СТРОИТЕЛЬНАЯ ГЕОТЕХНОЛОГИЯ

Павел Владимирович Сутупов
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 отличаетс я высокой скоростью и регулярностью движения маршрутных поездов, а также большой провозной способностью.

Линии метрополитенов (или их отдельные участки) бывают:

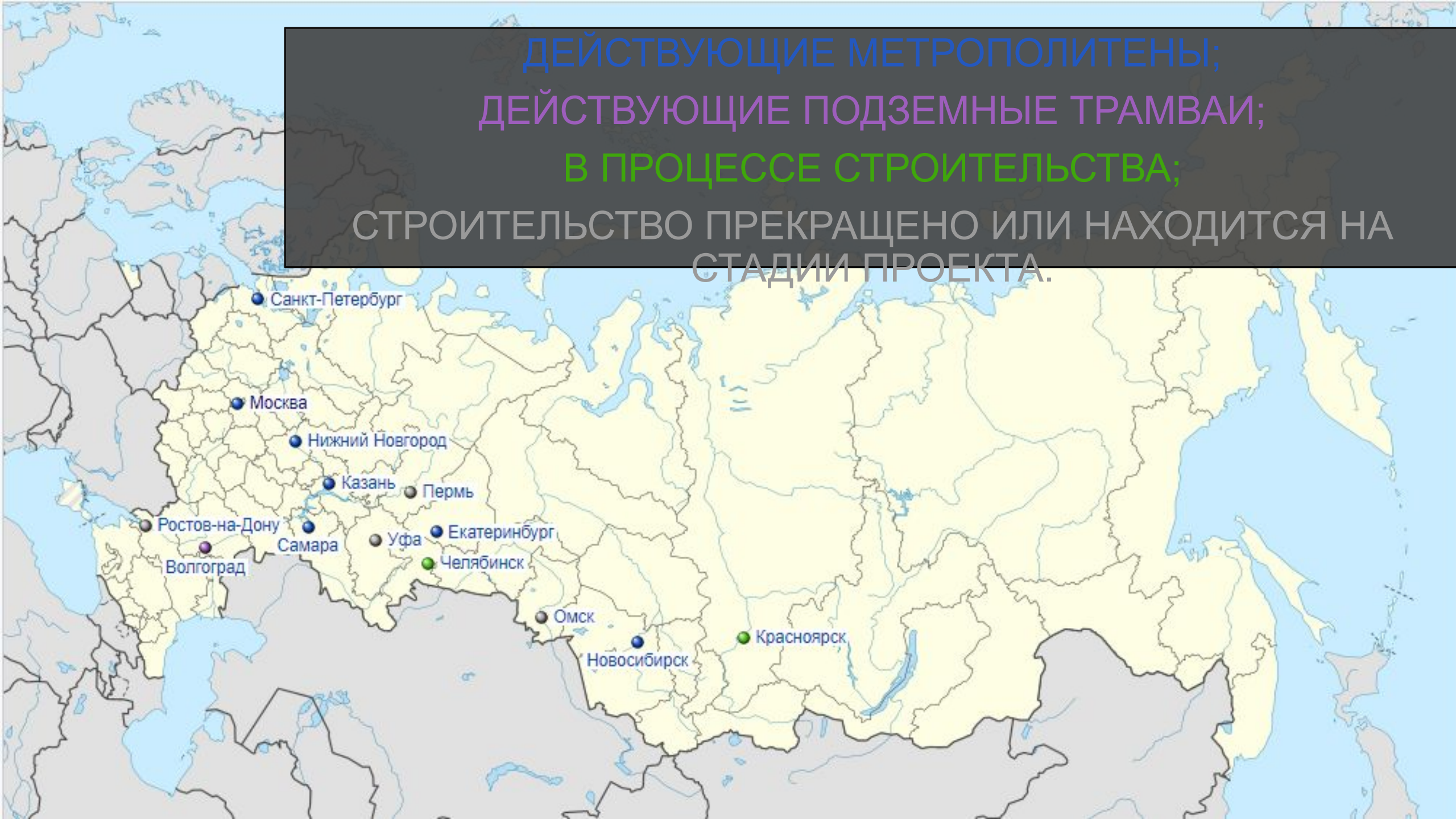
- подземные, прокладываемые в тоннелях, на мелком (15—20 м) от поверхности земли или глубоком заложении;
- надземные, устраиваемые на специальных эстакадах или путепроводах, сооружаемых над улицами;
- наземные, проходящие по насыпям или выемкам и не имеющие пересечения в одном уровне с городскими магистралями.

ДЕЙСТВУЮЩИЕ МЕТРОПОЛИТЕНЫ;

ДЕЙСТВУЮЩИЕ ПОДЗЕМНЫЕ ТРАМВАИ;

В ПРОЦЕССЕ СТРОИТЕЛЬСТВА;

СТРОИТЕЛЬСТВО ПРЕКРАЩЕНО ИЛИ НАХОДИТСЯ НА СТАДИИ ПРОЕКТА.



