###### Ацюковский Александр Александрович

**Москва 1998 год.**

**Оглавление**

Предисловие 3

1. Архитектура станций в исторической части Москвы 3

• Сокольническая линия (1935 год) 3

• Замоскворецкая линия (1938 год) 5

• Арбатско-Покровская линия (1938 год) 7

• Филевская линия (1935 год) 8

• Кольцевая линия (1950 год) 9

2. Техническая сторона метрополитена 10

2.1 Современные цифры, факты и интересные сведения 10

2.2 Подвижной состав метрополитена 11

2.3 Тоннельные сооружения 13

2.4 Турникеты 14

2.5 Путевое хозяйство 14

2.5.1 Контактный рельс 15

2.5.2 Машины, механизмы, инструмент 15

2.5.3 Дефектоскопия пути 16

2.5.4 Обслуживание и ремонт пути 16

2.6 Эскалаторы 16

2.7 Энергоснабжение 17

2.8 Вентиляция, водопровод и отопление 18

2.8.1 Водопровод 18

2.8.2 Отопление 18

2.8.3 Местная вентиляция 18

2.8.4 Водоотливные установки 19

2.8.5 Тоннельная вентиляция 19

2.8.6 Телемеханизация электромеханических устройств 19

2.9 Системы сигнализации 19

2.9.1 Автоблокировка 19

2.9.2 Диспетчерская централизация стрелок и сигналов 20

2.9.3 Автоматизированная система считывания номера маршрута поезда (АСНП) 20

2.9.4 Контроль габарита подвижного состава 21

2.9.5 Устройство контроля перегрева букс вагонов 21

3. Будущее метро 21

#  Предисловие

 Метрополитен является самым быстрым и удобным видом транспорта для такого мегаполиса, как Москва. Идея создания метро в Москве возникла в начале XX века. Еще в 1902 году в Московской городской думе обсуждался проект метро, который в дальнейшем не получил развития.

 По мере быстрого роста населения Москвы к началу 30-х годов резко встал вопрос о создании средства, разрешающего проблему быстрых и дешевых людских перевозок. 15 июня 1931 года пленум ЦК ВКП(б) принял решение о сооружении метрополитена в Москве. Строительные работы начались осенью того же года, когда была заложена первая шахта на Русаковской улице. К работе над оформлением станций была привлечена широкая архитектурная общественность. Сооружение первой очереди велось с неподдельным энтузиазмом. Основная часть всех строительных и оформительских работ была выполнена в 1934 году, хотя строительство было начато еще в 1931 году.

 Пуск первого в России метрополитена оотмечался, как настоящий праздник. Первая линия открылась 15 мая 1935 года на участке “Сокольники” – “Парк культуры” с ответвлением от станции “Охотный ряд” до “Смоленской” (теперь участок Филевской линии). Ее протяженность составила 11,6 км. Среднесуточная перевозка пассажиров составляла 180 тысяч человек.

# 1. Архитектура станций в исторической части Москвы

## • Сокольническая линия (1935 год)

 Сокольническая линия связала между собой северо-восточные районы с юго-западом Москвы. Большинство ее станций являются памятниками архитектуры.

 Станция “Сокольники” находится вблизи старейшего в Москве Сокольнического парка. Еще в XVII веке густая Сокольническая роща служила местом для царской соколиной охоты. Отсюда и название окружающей местности – “Сокольники”. А в XVIII веке по случаю майского праздника весны Петр I устраивал здесь веселые застольные пиры. Потолок зала станции поддерживают два ряда квадратных колонн, облицованных серо-голубым уральским мрамором “уфалей”. В отделке доминируют светлые тона.

 Станция “Красносельская” напоминает своим названием о бывшем здесь в XIV – XV веках Красном пруде, на берегу которого находилось село Красное. Многие дома и улицы этой части города хранят память о революционном прошлом. На Нижней Красносельской улице в доме №13 зимой 1903-1904 годов работала подпольная большевистская типография, созданная Н. Э. Бауманом. По центру зала станции проходит ряд граненых колонн, облицованных светло-коричневым крымским мрамором “бирюк-янкой”. Путевые стены отделаны глазурованной плиткой.

 Станция “Комсомольская” находится на самой оживленной площади столицы – Комсомольской. Прежнее название площади – “Каланчевская” – восходит к XVII веку, когда здесь стоял царский загородный дворец с высокой башней – каланчой. В 1932 году площадь переименовали в Комсомольскую в честь молодых строителей первой линии метрополитена. Высокий потолок зала станции поддерживают два ряда легких колонн, облицованных золотисто-желтым мрамором “чергунь”. Над путями с обеих сторон устроены галереи, соединенные мостиком в центре зала. Впервые для оформления этой станции были применены панно из майоликовой плитки, отражающие героику труда комсомольцев-метростроевцев.

 Станция “Красные ворота” по архитектурному оформлению считается одной из лучших в метрополитене. Свод ее посадочного зала покоится на мощных пилонах, облицованных основными породами мрамора: “бирюк-янкой”, “коелга” и “шроша”. Они рельефно выделяются на фоне золотистого мрамора путевых стен. Своды украшены строгими рядами крупных вдавленных шестигранников, чередующихся с рядами квадратов. Названа станция в связи с существовавшими здесь Триумфальными воротами, сооруженными в начале XVIII века в честь победы русских войск над шведами. Позднее ворота назывались Красными, потому что через них проходила дорога из Кремля в Красное село.

 Станция “Чистые пруды” находится на Чистопрудном бульваре. Он расположен вдоль пруда, первоначально именовавшегося Поганым. Позднее при Петре I пруд был очищен А. Меншиковым и стал называться Чистым. Опоры свода станции скрыты широкими карнизами, за которыми размещены светильники. Такое освещение создает впечатление легкости всего сооружения. Пол выложен серыми и розовыми гранитными плитами.

 Своды зала станции “Лубянка” опираются на два ряда массивных пилонов, облицованных белым мрамором. Путевые стены отделаны белой глазурованной плиткой. Станция находится под Лубянской площадью – одной из центральных площадей города. Когда в 1612 году, когда Москву захватили поляки, отряды ополченцев под предводительством К. Минина и Д. Пожарского успешно штурмовали в этом месте мощные стены и башни Китай-города. А 1 ноября 1917 года с Лубянской площади отряд рабочих под командованием М. В. Фрунзе уходил на штурм Кремля.

 Станция “Охотный ряд” находится в районе бывших охотничьих торговых рядов рядом со зданием Государственной Думы. Платформы соединены со средней частью зала станции широкими проходами, что способствует свободному движению больших потоков пассажиров. Своды станции опираются на массивные пилоны, выполненные в виде сдвоенных многогранных колонн и отделанные светлым мрамором. Путевые стены облицованы белой керамической плиткой. Пол выложен плитами серого гранита.

 На станции “Библиотека им. Ленина” посадочный зал перекрыт единым сводом. Путевые стены облицованы желтой керамической плиткой, а места опор арок свода скрыты широкими мраморными пилястрами. Вестибюль станции расположен рядом со зданием Государственной библиотеки имени Ленина, которая является одной из старейших в нашей стране. Она была создана на основе Московского публичного Румянцевского музея, где хранились древние рукописи, картины, археологические и другие коллекции.

 Станция “Кропоткинская” находится рядом с Кропоткинской площадью, образовавшейся на Бульварном кольце на месте бывших Пречистенских ворот в крепостной стене Белого города. В XVI веке дорога через эти ворота вела в Новодевичий монастырь. Станция имеет два выхода: один – на Кропоткинскую площадь, а другой – на улицу Волхонку, к Храму Христа Спасителя. Потолок посадочного зала станции поддерживают два ряда десятигранных колонн, облицованных серовато-белым мрамором. Верхнюю часть колонн украшают капители, в которые вмонтированы невидимые снизу светильники. Благодаря такому расположению ламп создается мягкое и равномерное освещение всего зала.

 Станция “Парк культуры” находится в районе парка культуры и отдыха имени Горького, который расположен на правом берегу Москвы-реки у Крымского моста. Когда-то на месте улицы Крымский вал стоял двор, в котором жили послы крымского хана. Отсюда и название площади, неподалеку от которой находится один из оригинальных памятников древней Москвы. Это церковь Николы в Хамовниках, которая была сооружена в 1676-1682 годах в слободе ткачей (Хамовников). Недалеко отсюда в Хамовническом переулке жил Лев Толстой. Посадочный зал просторен. Свод его поддерживают два ряда колонн, отделанных желтым мрамором. Путевые стены облицованы глазурованной керамической плиткой. Пол покрыт гранитными плитами.

