

«Автономная некоммерческая организация профессионального образования»

«Московский областной гуманитарно-социальный колледж»  
Специальность – 44.02.02 – Преподавание в начальных классах

Выборнова Оксана Александровна  
студентка 4 курса,  
очной формы обучения

## **РЕФЕРАТ**

по дисциплине: «Иностранный язык»

на тему: «История строительства Лондонского метро»

Красково  
2023 г.

## Содержание

Введение .....	3
1. Лондонский метрополитен .....	4
2. Вашингтонский метрополитен .....	7
3. Санкт- петербургский метрополитен .....	9
Заключение .....	17
Список литературы .....	18

## Введение

Метрополитен, метро (франц. *métropolitain*, буквально - столичный, от греч. *metropolis* - главный город, столица), городская внеуличная железная дорога для массовых скоростных перевозок пассажиров. Метро отличается большой пропускной способностью, регулярностью и высокой эксплуатационной скоростью движения поездов. Линии метро могут быть подземными (в тоннелях), наземными и надземными (на эстакадах). Различают закрытый способ строительства с помощью тоннелепроходческих щитов и открытый, при котором тоннели и станции строятся в котлованах и после засыпаются грунтом.

Закрытый способ применяется при строительстве линий глубокого и мелкого заложения. При этом все работы по строительству метрополитена ведут в подземных условиях, без нарушения уличного движения. Открытый способ применяют при сооружении линий метрополитена мелкого заложения (проходящих на глубине 10-15 м от поверхности земли), при этом все работы по возведению тоннельных конструкций выполняют в открытых котлованах, которые после завершения строительства засыпают грунтом.

Строительство первого в мире метро осуществляла компания *Metropolitan Railways* («Столичные железные дороги»). От её названия произошло собственно слово «метрополитен», употребляемое сейчас во многих странах. Между тем в самой Великобритании используется термин *underground* (подземка), а в США - как *subway*, так и метро. Первая линия метрополитена (3,6 км) была построена в Лондоне. Запущена 10 января 1863 года. Изначально первая линия в Лондоне эксплуатировалась на паровой тяге, которая с 1890 года заменялась на электрическую. Второй метрополитен был открыт в Нью-Йорке в 1868 как надземный, однако первые надземные участки не сохранились и впоследствии были заменены

подземными (первая подземная линия открыта в 1904). На европейском континенте старейшими являются метрополитены Будапешта (1896), Вены (1898), Парижа (1900), Берлина (1902), а также Гамбурга (1912).

В Великобритании следующим после лондонского стал метрополитен в Глазго (1896). В России первая линия метрополитена была торжественно открыта в Москве 15 мая 1935 года, а в Санкт-Петербурге 15 ноября 1955 года. Я бы хотела рассказать об истории строительства и развития Лондонского, Вашингтонского и Санкт-Петербургского метрополитенов.

### **1. Лондонский метрополитен**

Лондонский метрополитен является крупнейшим в Европе и старейшей в мире подземной системой. Первая в мире линия метрополитена длиной в 3,6 км строилась восемь лет и была открыта 9 января 1863 года. Она соединяла Западный и Северный вокзалы в Лондоне и предназначалась в основном для транзитной переброски железнодорожных грузов. Первая, лондонская, подземная дорога работала на паровой тяге. О пассажирах заботились мало: паровозы работали на угле, и лондонцы выходили из вагонов черными от копоти. Трудно было очищать и тоннели метро от накапливавшейся там копоти. Аварии тоже были обычным явлением. И все же даже такое метро пользовалось успехом.

Лондонский метрополитен имеет 12 линий и 268 станций:

Кольцевая - 20,8 км, 27 станций;

Дистрикт - 64 км, 60 станций;

Восточный Лондон - 6,4 км, 7 станций;

Хэммерсмит-Сити - 14,4 км (в часы пик - 26,4 км), 19 станций (в часы пик - 28 станций);

Метрополитен - 66,4 км, 34 станции;

Бэйкерлоо - 22,4 км, 25 станций;

Центральная - 73,6 км, 49 станций;

Юбилейная - 22,4 км, 17 станций;

Северная - 57,6 км, 49 станций;

Пикадилли - 68 км, 51 станция;

Виктория - 22,4 км, 16 станций;

Доклэнд - трамвайная линия, входящая в систему Лондонского метрополитена.