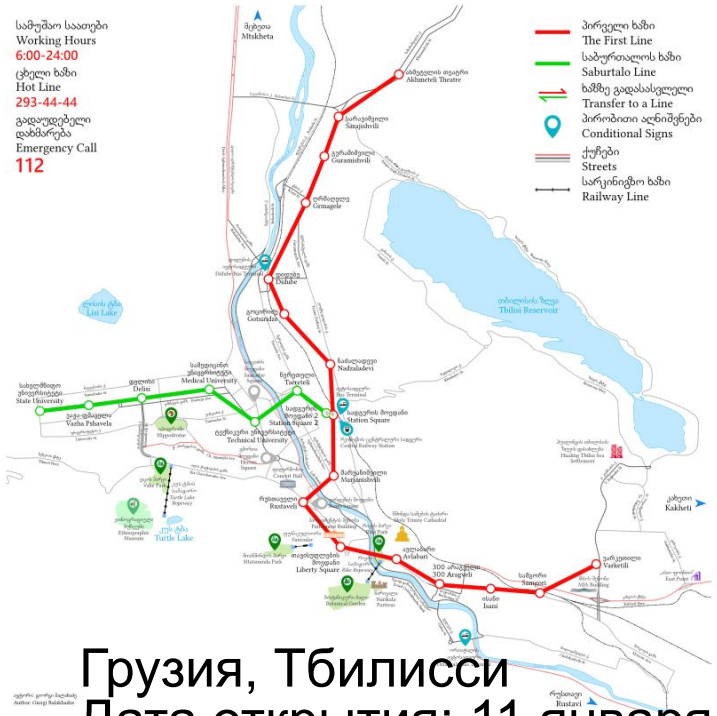
Системы метро России

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

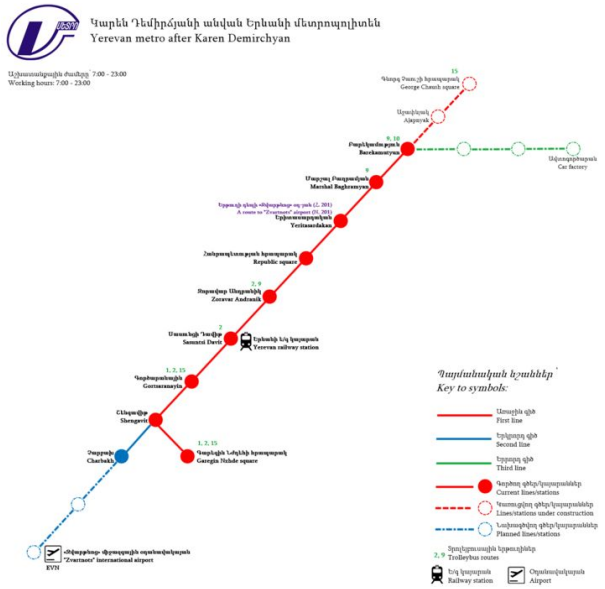
	Метрополитен	Длина сети, км	Линий	Станций	Пассажиропоток (2019), млн человек[2]	Год открытия	Год открытия последней станции	Последняя станция
	Московский (с МЦК и монорельсом)	414,7 (473,4)	15 (17)	250 (287)	2560,7[3] (?)	1935	2021	Каховская(после реконструкции),Зюзино,Воронцовская,Новаторская,Проспект Вернадского,Мичуринский проспект,Аминьевская,Давыдково,Кунцевская,Терехово
	Петербургский	124,8	5	72	762,5	1955	2019	Проспект Славы, Дунайская, Шушары
	Нижегородский	21,82	2	15	30,41	1985	2018	Стрелка
	Казанский	16,77	1	11	30,466	2005	2018	Дубравная
	Новосибирский	15,9	2	13	84,5	1986	2010	Золотая Нива
	Екатеринбургский	12,7	1	9	46,3	1991	2012	Ботаническая
	Самарский	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
	Волгоградский	17,3	1	22	10,0	1984	2011	Ельшанка

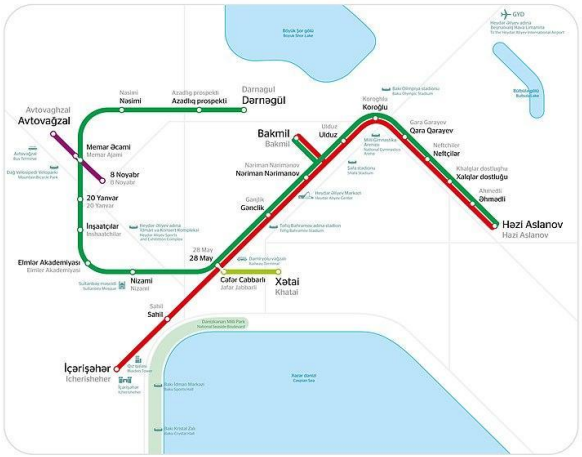
Метрополитены постсоветского пространст



Грузия, Тбилисси
Дата открытия: 11 января 1966г.
Число станций: 23
Длина сети: 29 км



Армения, Ереван
Дата открытия: 7 марта 1981г.
Число станций: 10
Длина сети: 13,4 км



Азербайджан, Баку
Дата открытия: 6 ноября 1967г. Число станций: 26 (+3)
Длина сети: 38,3 км

Метрополитены постсоветского пространст

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

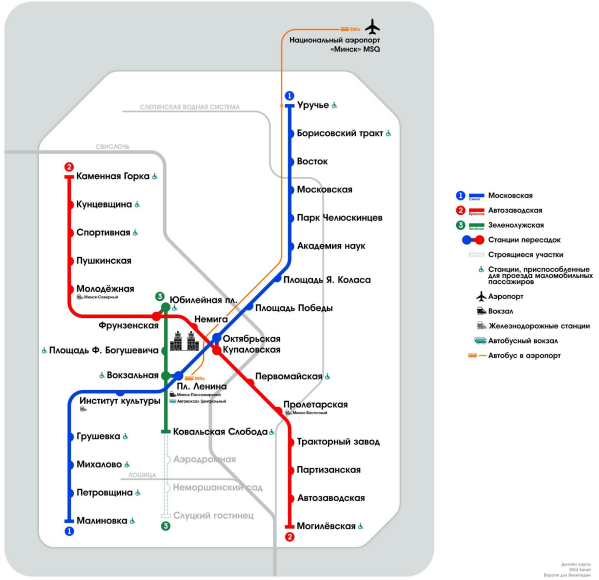
Украина, Харьков
Дата открытия: 23 августа 1975г.
Число станций: 30
Длина сети: 38,1 км