 Сейчас Сокольническая линия насчитывает 18 действующих станций. Участки “Университет” - “Фрунзенская” за исключением Метромоста и “Охотный ряд” - ”Красные ворота” глубокого заложения. Остальные участки - мелкого заложения с выходом на мост через реку Яузу на участке “Сокольники” - “Черкизовская”. Станция “Ленинские горы”, находящаяся на метромосту, закрыта ввиду его реконструкции на неопределенное время. Поезда следуют без остановок по дополнительным путям, построенным во время реконструкции. На линии курсируют поезда, составленные из семи вагонов серии “Е”. Происходит постепенная замена составов на более новую серию “81”. Предусмотрено строительство продолжения линии от станции “Юго-Западная” вдоль проспекта Вернадского до Ленинского проспекта, а также от станции “Черкизовская” до станции “Щелковская” Арбатско-Покровской линии.

## • Замоскворецкая линия (1938 год)

 Замоскворецкая линия соединяет северный и южный районы столицы. Это самая длинная и одна из самых загруженных линий Московского метрополитена. Участок “Сокол” - “Театральная” был открыт в 1938 году. Позднее в 1943 году был сдан в эксплуатацию участок “Театральная” - “Автозаводская”. Он строился в военное время.

 Станция “Сокол” отличается от станций первой очереди своим неординарным дизайном. Своды посадочного зала опираются на боковые стены и колонны, проходящие по центру зала. Кверху колонны расширяются, образуя купола-своды с нишами. В карнизах куполов скрыты светильники. Пол выложен плитами красного и серого гранита. В облицовке станции применены мрамор и агамзалинский оникс из Армении. До Великой Отечественной Войны около станции метро был рабочий поселок Сокол. Деревянные домишки были единственными постройками. В послевоенные годы здесь развернулось большое строительство. Вдоль улиц поднялись многоэтажные жилые дома и различные административные здания.

 На станции “Аэропорт” ведущим мотивом в архитектурном оформлении является тема “авиация”. Отличительная особенность посадочного зала этой станции – отсутствие колонн и пилонов. Весь зал представляет собой единый свод. Цветные полосы мраморных стен переходят на своде в рельефные линии, перекрывающиеся среди ажурных светильников. В облицовке станции применен уральский мрамор, пол выложен гранитными плитами. Станция имеет два выхода на Ленинградский проспект – основную магистраль этого района. Недалеко от метро расположен Московский автомобильно-дорожный институт. Рядом находится аэровокзал, с которого автобусы-экспрессы доставляют пассажиров в аэропорты Шереметьево, Внуково, Домодедово, Быково и др.

 Станция “Динамо” находится рядом со стадионом “Динамо”, открытым в августе 1928 года к первой Всесоюзной спартакиаде народов СССР. Все важнейшие городские и международные встречи спортсменов происходили на этом стадионе. Пилоны, на которых держится свод станции, облицованы красным тогийским мрамором. Путевые стены украшены узорчатыми панно из оникса, белого и серого мрамора. Пол выложен гранитными плитами. Над пилонами размещаются 30 фарфоровых медальонов с изображениями спортсменов. При облицовке вестибюлей станции применен светлый узбекский мрамор “газган”.

 Свод зала станции “Белорусская” поддерживают мощные пилоны, облицованные темно-розовым мрамором и украшенные в верхней части лепкой. Пол выложен плитами черного и серого гранита. Боковые части зала освещаются круглыми люстрами, средняя – дополнительно бронзовыми торшерами, которые помещены в ниши, облицованные офикальцитом. Путевые стены покрыты глазурованной плиткой голубого цвета, внизу проходит полоса черного мрамора. Станция имеет выход к Белорусскому вокзалу, построенному в 1870 году. Площадь Белорусского вокзала памятна революционными событиями.

 Конструкция подземного зала станции “Маяковская” уникальна. Массивные пи­лоны заменены сравнительно тонкими металлическими колоннами, покрытыми рифле­ной нержавеющей сталью. Угловые части колонн на высоту человеческого роста вы­ложены пластинками уральского камня “орлец”. Для отделки станции применены светло-серый мрамор “уфалей”, садахлинский и шрошинский мрамор из Грузии. В Свод посадочного зала встроены плафоны, в которых размещены моза­ичные панно из смальты. Они выполнены по эскизам художника А. Дейнеки. Пол устлан плитами белого мрамора, расчерченного на прямоугольники полосками розового и серого гранита. Макет станции экспонировался на международной выставке в Нью-Йорке в 1938 году и был удостоен “Гран при”. С 22 июня 1941 года метрополитен и, в ча­стности, станция “Маяковская” стали рабо­тать в двух режимах: как транспортное предприятие и как убежище населения во время воздушных тревог.

 Оформление станции “Театральная” посвящено теме театрального искусства. Свод держится на мощных пилонах, облицованных светлым мрамором. Круглые мраморные столбы с каннелюрами на углах пилонов, хрустальные светильники в бронзовой оправе придают центральной части зала торжественный вид. Свод украшают барельефы из глазурованного фарфора (скульптор Н. Данько). Их тема – искусство.

 В архитектурном оформлении станции “Новокузнецкая” (1943 год) нашла яркое воплощение тема творческой силы и мощи русского народа, его замечательных побед на фронте и в тылу в дни Великой Отечественной войны. Периметр эскалаторной рамки украшен бронзовой скульптурной вставкой работы скульптора Н. Томского. В центре ее – щит в обрамлении знамен, оружия и лавровых венков. На щите надпись: “Слава доблестным бойцам Великой Отечественной войны”. Потолочный фриз средней части посадочного зала изображает эпизоды боевых операций. Семь смальтовых панно рассказывают о труде русских людей в тылу. Панно были изготовлены в Ленинграде в дни блокады художником В. Фроловым и после его гибели вывезены из осажденного города моряками Ладожской флотилии. Свод зала держат мощные пилоны, представ­ляющие собой блоки из целых кусков мрамора. Между ними установлены мраморные скамьи для пассажиров. Для освещения применены бронзовые торшеры.

 Станция “Павелецкая” находится в районе Павелецкого вокзала. Свод посадочного зала держится на колоннах, которые облицованы белым мрамором. Расширяясь кверху, они образуют арки, предназначенные для прохода из боковых частей зала в централь­ную. Зал украшен бронзовыми медальонами и лепным орнаментом. Светильники встроены в купола на своде. Пол выложен серо-розовым гранитом. Тема оформления станции – славная история вооруженных сил Российского государства.

 Художественное оформление станции “Автозаводская” посвящено теме защиты Родины и героического труда людей в годы Великой Отечественной войны. Отделка посадочного зала выполнена в простых и строгих тонах. Путевые стены украшают во­семь мозаичных панно. Для облицовки применен алтайский, уральский и узбекский мрамор. Потолок поддерживается высокими квадратными колоннами, отделанными желто-розовым мрамором. Пол устлан плитами серого и красного гранита.

 В настоящее время на Замоскворецкой линии действуют 20 станций. Участки “Речной вокзал” – “Аэропорт” и “Автозаводская” – “Красногвардейская” – мелкого за­ложения. Часть перегона “Автозаводская” – “Коломенская” проходит по мосту через Москва-реку. Участок “Динамо” – “Павелецкая” – глубокого заложения. Следует отме­тить станции “Новокузнецкая”, “Павелецкая” и “Автозаводская”, открытые в 1943 году. В самые трудные дни, когда враг находился на ближайших подступах к Москве, ни на минуту не прекращалось строительство метрополитена. Станция “Тверская” сооружена в 1979 году на действующем участке между “Театральная” и “Маяковская” без пре­кращения движения поездов и строительства обходных тоннелей. Участок “Каширская” – “Орехово” был открыт в 1983 году, но через две недели эксплуатации из-за нарушения гидроизоляции тоннель был полузатоплен на участке “Царицыно” – “Орехово” водами Царицынского пруда. Восстановительные работы длились почти год. В 1995 году участок “Каширская” – “Каховская” был преобразован в Каховскую линию. До ее образования, на станции “Каширская” Замоскворецкая линия раздваива­лась на два участка: “Каширская” – “Каховская” и “Каширская” – “Красногвардейская”. На линии курсируют поезда, составленные из восьми вагонов серии “81”. В часы пик интервал между ними составляет менее 85 секунд. Строится продление линии от стан­ции “Красногвардейская” в новый жилой район Братеево. Предполагается также про­длить Замоскворецкую линию от станции “Речной вокзал” в район Левобережной улицы.

## • Арбатско-Покровская линия (1938 год)

 Арбатско-Покровская линия протянулась с востока на запад столицы, связав жилые массивы Измайлова и Гольянова с промышленными районами и центром города. Подземная трасса про­ходит от Киевского вокзала к площадям Смоленской, Арбатской и площади Революции, далее к Курскому Вокзалу и через Измайловский парк к Измайлову. Участок от станции “Курская” до станции “Измайловский парк” вступил в строй в 1944 году, поэтому главной темой оформления подземных залов и наземных вестибюлей явились патриотизм русских людей, их героический труд в тылу, историческое прошлое нашей родины.