Строительство метрополитена осуществлялось в основном открытым способом. Первый участок, сооруженный закрытым способом ведения работ, был построен по проекту инженера Берлоу в 1870г. Для проходки тоннеля здесь был применен буровой щит цилиндрической формы, с обделкой из чугунных тубингов, собранных на резьбовых соединениях. Тубинги получили свое название от слова «тюб» (труба). Цилиндрическая форма туннелепроходческих щитов, созданных в те времена инженером Грейтхедом, и сегодня широко применяется в различных щитовых модификациях при проходке тоннелей глубокого заложения. В конце 40-х годов нашего столетия в строительстве метрополитена нашли также широкое применение железобетонные тубинги на болтовых соединениях. Большая часть станций лондонского метрополитена построены с обделкой из чугунных тубингов. Они и сейчас широко применяются при

сооружении тоннелей глубокого заложения на наиболее сложных участках, так как обладают высокой надежностью и создают прочную конструкцию.

Первоначально, при прокладке линий мелкого заложения, средняя глубина 7,2м., применялся открытый способ работ. Разработка грунта велась в котловане, который после проходки тоннеля засыпался. Построенные таким образом перегоны позволяли разместить 2 пути, а на станциях тоннели дополнительно расширялись для устройств платформ и лестниц. Многие станции открытого способа работ снабжались арочной крышей, выходящей на поверхность земли, без обратной засыпки котлована.

Второй тип тоннелей - глубокого заложения, средняя глубина 24м. Их проходка велась в очень благоприятных условиях - в голубых лондонских глинах, залегающих под большей частью города. Под этим названием в геологии известен особый ярус английского эоцена, достигающий 200 метровой мощности и содержащий с одной стороны остатки наземных животных (птиц, млекопитающих и др.), а с другой плоды тропических растений и раковины таких моллюсков.

Станции глубокого заложения, как правило, представляют собой 2 станционных тоннеля с диаметром немного большим, чем у перегонного, с устройством среднего зала минимальной длины для соединения с эскалаторами или переходными лестницами. С продлением линий метрополитена в пригороды и выходом их на поверхность его станции становятся похожими на обычные железнодорожные. Надо отметить, что условия сооружения лондонского метрополитена способом глубокого заложения весьма благоприятны, так как грунт в основном глинистый, водонепроницаемый, не требующий производства больших гидроизоляционных работ.

Как на глубоком, так и на мелком заложении, все станции в основном с боковыми платформами, которые соединяются друг с другом системой переходов, расположенных, как правило, под путевыми тоннелями и имеющих размеры в пределах 3x25 м. Станции и переходы отделаны облицовочной плиткой разных размеров. На путевых стенах, а также стенах переходов размещена реклама.

Подвижной состав, эксплуатируемый на линиях мелкого заложения, по своим габаритам соответствует поездам железной дороги, а для линий глубокого заложения он имеет значительно меньшие габариты, соответствующие диаметру тоннелей. На различных линиях встречаются поезда разных модификаций обоих типов, так как почти каждая из них обладает индивидуальными особенностями. Например, Центральная и Виктория, где платформы длиной 120 м, могут обслуживать составы с большим количеством вагонов, чем на других глубоких линиях с платформой в 105 м. Виктория оборудована системой автоматического управления поездов, что требует наличия специального подвижного состава. Линия Пикадилли обслуживает аэропорт Хитроу, и поезда на ней имеют специальные места для багажа. Для плотного движения по Кольцевой линии целесообразнее поезда с меньшим количеством сидений, но с большим числом дверей.