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

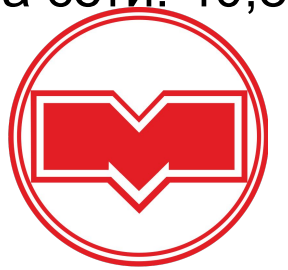
ДНІПРОВСЬКИЙ МЕТРОПОЛІТЕН

ХАРКІВ

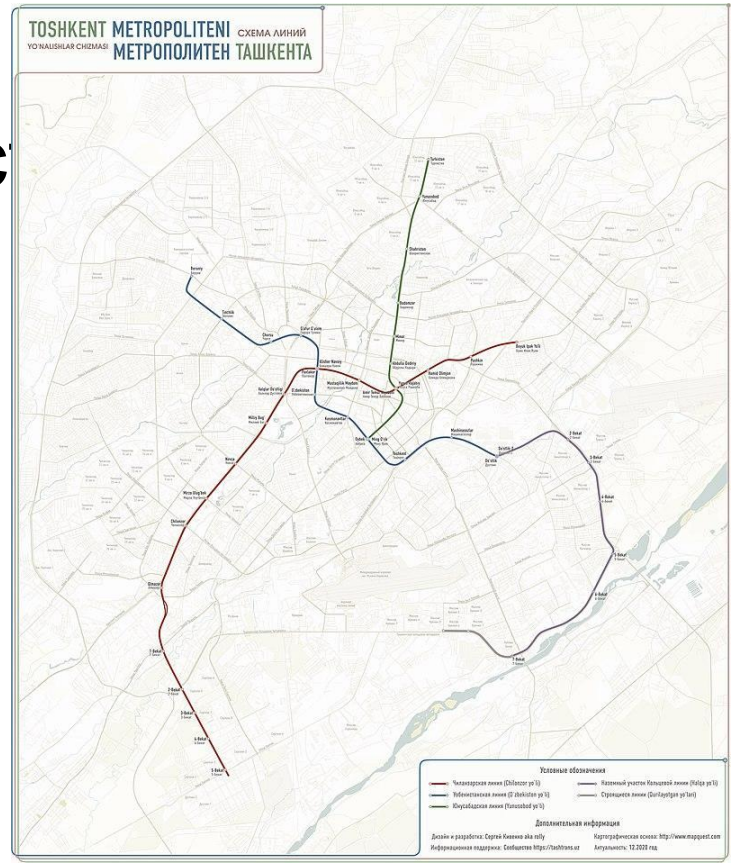
Метрополитены постсоветского пространс



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



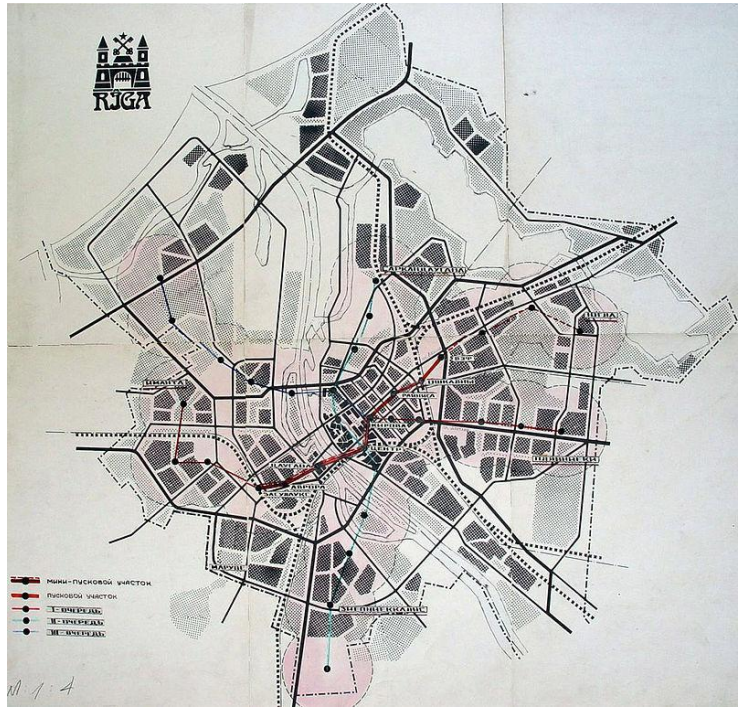
Казахстан, Алма-Ата
Дата открытия: 1 декабря 2011.
Число станций: 9
Длина сети: 11,3 км



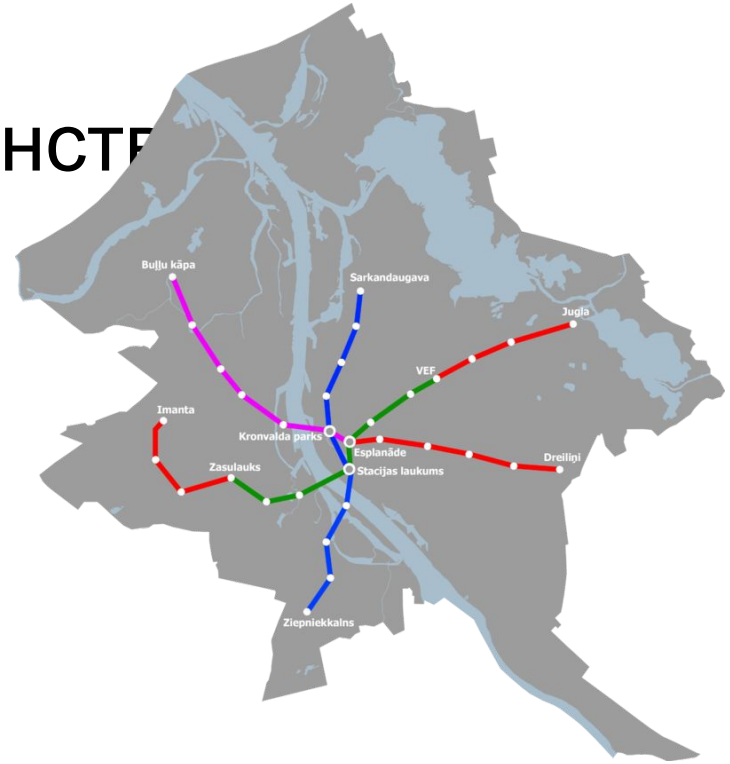
Узбекистан, Ташкент
Дата открытия: 6 ноября 1977г. Число станций: 43
Длина сети: 59,5 км

