

МОСКОВСКИЙ МЕТРОПОЛИТЕН — ИСТОРИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Метрополитен представляет собой наземную, надземную на эстакадах, но чаще всего подземную железную дорогу [1].

На сегодняшний день московский метрополитен является одним из самых быстрых и экологичных видов общественного транспорта, который осуществляет около 60 % всех городских перевозок. С помощью метро ежедневно совершают поездки около девяти миллионов пассажиров, что экономит не только время, но и значительные суммы граждан на проезд [2].

Сегодня московский метрополитен самая большая, с точки зрения объема перевозки пассажиров в мире, самая надежная и самая динамично развивающаяся транспортная система.

Первая очередь московского метро была открыта 15 мая 1935 года. Протяженность линии составляла 11,5 километра, на ней находились 13 станций — от «Сокольников» до «Парка культуры», а также ответвление на станцию «Смоленская». Сегодня столичная подземка вместе с Московским центральным кольцом (МЦК) и Московскими центральными диаметрами (МЦД) насчитывает 333 станции — 238 станций метро, 31 станцию МЦК, 58 станций МЦД и шесть станций монорельса (рис. 1).

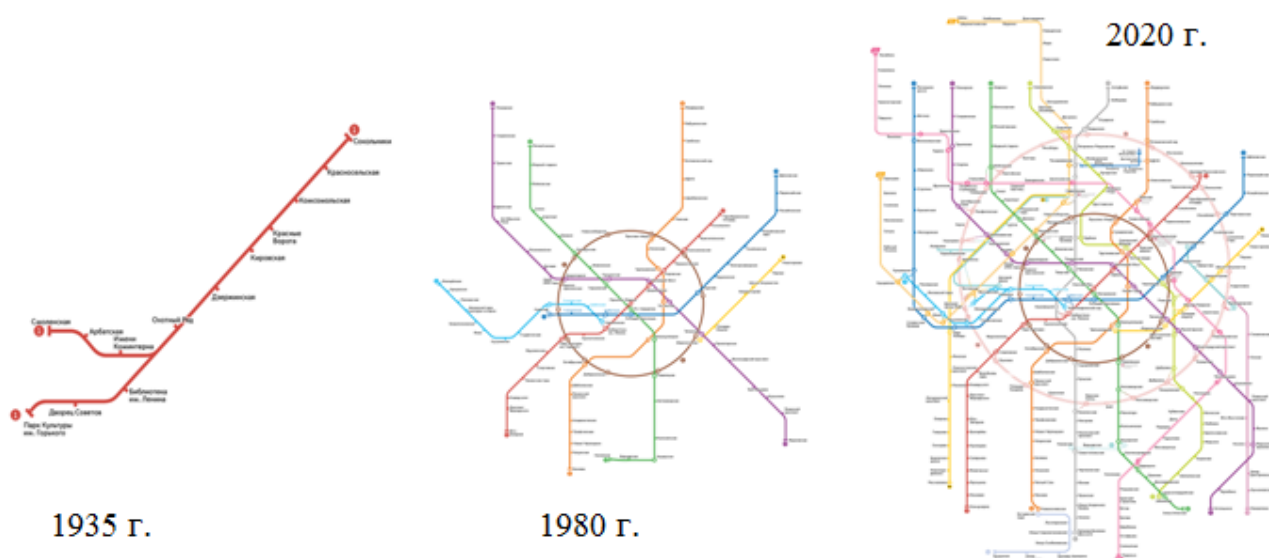


Рисунок 1 — Развитие московского метрополитена

В первую очередь при строительстве метрополитена, для инженера необходим сбор сведений о геологических, геодезических, экологических и другие виды изысканий по необходимости. На следующем этапе определяются глубина заложения, типы конструкций и способ проходки подземных тоннелей, составляется проектно-сметная документация. Проще говоря, проектировщики определяют оптимальный «маршрут» подземной дороги и место заложения станции.