## **2. Вашингтонский метрополитен**

Администрация Вашингтонского метрополитена WMATA была создана в 1967 г. С этого времени началось проектирование метрополитена, а с 1969 г. его строительство. В 1973г. была задействована транспортная подсистема Metro-Bus и в 1976 г. пущен в эксплуатацию первый участок длиной 7,41 км с пятью станциями собственно метрополитена (Metrorail). Оно охватывает всю территорию «Большого Вашингтона» - от Роквилла на севере до Александрии на юге.

Линии метрополитена проходят через два штата (Вирджиния и Мэриленд) и федеральный округ Колумбия.

«Большой Вашингтон» стоит на очень рыхлых, болотистых почвах. Поэтому станции относительно глубокого залегания были построены только в центре города, в районах исторической застройки. Большая же часть вашингтонского метрополитена - наземная (или надземная), напоминающая берлинский *Stadtbahn* или московское лёгкое метро. Наземные перегоны между станциями метро очень длинны (особенно в пригородах) и практически не охраняются: рельсы огорожены только проволочной сеткой. Поезда движутся достаточно медленно - со средней скоростью 40 км/ч.

Самые глубокие станции находятся на северо-восточной оконечности Красной линии: *Wheaton* (здесь установлен самый длинный эскалатор в Западном полушарии - длиной 230 футов, или 70 м) и - самая глубокая станция - *Forest Glen* (на глубине 196 футов, или 60 м - вместо эскалаторов здесь используются высокоскоростные лифты).

Сеть метрополитена насчитывает пять линий: Красная, Синяя, Оранжевая, Желтая и Зеленая. Оранжевая и Желтая действуют на полной длине, остальные достраиваются (Красная и Синяя - по одному перегону, Зеленая - на двух участках с восемью перегонами) и 86 станций.

Одно из отличий Вашингтонского метрополитена - единая архитектурно-строительная концепция станций: все они выполнены из монолитного железобетона в переставных опалубках независимо от способа сооружения - закрытого в скальных грунтах или в открытых котлованах. На вид обделка выглядит так, будто она собрана из больших железобетонных тубингов. Этот эффект достигается формой опалубки, с помощью которой получают кессонированные боковые стены и свод.

Перегонные тоннели сооружаются (в основном, однопутные) закрытым способом механизированными щитами. Сначала монтируется сборная железобетонная обделка, внутри нее - трехслойная оклеенная гидроизоляция, а затем бетонируется внутренняя железобетонная обойма, на которую укладывается жесткое основание пути.

На линиях имеются промежуточные станции, как с боковой, так и с островной платформами. Конструкция имеет коробовое внутреннее очертание шириной около 16 м, высотой 7 м. В торце или в средней части длины станции сооружен второй этаж, в уровне которого примыкает эскалаторный тоннель. Этот аванзал соединен с посадочными платформами эскалаторами малого подъема. На станциях с боковыми платформами - по 3 эскалатора на каждой из них (два - на подъем, один - на спуск или наоборот в зависимости от направления максимального пассажиропотока). На станциях с островными платформами эскалаторы сдвоены и расположены по оси платформы. Их количество, как правило, равно четырем. На платформах установлены скамейки, светящиеся щиты информации пассажиров, ящики для мусора, автоматы для продажи напитков в банках. Между уровнем платформы и аванзала смонтированы лифты (на 2-3 человека) для инвалидов и пассажиров с грузом.

### **3. Санкт-петербургский метрополитен**

В первые годы XX века было создано несколько проектов петербургского метро. В большинстве из них намечалось в первую очередь соединить вокзалы, в некоторых -- разгрузить самую напряженную магистраль города - Невский проспект. В 1901 году инженер Печковский предлагал комбинированную подземно-наземную дорогу с центральным вокзалом у Казанского собора и трассами к Балтийскому и Варшавскому вокзалам. Однако наипродуманнейшим проектом следует признать проект гражданского инженера П.И. Балинского, который еще в 1898 году