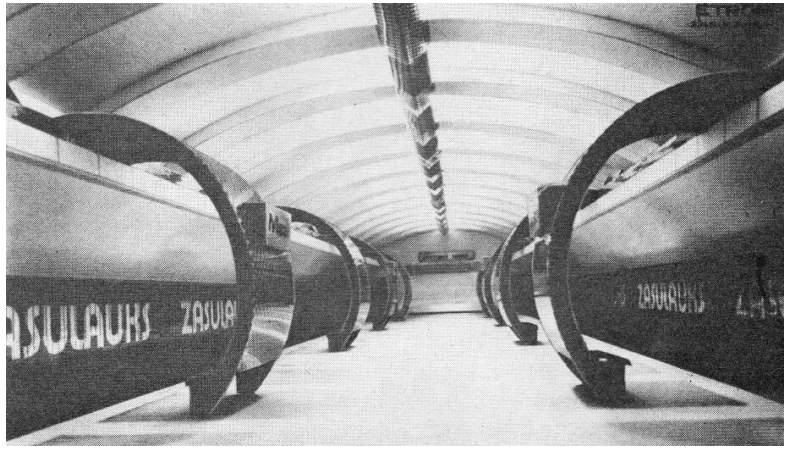
Метрополитены постсоветского пространств

Градостроительный план с системой линий метро от 1986 г.