 Зал и вестибюли станции “Киевская” отличаются оригинальностью художественного оформления. Пилоны облицованы белым уральским мрамором “коелга” и увенчаны сложным керамическим карнизом, украшенным украинским народным орнаментом. На своде в огромных лепных медальонах расположены фрески, посвященные трудящимся Украины. На торцевой стороне зала – яркое мозаичное панно, на котором изображен праздник трудящихся в Киеве. Станция расположена в районе Киевского вокзала и имеет выходы на привокзальную площадь, а также к платформам пригородных поездов Киевского направления.

 Станция “Смоленская” имеет один выход в сторону Смоленской площади. В оформлении станции отражена тема героической борьбы и побед русского народа над иноземными захватчи­ками. Свод зала поддерживают два ряда массивных квадратных пилонов, облицованных белым мрамором и украшенных по углам легкими полуколоннами и резными белокаменными карнизами. Для освещения применены светильники, скрытые широкими карнизами, и бронзовые канделябры. На торцовой стене средней части зала расположен горельеф на тему защиты Родины.

 Станция “Арбатская” расположена в главной развязке метро. Она имеет переход на три другие станции: “Александровский сад”, “Библиотека им. Ленина” и “Боровицкая”. Один из выходов находится на Арбатской площади (название дали стоящие здесь в XIV – XVIII веках Арбатские ворота Белого города). Два ряда расширяющихся кверху пилонов, облицованных красным мрамором, поддерживают свод станции. Путевые стены отделаны глазурованной плиткой. Пол выложен серыми гранитными плитами.

 Станция “Площадь Революции” расположена в районе Красной площади и ГУМа. Выход на площадь Революции совмещен с выходом со станции “Театральная”. Своды станции опираются на пилоны, образующие 40 арок-проходов на платформы. У арок установлено 80 бронзовых скульптур, выполненных в Ленинградской мастерской художественного литья. Богата цветовая гамма облицовки подземной части станции: черный армянский мрамор “давалу” удачно сочетается с красным, светло-золотистым, белым и серым мрамором других пород.

 Станция “Курская” находится в районе Курского вокзала, с которого уходят поезда Курского и Горьковского направления. Она состоит из кассового зала, двух вестибюлей, малого и большого эскалаторов, проходного коридора и посадочного зала. Для облицовки применен мрамор различных пород. Свод посадочного зала опирается на два ряда мощных пилонов. Круглые вентиляционные отверстия закрыты золочеными решетками с укрепленными на них светильниками. Кроме того, зал освещается большими люстрами.

 Станция “Бауманская” (1944 год) полностью посвящена теме единства фронта и тыла в годы Великой Отечественной войны. Два ряда опорных пилонов посадочного зала облицованы белым мрамором “газган”. На каждом пилоне сделано по два выступа из полированного красного порфира. В нишах на пьедесталах помещены скульптуры, изображающие защитников Родины и тружеников тыла. Зал освещается светильниками, скрытыми широким карнизом. Они расположены двумя рядами непосредственно над пилонами и на своде. Пол выложен серыми, черными и красными гранитными плитами. Станция имеет один выход на Бауманскую улицу, названную в честь революционера Н. Э. Баумана. Прежде улица называлась немецкой, потому что на ней с XVII века находилась Немецкая слобода, в которой проживали иностранцы: купцы, заводчики, посланники, офицеры, ремесленники. Позднее здесь было построено много дворцов русской знати, сооружены небольшие фабрики и заводы.

 Свод посадочного зала станции “Электрозаводская” поддерживают два ряда пилонов. На них – мраморные барельефы на тему трудовых будней работников промышленности, транспорта и сельского хозяйства в суровые военные годы. Пилоны облицованы “прохоро-баландинским” белым мрамором, ажурные бронзовые решетки на них скрывают вентиляционные отверстия. Путевые стены одеты в красный грузинский мрамор “салиэти”. В своде средней части зала сделано около 300 куполообразных углублений, в которые помещены электрические лампы. Пол выложен черными и серыми плитами, окаймленными розово-желтым крымским мрамором “бирюк-янкой”. Станция имеет один выход на большую Семеновскую улицу. Наземный павильон представляет собой шестиугольное здание. У входа установлена скульптурная группа, изображающая метростроевцев. На стенах эскалаторного и кассового залов – медальоны с портретами великих ученых: М. Ломоносова, П. Яблочкова, А. Попова, М. Фарадея, В. Франклина и В. Джильберта.

 Станция “Семеновская” находится на Семеновской площади. Наземный павильон сооружен в виде триумфальной арки. Свод самой станции опирается на облицованные светлым мрамором металлические колонны, установленные в четыре ряда. Путевые стены отделаны белым и серым мрамором и украшены большими щитами с изображением различного вида оружия, барельефными портретами воинов Советской Армии. Щиты обрамлены серым и зеленым мрамором. Пол средней части зала выложен черными и красными гранитными плитами. На торцевой стене – горельеф с изображением ордена Победы на фоне скрещенного оружия и развевающихся знамен. В центре зала на высоких стойках из зеленого мрамора укреплены светильники.

 Большой интерес вызывает станция “Измайловский парк”. На этой станции не два, а три пути и две просторные посадочные платформы. Очень многие задаются вопросом, почему она таких немаленьких размеров. По некоторым данным, по проекту развития Москвы, рядом со станцией должны были построить стадион имени Сталина, и поэтому станция изначально проектировалась с учетом большого количества людей, которые приезжали бы на различные спортивные мероприятия, в частности - на футбол. Вероятнее всего, что стадион и станция должны были открыться одновременно, но помешала война. Метро-то строилось, а вот со стадионом не получилось, и что странно, после войны тоже. А станция так и осталась частью нереализованного спортивного комплекса, который, кстати, еще до войны, планировалось использовать в качестве одного из основных столичных стадионов. Свод зала поддерживают легкие квадратные колонны, отделанные белым мрамором. На платформах у ближних к выходу колонн установлены скульптуры Зои Космодемьянской и старика-партизана. В непосредственной близости от станции метро находится Северный вход Измайловского парка культуры и отдыха, одного из старейших лесопарков в Москве. Измайлово – типичный лесопарк, где регулярно спланированные аллеи незаметно переходят в густой естественный лес. Древнее подмосковное село Измайлово известно еще с 1389 года. В Измайлове прошло детство Петра I. Здесь же будущий царь положил начало созданию русского флота.

 В настоящее время Арбатско-Покровская линия насчитывает 12 работающих станций. Участок “Киевская” – “Семеновская” – глубокого заложения, часть участка “Измайловский парк” – “Первомайская” и станция “Измайловская” находится на поверхности. На линии курсируют поезда, составленные из семи вагонов серии “Е”. Строится участок “Киевская” – “Парк Победы”. Предполагается строительство продления линии от станции “Щелковская” в район Гольяново.

## • Филевская линия (1935 год)

 Филевская линия связывает центр столицы с ее западной окраиной. Три станции “Александровский сад”, “Арбатская” и “Смоленская” строились одновременно с первой очередью Сокольнической линии и открылись 15 мая 1935 года. Позднее в 1937 году трасса была продолжена до Киевского вокзала и далее через Фили и Кунцево – к жилым массивам северо-запада Москвы.

 Станция “Александровский сад” является частью крупного пересадочного узла Московского метро. В отличие от других станций единый посадочный зал отсутствует. Вместо него имеются две широкие платформы, разделенные путями. Потолок поддерживают три ряда колонн, один из которых проходит между путями. Колонны на платформах граненые, облицованы мрамором. Стены отделаны розовым мрамором.

 Станции “Арбатская” и “Смоленская” напоминают своим типом станции “Сокольники” и “Парк культуры”. Эти станции находятся рядом с одноименными станциями Арбатско-Покровской линии, но не на столько близко, что их можно было бы объединить.

 Станция “Киевская” мелкого заложения, в отличие ее тески на Арбатско-Покровской линии. В архитектурном оформлении использован рельефный украинский национальный орнамент. Потолок поддерживается двумя рядами колонн, облицованных мрамором различных цветов: цоколь – темно-серый, средняя часть – кремовая, а в верхней части – красный бордюр. Колонны увенчаны цветными керамическими капителями в виде колосьев пшеницы. Верх путевых стен отделан глазурованной керамической плиткой, низ – розовым гранитом. На потолке расположены в три ряда люстры в оригинальных плафонах. Станция имеет выходы к Киевскому вокзалу. Он был сооружен с 1914-1917 годах по проекту инженера И. Рерберга.

 Основная часть Филевской линии на участках “Киевская” – “Молодежная” находится на улице. Участок “Александровский сад” – “Киевская” за исключением открытого моста через Москва-реку и участок “Молодежная” – “Крылатское” – неглубокого заложения. На линии курсируют поезда, составленные из шести вагонов серии “Е”. Строится продолжение линии в Строгино и далее в Митино. В будущем участок “Митино” – “Кунцевская” войдет в проектируемую линию “Митино” – “Бутово”. Будет построен участок “Кунцевская” – “Парк Победы” и существующая линия будет заканчиваться на станции “Кунцевская”, где построят пересадочный узел.