предложил создать разветвленную сеть столичной железной дороги (им же был предложен аналогичный проект для Москвы). Балинский предложил создать радиально-кольцевую транспортную систему с Центральным вокзалом, преимущественно эстакадно-насыпную. Кольцо должно было охватить все пригороды Петербурга, планировалось построить 11 новых мостов через Неву и ее рукава. Стоимость проекта была оценена в 190 млн. рублей, при этом доход уже в первый год мог составить около 2 млн. рублей. Однако в 1903 году императором Николаем II в городском правлении проект был отклонен. Практически все дореволюционные проекты отличались преимущественно эстакадными линиями и, как показал последующий опыт эксплуатации в условиях Петербурга, использование открытых линий было бы сопряжено с большими трудностями. Для строительства преимущественно тоннельного метрополитена, притом глубокого заложения, в Петербурге не было достаточных материальных и технических ресурсов.

В январе 1941 года началось строительство метрополитена в Ленинграде. Создана организация, возглавившая эту работу - Ленметрострой. Начальником Ленметростроя в те годы был очень энергичный инженер-путеец И.Г. Зубков. На помощь ленинградцам пришло много опытных московских метростроевцев.

К этому времени Ленинградским научно-исследовательским институтом коммунального хозяйства была разработана схема метро в Ленинграде. Она предусматривала три городские линии глубокого заложения и четыре пригородные - наземные.

Во время войны, от недостатка средств, пройденные стволы и выработки пришлось затопить. Метростроевцам в эти годы приходилось заниматься постройкой тупиков, складов, железнодорожных веток и портовых сооружений в осажденном Ленинграде.

После победоносного завершения Великой Отечественной войны, при возобновлении работ по строительству метрополитена в городе-герое Ленинграде, вновь встал вопрос, по каким направлениям-трассам вести его линии, на какой глубине. Опять были рассмотрены все предреволюционные и предвоенные проекты. Их основная идея - метро должно соединить, прежде всего, все вокзалы.

В 1946 году создаётся «Ленметропроект». Руководителем организации стал М.А. Самодуров. В новом варианте трассы специалисты выделяют два новых решения:

\*сооружение станций «на горках» (перегон ниже станции);

\*уменьшение диаметра тоннелей с 6 (московский стандарт) до 5,5 м.

Уже к 1947 году по всей трассе была закончена откачка воды и возобновлены работы по проходке тоннелей.

Санкт-Петербург расположен на северо-западной окраине Русской плиты, граничащей с Балтийским щитом. Этот щит является фундаментом осадочных пород, мощность которых составляет 150м. Осадочные породы представлены вендскими, кембрийскими и четвертичными образованиями. Характерная особенность строения подземного пространства Санкт-Петербурга - наличие погребенных долин, непосредственно связанных с тектоническими разломами. Такие долины расчленяют рельеф поверхности дочетвертичных пород - верхнекотлинских и нижнекембрийских отложений. В зонах погребенных долин резко возрастает мощность четвертичных отложений до 40-120 м, считая от земной поверхности. Вне их обычно колеблется от 15 до 25 м.

**Вендская система**, в составе которой на территории островной части города выделяются отложения **котлинской свиты**. Нижняя

котлинская подсвета представлена переслаиванием глин, песчаников и алевролитов, с преобладанием песчаников в нижней части разреза. Верхняя котлинская подсвета - плотные, алевролитовые разности, часто с бурыми пленками на плоскостях напластования.

**Кембрийская система**, включая Ломоносовскую и Сиверскую свиты, распространена только в южной части города и сложена переслаивающимися кварцевыми песчаниками, алевролитами, алевролитовыми глинами и «синими» глинами.

**Четвертичные отложения** представлены сложным комплексом ледниковых, водно-ледниковых, озерно-ледниковых, озерных, морских, аллювиальных, болотных и техногенных образований различного возраста.

**Днепровский горизонт**, к которому в пределах рассматриваемой территории отнесены ледниковые, флювиогляциальные и озерно-ледниковые отложения, распространен только в пределах погребенных долин Пра-Невы исторического центра Санкт-Петербурга. Ледниковые отложения представляют собой валунные суглинки и супеси, флювиогляциальные - разнозернистые пески, озерно-ледниковые - тонкозернистый пылеватый песок, реже суглинки и супеси.