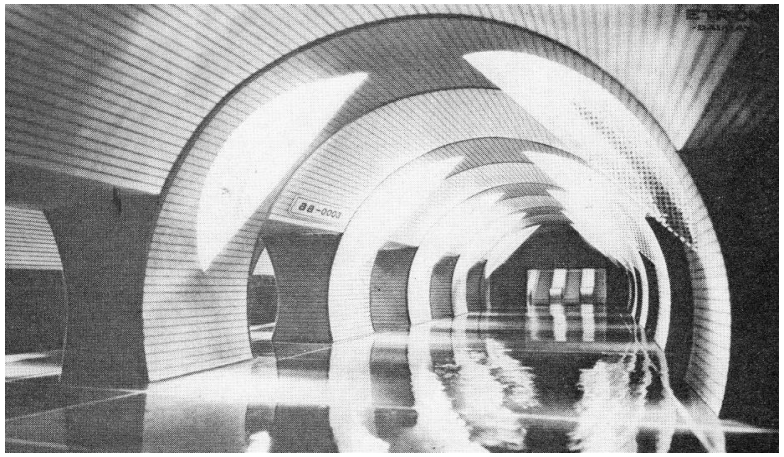


Латвия, Рига
Дата открытия: отменено (планировалось в 1990г.).
Число станций: 33

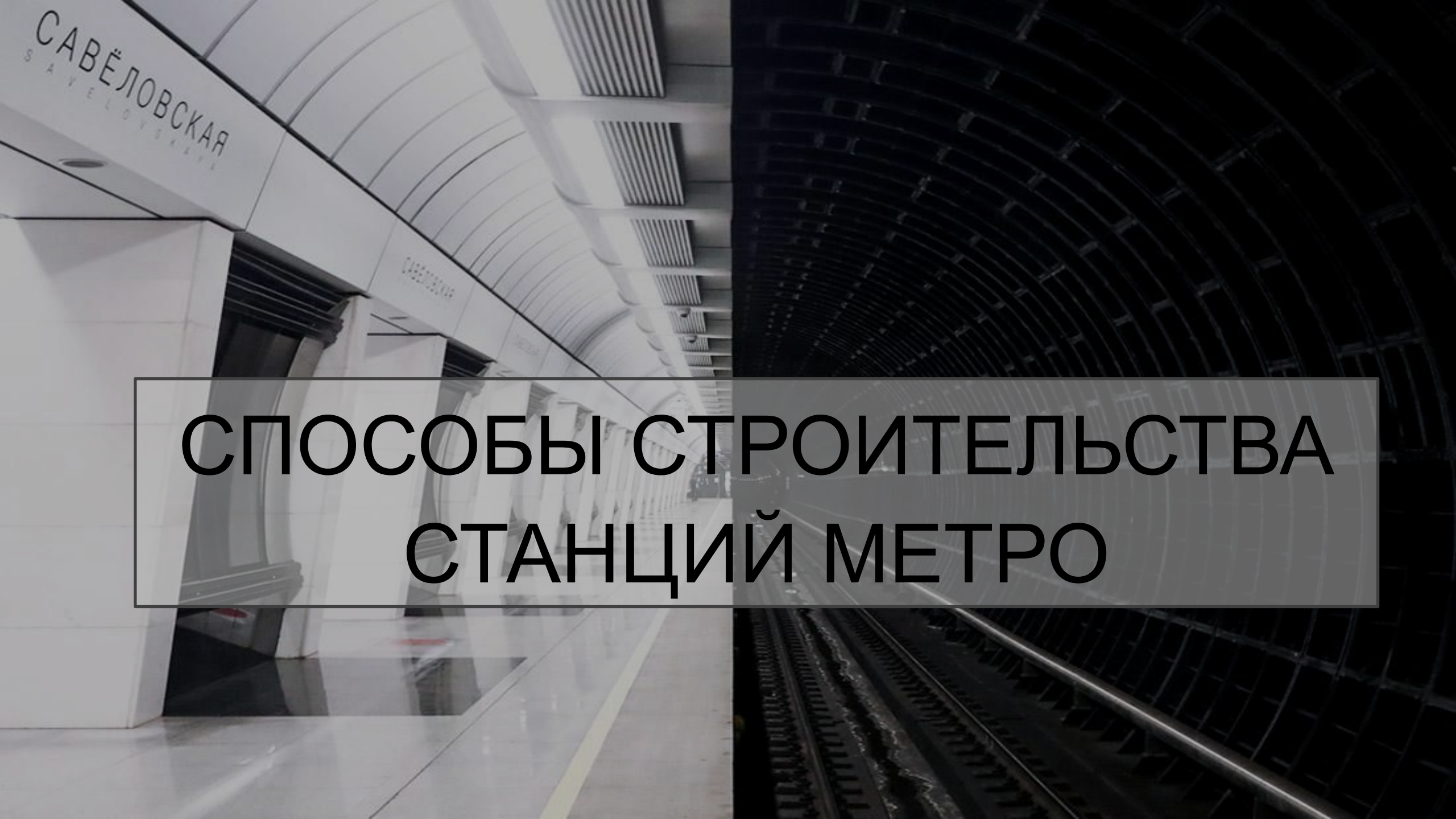




Станция «Засулаукс»

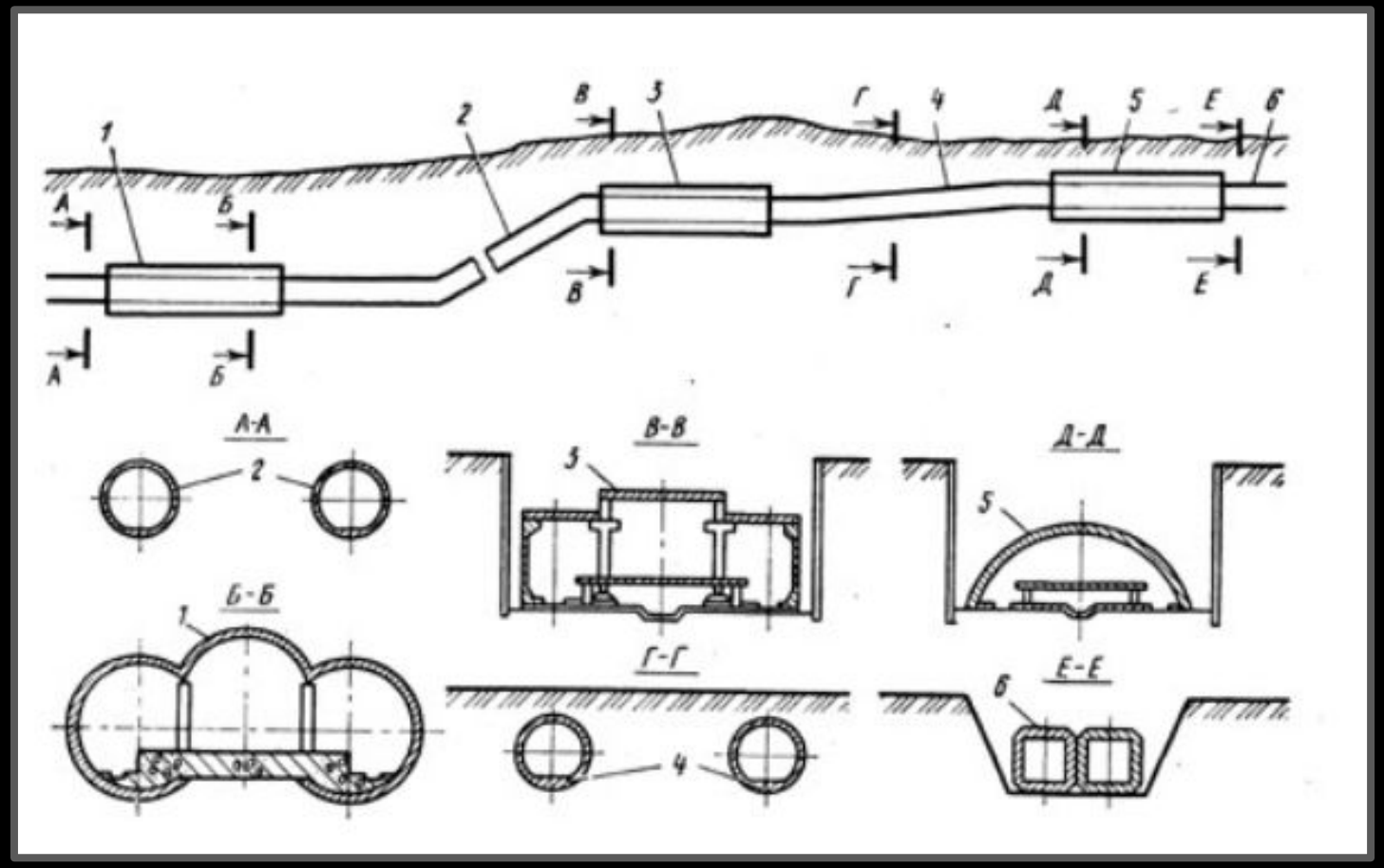


Станция «Даугава»

