



# СТРОИТЕЛИ ГЕОТЕХНОЛОГИЯ

Павел Владимирович Сутупов  
[pavelsutupov@yandex.ru](mailto:pavelsutupov@yandex.ru)

**ПРАКТИЧЕСКОЕ**

**ЗАНЯТИЕ №3**

**ОСНОВЫ  
ПРОЕКТИРОВАНИЯ  
МЕТРОПОЛИТЕНОВ**



# Метрополитен это

Метрополитеном называют вид городского скоростного внеуличного железнодорожного транспорта, линии которого прокладываются в подземных тоннелях, по поверхности земли и на эстакадах.

От других видов городского пассажирского транспорта метрополитен отличается высокой скоростью и регулярностью движения маршрутных поездов, а также большой провозной способностью.

Линии метрополитенов (или их отдельные участки) бывают:

- подземные, прокладываемые в тоннелях, на мелком (15—20 м) от поверхности земли или глубокоом заложении;
- надземные, устраиваемые на специальных эстакадах или путепроводах, сооружаемых над улицами;
- наземные, проходящие по насыпям или выемкам и не имеющие пересечения в одном уровне с городскими магистралями.

ДЕЙСТВУЮЩИЕ МЕТРОПОЛИТЕНА;  
ДЕЙСТВУЮЩИЕ ПОДЗЕМНЫЕ ТРАМВАИ;  
В ПРОЦЕССЕ СТРОИТЕЛЬСТВА;  
СТРОИТЕЛЬСТВО ПРЕКРАЩЕНО ИЛИ НАХОДИТСЯ НА  
СТАДИИ ПРОЕКТА.





# Системы метро России

На сегодняшний день в России семь действующих метрополитенов и один действующий подземный трамвай.

	Метрополитен	Длина сети, км	Линий	Станций	Пассажиропоток (2019), млн человек <sup>[2]</sup>	Год открытия	Год открытия последней станции	Последняя станция
	<b>Московский</b> (с МЦК и монорельсом)	414,7 (473,4)	15 (17)	250 (287)	2560,7 <sup>[3]</sup> (?)	1935	2021	Каховская (после реконструкции), Зюзино, Воронцовская, Новаторская, Проспект Вернадского, Мичуринский проспект, Аминьевская, Давыдково, Кунцевская, Терехово
	<b>Петербургский</b>	124,8	5	72	762,5	1955	2019	Проспект Славы, Дунайская, Шушары
	<b>Нижегородский</b>	21,82	2	15	30,41	1985	2018	Стрелка
	<b>Казанский</b>	16,77	1	11	30,466	2005	2018	Дубравная
	<b>Новосибирский</b>	15,9	2	13	84,5	1986	2010	Золотая Нива
	<b>Екатеринбургский</b>	12,7	1	9	46,3	1991	2012	Ботаническая
	<b>Самарский</b>	12,6	1	10	13,124	1987	2015	Алабинская

	Скоростной трамвай	Длина сети, км	Линий	Станций	Пассажиропоток за 2017 год, млн человек	Год открытия	Год открытия последней станции	Последняя станция
	<b>Волгоградский</b>	17,3	1	22	10,0	1984	2011	Ельшанка





# Метрополитены постсоветского пространства



Украина, Днепр  
 Дата открытия: 29 декабря 1995г.  
 Число станций: 6  
 Длина сети: 7,8 км



Украина, Харьков  
 Дата открытия: 23 августа 1975г.  
 Число станций: 30  
 Длина сети: 38,1 км



Украина, Киев  
 Дата открытия: 6 ноября 1960г.  
 Число станций: 52  
 Длина сети: 69,65 км



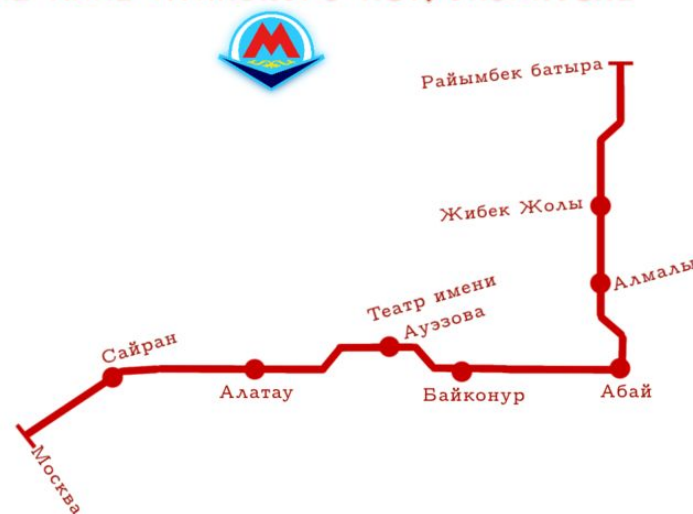
# Метрополитены постсоветского пространства



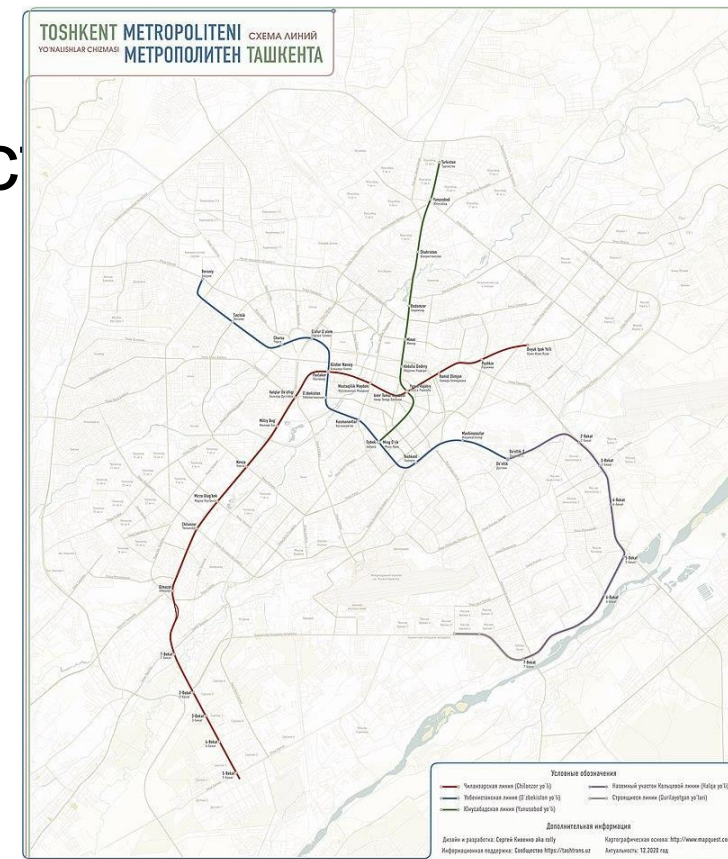
Белоруссия, Минск  
 Дата открытия: 29 июня 1984г.  
 Число станций: 33  
 Длина сети: 40,8 км



Схема Алма-Атинского Метрополитена



Казахстан, Алма-Ата  
 Дата открытия: 1 декабря 2011.  
 Число станций: 9  
 Длина сети: 11,3 км



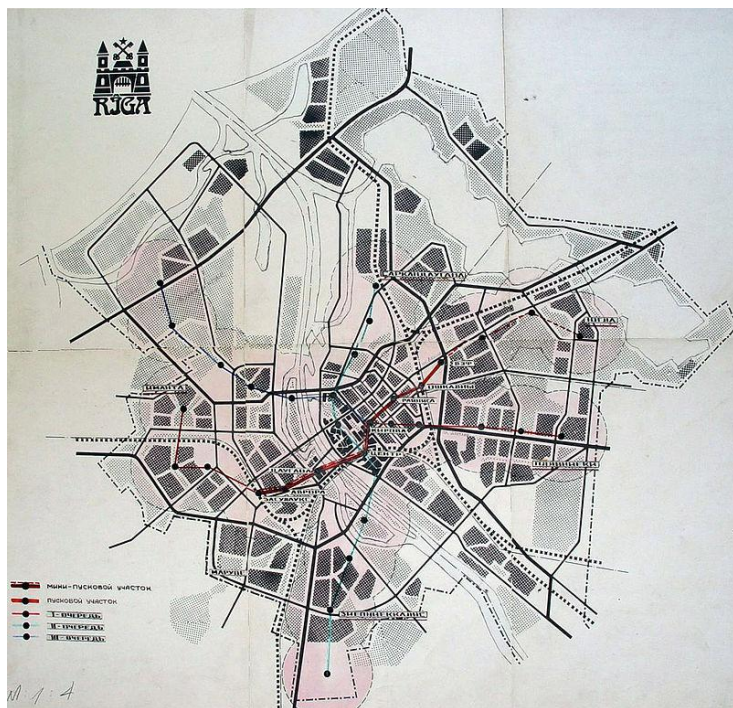
Узбекистан, Ташкент  
 Дата открытия: 6 ноября 1977г.  
 Число станций: 43  
 Длина сети: 59,5 км



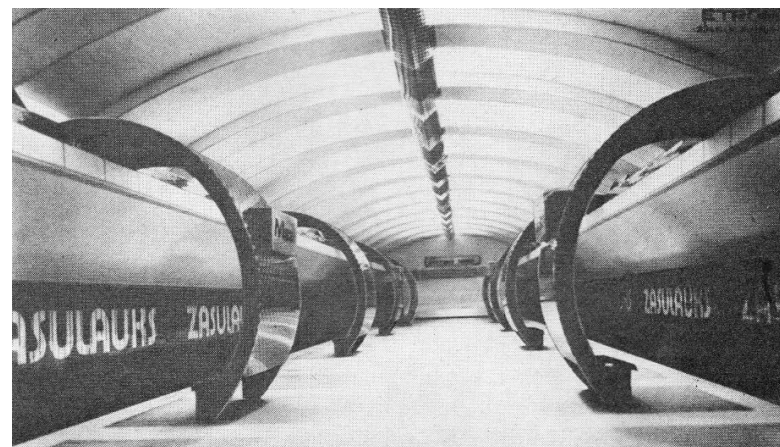
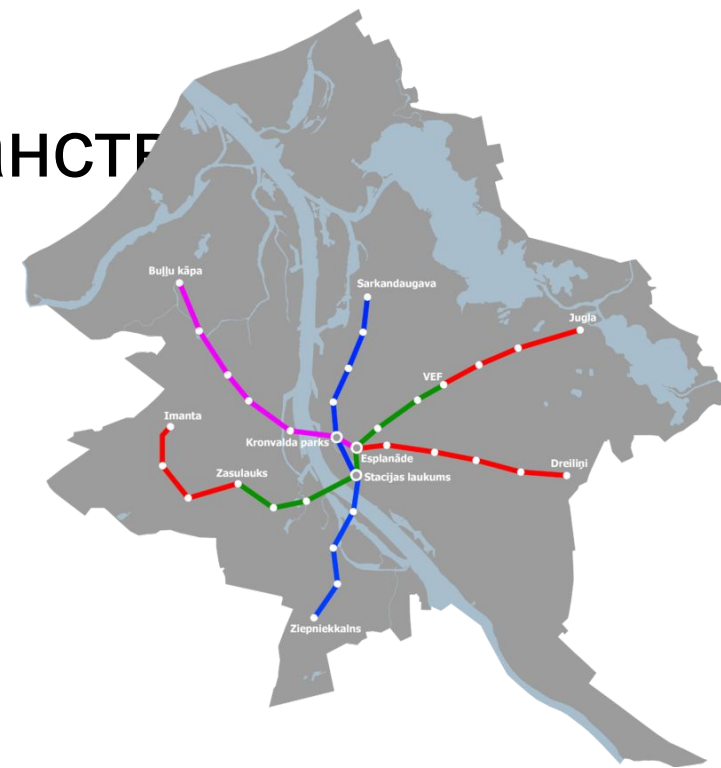


# Метрополитены постсоветского пространства

Градостроительный план с системой линий метро от 1986 г.



Латвия, Рига  
Дата открытия: отменено  
(планировалось в 1990г.).  
Число станций: 33



Станция  
«Засулаукс»



Станция  
«Даугава»