Отложения **московского горизонта** также встречаются только в разрезе погребенных долин, в их состав входят ледниковые, флювиогляциальные и озерно-ледниковые отложения. Ледниковые отложения вскрываются в пределах погребенной долины Пра-Невы, а также в северной и центральной (около Гренадерского и Александро-Невского мостов) частях города. Флювиогляциальные отложения сложены неоднородными крупными и мелкими песками с гравием и галькой. Озерно-ледниковые отложения представлены мелкозернистыми

глинистыми песками, суглинками и глинами со слабой слоистостью, а также ленточными глинами.

Отложения **верхневалдайского горизонта** пользуются преимущественным распространением в составе четвертичных отложений и представлены ледниковыми и озерно-ледниковыми осадками лужской стадии оледенения. Ледниковые отложения - суглинки и супеси с содержанием валунов, развиты повсеместно на территории исторического центра города. Характерной особенностью рельефа поверхности лужской морены является повторение рельефа поверхности дочетвертичных пород, осложненных ложбинами, впадинами, выступами. Озерно-ледниковые отложения Балтийского ледникового озера залегают на лужской морене и представлены глинистыми и песчаными разностями.

Морские и озерные отложения Литоринового моря в пределах исторического центра Санкт-Петербурга имеют повсеместное распространение, являясь естественным основанием для подавляющего большинства старинных зданий и сооружений. В литологическом составе отложений наблюдаются тонкодисперсные суглинки, которые сменяются супесями, затем пылеватыми, мелкозернистыми и тонкозернистыми песками. Аллювиальные отложения развиты в долинах современных рек и ручьев. Болотные отложения представлены в основном среднеразложившимися торфяниками. Техногенные отложения характеризуются региональным развитием на территории островной части города и сложены в основном насыпными и намывными грунтами. На большей части города насыпной слой колеблется от 3 до 11 м. Максимальные мощности зафиксированы в разрезе стадиона им. С.М. Кирова, Морском порту, районе Александро-Невской Лавры, на Заячьем острове. Насыпные отложения представлены песками различной зернистости, супесями с низким содержанием глинистых частиц. Намывные техногенные грунты распространены в

северо-западной и северной части Васильевского острова, в Приморском районе и представляют собой тонко-, мелко- и среднезернистые пески, а также супеси. Кроме того, в состав техногенных отложений может входить строительный мусор, отходы промышленных предприятий и бытовые отходы.

На рубеже 1959-1960 годов при кафедре тоннелей и метрополитенов Ленинградского ордена Ленина института инженеров железнодорожного транспорта имени академика В.Н. Образцова была создана лаборатория моделирования тоннелей. В ней на небольших моделях создаются условия, в которых будут действовать подземные сооружения.

Когда-то работы в тоннелях велись с помощью отбойных молотков, а погрузка породы в вагонетки осуществлялась вручную - лопатами. Сооружение тоннелей в Ленинграде уже на первой поре стало механизированным. В Ленинграде был спроектирован механизированный проходческий щит ленинградского типа, создателям его была присуждена Государственная премия СССР.

Щит - сооружение, предохраняющее работающих от обвала грунта,-- использовали и раньше на строительстве московского метро. Но вырубка грунта производилась вручную - отбойными молотками. Механизированный проходческий щит ленинградского типа представляет из себя стальной цилиндр весом 220 тонн. Своими шестью вращающимися дисками - фрезами, снабженными резцами из твердых сплавов,- он вгрызается в породу, срезая ее пласты.

Одновременно с перегонными тоннелями строятся станции глубокого заложения первой очереди Ленинградского метро по их конструктивному решению можно разделить на два типа: пилонные и колонные. В пилонных - опорами сводов служат мощные пилоны,

образованные несколькими тубинговыми кольцами тоннелей станции. В колонных - своды опираются на металлические колонны относительно небольшого сечения.