## • Кольцевая линия (1950 год)

 Кольцевая линия Московского метрополитена была введена в эксплуатацию в течение 1950-1954 годов. Линия расположена в центральной части Москвы. Строительство ее 12 станций осуществлялось в несколько этапов. В начале 1950 года открылось движение на первом участке от станции “Парк культуры” до “Курской”. Через два года вступил в строй второй участок: “Курская” – “Белорусская”. Сооруженные в 1954 году станции “Краснопресненская” и “Киевская” замкнули кольцо. Его протяженность составляет 19,4 км. Линия связывает между собой все радиусы метро, поэтому все станции являются пересадочными. Также Кольцевая линия соединила между собой семь из девяти Московских вокзалов (кроме Савеловского и Рижского). Станции Кольцевой линии отличаются от других высокими архитектурно-художественными достоинствами.

 Например, на станции “Таганская” пилоны украшены майоликовыми панно с позолотой, на которых изображены воины Советской Армии. В районе станции сохранилось несколько интересных архитектурных памятников. Среди них – бывший Андроников монастырь. В центре его находится одно из древнейших зданий Москвы – Спасский собор, связанный с именем художника Андрея Рублева.

 Потолок станции “Комсомольская” украшают восемь мозаичных панно. Шесть из них, с изображением воинов и полководцев Александра Невского, Дмитрия Донского, Кузьмы Минина и Дмитрия Пожарского, Александра Суворова, Михаила Кутузова, русских солдат и офицеров у стен поверженного рейхстага, созданы в 50-х годах художником П. Кориным. Станция имеет выход к трем вокзалам: Ленинградскому, Ярославскому и Казанскому.

 Станцию “Новослободскую” украшают 32 витража из разноцветного стекла, вделанные в колонны и освещаемые изнутри. Выход из станции расположен на углу Новослободской и Селезневской улиц. Здесь же заканчивается Каляевская улица, идущая от Садового кольца. В XVI-XVII веках современные Каляевская и Новослободская улицы составляли часть дороги из Москвы в Дмитров. На них находились деревянные постройки Ново-Дмитровской слободы, жители которой занимались торговлей и изготовлением телег. В конце XIX – начале XX века Новослободская слобода стала застраиваться каменными домами, преимущественно двухэтажными.

 Все станции этой линии являются памятниками архитектуры, которые охраняются государством. Кольцевая линия целиком глубокого заложения. На линии курсируют поезда, составленные из шести вагонов серии “81”. Строится станция “Суворовская площадь” на действующем перегоне между станциями “Проспект Мира” и “Новослободская”, где будет переход на станцию “Достоевская” строящегося радиуса Люблинской линии. Предполагается строительство еще одной станции на перегоне между “Киевской” и “Краснопресненской”, где будет пересечение с предполагаемым продлением Калининской линии.

# 2. Техническая сторона метрополитена

## 2.1 Современные цифры, факты и интересные сведения

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Показатели | ***15 мая******1935 г.*** | ***15 мая******1998 г.*** |
| Протяженность линий | 11,6 км | 270 км |
| **Количество линий** | 1 | 12 |
| **Количество станций** **в том числе:**  **- пересадочных** **- оборудованных эскалаторами** | 13-4 | 15951107 |
| **Ширина колеи пути** | 1,524 м | 1,524 м |
| **Напряжение в контактном рельсе** | 850 В | 850 В |
| **Количество вестибюлей** | 16 | 232 |
| **Количество эскалаторных машин** | 15 | 512 |
| **Протяженность лестничного полотна эскалаторов** | 1,5 км | 57,2 км |
| **Развернутая длина тоннелей** | 13,01 км | 601,6 км |
| **Развернутая длина путей** | 30,08 км | 783,7 км |
| **Среднесуточная перевозка пассажиров** | 177 тыс. чел. | 8923 тыс. чел. |
| **Годовой объем перевозки** | 110,7 млн. чел. | 3183,9 млн. чел. |
| **Удельный вес в общегородских перевозках** | 2 % | 61,7 % |
| **Количество вагонов** | 58 | 4150 |
| **Максимальное число вагонов в составе** | 4 | 8 |
| **Максимальная частота движения поездов** | 15 пар в час | 45 пар в час |
| **Минимальный интервал между поездами** | 5 мин. | 85 сек. |
| **Пропуск поездов в среднем за сутки (проезд)** | 487 | 7870 |
| **Конструктивная скорость движения** | 50 км/час | 90 км/час |
| **Средняя эксплуатационная скорость** | 26,7 км/час | 41 км/час |
| **Удельный расход электроэнергии** | 67,2 (кВт/ч) / (тыс.тн.-км) | 55,5 (кВт/ч) / (тыс.тн.-км) |
| **Численность работников по эксплуатации** | 1991 чел. | 27615 чел. |
| **Численность работников на 1 км пути** | 181 чел. | 104,3 чел. |

 Самый длинный перегон – 3,5 километра между станциями “Текстильщики” и “Волгоградский проспект”.

 Самый короткий перегон – 400 метров между станциями “Александровский сад” и “Арбатская” Филевской линии.

 На станции “Полежаевская”, как и на “Измайловском парке”, есть третий путь. Но он не используется, так как при проектировании линии, предполагалось ответвление от “Полежаевской” в сторону Серебряного Бора, которое не было реализовано.

 Между станциями “Щукинская” и “Тушинская” пассажиры, следующие по Краснопресненскому радиусу, могут увидеть в окне вагона станцию “Волоколамская”, которой нет ни на одном плане метро. Эта станция предназначалась для жителей жилого массива, так и не построенного на месте Тушинского аэродрома. На станции отсутствуют выходы на поверхность и наружная отделка, лишь несколько лампочек освещают пустынную платформу и два ряда опор. Похожая ситуация складывается со станцией “Дубровка”, расположенной на участке между “Крестьянской заставой” и “Кожуховской”. Этот участок открылся в конце 1995 года. Внутренний вид станции частично просматривается из окон вагонов. Станция закрыта из-за проникновения в прилегающие тоннели ядовитых стоков стоящих рядом предприятий. Сейчас она находится в состоянии глубокой заморозки. Поезда следуют без остановки, а сама станция “Дубровка” отмечена на планах как строящаяся.

 1 апреля 1996 года многие пассажиры метро с удивлением обнаружили на планах новую станцию “Физтех”, на Серпуховско-Тимирязевской линии после конечной станции “Алтуфьево”. На планы, развешанные в вагонах метро, была наклеена полоска бумаги (как иногда поступают в метро, чтобы из-за незначительных изменений не менять все схемы) с обозначением строящейся станции. Цвет, размер, гарнитура шрифта и рисунка точно соответствовали официальным. Так пошутили студенты Московского Физико-Технического Института.

## 2.2 Подвижной состав метрополитена

 15 октября 1934 года в 8 часов 20 минут на только что построенный участок линии на станции “Комсомольская” вышел первый поезд, состоящий из двух вагонов – моторного и прицепного. Вагоны были спроектированы и построены Мытищинским Машиностроительным заводом с участием Московского завода “Динамо” (тяговые электродвигатели, электрооборудование) и Московского тормозного завода (пневматическое оборудование), а также ряда других отечественных предприятий. Рядом с заводом “Динамо” уложили обкаточный путь длиной 800 метров, где в 1932 году начались испытания электрооборудования, приспособив для этих целей серийный четырехосный грузовой железнодорожный вагон. В конце сентября 1934 года в еще возводимое первое электродепо метрополитена Северное поступили два вагона с индексом “А”. Так началась история и жизнь подвижного состава метрополитена. Первые отечественные метровагоны в определенной степени были аналогичны вагонам метрополитена Нью-Йорка, выпускаемым фирмой “Вестингаузен” США, хотя имели ряд технических преимуществ. Вагоны с индексом “Б” начали изготавливаться в 1938 году. Этот тип также состоял из секций (моторный + прицепной). Каждая имела массу 88 тонн. Учитывая опыт эксплуатации, а также опираясь на достижения отечественного машиностроения, в 50-х годах на заводе метрополитена была осуществлена их модернизация, особенно электрического оборудования, с внедрением системы реостатного торможения взамен пневматических тормозов.

 После окончания Великой Отечественной войны на метрополитен поступили вагоны из Германии. Им были даны индексы “В-1”, “В2” и “В-З”, на заводе Мосметрополитена их переделали под местные условия и эксплуатировали с 1947 по 1968 год. Вагоны “В-2” и “В-3” - моторные с кабиной управления, “В-1” - прицепные без нее. В 1940 году разработали и начали выпуск вагонов типа “Г” (масса 43,7 тонны). Однако в связи с войной их поставили на производство только в 1947 году. Все они - моторные с кабиной управления. Рабочий тормоз - электрический реостатный. В это же время велись дальнейшие поиски по усовершенствованию вагонов. С 1955 по 1962 год производился серийный выпуск вагонов типа “Д”, который имел примерно одинаковые динамические показатели с типом “Г”, но выгодно отличался от них в весовом отношении (масса 36,2 тонны). Изменена была и подвеска тяговых электродвигателей, применена комбинированная автосцепка. Эти вагоны к настоящему времени практически списаны по истечению срока службы (31 год).

