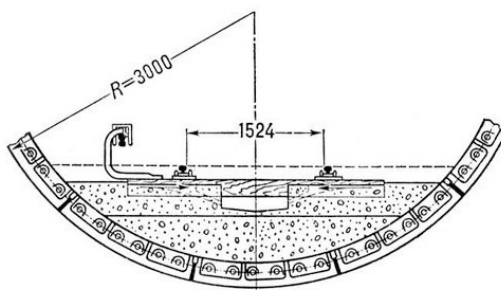


Рис.5. Строение пути

В качестве подрельсового основания (то, что под рельсами) применяются деревянные или железобетонные шпалы и деревянные шпалы-коротыши длиной 0,9 м на главных путях и длиной 0,75 м на станционных путях. Главные пути – это когда долго едем. Станционные – когда на станции. Деревянные шпалы и шпалы-коротыши пропитаны маслянистыми антисептиками, не проводящими электрический ток.

Поперечный профиль поверхности путевого бетонного слоя обеспечивает отвод воды от рельсов. Опасное дело – вода плюс электричество.

Конструкция пути на бетонном основании с деревянными шпалами обеспечивает необходимую упругость пути и обладает высоким электрическим сопротивлением, что имеет большое значение при наличии контактного рельса, находящегося под высоким напряжением во влажной среде.

При размещении в перегонных и станционных тоннелях рельсового пути на бетонном основании по оси пути устраивают водоотводную канаву шириной 0,9 м и глубиной (от уровня головки рельса) 0,5 – 0,6 м. В этом случае уклон водоотводной канавы равен уклону пути. Когда станция располагается на горизонтальной площадке, минимальный продольный уклон (3%) обеспечивается путем устройства канавы переменной глубины. Имеется ввиду, что нет ничего абсолютно горизонтального. Вода имеет свойство течь под уклон.

Конструкции промежуточных рельсовых скреплений обеспечивают возможность быстрой смены рельсов, регулировку их положения по высоте и электрическую изоляцию от путевого бетонного слоя, нижнего строения пути и тоннельной обделки. Обделка – это конструкция, которая не позволяет всей толще земли сверху свалиться внутрь.

Для электроизоляции рельсовых нитей на путях используются клеболтовые стыки, а также стыки с накладками из древесины. Без изоляции с током никак.

Электроэнергия для обеспечения движения поездов поступает по контактному (третьему) рельсу, который подвешивается с левой стороны пути по ходу движения поездов на специальных кронштейнах (рис. 6).

На всем протяжении контактный рельс закрыт электроизоляционным защитным коробом. Это не означает, что, свалившись с платформы, зазевавшийся пассажир должен на него запрыгнуть и лезть обратно (это – первое желание). Защитный короб хрупкий и если встать, то запросто сломается. А сломается – 850 вольт под ногами.



Рис.6. Контактный рельс

На стрелочных переводах, перекрестных съездах, в местах проходов служебного персонала устраиваются разрывы контактного рельса (воздушные промежутки), величина которых определяется из условия безостановочного прохода подвижного состава.

Подвижный состав

Подвижный состав – то, что движется в метро по рельсам. А то, что движется, называется метropоездом (подвижным электросоставом). Обычно количество вагонов в метropоездах устанавливается в зависимости от их вместимости, максимального значения пассажиропотока в определенное время и интенсивности движения на линии.

В зависимости от интенсивности пассажиропотока в течение суток возможно изменение количества вагонов в составе поезда. Это логично. Составы метropоездов, как правило, разделяют на отдельные секции, имеющие постоянные тяговые свойства (головной вагон во многих метрополитенах). Секции состоят из определенного числа моторных (те, что тянут весь состав) и прицепных вагонов или из одних моторных вагонов. Цепи управления вагонов в составе связаны междувагонными электрическими соединениями, благодаря чему составы поездов из нескольких секций управляются из головной кабины по системе, гарантирующей синхронную работу моторов всех соединенных секций.