Уже с 1956 года на строительстве Московско-Петроградской линии началось освоение и внедрение в тоннельные конструкции высокопрочного сборного железобетона.

Стали применять и совершенно новый тип конструкций станций. «Парк Победы», «Московская», «Петроградская», «Звездная» на Московско-Петроградской линии, «Василеостровская», «Гостиный двор», «Маяковская», «Площадь Александра Невского», «Елизаровская», «Ломоносовская» на Невско-Василеостровской линии выглядят совсем иначе, чем строившиеся раньше: в них нет посадочных платформ. В боковых стенах единственного, центрального, зала станции -- ряд ниш с закрытыми дверьми. Только когда замрет шум подошедшего поезда, двери открываются. Одновременно раздвигаются и двери вагонов поезда - они точно против дверей зала. Совсем как в лифте. Поэтому система эта получила название «горизонтальный лифт».

«Площадь Мужества» и «Политтехническая» первые в Ленинграде и в стране односводчатые станции глубокого заложения. Свод их станций перекрывает оба пути и пассажирскую платформу. Он собирается из железобетонных блоков, которые затем домкратами разжимаются в породу. Опорами для сводов этих станций служат два тоннеля, по типу перегонных, из железобетонных тубингов, внутри заполненных бетоном. Свободное от внутренних опор обширное пространство, перекрытое одним сводом, создает большие возможности и для архитектурного решения. Разработка конструкций этих станций и осуществление их в натуре отмечены Государственной премией 1978 года.

В Петербургском метро 5 действующих линий: красная, синяя, зелёная, жёлтая и фиолетовая; 63 станции, в том числе шесть подземных пересадочных узлов, связывающих по две станции и один, связывающий три станции («Спасская» - «Садовая» - «Сенная площадь»), из них 56 - подземные станции глубокого заложения (50-75 метров), 3 подземных станции мелкого заложения и 4 наземных станции.

23 января 2008 года Постановлением Правительства Санкт-Петербурга № 44 принята «Концепция развития метрополитена и других видов скоростного внеуличного транспорта в Санкт-Петербурге на период до 2020 года». Она предполагает строительство и ввод в эксплуатацию 70 км новых линий и 41 новой станции, а также ввод в эксплуатацию (полное развитие) пяти электродепо. Начиная с 2011 года Санкт-Петербург планирует перейти на строительство метро открытым (надземным) способом.

## Заключение

Итак, на примере изложенного материала о метрополитенах в различных странах можно проследить отличительные черты в применяемых при их строительстве технологиях, но вместе с тем и заметить ряд общих особенностей.

В частности, мы видим, что для Лондонского метрополитена характерен в основном открытый способ строительства, в то время как особенности дислокации Вашингтонского метрополитена диктовали свои условия, в частности использование преимущественно наземного способа строительства.

При разработке же подходов к строительству Ленинградского метрополитена были использованы идеи применения, как линий глубокого заложения, так и наземных.

В целом можно отметить, что для Петербургского метрополитена наиболее близким «по духу» является именно Вашингтонское метро ввиду специфики его местоположения и с учетом применяемых при его строительстве особенностей технологий.

На основе изложенных мною фактов можно сделать вывод о том, что строительство метрополитенов в разных странах продолжается с учетом современных способов и высокотехнологичных решений.

### Список литературы

- 1) Кулагин Н.: Вашингтонский метрополитен / МЕТРО № 6,1996.
- 2) Любош Г.А. Ленинградский метрополитен им. В.И.Ленина.- Л.:ЛенИздат,1980.-72с.
- 3) Метрополитен Лондона / МЕТРО №6,1996.
- 4) Пикуль В.: Юбилейные даты старейшего метрополитена / МЕТРО № 3,1993.
- 5) [www.wikipedia.ru](http://www.wikipedia.ru)
- 6) [www.moemetro.ru](http://www.moemetro.ru)
- 7) [www.metrospb.ru](http://www.metrospb.ru)