 Продолжая работу по совершенствованию подвижного состава, с 1962 по 1978 год освоен выпуск вагонов типа “Е” (масса 31,5 тонны), которые в последующем неоднократно подвергались модернизации. В результате имеется несколько модификаций этой серии: “Е”, “Еж”, “Ем”, “ЕжЗ” и другие, отличающиеся друг от друга в основном электрическим оборудованием. Все - моторные с кабиной управления. На вагонах “ЕжЗ” применен тиристорный регулятор ослабления поля тяговых электродвигателей в режиме торможения. Эти модификации эксплуатируются по настоящее время. Также с 1978 года и по настоящее время изготовляются вагоны серии 81-717 (масса 34 тонны), 81-714 (масса 33 тонны). Первый - головной, моторный с кабиной управления, второй - промежуточный, моторный без кабины управления. В процессе выпуска внедрялся ряд технических решений, направленных на повышение надежности их работы и пожаробезопасности. В связи с этим появились различные модификации: 81-717.5 (81-714.5), 81-717.5М (81-714.5М). На уже эксплуатируемых вагонах 81-717, 81-714 за последнее десятилетие метрополитеном произведена противопожарная модернизация. АО “Метровагонмаш” разработаны и выпущены опытные образцы вагонов нового поколения серии 81-720 и 81-721 (Яуза), принципиально отличающиеся от предыдущих: кузов выполнен из нержавеющей стали, использованы современный дизайн, новая тележка и механическое оборудование на элементной базе с тиристорно-импульсным управлением. Рассматриваются два варианта тяговых электродвигателей: асинхронные и коллекторные постоянного тока.

 Уже изготовлены и проходят испытания на кольце ВНИИЖТа пять вагонов с асинхронным приводом. Ведется подготовка шести вагонов с приводом постоянного тока. Два опытных трехвагонных состава в текущем году должны поступить в метрополитен для испытаний их на Кольцевой линии. Для перевозок в ночное время при снятом высоком напряжении используются мотовозы МК 2/15 и автодрезины АГМУ, ДММ, ДСМ, АС, АЛГ, а также прицепные платформы УП-2, МК 2/15. На вагонах моделей 81-717, 81-714, выпускаемых с 1987 года, предусмотрена возможность подключения внешних средств диагностики электрооборудования. В настоящее время все эксплуатируемые составы оборудованы поездной радиосвязью машиниста с диспетчером с использованием радиостанций 42-РТМ-А-2-ЧМ (кроме составов электродепо Измайлово и Фили, где имеются радиостанции РМ-1П, РМ-2П), громкоговорящим оповещением на базе радиоинформатора РИУ, усилителя У-ЮО и связью “пассажир-машинист”. Составы, курсирующие на Замоскворецкой, Кольцевой, Калужско-Рижской, Таганско-Краснопресненской линиях, оборудованы устройствами автоматического регулирования скорости (АРС), а на Калининской и Серпуховско-Тимирязевской - АРС с резервированием (ДАУ АРС). На Калининской линии составы оборудованы также системой автоведения типа САММ. На Таганско-Краснопресненской линии эта система использовалась до 1992 года. В настоящее время она отключена, так как исчерпана ее работоспособность. В поездах, эксплуатируемых на Замоскворецкой, Калининской и Серпуховско-Тимирязевской линиях имеется аппаратура считывания номера маршрута (АСНП), позволяющая поездному диспетчеру определить местонахождение состава на линии. Для выполнения текущих ремонтов и технического обслуживания вагонов на каждой линии имеется электродепо. На четырех из девяти - по одному, на пяти линиях - по два. В электродепо уложены пути, предназначенные для осмотра и ремонта вагонов, а также есть специализированные участки для ремонта всех видов оборудования, цех подъемочного ремонта, вагономоечная машина, камера для механической очистки вагонов от пыли. Средний и капитальный ремонты производятся на заводе, расположенном на двух площадках в электродепо Сокол и Выхино, где организован поточный метод ремонта вагонов, а также всех узлов и агрегатов, формирование новых колесных пар вагонов.

## 2.3 Тоннельные сооружения

 Основными работами по текущему содержанию тоннельных сооружений являются постоянный надзор и периодические осмотры всех их элементов, удаление пыли с оштукатуренных облицовочных поверхностей, а также протирка и промывка всех видов облицовки, остекленных поверхностей, обделки тоннелей, жесткого основания пути. Осуществляется также вывоз мусора из тоннелей, восстановление полировки мраморной облицовки стен, косметический ремонт станций, фасадов, вестибюлей и служебных помещений, ликвидация, дренирование или отвод течей грунтовых вод.

 Все работы по текущему содержанию выполняются в ночное время в ограниченное “окно”. Капитальный ремонт сооружений осуществляется в основном подрядным способом. В качестве подрядчика привлекаются ремонтные службы метрополитена и подразделения Метростроя. По прочности конструкций и отделочных материалов тоннельные сооружения обеспечивают безопасность движения поездов и прохода пассажиров. Но отдельные сооружения или их элементы имеют конструктивные недостатки и серьезные дефекты, допущенные, как правило, при строительстве и осложняющие в дальнейшем эксплуатационную деятельность. В первую очередь, это фильтрация в тоннель грунтовых вод, течи. В среднем на один километр тоннеля их насчитывается около 65. Большинство из них имеют незначительный дебит воды, но имеются и интенсивные, с дебитом воды более 5 м3/час. Общий объем поступающей в тоннели воды составляет 4900 м3/час.

 Особую опасность с точки зрения обеспечения безопасности движения поездов имеют течи с выносом породы. Чаще всего протечки наблюдаются в тоннелях последних очередей строительства, что объясняется более активным внедрением в последние два десятилетия железобетонных обделок, не обладающих высокими водонепроницаемыми свойствами, и облегченных чугунных обделок, имеющих ряд конструктивных недостатков. Ликвидация течей с выносом грунта в процессе эксплуатации представляет собой трудоемкое и дорогостоящее мероприятие.

 За время эксплуатации было испробовано немало методов: инъекции цементного и цементно-песчаного раствора, бентонитовой глины, синтетических смол. Наряду с инъекцией широко применяются различные гидроизоляционные покрытия и мастики. Активно используются в последние годы карбамидные смолы, особенно для закрепления слабых и неустойчивых грунтов в заобделочном пространстве. Нагнетание в последнее уплотняющих растворов, как и химическое закрепление, дает положительные результаты, если процесс нагнетания идет непрерывно, что осуществить в условиях действующего метрополитена при коротком рабочем “окне” невозможно. Задача эксплуатационников в этой ситуации - дальнейший поиск надежных и эффективных гидроизоляционных материалов.

 Для обеспечения безопасности движения поездов немалое значение имеет надежность городских инженерных коммуникаций (водопровод, канализация, водосток и других), пересекающих тоннели метрополитена или проходящих в непосредственной близости. Многие из них, особенно в центральной части города, пришли в ветхое состояние, неоднократно выходили из строя, создавая аварийные ситуации на метрополитене. Особую опасность для сооружений метро представляют аварии на контакте с теплосетями и водопроводом высокого давления. Наиболее тяжелые последствия имел случай затопления горячей водой станции “Киевская” Филевской линии с большим перерывом движения поездов в результате повреждения магистральной теплосети на площади Киевского вокзала. С перекладкой же городских инженерных коммуникаций возникают большие сложности.

## 2.4 Турникеты

 В 1935 году для оплаты проезда использовались картонные билеты, потом отрывные бумажные талоны. В 1958 году появились первые турникеты для железных жетонов размером с десятикопеечную монету. В 1961 году все станции были оборудованы АКП (автоматический контрольный пункт). После 1961 года вместо жетонов использовались пятикопеечные монеты, а с апреля 1991 года - пятнадцатикопеечные. С марта 1992 года вновь введены жетоны, сначала металлические, затем пластиковые. В 1995 году после продолжительного тестирования на станции “Проспект Мира” появились турникеты для магнитных билетов. Были введены месячные магнитные проездные и билеты на ограниченное число поездок (от одной до десяти). С сентября 1997 года на станциях метро введены новые турникеты и магнитные билеты нового образца. От турникетов предыдущего поколения новые устройства отличает необычный дизайн, способность звуковым сигналом информировать о возможности прохода. Разработка новой системы контроля выполнена фирмой “Анкей”. В перспективе новая система позволит не только проводить более гибкую тарифную политику (использование различного типа проездных билетов) но и более точно отслеживать пассажиропотоки.

 Для проездных документов длительного срока действия предусмотрено использование бесконтактных “смарт” карт. Новая система позволит метрополитену взыскивать деньги с организаций, сотрудники которых пользуются льготами при проезде, так как станет возможным отслеживать использование каждого билета. Обсуждается возможность организации оплаты проезда в зависимости от дальности поездки (по зонам).