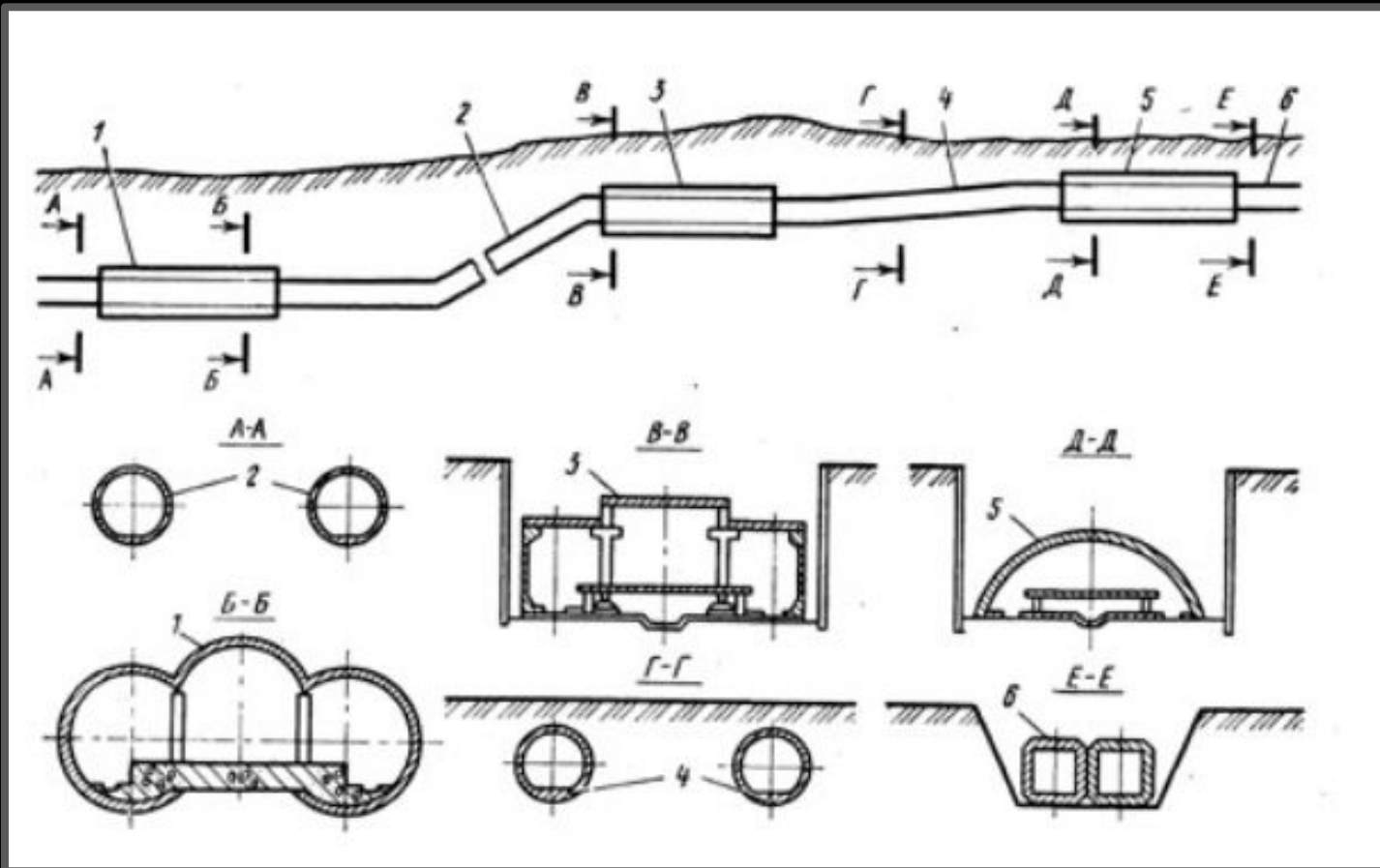




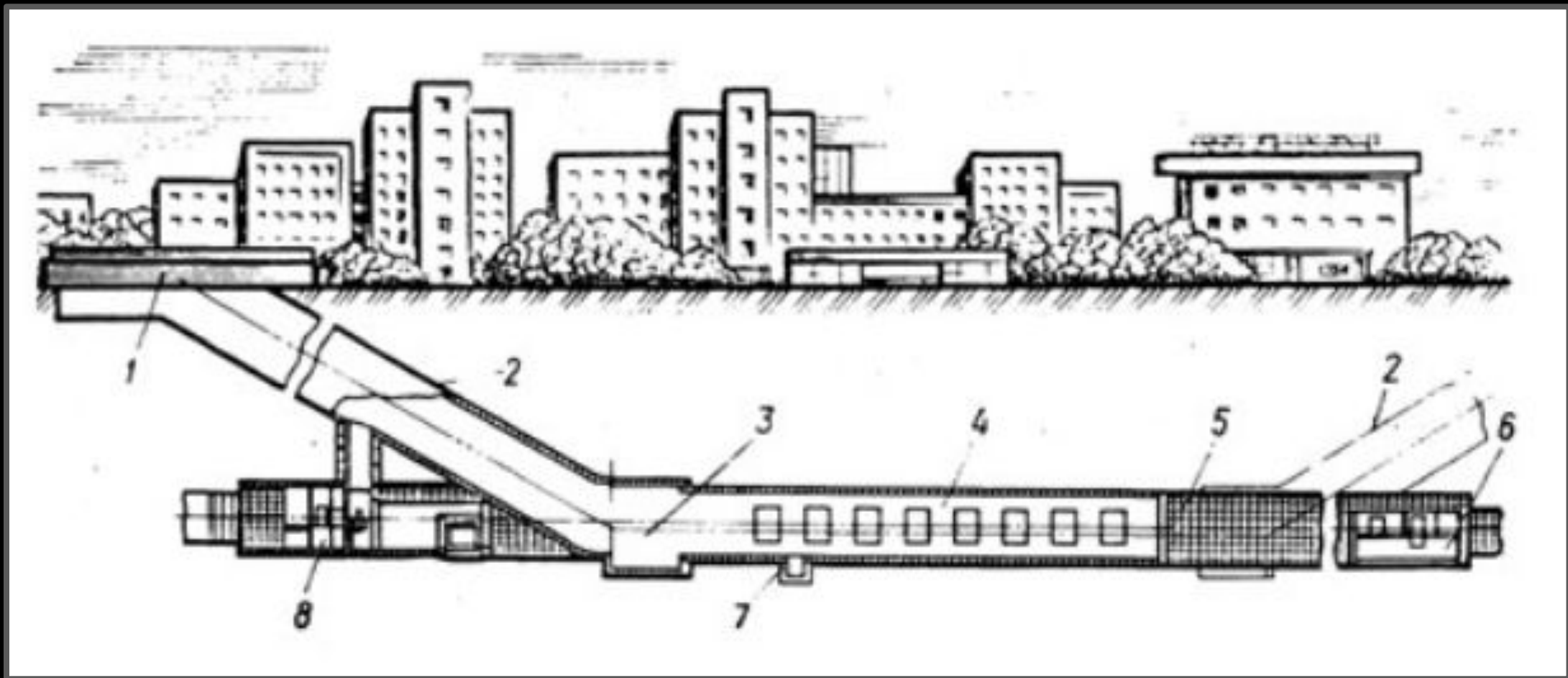
# СПОСОБЫ СТРОИТЕЛЬСТВА СТАНЦИЙ МЕТРО



# СХЕМА СПОСОБОВ СООРУЖЕНИЯ МЕТРОПОЛИТЕНА



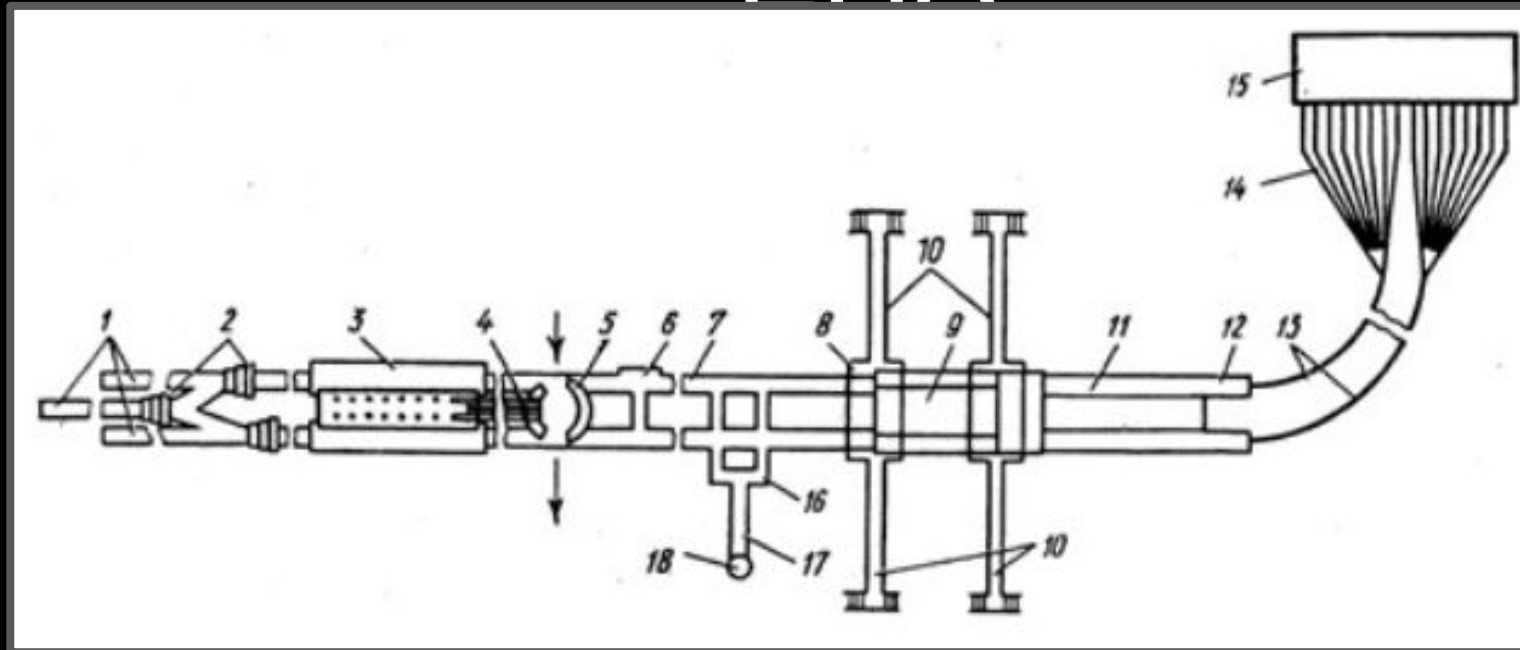
1 и 2 перегонные тоннели и станция глубокого заложения, сооружаемые закрытым способом; 3 и 5 станции мелкого заложения, сооружаемые открытым способом, 4 перегонные тоннели мелкого заложения, сооружаемые закрытым способом; 6 перегонные тоннели мелкого заложения, сооружаемые открытым способом.



Подземная станция метрополитена **глубокого заложения** имеет следующие основные узлы — вестибюль 1 на поверхности; эскалаторный тоннель 2, натяжную камеру 3, где установлены эскалаторные механизмы; платформенную (проемную) часть 4 станции; глухую (беспроемную) часть 5 станции; 6 служебно-технические помещения (тягово-понижительная подстанция, санитарные узлы, комнаты обслуживающего персонала); камеры 7 дренажных (водоотливных) перекачек и насосных станций; вентиляционные камеры 8, где установлены вентиляторы.



# КОМПЛЕКС ЛИНИИ МЕТРОПОЛИТ ФНА



- 1 — тупик; 2 — камеры съезда на глубоком заложении; 3 — станция метрополитена глубокого заложения; 4 — наклонный эскалаторный тоннель; 5 — наземный вестибюль станции; 6 — санузел с дренажной перекачкой; 7 — перегонные тоннели; 8 — подземный вестибюль станции мелкого заложения; 9 — станция мелкого заложения; 10 — подуличные переходы с лестничными сходами и входами в вестибюль; 11 — камера съезда за станцией на мелком заложении; 12 — участки перехода перегонных тоннелей от мелкого заложения к выходу на поверхность; 13 — выходные пути из тоннелей; 14 — деповские пути на поверхности; 15 — депо метрополитена; 16 — вентиляционные сбойки — 17 — вентиляционный (подходный) тоннель; 18 — вентиляционный (рабочий) ствол

# ПО ГЛУБИНЕ ЗАЛОЖЕНИЯ СТАНЦИИ БЫВАЮТ

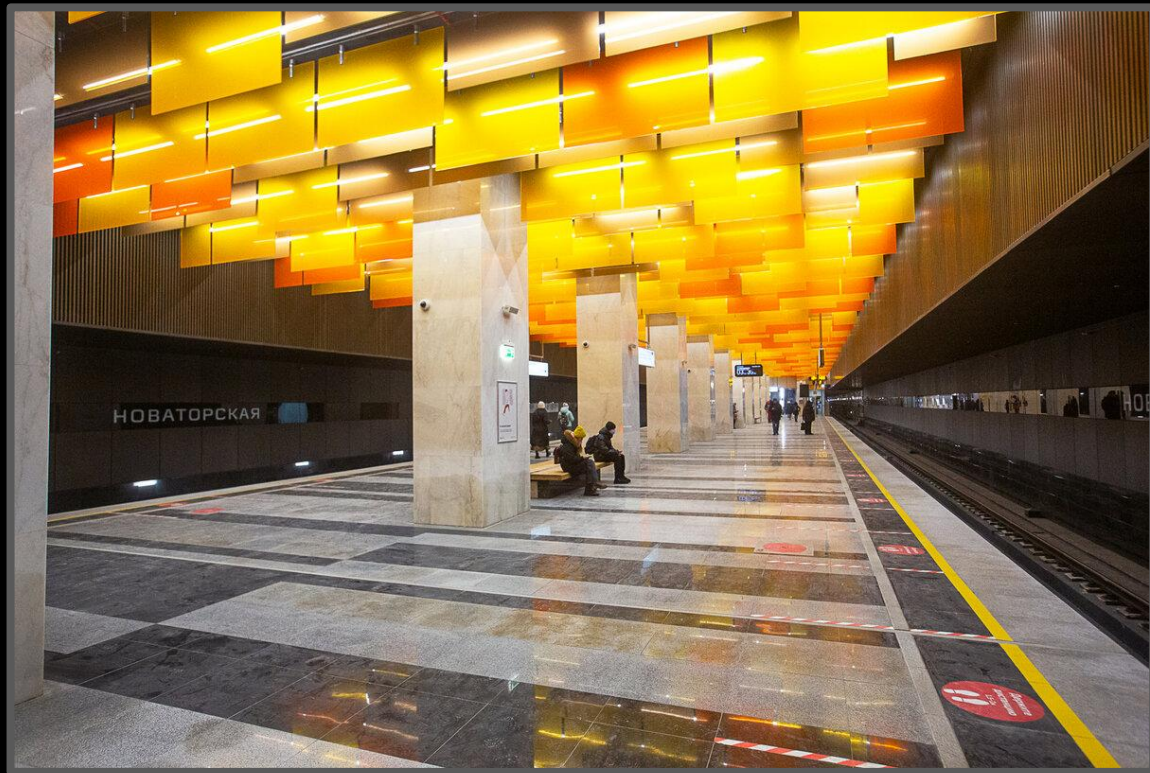
Станция **мелкого заложения** закладывается на такую глубину, при которой она сооружается открытым способом. Зачастую сначала возводится (МЦК/ДМЦК) котлован с которого стартует или в который принимается ТПМК. После вывода ТПМК из котлована, начинают сооружать тело станции.

Профсоюзная (станция метро,  
Калужско-Рижская линия,  
Москва)  
Глубина заложения 7 м.