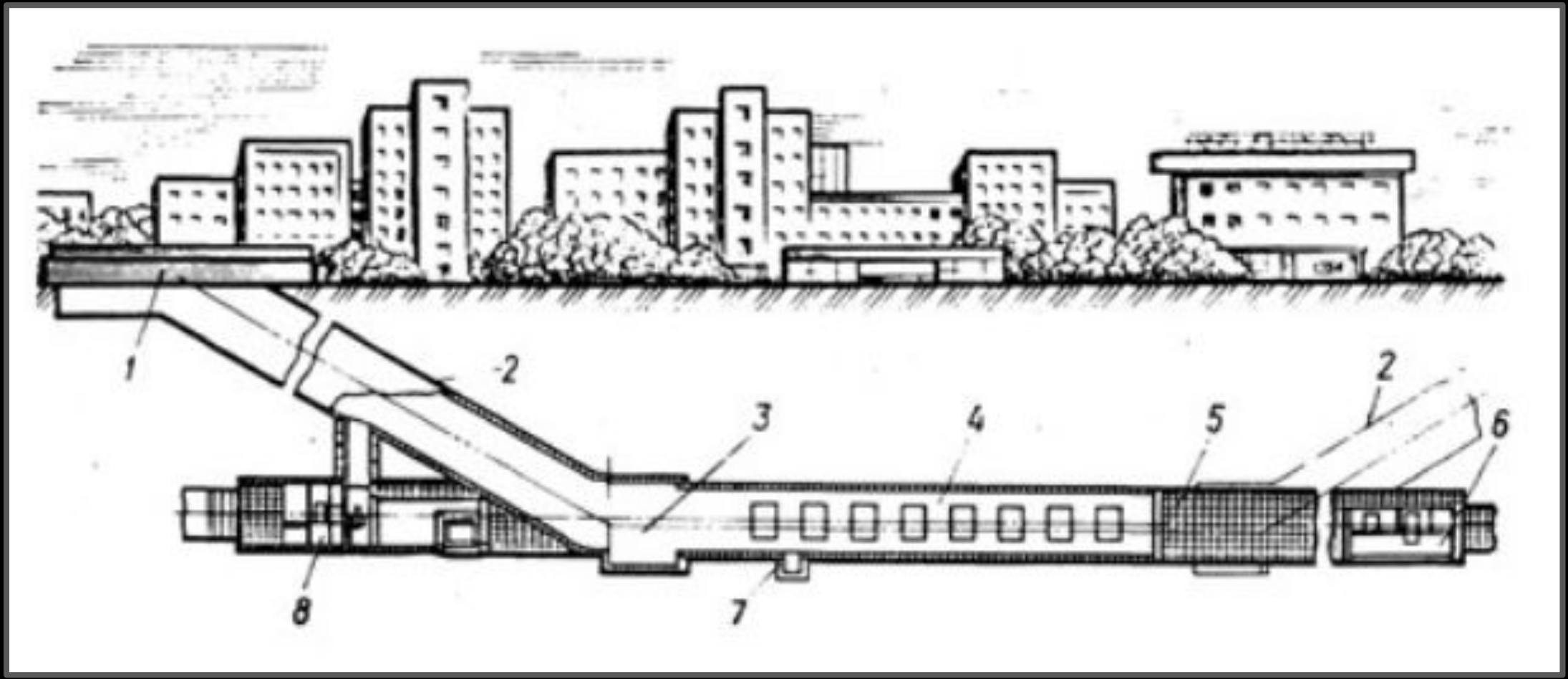


СПОСОБЫ СТРОИТЕЛЬСТВА СТАНЦИЙ МЕТРО

СХЕМА СПОСОБОВ СООРУЖЕНИЯ МЕТРОПОЛИТЕНА

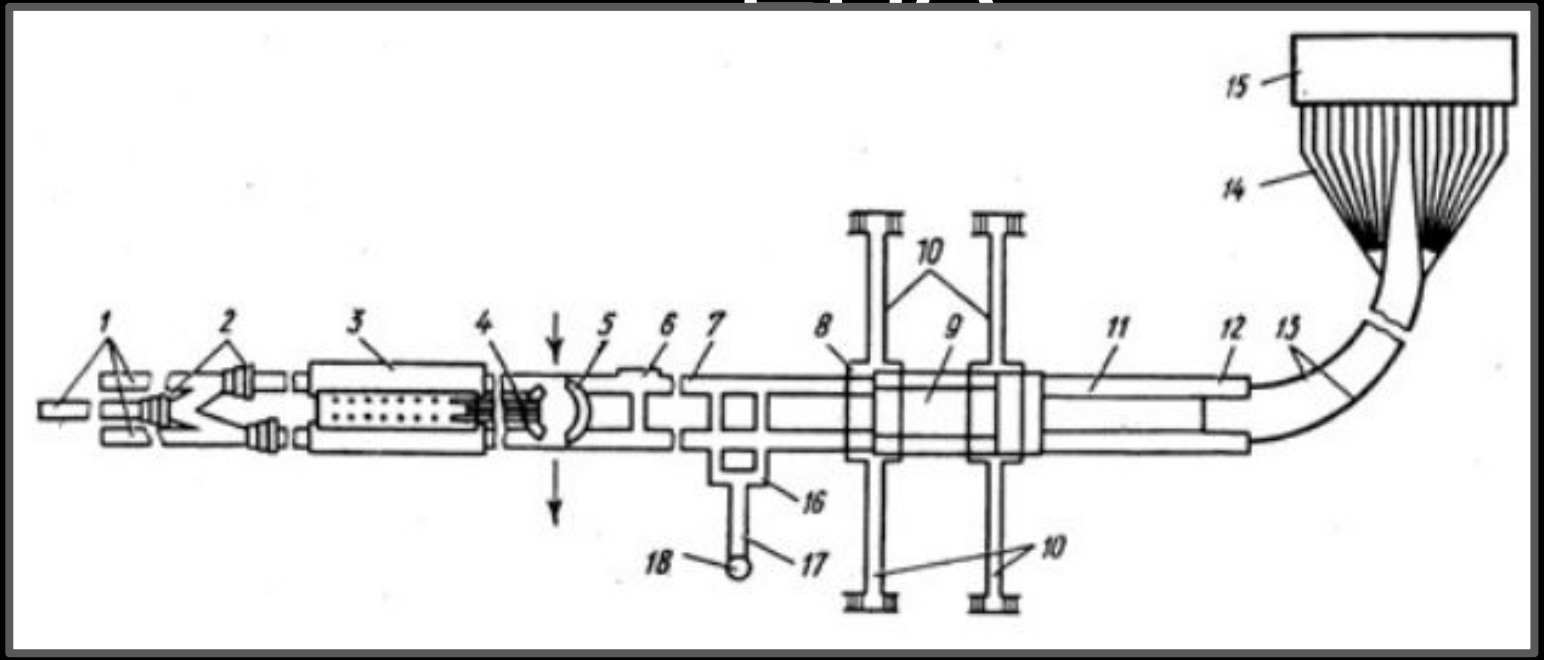


1 и 2 перегонные тоннели и ста нция глубокого заложения, соор ужаемые закрытым способом;
3 и 5 станции мелкого заложени я, сооружаемые открытым спос обом,
4 перегонные тоннели мелкого заложения, сооружаемые закры тым способом;6 перегонные то ннели мелкого заложения, соор ужаемые открытым способом.