## 2.5 Путевое хозяйство

 Постоянный рост протяженности линий не приводит к снижению грузонапряженности, так как не успевает за растущими пассажиропотоками. Наиболее загруженной линией является Замоскворецкая, одна из старейших, где грузонапряженность достигает более 61 млн. тонн на километр в год.

 На участке первой очереди длиной 11,6 километра применялось по тем временам самое мощное верхнее строение пути: рельсы типа 1А, деревянные шпалы типа 1, щебеночный балласт, нераздельное скрепление, накладки фартучные. На 11 очереди строительства все пути были уложены на бетонное основание. Применено раздельное скрепление, двухголовые накладки на четырех стыковых болтах.

 С 1950 года на всех эксплуатируемых линиях, а также при сооружении новых стали укладывать более мощные углеродистые рельсы типа Р-50 с подкладками типа “Метро”, двухголовыми накладками в тоннелях - на бетонном основании, а на открытых участках - на щебне.

 Замена рельсов Р-43 на Р-50 на эксплуатируемых участках закончилась в 1956 году. С 1983 года началось внедрение рельсов типа Р-65 на открытых участках Филевской линии. Впервые в 1985 году при строительстве уложен участок пути (9,6 км) с рельсами типа Р-65 на Замоскворецкой линии с пружинным скреплением. В настоящее время на главном пути метрополитена лежат рельсы типа Р-50 - 399,8 км, а рельсы типа Р-65 - 103,2 км. Изолирующие стыки на участках первой очереди скреплялись деревянными (буковыми) накладками, в дальнейшем - из пигнофоля (склеенная прессованная древесина). С 1972 года стали использоваться клееболтовые стыки (КБС). К 1978 году все стыки на главных путях были уже на КБС. Впервые в практике на метрополитене с 1980 года КБС стали вваривать в рельсовые плети. К 1978 году закончились работы по снятию рабочего контррельса в кривых радиусом 300 метров и менее. Совместно с ВНИИЖТом в 1987 году разработаны специальные рельсы для метрополитенов Р-56М. По договору в 1988-89 годах ВНИИЖТ провел исследования по взаимодействию подвижного состава, пути и контактного рельса. Полученные положительные результаты дали возможность ввести новую систему оценки состояния пути с использованием вагона-путеизмерителя, а также основание для разработки и внедрения конструкции более надежного промежуточного скрепления.

### 2.5.1 Контактный рельс

 Уложенная при строительстве первой очереди конструкция узла контактного рельса при эксплуатации выявила ряд существенных недостатков. Начиная с 1948 года, постоянно проводилась работа по ее совершенствованию: с 1953 года предложена П-образная скоба, которая в дальнейшем стала фиксироваться штырями фасонной скобы. Кожемитовые прокладки заменили на полиэтиленовые высокого давления, что позволило увеличить пробивное напряжение с 2 до 20-30 кВ. С 1975 по 1981 год все узлы контактного рельса на главных путях были модернизированы. В 1980 году стали внедрять конструкцию из стеклопластика. В 1993-94 годах изготовили и установили 1200 таких узлов. В настоящее время решается вопрос о массовом их производстве для нужд эксплуатации и строительства новых линий. С 1935 года контактный рельс закрывался деревянными коробами.

 С целью экономии электроэнергии, а также для облегчения затрат на текущее содержание пути совместно с ВНИИЖТом разработаны технические условия на биметаллический сталеалюминевый контактный рельс, который при значительном снижении веса конструкции имеет более чем в два раза меньшее сопротивление по сравнению с обычным стальным.

### 2.5.2 Машины, механизмы, инструмент

 Сначала на парковых путях очистка и уборка снега производились вручную. Первый вагон-путеизмеритель был системы Долгова. Только за первые пять лет эксплуатации техническая вооруженность возросла в 3,5 раза. Особенно механизация стала развиваться в послевоенные годы. Был изготовлен габаритный вагон. Самоходные снегоуборщики на парковых путях появились с 1960 по 1967 год, роторные снегоочистители - в 1970 году, скоростной - в 1968 году. Первая снеготаялка на парковых путях электродепо “Красная Пресня” появилась в 1962 году. В настоящее время снеготаялки работают на 12 его площадках. Передвижные компрессоры с пневматическими молотками, а также бетономешалки для смены шпал на бетонные стали применять в 1961 году. Дрезины АГМ и платформы для перевозки грузов до 1974 года находились в ведении службы пути. В 1974 году их передали в службу подвижного состава. В 1976 году ввели в эксплуатацию ультразвуковой вагон-дефектоскоп, а в 1982 году - скоростной путеизмерительный вагон системы ЦНИИ. Снегоуборочные машины для метрополитенов СМ-М и СМ-М2 спроектированы ЦКБ “Путьмаш”. Вентиляционный снегоочиститель “Ветерок” появился в 1990году.

 С 1975 по 1978 год проведена реконструкция рельсосварочной станции с заменой устаревшей машины МГРС-500 на К-190. Позднее была установлена вторая сварочная головка К-355. В 1992 году изготовлены принципиально новые тележки для перевозки рельсовых плетей. Стрелочные переводы парковых путей электродепо к 1984 году были полностью оснащены автопневмообдувкой. В настоящее время ею оборудовано 602 стрелочных перевода.

 С целью снижения уровня шума и вибрации в 1978 году на Калужско-Рижской линии внедрены конструкции (по 112 метра каждая) с резиновыми амортизаторами в нижнем строении пути. Испытания показали снижение уровня шума и вибрации в диапазоне частот от 50 до 200 Гц на 4-5 дБ. В 1980 году на Калининской линии был уложен путь протяженностью 50 метров с резиновыми амортизаторами на обделке тоннеля. С 1978 по 1981 года взамен деревянных появились нашпальные рифленые резиновые прокладки толщиной 20 и 14 мм на протяжении 500 метров. В результате уровень шума и вибрации в диапазоне частот 16-125 Гц снизился на 2,6 - 3,5 дБ.

 В 1983 году на Серпуховской линии был заложен опытный участок (400 метров) на малогабаритных железобетонных рамах. В 1985 году на двух подобных отрезках (по 100 метров) на Замоскворецкой линии уменьшили вибрацю тоннельной обделки в диапазоне частот 31,5 - 63 Гц на 9 дБ.

### 2.5.3 Дефектоскопия пути

 В первые годы контроль за состоянием рельсов в основном осуществляли обходчики, проверка рельсов и скреплений проводилась визуально и с помощью простейших приспособлений. В дальнейшем появились магнитные дефектоскопные тележки и вагон-дефектоскоп, который мог выявлять неисправности только на поверхности головки рельса и на глубину 10 мм. Позже были внедрены магнитные и ультразвуковые дефектоскопы. В 1976 году был введен в эксплуатацию ультразвуковой дефектоскопный вагон. Постоянное внимание организации и совершенствованию контроля состояния рельсов и остряков стрелочных переводов дало свои результаты. В 1994 году с началом эксплуатации второго ультразвукового дефектоскопного вагона с более совершенной аппаратурой качество диагностики пути значительно повысилось.

 Одновременно для контроля за состоянием рельсов и остряков стрелочных переводов на линии выходят до 35 дефектоскопов. Впервые на метрополитене с 1978 года начали проверять перья подошвы остряков стрелочных переводов дефектоскопом ДУК-66. Дефектоскопная станция производит не только эксплуатацию и ремонт средств, но и с 1986 года - проверку всех дефектоскопов на метрополитене.

### 2.5.4 Обслуживание и ремонт пути

 В первые годы эксплуатации производить ремонтные работы не требовалось. Со старением верхнего строения пути появилась необходимость в путейских подразделениях, которые могли бы выполнять эту работу. Объем ее определяется сроком службы: так, шпалы на наземных участках - 15-16 лет, на тоннельных - 35-37 лет, рельсы по предусмотренному тоннажу Р-50 - 350 млн. тонн на км, скрепление - в 2-3 раза дольше, щебень - по загрязненности. Вначале смена рельсов велась по предусмотренному тоннажу. С 1950 года пути стали усиливать рельсами типа Р-50. Потребовались разработка технологии смены шпал на бетонном основании и увеличение количества компрессоров и отбойных молотков. В отдельные годы заменялось до 4 тысячи шпал, в дальнейшем - около 3 тысяч в год. В 1974 году была организована дистанция капитального ремонта пути (ДКР). В 1994 году годовой объем основных работ составил: замена рельсов новыми - 64 км; старых переводов на главных путях М 1/9 - 36 комплектов; старых переводов М 1/5 с Р-43 на Р50 в основном с переводными брусьями - 20 комплектов; подъемочный и средний ремонт пути - 2,6 км.

 С 1972 года начали внедрять автоматизированную систему контроля межремонтных сроков службы рельсов. Эта программа расширена и превращена в АСУ-путь.