# ТИПЫ СТАНЦИЙ МЕЛКОГО ЗАЛОЖЕНИЯ



Колонная (двухпролётная)  
Новаторская, БКЛ  
Глубина заложения 10м



Колонная (трёхпролётная)  
Улица Новаторов, Троицкая  
линия  
Глубина заложения 11м



# ТИПЫ СТАНЦИЙ МЕЛКОГО ЗАЛОЖЕНИЯ

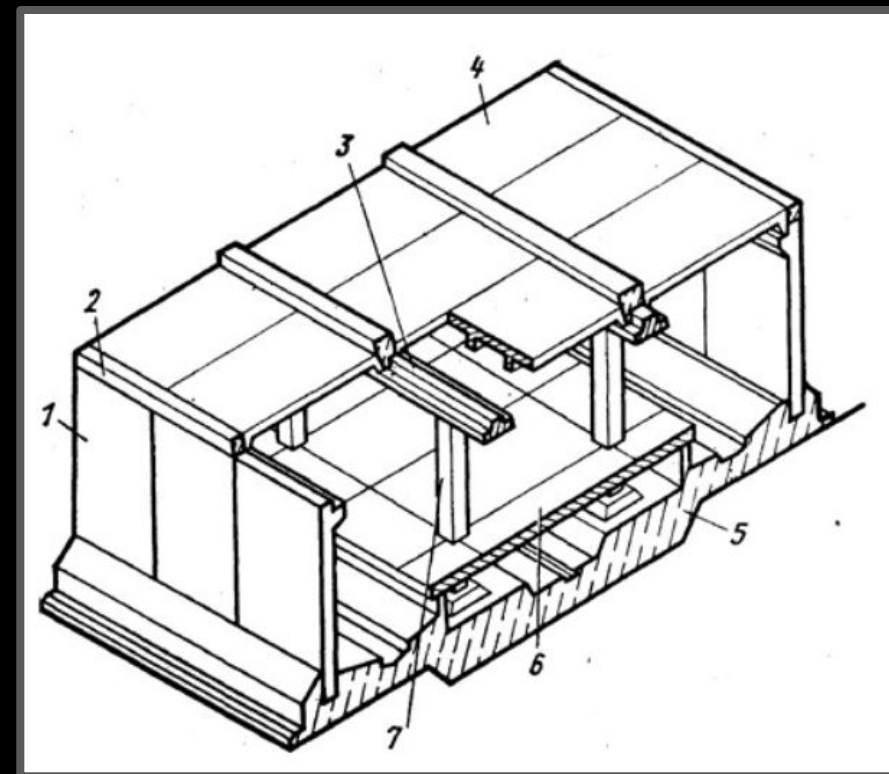
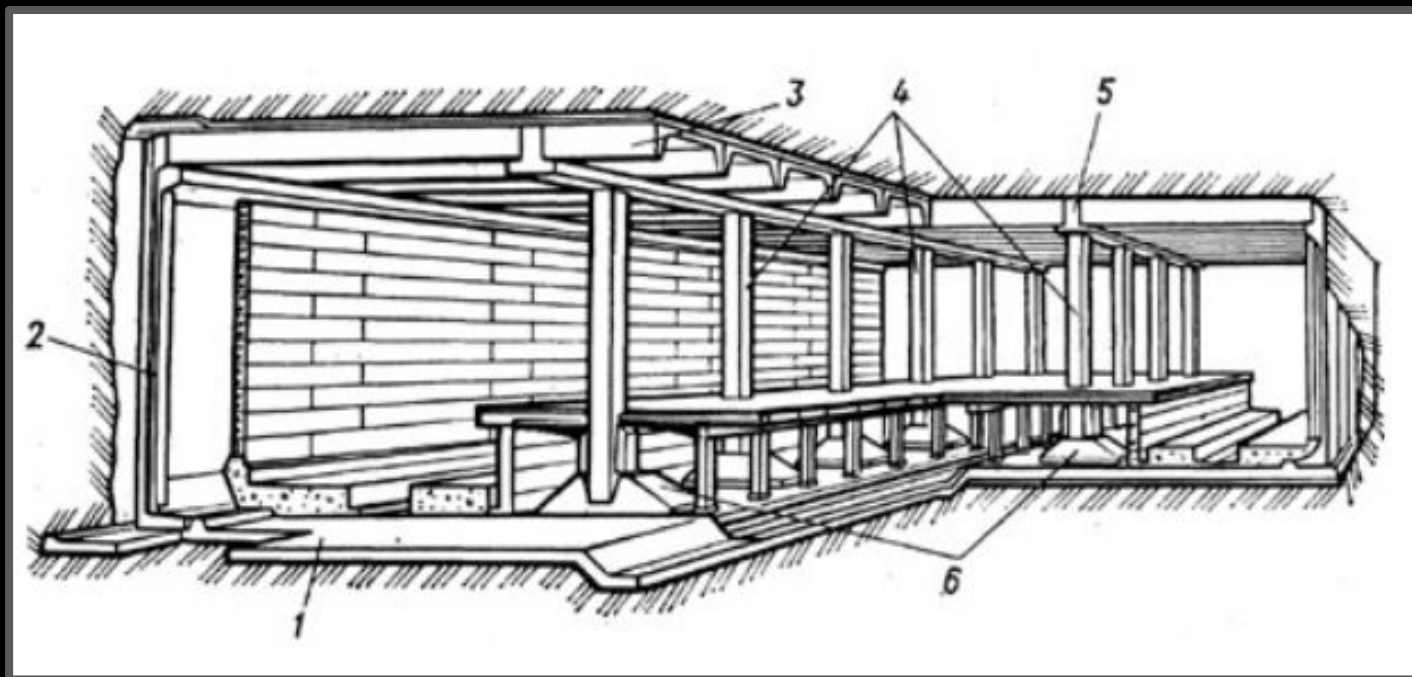


Колонная (многопролётная)  
Московская, Нижний Новгород  
Глубина заложения 10м



Однопролётная  
Волжская (Люблинско-Дмитровская линия)  
Глубина заложения 8м

# ТИПЫ СТАНЦИЙ МЕЛКОГО ЗАЛОЖЕНИЯ



Конструкция трехпролетной колонной станции:

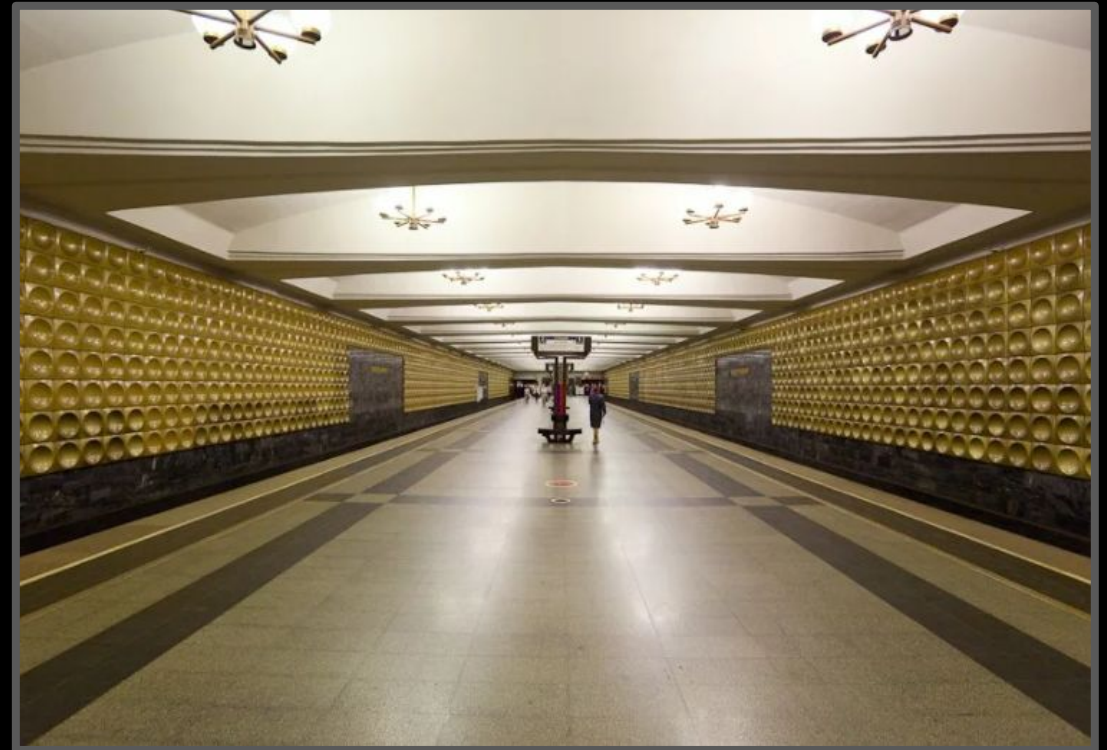
1 — стеновой блок; 2 — Продольный сейсмический пояс; 3 — ригель; 4 —  
плита перекрытия; 5 — лотковая плита; 6 — платформа; 7 — колонна



# ТИПЫ СТАНЦИЙ МЕЛКОГО ЗАЛОЖЕНИЯ



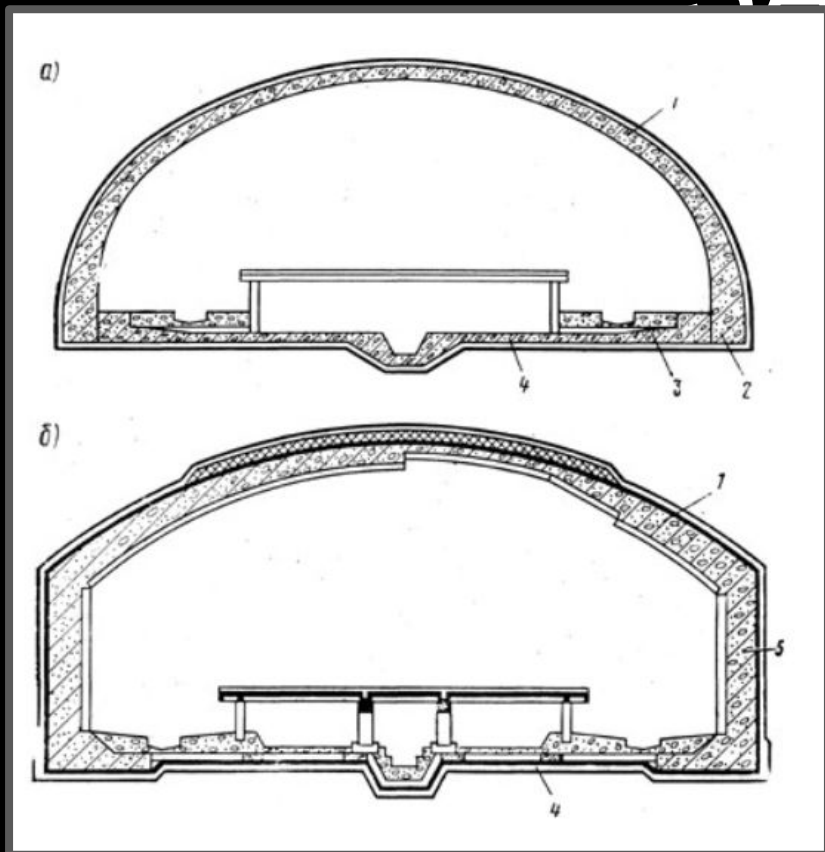
Односводчатая  
Аэропорт (Замоскворецкая линия)  
Глубина заложения 10м



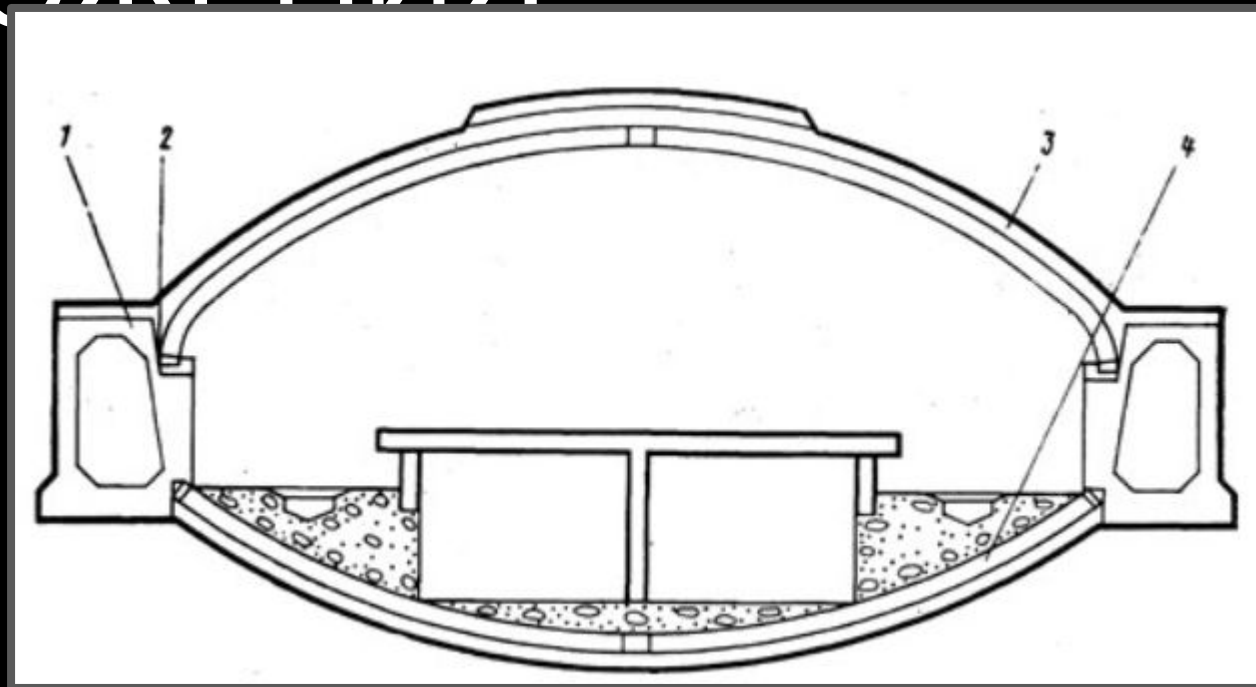
Однопролётная  
(Люблинско-Дмитровская линия)



# ТИПЫ СТАНЦИЙ МЕЛКОГО ЗАЛОЖЕНИЯ



а — со сводом полуэллипсного очертания; б — со сводчатым ригелем и вертикальными стенами; 1 — свод; 2 — пята свода; 3 — плита-консоль; 4 — плита-лоток; 5 — боковая вертикальная стена

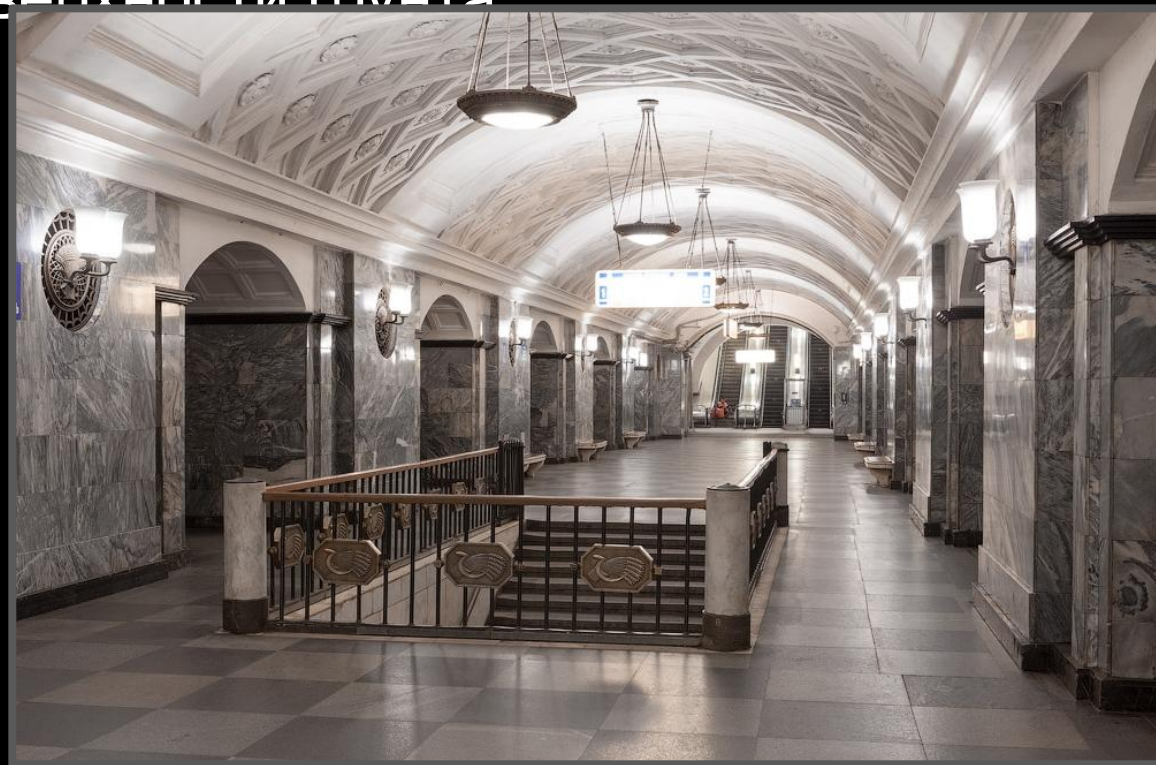


С обеих сторон к платформенному участку станции мелког о заложения примыкают вестибюли, которые обычно совме щают с под- уличными переходами. В вестибюлях располагают служебн ые помещения, необходимые для эксплуатации станции. В поперечном направлении конструкция вестибюля представ ляет собой двухъярусную трехпролетную раму с двумя ряд ами колонн, прогонами в середине и стеновыми блоками в крайних пролетах. Этажи вестибюля перекрывают ребрист ыми плитами перекрытия, опирающимися на стеновые бло