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-понизительная подстанция, санитарные узлы, комнаты обслуживающего персонала); камеры 7 дренажных (водоотливных) перекачек и насосных станций; вентиляционные камеры 8, где установлены вентиляторы.

КОМПЛЕКС ЛИНИИ МЕТРОПОЛИТ ЕНА

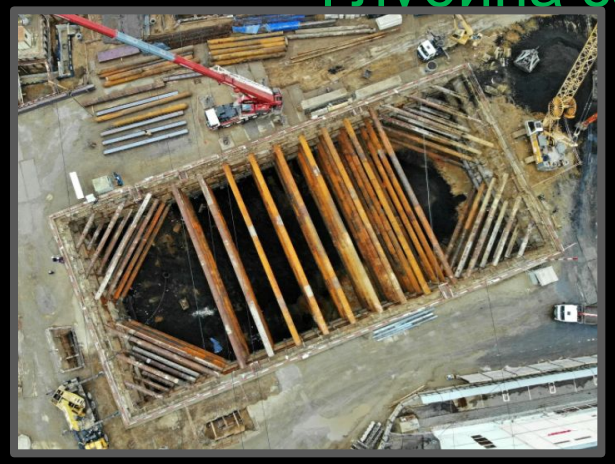


1 — тупик; 2 — камеры съезда на глубоком заложении; 3 — станция метрополитена глубокого заложения;
4 — наклонный эскалаторный тоннель; 5 — наземный вестибюль станции;
6 — санузел с дренажной перекачкой; 7 — перегонные тоннели;
8 — подземный вестибюль станции мелкого заложения; 9 — станция мелкого заложения;
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

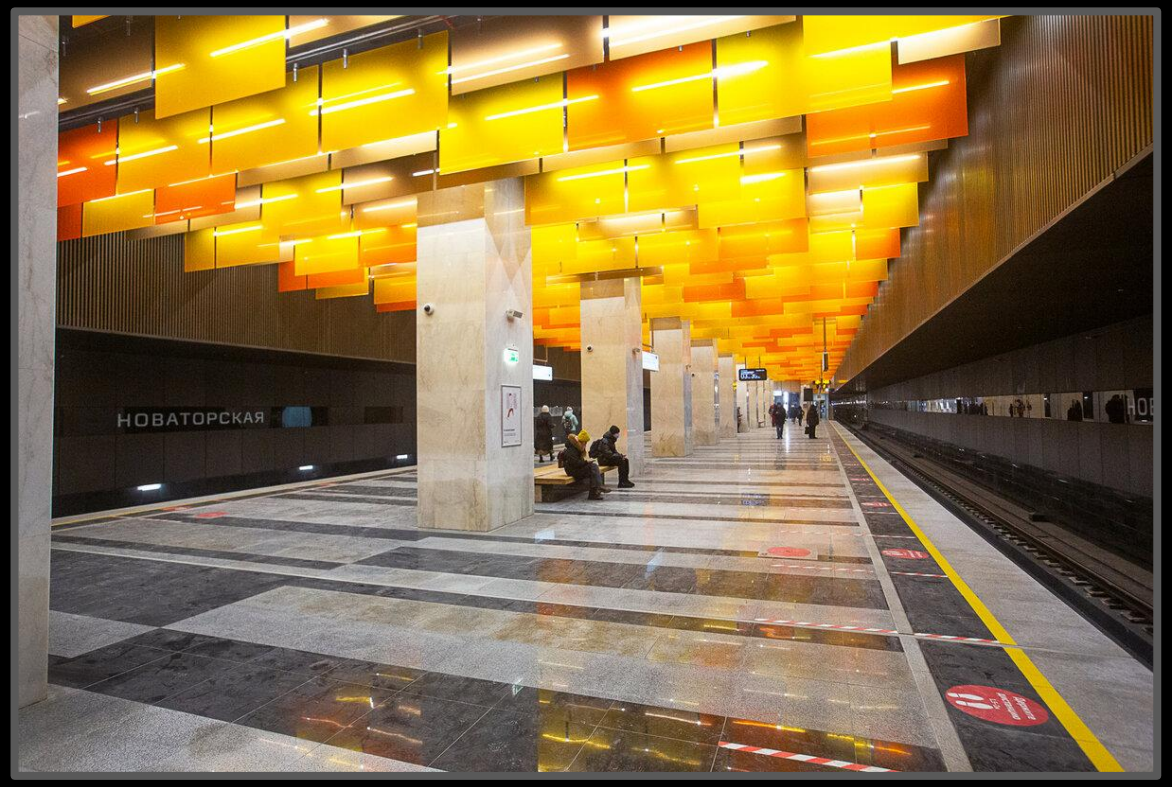
ПО ГЛУБИНЕ ЗАЛОЖЕНИЯ СТАНЦИИ БЫВАЮТ

Станция мелкого заложения закладывается на такую глубину, при которой она сооружается открытым способом. Зачастую сначала возводится (МЩК/ДМЩК) 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 7м.