Проект, обязан готовиться таким образом, чтобы строительство не повредило иным близлежащим сооружениям, если же трасса тоннеля проходит вблизи уже существующих объектов, то при необходимости разрабатываются методы инженерной защиты этих сооружений от шума, вибраций и блуждающих токов, возникающих при строительстве и эксплуатации линий метрополитена.

Различают несколько способов строительства метрополитена: открытый, при котором тоннели и станции строятся, соответственно, в разрытых траншеях и котлованах и после засыпаются грунтом; и закрытый — при строительстве линии глубокого заложения, глубина в свою очередь зависит от объектов, находящихся на поверхности (так под магистралями она может располагаться на глубине до 20 метров, а под высотками до 100 и более метров) [3].

Чем глубже станция, тем она дороже и требует больше ресурсов. В последнее время большинство новых станций сооружаются открытым способом. Это не только дешевле, но и гораздо быстрее, чем строить станции глубокого заложения. Проходка и укрепление тоннелей осуществляется чугунными тубингами или водонепроницаемыми железобетонными блоками обделки.

Для станций мелкого заложения используются три основных типа: — сводчатая станция, с открытой, без колонн, платформой; — двухпролетная с колоннами посередине платформы (для станций мелкого заложения); — трехпролетная (для станций мелкого заложения).

Ещё в 30-е годы прошлого века, первые станции московского метро строились вручную: киркой и лопатой. Сегодня же в арсенале метростроителей — передовые технологии. Для прокладки тоннелей метро используют полностью автоматизированную сверхпрочную конструкцию под названием «проходческий щит». Проходческий щит представляет собой подвижную сборную металлическую конструкцию, обеспечивающая безопасное проведение горной выработки и сооружение в ней постоянной крепи (обделки) [4].

Московские строители первыми в мире с помощью тоннелепроходческих щитов стали прокладывать наклонные тоннели для эскалаторных зон. С помощью щитовой проходки московские метростроевцы впервые совершили сооружение тоннеля для эскалаторов. Это произошло на станции «Марьино роща» Люблинско-Дмитровской линии метро.

При строительстве метрополитенов существует множество геологических проблем, одной из таких являются — пливуны, массы почти пылеобразного песка с примесью 10–15 % глины, как губка пропитанной водой. На борьбу с пливунами приходит низкотемпературное замораживание с использованием жидкого азота. Другим способом борьбы с геологическими условиями считают технология струйной цементации грунтов, её сущность заключается в использовании энергии высоконапорной струи цементного раствора для разрушения и одновременного перемешивания грунта с цементным раствором в режиме *mix-in-place* (перемешивание на месте). В результате в грунтовом массиве формируются сваи из нового материала — грунтобетона — с достаточно высокими несущими и противодиффузионными характеристиками [4].

Московский метрополитен продолжает развиваться, и на его строительство необходимы высококвалифицированные кадры, особенно по горно-строительным специальностям. Средняя длина линий и среднее количество станций, вводимых в эксплуатацию в год, увеличились с 5,4 км линий и 2,6 станций в год за период 2007–2011 до 13,49 км линий и 6,2 станции в год за период 2012–2020. Такие темпы строительства показывают необходимость в дальнейшем совершенствовании методов строительства подземных сооружений, особенно с учетом плотной городской застройки.

Список литературы

1. Фролов, Ю. С. Метрополитены : учебник для вузов / Ю. С. Фролов, Д. М. Голицынский, А. П. Ледяев. — М. : Желдориздат, 2001. — 528 с.
2. Московский метрополитен [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://mosmetro.ru/>.
3. Лысиков, Б. А. Строительство метрополитена и подземных сооружений на подрабатываемых территориях. Часть I / Б. А. Лысиков, Г. Р. Розенвассер, В. Ф. Шаталов. — Донецк : Норд-Пресс, 2003. — 303 с.
4. Насонов, И. Д. Технология строительства горных предприятий. Специальные способы строительства : учебник для вузов / И. Д. Насонов, М. Н. Шуплик, В. И. Ресин. — М. : Недра, 1990. — 352 с.