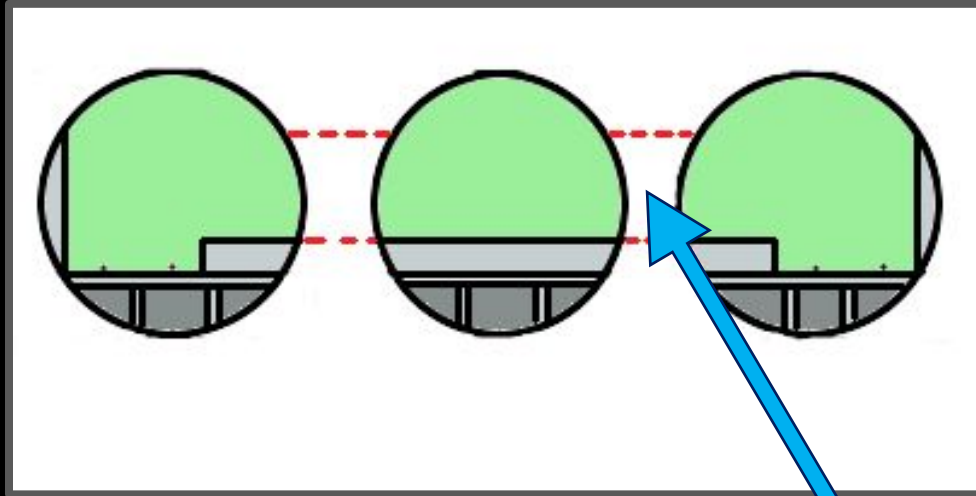
# ПО ГЛУБИНЕ ЗАЛОЖЕНИЯ СТАНЦИИ БЫВАЮТ

Станция **глубокого заложения** возводится на глубине более 20 метров от головки рельсов до земной поверхности, сооружается закрытым способом без вскрытия земной поверхности грунта

Курская (станция метро,  
Арбатско-Покровская линия,  
Москва)  
Глубина заложения 30,7 м



# ТИПЫ СТАНЦИЙ ГЛУБОКОГО ЗАЛОЖЕНИЯ



Пилон

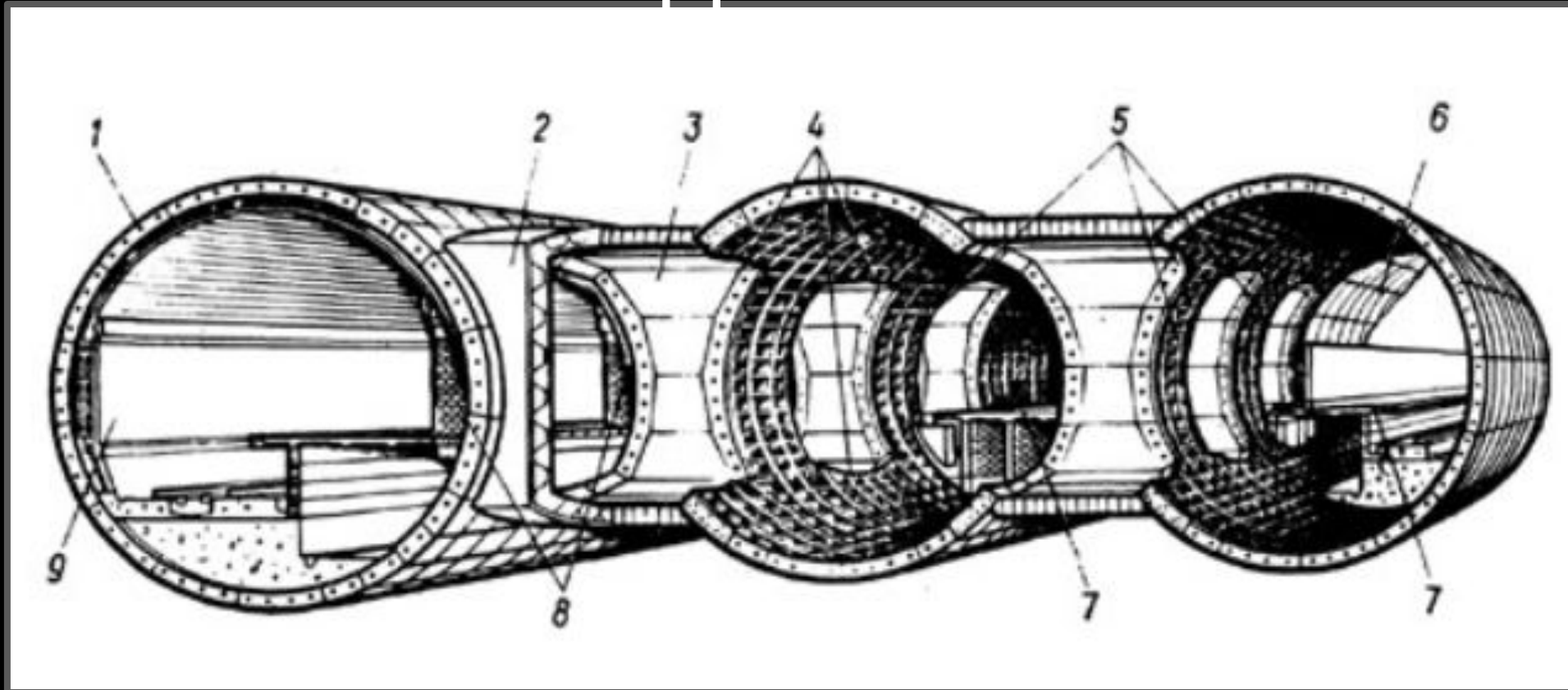
Типовая конструкция пилонной станции



Пилонная станция  
Киевская (Кольцевая линия)  
Глубина заложения 53м

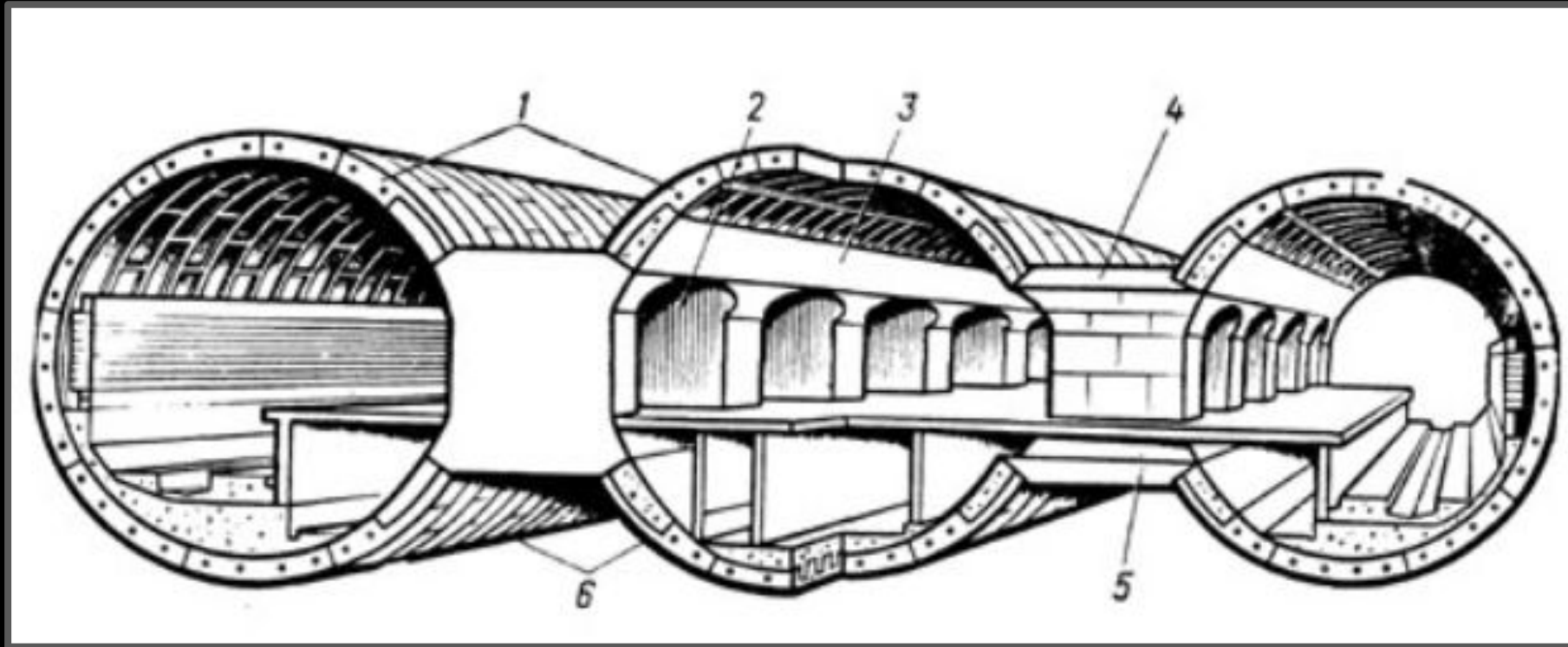


# Схема пилонной станции с чугунной обделкой



1 — нормальное тубинговое кольцо в глухой части станции; 2 — железобетонная обделка прохода; 3 — проход; 4 — клинчатая перемычка проемной части станции; 5 — пилон; 6 — водоотводящий зонт; 7 — платформа; 8 — обстройка пилонной части; 9 — путевая стена

# Схема пиленной станции с железобетонной обделкой и перекрытием проемов железобетонными балками



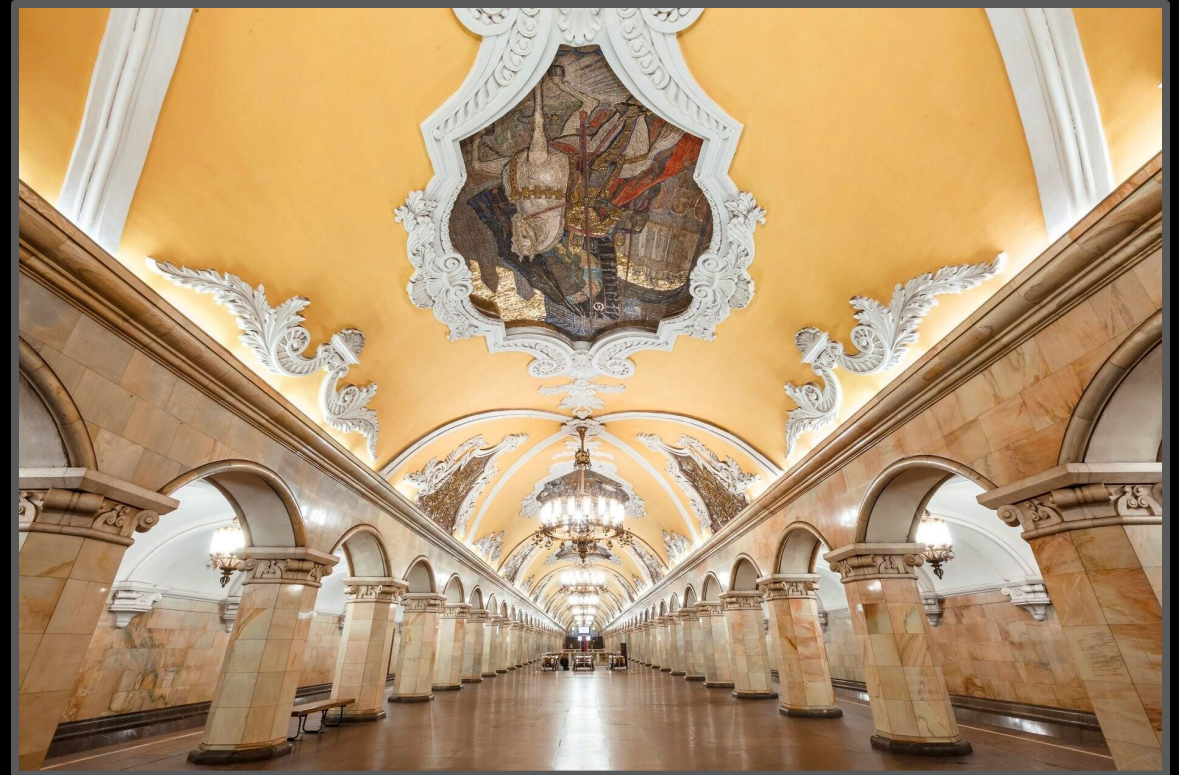
1 — верхний фасонный тубинг; 2 — проход из центрального зала к платформе; 3 — верхние монолитные железобетонные балки проема; 4 — бетонная обделка прохода, 5 — нижние железобетонные балки проема; 6 — нижний фасонный тубинг