## 2.6 Эскалаторы

 Являясь одним из важнейших звеньев перевозочного процесса, эскалаторы предназначены обеспечить безопасность и бесперебойность пассажироперевозок. В настоящее время эксплуатируется 512 эскалаторов 29 типов и модификаций. Более 50% из них отвечают современному техническому уровню. Для обновления эскалаторного парка, учитывая срок службы 50 лет, проводятся работы по замене эскалаторов (в 1994 году заменено 8). Для повышения их надежности проводится большой комплекс работ.

 Разработана новая серия электродвигателей для электроприводов эскалаторов с фазным и короткозамкнутым роторами вместо снимаемых с производства. До 2000 года будет произведена замена устаревших электродвигателей на модификации новой серии, а резинотканевых поручней на армированные - с реконструкцией трассы направляющих на эскалаторах, установленных с 1936 по 1972 год.

 Проведена модернизация 61 эскалатора типа ЭТ выпуска 1978-1983 года с полной заменой тяговых цепей, ступеней, балюстрады. Совместно с ВНИИЖТом произведен подбор оптимальных материалов для настила и бегунков с целью увеличения их износостойкости и срока службы. Для последних изготовлены пресс-формы. Решен вопрос замены материала настила ступеней эскалаторов типа ЭТ со сплава алюминия на пластмассу.

 Для поддержания парка эскалаторов в технически исправном состоянии в соответствии с утвержденными планами проводятся капитальные ремонты эскалаторов (40-50 машин в год). Благодаря своевременному проведению капремонтов в настоящее время эскалаторы с перепробегом не эксплуатируются.

 Работы по реконструкции вестибюлей с заменой изношенных эскалаторов на серийно выпускаемые - серии ЭТ начаты в 1985 году и будут проводиться до 2000 года.

## 2.7 Энергоснабжение

 В настоящее время энергетическая система метрополитена включает развитую кабельную сеть около 20 тыс. километров, 39 тяговых подстанций, 117 понизительных и 82 совмещенные тягово-понизительные подстанции. Все они автоматизированы и имеют управление с единого диспетчерского пункта.

 В соответствии с ранее действующими СНиП-11-40-80 электропитание подстанций метрополитена предусмотрено от двух источников энергосистемы. При этом в качестве второго источника, как правило, используется ввод от соседней подстанции. Вследствие этого ряд подстанций метрополитена не имеют даже двух полноценных независимых источников, так как иногда 3-4 подстанции, расположенные последовательно, питаются от одного и того же центра Мосэнерго, а 4 подстанции вообще не имеют самостоятельных вводов со стороны Мосэнерго, что значительно снижает надежность электроснабжения.

 Отрицательно сказывается и то обстоятельство, что 5-10% питающих кабельных линий Мосэнерго в силу физического износа постоянно находятся в ремонте. Три четверти подстанций оборудованы третьим источником питания. Однако эти работы сдерживаются трудностями с поставкой кабельной продукции и отсутствием свободных ячеек на питающих центрах Мосэнерго.

 Непрерывное обновление подстанций и сетей с заменой устаревших моделей на новые, более надежные и мощные обусловлено как естественным процессом технического прогресса, так и необходимостью увеличения мощностей без расширения площадей подстанций, требованиями пожарной безопасности, улучшения условий труда.

 Построенные до 70-х годов включительно, подстанции (не говоря уже о 30-х, 40-х и 50-х годах, когда использовались прогревные ртутные выпрямители) были рассчитаны на обеспечение энергией движения 30-35 пар поездов в час.

 Мощности двигателей подвижного состава возросли более чем в 1,5 раза, примерно в 1,5 раза увеличилось количество вагонов в поезде, повысились скорости движения поездов, возросла парность движения поездов до 42 пар в час, что вызвало необходимость на тех же площадях разместить в два-три раза более мощное оборудование. С целью обеспечения этих требований за 30 лет были реализованы основные мероприятия по усовершенствованию системы электроснабжения.

 Силовые и тяговые трансформаторы до 70-х годов на подстанциях метрополитена, в том числе и на подземных, были масляные с объемом масла до 4 тонны на единицу (на метрополитене в работе находится 1750 разного рода трансформаторов). Наличие его не исключает возможности загораний и неизбежных загрязнений. Службой совместно с заводами “Уралтяжмаш” и Московским трансформаторным проведена большая работа по полной замене тяговых маслонаполненных трансформаторов.

 До 1965 года все подстанции были оборудованы ртутными выпрямителями с откачкой паров ртути в помещениях. Совместно с заводами электропромышленности разработан ряд выпрямителей на полупроводниках.

 Замена ртутных выпрямителей на кремниевые с принудительным охлаждением была осуществлена к 1975 году.

 Осветительное хозяйство станций, тоннелей, притоннельных сооружений и наземных участков включает около 900 тысяч световых точек.

 Постоянное усовершенствование устройств освещения осуществляется путем подбора светильников с лучшей светоотдачей (лампы накаливания, ртутные, галогенные, люминесцентные), а также реконструкции распределительных сетей, обновления коммутационной аппаратуры, использования прогрессивной технологии обслуживания.
Большой объем выполнен в последние годы по реконструкции щитовых практически всех станций первых очередей метрополитена, что позволило поддержать сложное осветительное хозяйство в соответствии с постоянно повышающимися требованиями по культуре обслуживания пассажиров. Для улучшения освещенности рабочих мест в тоннелях в настоящее время ведется комплекс работ по оснащению их люминесцентными лампами.

## 2.8 Вентиляция, водопровод и отопление

### 2.8.1 Водопровод

 Сооружения метрополитена оборудованы системой хозяйственно-питьевого, технологического и противопожарного водопровода. Первый предназначен для уборки станций, тоннелей, вентиляционных шахт и служебно-бытовых помещений. Питьевым водопроводом снабжены буфеты, кубовые, душевые, санузлы; технологический водопровод необходим для охлаждения воздуха систем местной вентиляции, противопожарным (565 км) оборудованы все станции и тоннели.

 Водоснабжение метрополитена осуществляется от городского водопровода, а также от артезианских скважин. В сутки он потребляет более 8500 м3 воды. Основной проблемой является коррозия водопроводных труб. Как показал опыт эксплуатации и результаты научно-исследовательских работ, для водопровода метрополитена целесообразно применять трубы из низколегированных сталей или с внутренним защитным покрытием. Испытано несколько видов покрытия. Наиболее эффективно показали себя стеклоэмалевые. Ведутся работы по организации цеха по нанесению их на водопроводные трубы.

### 2.8.2 Отопление

 Наземные сооружения и вестибюли метрополитена в холодный период отапливаются. Подземные станции и тоннели обогреваются воздухом, нагретым теплом, выделяющимся при движении поездов, работе электрооборудования, пассажирами. Отдают свое тепло, накопленное весной и летом, сооружения и прилегающие к ним грунты. В вестибюлях требуется обогреть не только служебные помещения, но и пассажиров, входящих с улицы. В начале эксплуатации метрополитена тепло для этих целей поступало от котельных, встроенных в вестибюли или установленных в ближайших зданиях. В настоящее время оно подается от городских тепловых сетей или из квартальной котельной. В ряде случаев из-за отсутствия вблизи тепловых сетей применяется электрическое отопление. Входы и выходы на станциях оборудуются воздушно-тепловыми завесами. Они включаются утром при открытии станций, а отключаются по окончании движения и после закрытия метрополитена.

 Все процессы осуществляются в основном диспетчером. Значительная часть их уже подключена к действующей системе телеуправления.

### 2.8.3 Местная вентиляция

 В действии находятся около 4 тыс. систем местной вентиляции. Они обеспечивают поддержание требуемых параметров воздушной среды в рабочей зоне технических и производственно-бытовых помещений. Бесперебойная и эффективная работа вентиляционных установок достигается рациональной их эксплуатацией. С целью экономии электроэнергии и трудовых ресурсов, для поддержания определенного режима вентиляции на Замоскворецкой и Серпуховско-Тимирязевской линиях внедряются программируемые устройства автоматического включения и отключения ее по заданному алгоритму.

### 2.8.4 Водоотливные установки

 Для удаления из подземных сооружений метрополитена грунтовых вод, поступающих через неплотности тоннельной обделки, от мытья станций, тоннелей, тушения пожаров, от установок охлаждения служат водоотливные насосные установки, расположенные в пониженных точках трассы. Сегодня имеется 722 водоотливные и 579 канализационных насосных установок с 2500 единицами оборудования, откачивающих ежесуточно около 5000 м3 воды.

 Насосные установки - это один из элементов безопасного и бесперебойного движения. Поэтому вопросам их автоматизации уделяется должное внимание.

### 2.8.5 Тоннельная вентиляция

 Основной задачей этой системы является удаление тепла, выделяемого электропоездами, электродвигателями, освещением, пассажирами и т.д. Поэтому в течение часа воздух в тоннелях несколько раз обновляется. Установки тоннельной вентиляции пропускают более 100 млрд. м3/час воздуха в сутки.