В связи с тем, что на линиях преобладают конечные станции тупикового типа, вагоны применяются с двусторонним расположением дверей и расположением кабины управления в каждом конце секций, что позволяет осуществлять оперативное маневрирование подвижным составом. Состав на конечной станции не уезжает в «никуда», а просто меняет направление движения. Заехал, перешел из «первой» кабины состава в «последнюю» и поехал назад. То есть – уже вперед, но по другому пути (на некоторых линиях – по нему же). Двусторонние двери – для того, чтобы вне зависимости от расположения платформы дружелюбно открыть вам двери. Кто уснул, может выпасть, если прислонился. Хотя на дверях вагонов на двух языках написано – «не прислоняться!».

В большинстве метрополитенов вагоны являются четырехосными. Однако за рубежом на отдельных линиях метрополитена эксплуатируются секции, состоящие из сочлененных кузовов, что увеличивает проходимость составов. Что бы кто ни говорил о суперсовременных вагонах, а самым распространенным в России и СНГ является «ЕЖ» (рис. 7).

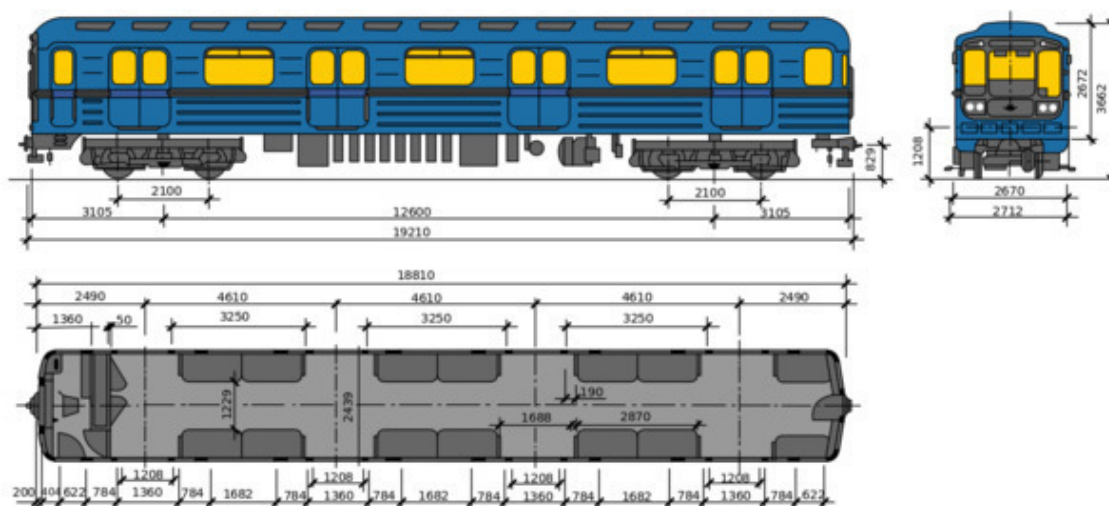


Рис.7. Вагон типа «Еж»

Сравнивая подвижной состав метрополитенов различных стран, в соответствии с размерами (габаритами) подвижного состава, можно выделить:

вагоны с железнодорожным габаритом (некоторые линии метро в Нью-Йорке, Лондоне, Париже), которые применяются на выносных линиях, связанных с пригородными участками

электрифицированных железных дорог (в принципе – полноценные железнодорожные вагоны, смотри в сравнении рис.8);

вагоны с уменьшенным, чем на железных дорогах, габаритом (в России);

вагоны с габаритом, приспособленным к условиям вписывания в тоннели кругового очертания со скошенными стенками (некоторые линии Лондонского метро (рис. 9)).



Рис.8. Габариты вагонов Лондонского метрополитена



Рис.9. Вагон Лондонского метро со скошенными стенками

В целом размеры и планировку вагонов метрополитена устанавливают из требований условий эксплуатации.

Вагонные депо

Для отстоя подвижного состава и выполнения межпоездного технического осмотра, ремонта предусматриваются вагонные депо (рис. 10). После трудового дня состав должен «принять душ», привести себя в порядок, чтобы завтра снова «выйти на работу». Вагонное депо (электродепо), как правило, размещаются на каждой линии. Сколько цветов на схеме – столько и линий. При протяженности линии более 20 км предусматривается второе электродепо, а при длине линии свыше 40 км – третье.

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.