# ТИПЫ СТАНЦИЙ ГЛУБОКОГО ЗАЛОЖЕНИЯ

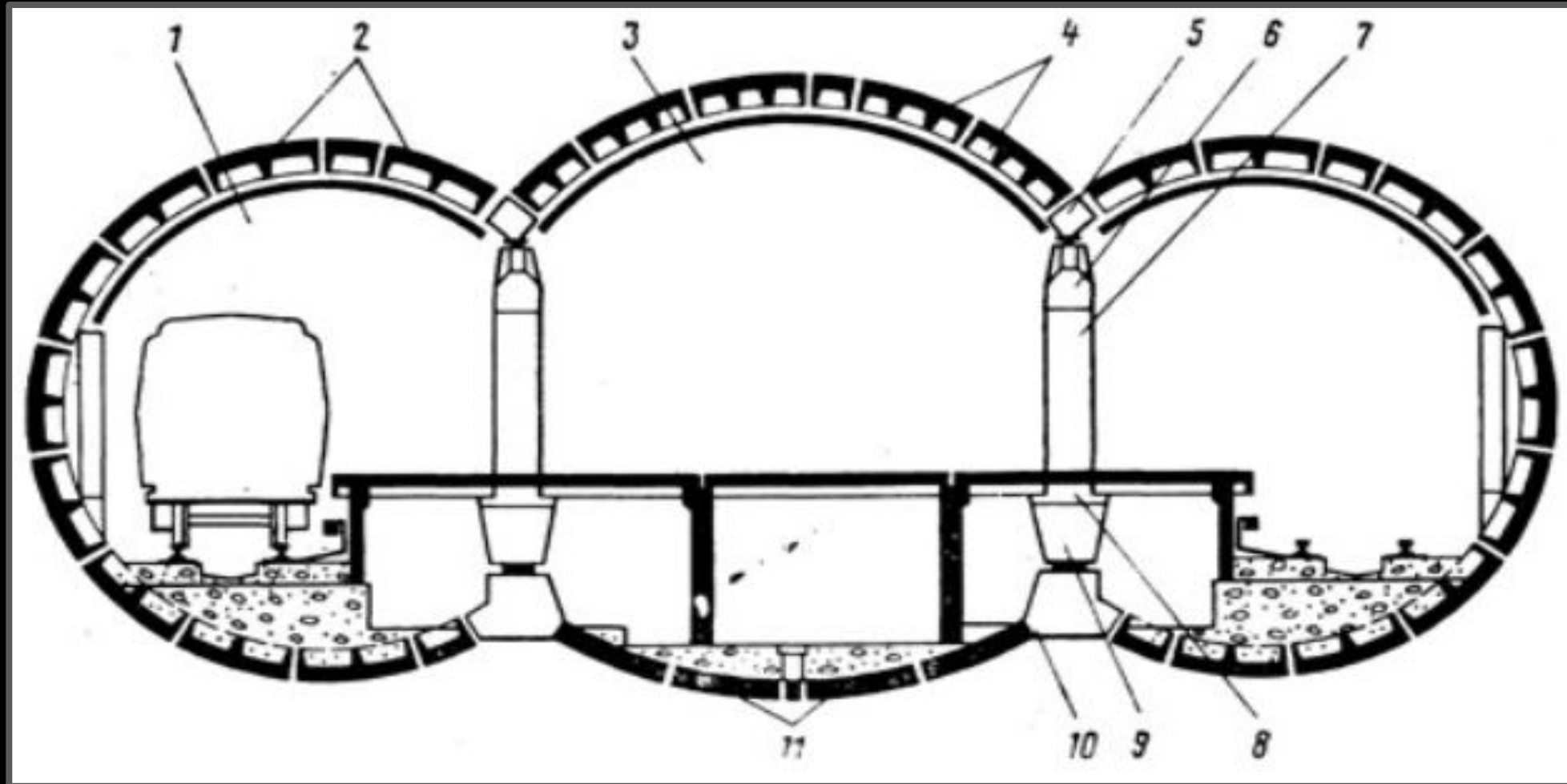


Колонная трехсводчатая  
Маяковская (Замоскворецкая  
линия)  
Глубина заложения 33м



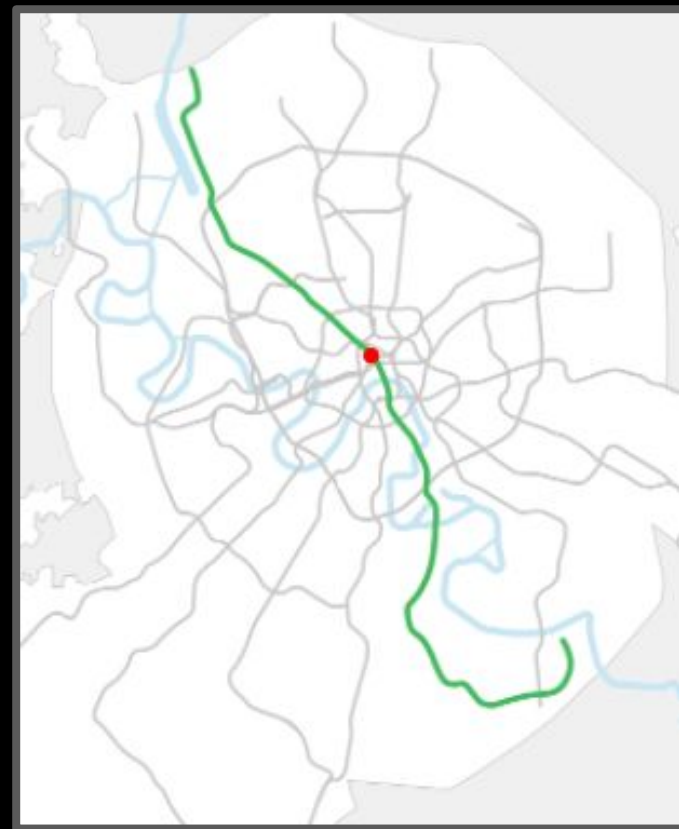
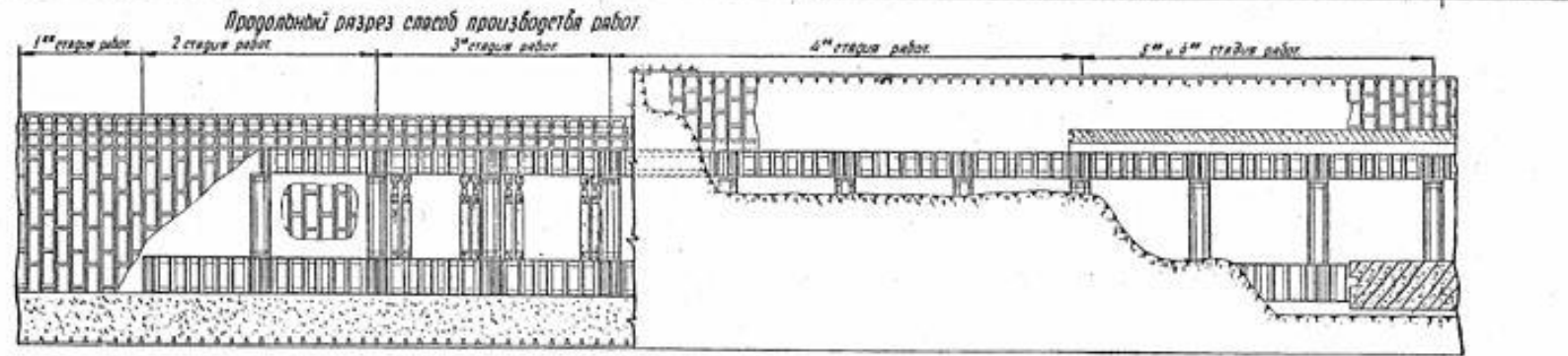
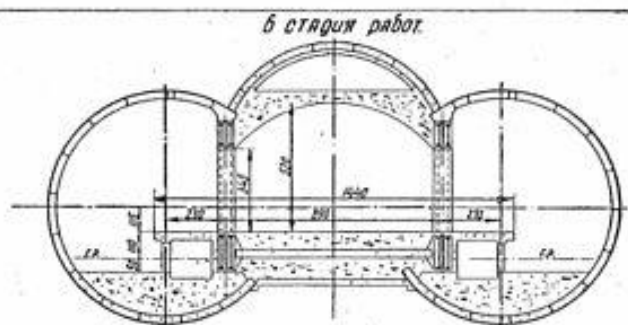
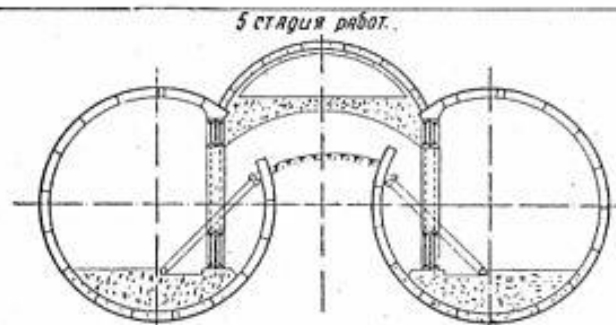
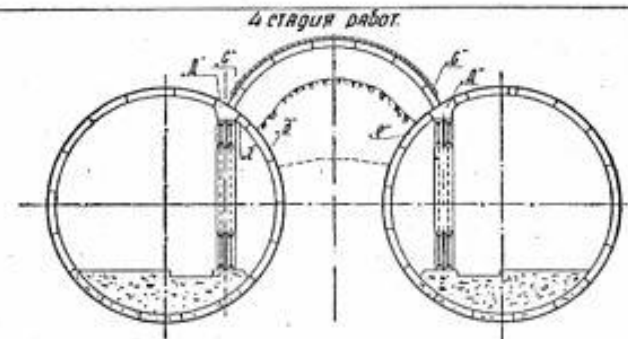
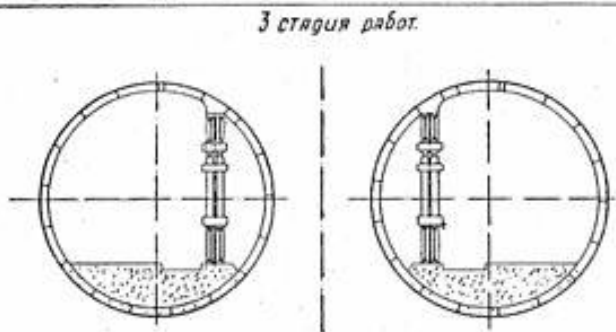
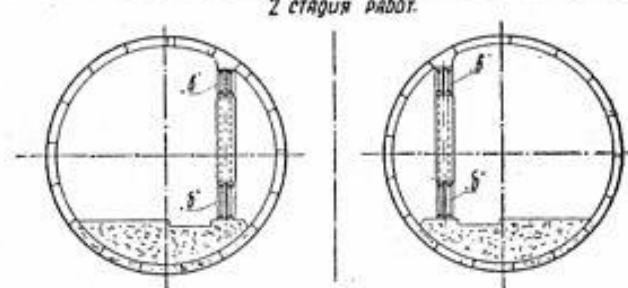
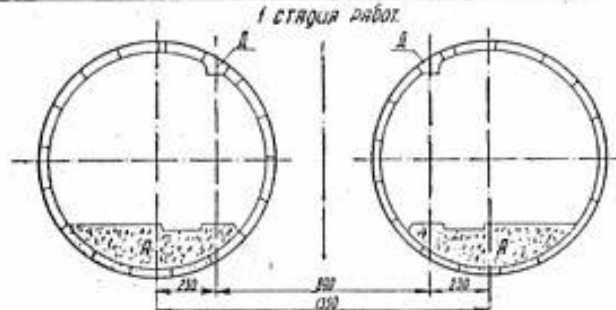
Колонная трехсводчатая  
Комсомольская (Кольцевая  
линия) Глубина заложения  
37м

# Поперечное сечение колонной станции из сталежелезобетонных конструкций



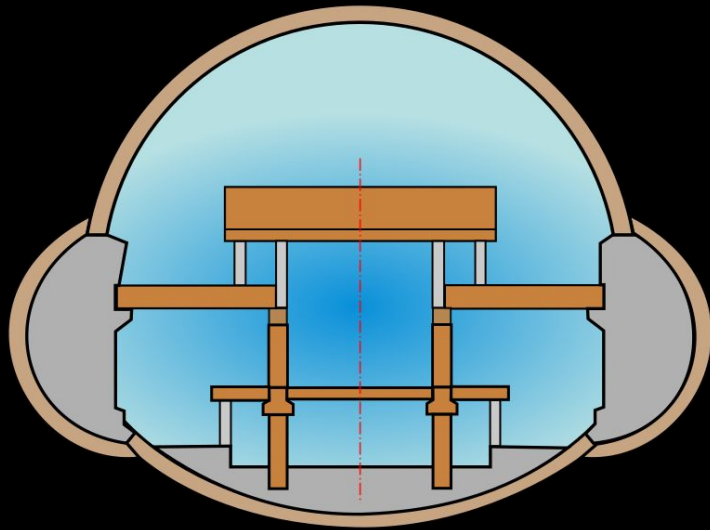


# Маяковска Я

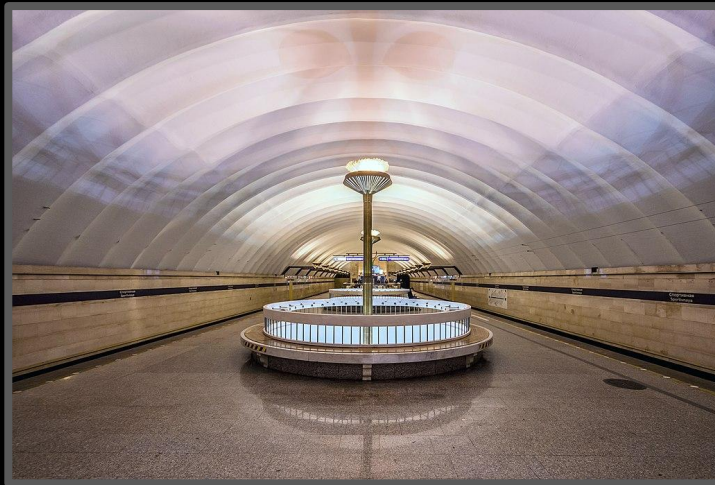




# ТИПЫ СТАНЦИЙ ГЛУБОКОГО ЗАЛОЖЕНИЯ



Типовая конструкция двухъярусной пересадочной односводчатой станции



Спортивная (Фрунзенско-Приморской линии) глубина — 64 м по УГР



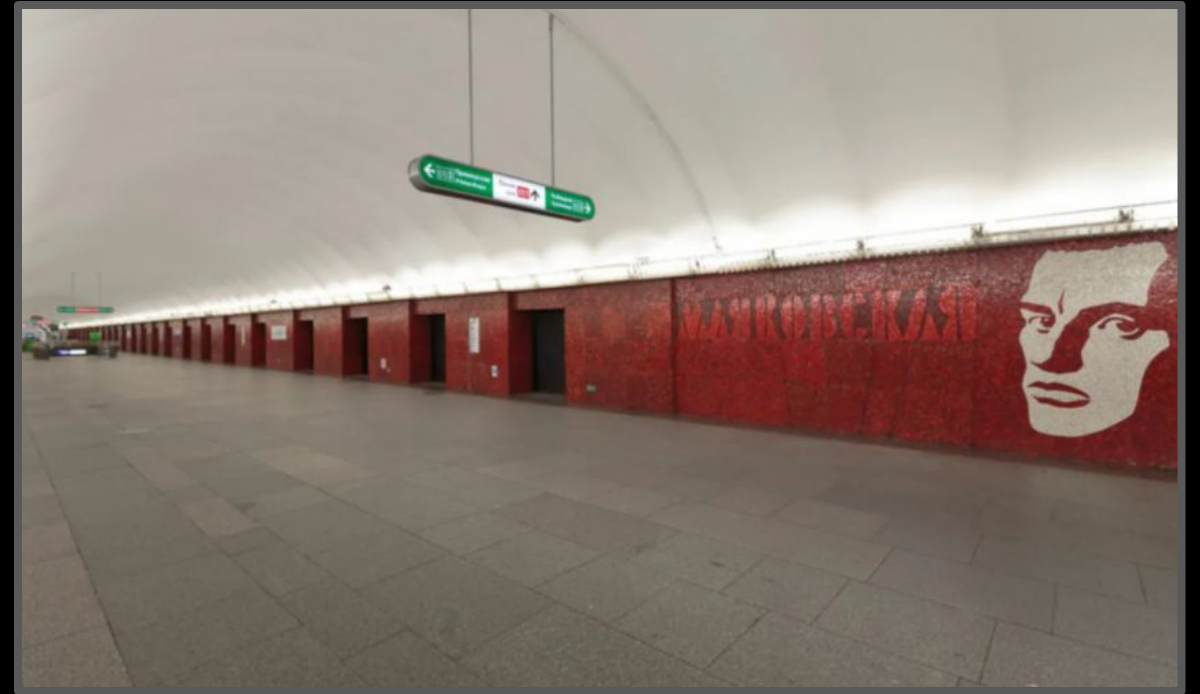
Строительство первой в России двухъярусной пересадочной станции выполнялось как экспериментальное с научным сопровождением.