 Подача и удаление его производится через вентиляционные шахты, из которых 347 имеют вентиляторы и в 33 их пока нет.

 Конструкции вентиляторов типа УАГИ, ВОМД и ВОМ позволяют изменить направление подачи воздуха: приток или вытяжка.

 На первых очередях строительства дистанционное управление вентиляционными агрегатами предусмотрено не было. В связи с развитием автоматики и телемеханики этот процесс на некоторых линиях полностью телемеханизирован.

 Специально для метрополитенов разработаны вентагрегаты типа ВОМ-16 и ВОМ-18. При сравнительно небольших размерах они обеспечивают производительность до 250 тысяч м3/час.

 В условиях действующего метрополитена производится реконструкция 8-10 вентиляционных шахт в год с заменой оборудования и установкой вентиляторов там, где их нет.

### 2.8.6 Телемеханизация электромеханических устройств

 Обеспечение безопасности движения поездов и комфортных условий для пассажиров требует оперативного управления электромеханическими устройствами.

 В 1973 году на опытном участке Калужско-Рижской линии была внедрена электрофонная система телемеханики ЭСТ-62, которая позволила обеспечить управление тоннельными вентиляторами и воздушно-тепловыми завесами с диспетчерского пункта, а также передавать аварийные сигналы с водоотливных установок и санузлов. Это дало возможность повысить производительность труда, снизить затраты тепловой и электрической энергии и улучшить условия работы обслуживающего персонала.

## 2.9 Системы сигнализации

### 2.9.1 Автоблокировка

 В 1935 году на первой линии метрополитена применялась система автоматической блокировки со светофорами, автостопами и защитными участками. Она обеспечивала пропускную способность 34 пары 6-вагонных поездов в час. В этой системе использовались двух-значная сигнализация, рельсовые цепи переменного тока - с двухэлементными секторными реле, путевые дроссели типа ДОМЕ. Логические цепи были выполнены на нейтральных электромагнитных реле. Аппаратура размещалась децентрализованно, в релейных шкафах автоблокировки, установленных около светофоров.

 Наличие у каждого из них электромеханического автостопа и защитного участка существенно повышало безопасность движения поездов. Состав тормозил при срабатывании автостопа в пределах защитного участка, если он по каким-либо причинам не остановился у светофора с запрещающим показанием.

 В процессе эксплуатации система автоблокировки непрерывно совершенствовалась. Так, для сокращения защитных участков с целью увеличения пропускной способности впоследствии начали применять устройства контроля скорости подходящих и уходящих поездов; вынос автостопов навстречу движению; открытие светофоров, не ожидая полного поднятия скобы автостопа (ускоренное открытие), и другие мероприятия, внедрение которых позволило увеличить пропускную способность линий до 42 пар поездов в час.

 Устройства автоматической локомотивной сигнализации (АЛС) с автоматическим регулированием скорости (АРС). Впервые АЛС-АРС была использована на Кольцевой линии в начале 60-х годов. Впоследствии эта система стала типовой и получила повсеместное распространение.

 Система АРС содержит комплекс путевых и поездных устройств, обеспечивающих автоматическое снижение скорости с таким расчетом, чтобы расстояние до места препятствия было не менее тормозного пути в каждый момент времени. Информация о свободных участках пути и допустимой скорости движения передается по рельсовым цепям. Они выполняют роль датчиков.

 В настоящее время уже эксплуатируются бесстыковые рельсовые цепи. Для повышения устойчивости работы системы АЛС-АРС и облегчения условий труда машиниста путевые и поездные АЛС-АРС дополняются независимыми дублирующими устройствами, позволяющими получать в кабине машиниста информацию о допустимой скорости на данном участке пути, а также на следующем.

 В случае неисправности комплекта поездных устройств АЛС-АРС на головном вагоне машинист может использовать дублирующие. Изменилась и схема подачи частот АЛС-АРС в рельсовые цепи, и сама путевая аппаратура АЛС-АРС. Если раньше на каждую рельсовую цепь устанавливался свой генератор частот АЛС-АРС, то теперь применяются групповые.

 Все это дало возможность отказаться от устройств автоматической блокировки с электромеханическими автостопами и организовать движение поездов на двух линиях - Серпуховско-Тимирязевской и Калининской только по системе АЛС-АРС. Разрабатываются такие устройства для Сокольнической, Кольцевой, Арбатско-Покровской и Замоскворецкой линий. Их реконструкцию планируется завершить к 2000 году.

### 2.9.2 Диспетчерская централизация стрелок и сигналов

 Станции с путевым развитием в начале эксплуатации метрополитена были оборудованы устройствами электромеханической централизации с ящиком зависимостей и индивидуальным заданием маршрутов. Это были громоздкие, хотя и надежные с точки зрения безопасности движения поездов, устройства. Схема управления стрелочным электроприводом была с однополюсным отключением, а стрелочные приводы - с наружным замыкателем. На смену электромеханической централизации пришла релейная с маршрутным управлением, при которой от одного действия дежурного по станционному посту переводились все стрелки маршрута и открывался светофор. Затем были разработаны схемы автоматизации оборота поездов по тупиковым станциям, а также других повторяющихся маршрутов.

 Современная маршрутно-релейная централизация предполагает задание маршрутов нажатием двух кнопок на пульте управления. Информационное табло - ячеистого типа. Система управления стрелками и сигналами на парковых путях депо также претерпела кардинальные изменения. В настоящее время большинство депо оборудованы электрической централизацией блочного типа, схемой управления стрелочным электроприводом на переменном токе, устройствами автоматического обдува стрелок.

### 2.9.3 Автоматизированная система считывания номера маршрута поезда (АСНП)

 Для оперативного решения вопросов по организации движения поездов с 1993 года на Замоскворецкой линии внедрена система АСНП. На каждом составе перед началом движения машинистом в кабине устанавливается табличка, на которой в закодированном виде записан номер данного маршрута, который считывается напольными устройствами через поездные антенны. Через специальный усилитель, установленный на станции, закодированный сигнал поступает на ЭВМ (установлена в Вычислительном центре инженерного корпуса) и далее - на экран видеотерминала поездного диспетчера. Кроме номера маршрута, передается также информация об отключении устройств АРС-АЛС на головном вагоне состава и устройств АСНП. Систему запланировано внедрить на всех линиях метрополитена при оборудовании их устройствами диспетчерской централизации. С 1995 по 1997 год ею оснащены Люблинская и Калужско-Рижская линии.

### 2.9.4 Контроль габарита подвижного состава

 Для проверки соблюдения габаритов подвагонного оборудования на всех линиях установлены контрольно-габаритные устройства (КГУ). В колее пути имеется датчик, который срабатывает при воздействии негабаритных частей вагона поезда на контрольную планку. Данные об этом поступают к дежурному по станционному посту централизации, который закрывает выходной сигнал со станции и запрещает дальнейшее движение поезда до выяснения причины.

### 2.9.5 Устройство контроля перегрева букс вагонов

 Это устройство представляет собой инфракрасный датчик теплового излучения, фиксирующий нагрев буксы при превышении ее температуры на определенную величину (выше окружающей среды) и выдающий сигнал поездному диспетчеру и дежурному по станционному посту централизации.

# 3. Будущее метро

 В середине 80-х годов в Москве был разработан проект сооружения скоростных линий метрополитена. Эти линии должны были начинаться в новых районах за пределами МКАД, проходить через срединную часть города, минуя центр и заканчиваться на окраинах. Длина перегона на этих линиях должна составлять более 4 километров, что позволит составам достигать скоростей 120-140 км/час. Первоначально планировалось строительство пяти подобных линий: “Митино” – “Бутово”, “Мытищи” – “Солнцево”, “Балашиха” – “Бутово”, “Химки” – “Люберцы” и одной периферийной кольцевой. Пересекаясь, эти хордовые линии образовывали четырехугольник, который смог бы стать еще одной кольцевой линией. Однако, ввиду многочисленных причин, этот проект никогда не будет реализован в первоначальном варианте.

 Строящаяся в Митино линия будет проходить по другой трассе и использовать участок “Крылатское” – “Кунцевская” Филевской линии. От “Кунцевской” эта линия пройдет к “Парку Победы”.

 До сих пор неизвестно, удастся ли повысить среднюю скорость на перегонах этой линии и когда она будет пущена, ввиду сокращения финансирования строительства Московского метрополитена.

 Намечается так же строительство участка второй линии “Солнцево” – “Мичуринский проспект” – “Парк Победы” – “Москва-Сити” – “ВДНХ”. Сроки начала строительства не объявлены, но не ранее 2000 года.

 Проект строительства второй кольцевой линии так же под вопросом. Прорабатываются более дешевые варианты организации пассажирского движения по Малому Кольцу Московской Железной Дороги. Определен первоочередной участок от станции метро “Ленинский проспект” до “Москва-Сити”.