# ТИПЫ СТАНЦИЙ ГЛУБОКОГО ЗАЛОЖЕНИЯ



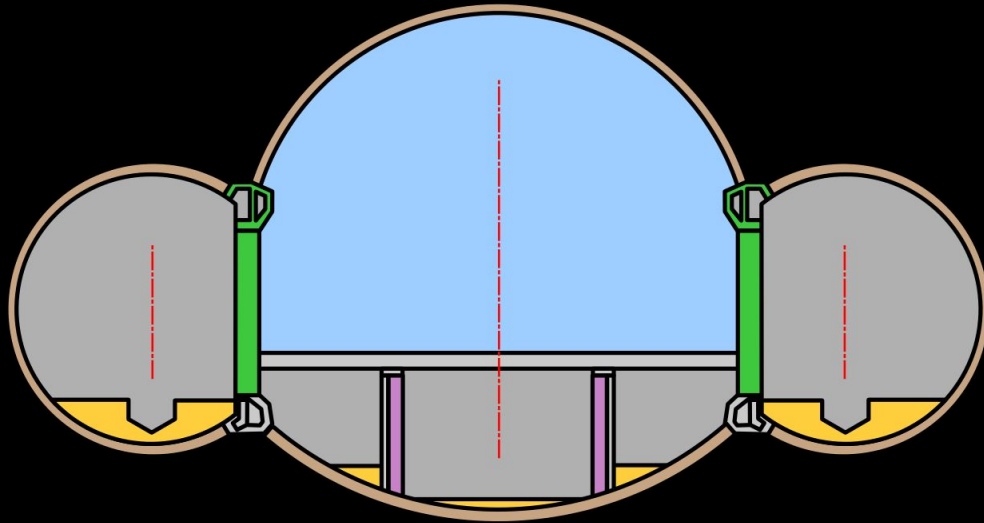
Односводчатая станция  
Площадь Мужества (Кировско-  
Выборгская линия) Санкт-  
Петербург

Глубина заложения 67м



Закрытого типа  
Маяковская (Невско-Василеостровской  
линии) Санкт-Петербург  
Глубина заложения 51м

# ТИПЫ СТАНЦИЙ ГЛУБОКОГО ЗАЛОЖЕНИЯ



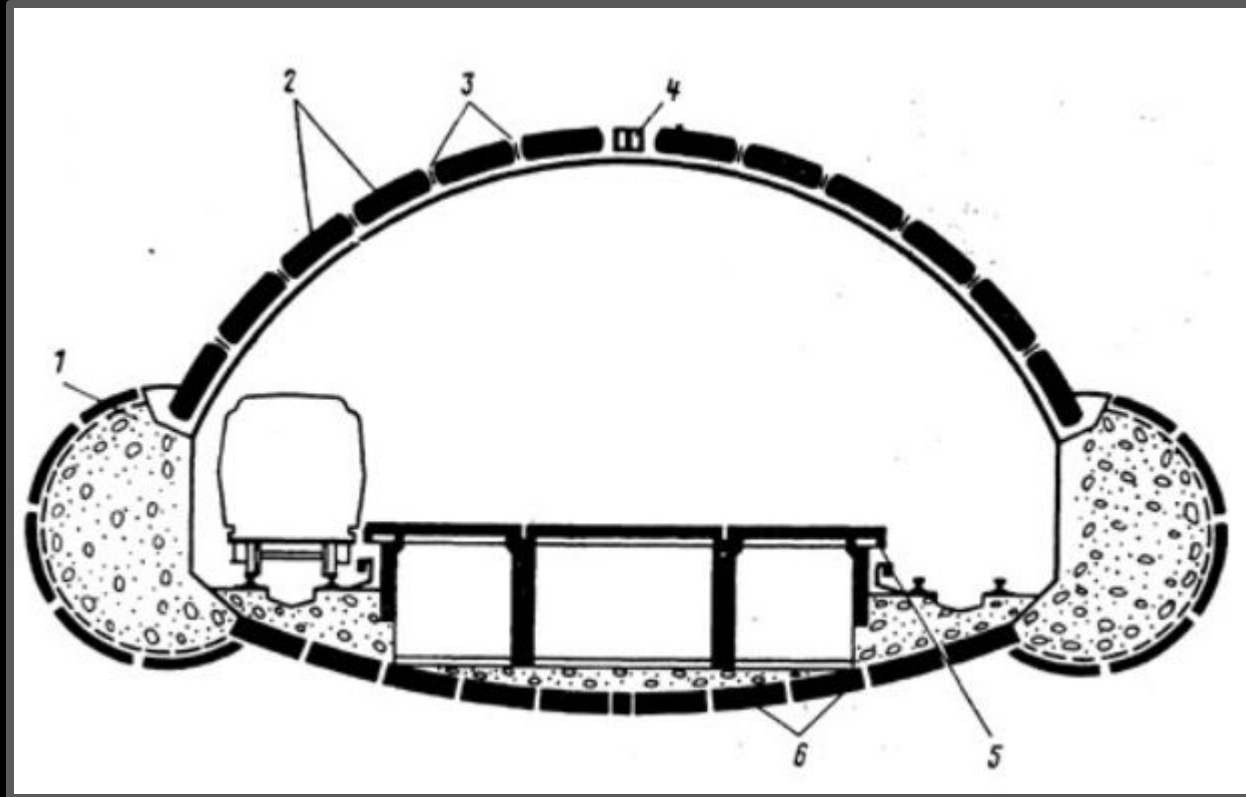
Типовая конструкция станции закрытого типа («горизонтальный лифт»)

1. Парк Победы (29 апреля 1961 года)
2. Петроградская (1 июля 1963 года)
3. Василеостровская (3 ноября 1967 года)
4. Гостиный двор (3 ноября 1967 года)
5. Маяковская (3 ноября 1967 года)
6. Площадь Александра Невского (3 ноября 1967 года)
7. Московская (25 декабря 1969 года)
8. Елизаровская (21 декабря 1970 года)
9. Ломоносовская (21 декабря 1970 года)
10. Звёздная (25 декабря 1972 года)

Станции закрытого типа в Санкт-Петербурге



# ТИПЫ СТАНЦИЙ ГЛУБОКОГО ЗАЛОЖЕНИЯ



- 1 — бетонные опоры сводов тоннеля;  
2 — железобетонные блоки верхнего свода; 3 — прокладки между блоками;  
4 — разжимной блок; 5 — платформа;  
6 — железобетонные блоки обратного свода

# ТИПЫ ПЛАТФОРМ В МЕТРО

Существует два типа платформы: "островная", где платформа расположена посередине, и "береговая" - когда платформы по краям.

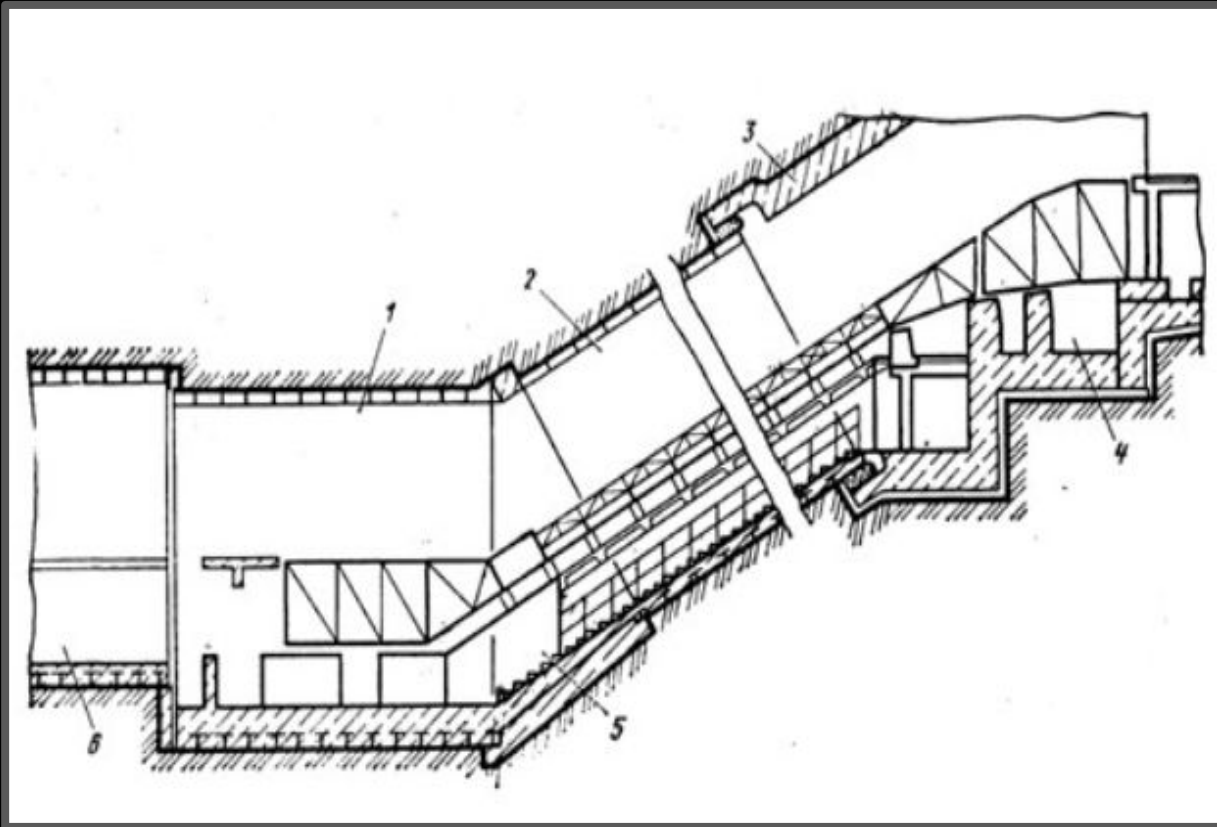


Береговая платформа на станции метро Мякинино (Арбатско-Покровская линия)



Островная платформа на станции метро Киевская (Филёвская линия)

# Основные сооружения эскалаторного подъема



- 1 — натяжная камера;
- 2 — наклонный тоннель;
- 3 — оголовок;
- 4 — машинное помещение;
- 5 — сопряжение наклонного тоннеля с натяжной камерой;
- 6 — участок примыкания станционного тоннеля.



# Вестибюли

Вестибюль служит для приёма и кратковременного размещения значительного числа людей в период загрузки и разгрузки здания.



Наземный вестибюль станции  
«Добрынинская»



Подземный вестибюль станции  
«Пушкинская»

# Требования к выполнению домашней работы

Преподаватель выдает задание в котором отражено название станции.

В домашней работе следует отразить:

- место расположения станции и прилегающих перегонных тоннелей;
- глубину заложения станции и способ строительства;
- конструктивную схему станции, тип и форму платформы;
- дату открывания станции;
- организацию выполнявшие строительно-монтажные работы по возведению станции;
- указать тип станции по расположению на линии.

Архитектурные особенности станции описывать не нужно.

Текстовую часть пояснить иллюстрациями.

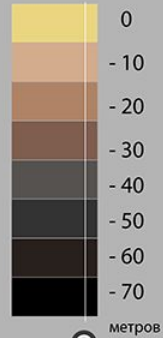


# ИНТЕРЕСНЫЕ ФАКТЫ О МОСКОВСКОМ МЕТРО

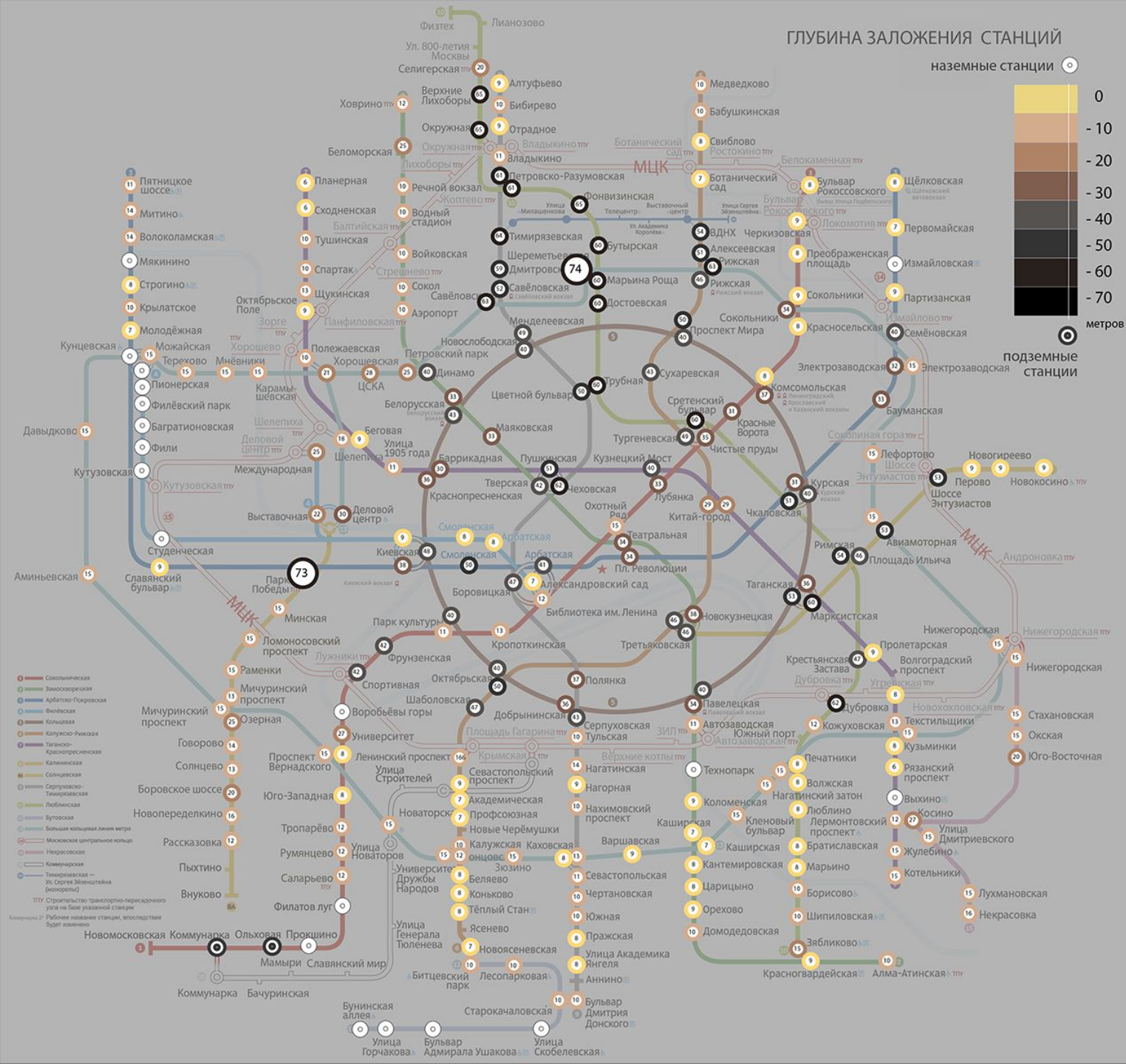


# ГЛУБИНА ЗАЛОЖЕНИЯ СТАНЦИЙ

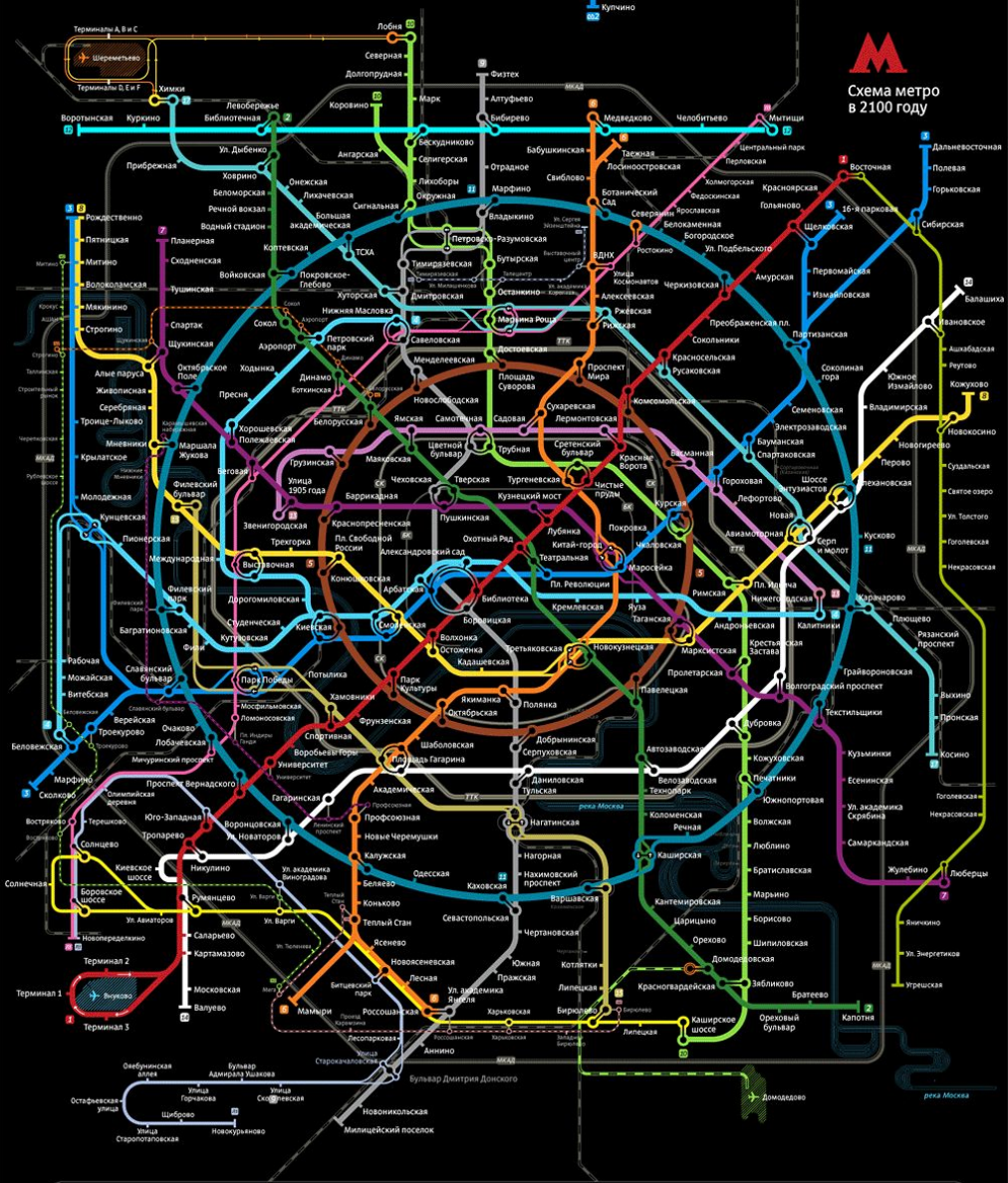
наземные станции



подземные станции



# Схема метро в 2100 году



## Условные обозначения

- Линия и станции
- Станции пересадки
- Станции с кроссплатформенной пересадкой
- Пересадка со станции метро на станции скоростного трамвая
- Вокзалы
- Транспорт до аэропорт: Шереметьево → Внуково → Домодедово

## Линии метро

- Сокольническая → Замоскворецкая → Речная
- Арбатско-Покровская → Филевская → Малая кольцевая → Калужско-Рижская → Таганско-Краснопресненская → Петровско-Строгинская
- Юго-Западная
- Солнечно-Митинская
- Шереметьевский экспресс

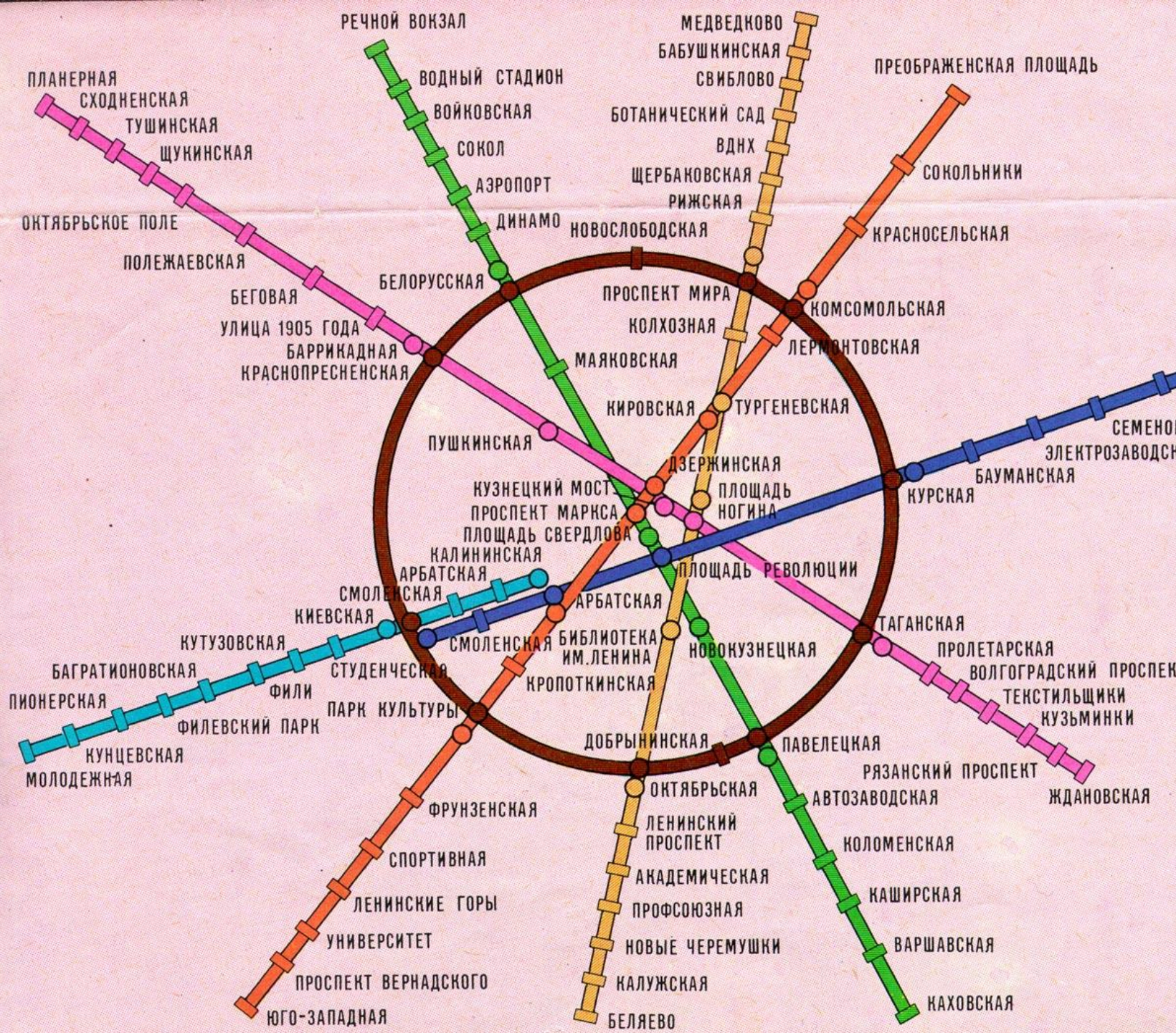
## Линии скоростного трамвая









- Серпуховско-Тимирязевская
- Люблинско-Бирюлевская
- Большая кольцевая
- Северная
- Садовая
- Тропарёвско-Балтийская
- Филёвско-Бирюлевская
- Косино-Химкинская → Тимирязевская — Ул. Сергея Эйзенштейна
- Белорусская — Стромино
- Рублевская
- Теплый Стан — Бирюлево





# СХЕМА МОСКОВСКОГО МЕТРОПОЛИТЕНА им. В.И. ЛЕНИНА



-  КИРОВСКО-ФРУНЗЕНСКАЯ ЛИНИЯ
-  АРБАТСКО-ПОКРОВСКАЯ ЛИНИЯ
-  ГОРЬКОВСКО-ЗАМОСКВОРЕЦКАЯ ЛИНИЯ
-  КОЛЬЦЕВАЯ ЛИНИЯ
-  КАЛУЖСКО-РИЖСКАЯ ЛИНИЯ
-  ФИЛЕВСКАЯ ЛИНИЯ
-  ЖДАНОВСКО-КРАСНОПРЕСНЕНСКАЯ ЛИНИЯ
-  СТАНЦИИ ПЕРЕСАДОК





Мужским голосом объявляются станции при движении к центру города, а женским - при движении от центра.

На Кольцевой линии во время движения по часовой стрелке звучит мужской голос, во время движения против часовой — женский.

Данный способ объявления станций был предложен

Обществом слепых в 1984 году.



# Почему Коричневая?

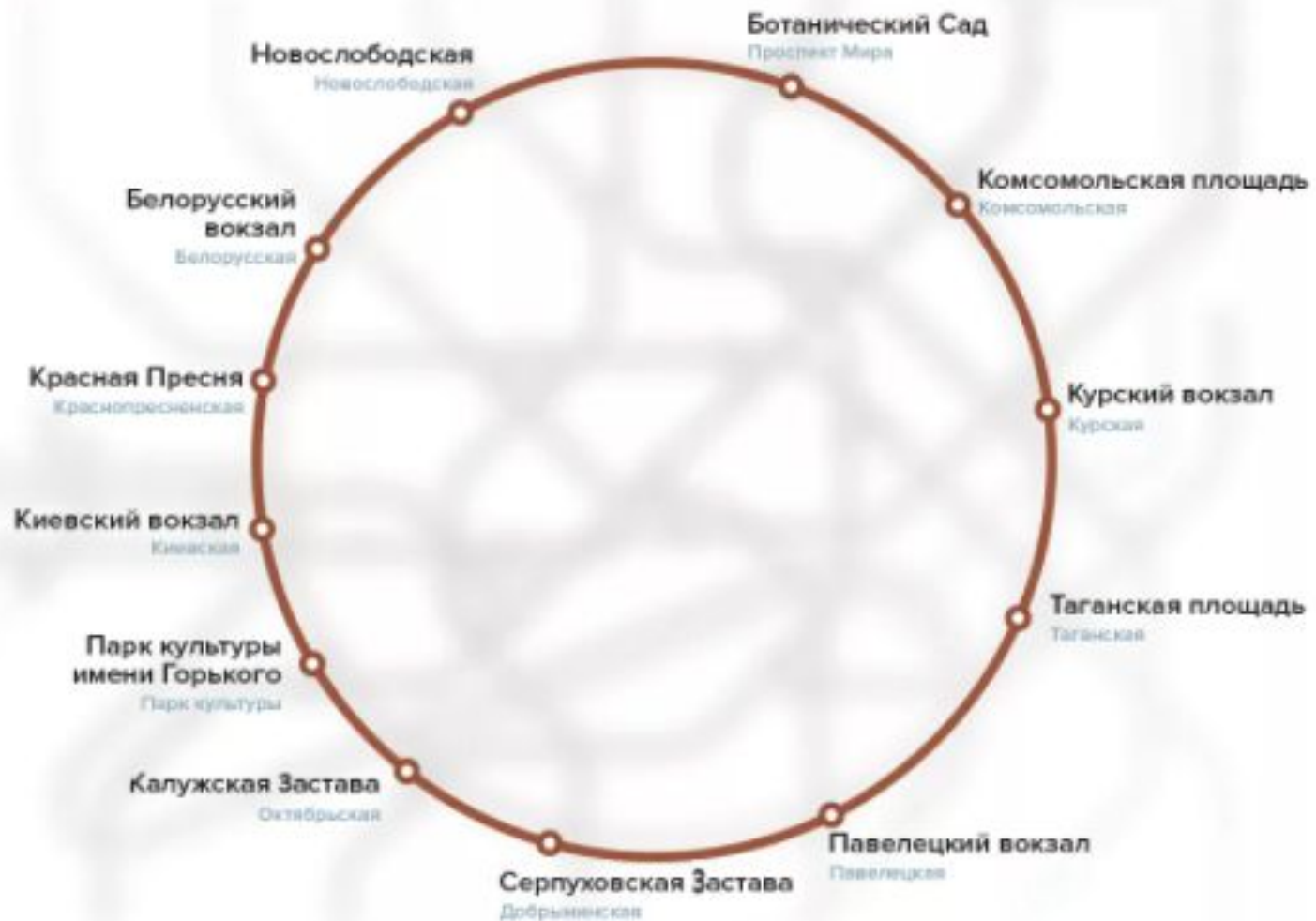


мифы, легенды, факты

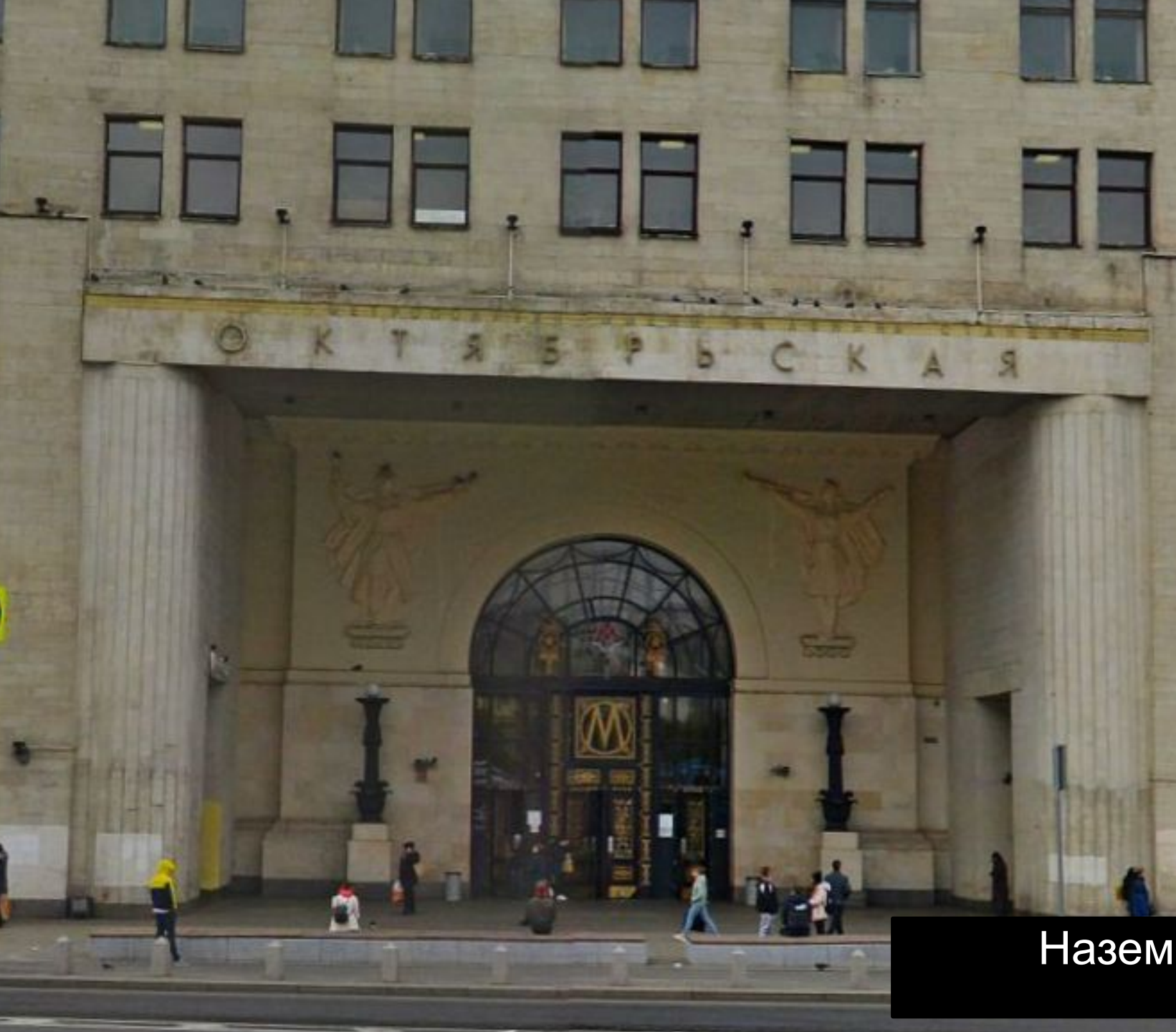


## КОЛЬЦЕВАЯ

линия московского метро  
в проектных названиях станций



Дата открытия  
1 января 1950



Наземный вестибюль станции  
«Октябрьская»





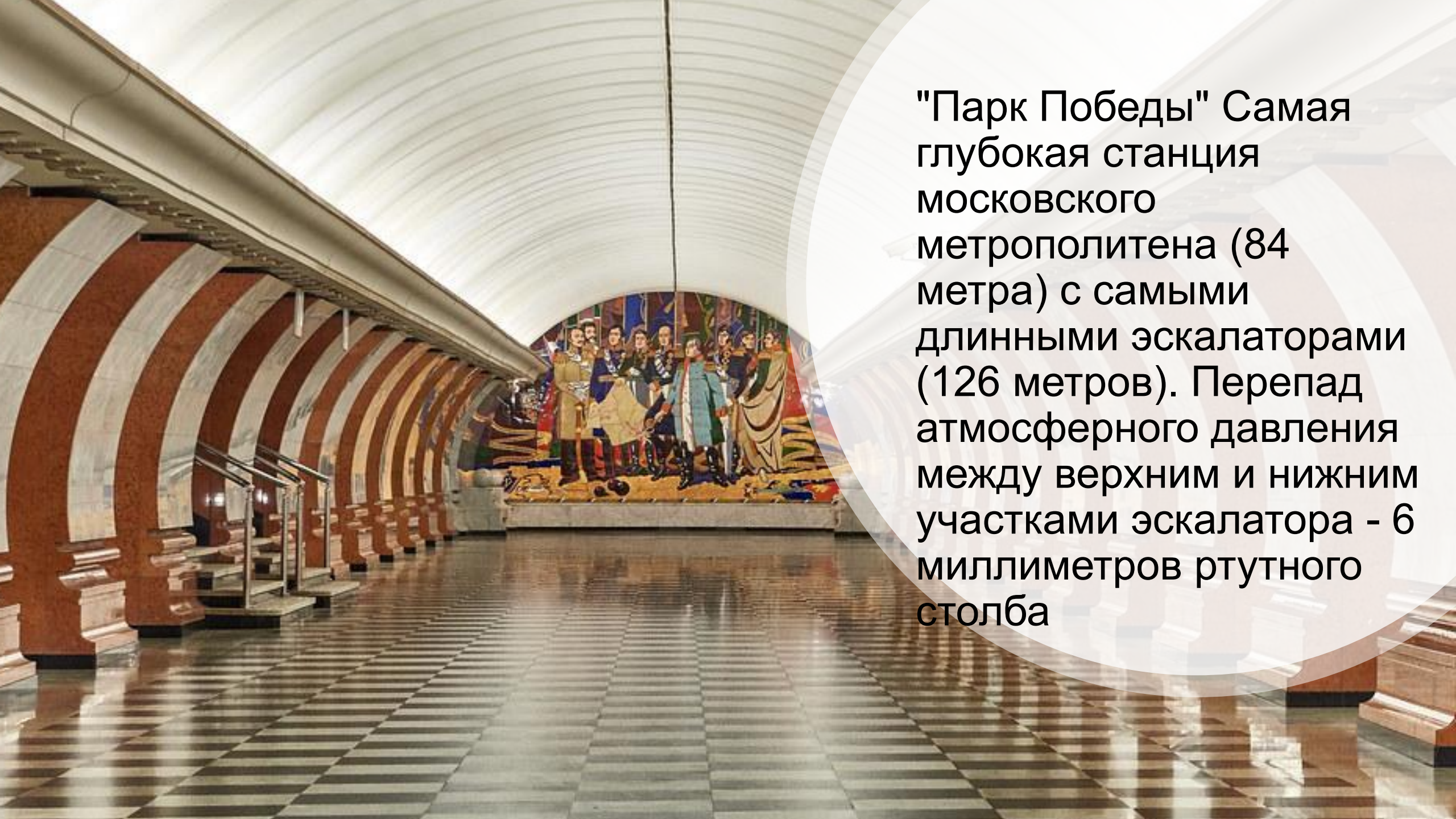
Станция символизирует триумфальную арку с барельефными фигурами мужчин и женщин, облачённых в форму Советской армии военной поры





Маяковская





"Парк Победы" Самая глубокая станция московского метрополитена (84 метра) с самыми длинными эскалаторами (126 метров). Перепад атмосферного давления между верхним и нижним участками эскалатора - 6 миллиметров ртутного столба





Площадь  
Революции

На удачу следует  
потереть нос  
бронзового пса у  
скульптуры  
"Пограничник с





พนักงานไปเที่ยว | ibreak2travel



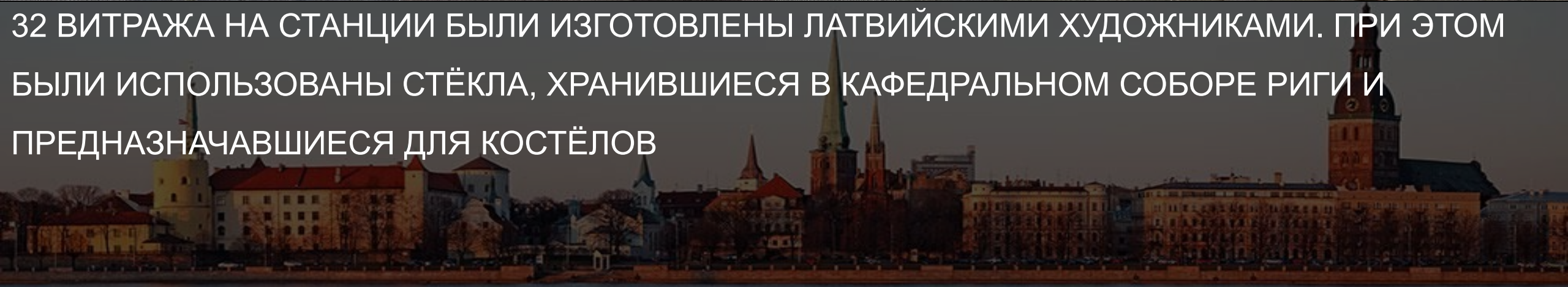
พนักงานไปเที่ยว | ibreak2travel





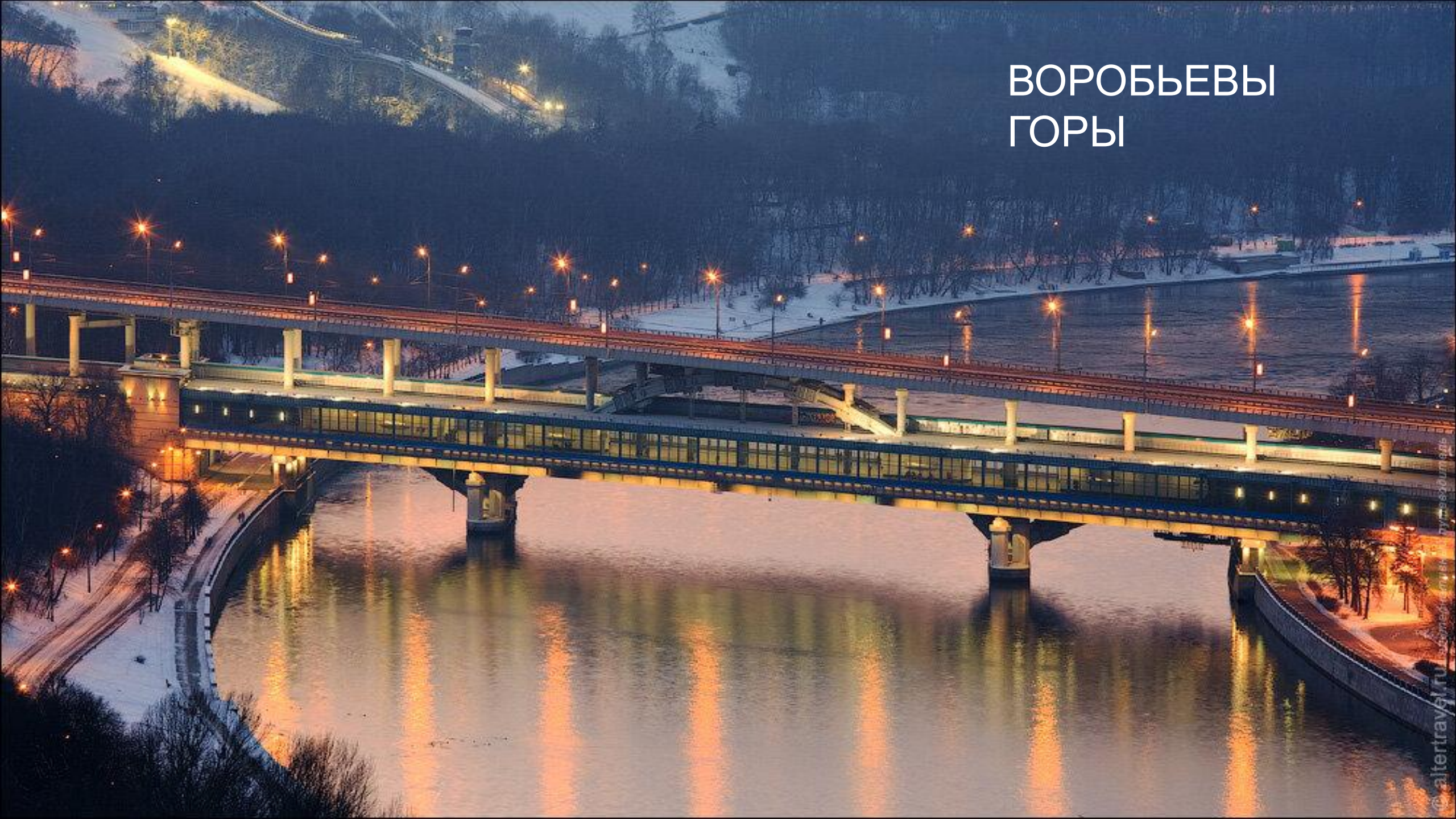


32 ВИТРАЖА НА СТАНЦИИ БЫЛИ ИЗГОТОВЛЕНЫ ЛАТВИЙСКИМИ ХУДОЖНИКАМИ. ПРИ ЭТОМ БЫЛИ ИСПОЛЬЗОВАНЫ СТЁКЛА, ХРАНИВШИЕСЯ В КАФЕДРАЛЬНОМ СОБОРЕ РИГИ И ПРЕДНАЗНАЧАВШИЕСЯ ДЛЯ КОСТЁЛОВ



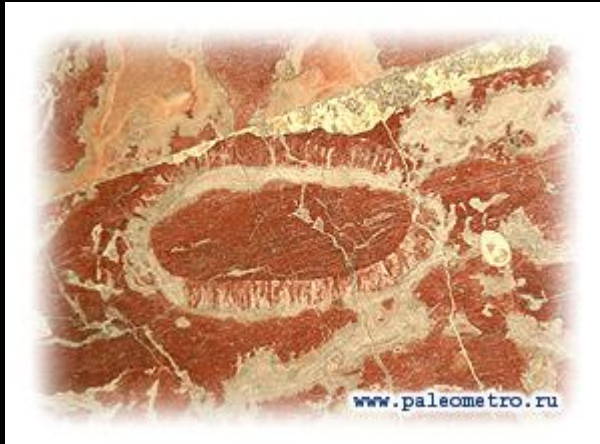


# ВОРОБЬЕВЫ ГОРЫ





# МОСКОВСКОЕ МЕТРО = ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИЙ МУЗЕЙ



Окаменевшие кораллы (ст. Маяковская)  
Моллюск и раковина (ст. Площадь революции)

Раковина и морская лилия  
(ст. Комсомольская -  
кольцевая)

1935



О логотипе Московского метро  
<https://www.artlebedev.ru/metro/logo/process/>

Ещё больше интересных фактов о метро  
<https://flytothesky.ru/fakty-o-moskovskom-metr>  
o/