ТИПЫ СТАНЦИЙ МЕЛКОГО ЗАЛОЖЕНИЯ



Колонная (двухпролётная)

Новаторская, БКЛ

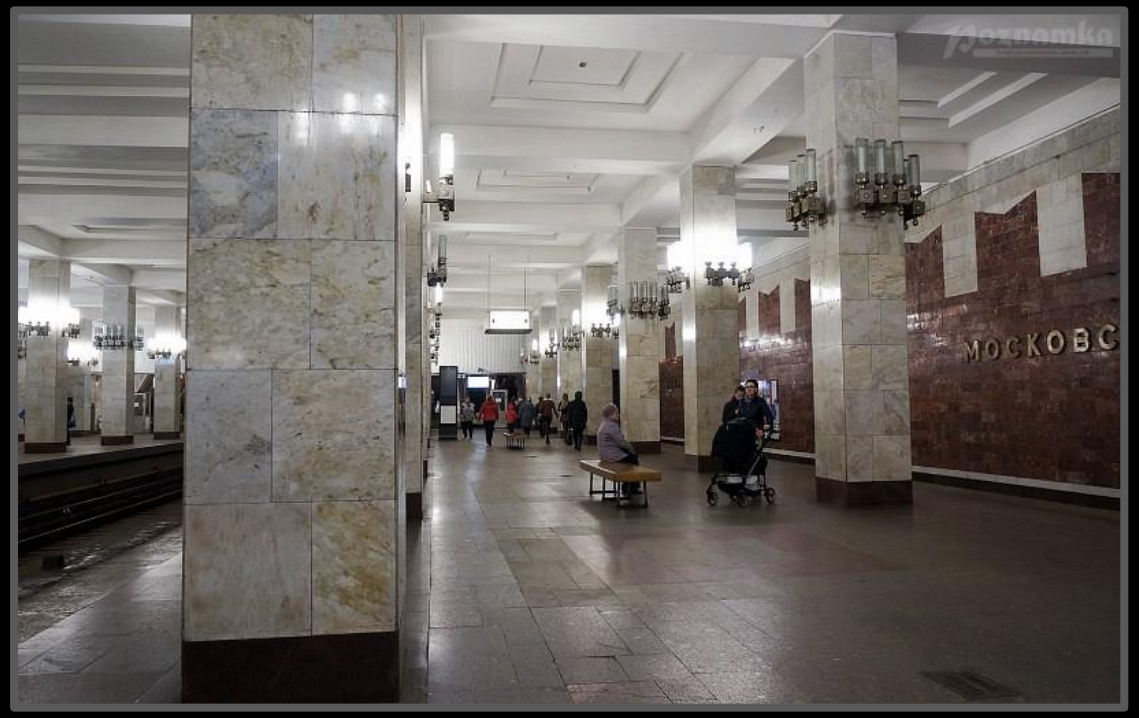
Глубина заложения 10м

Колонная (трёхпролётная)

Улица Новаторов, Троицкая линия

Глубина заложения 11м

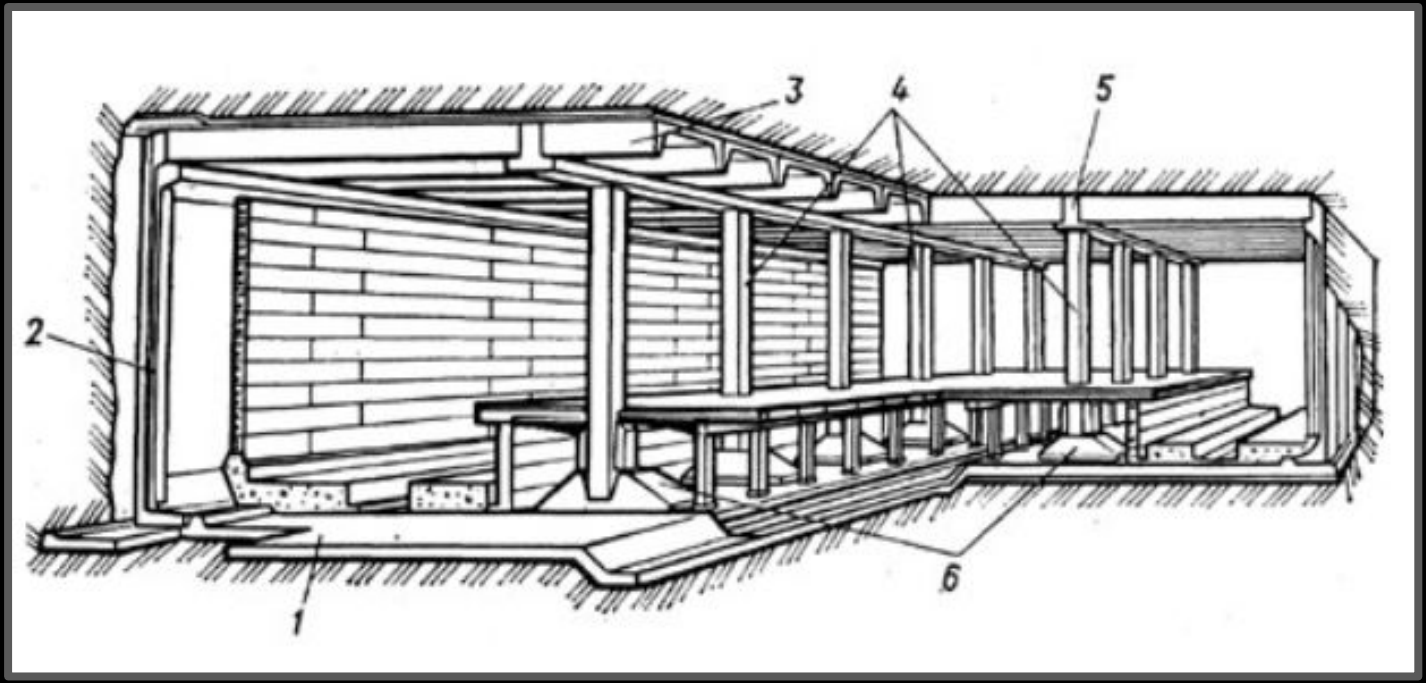
ТИПЫ СТАНЦИЙ МЕЛКОГО ЗАЛОЖЕНИЯ

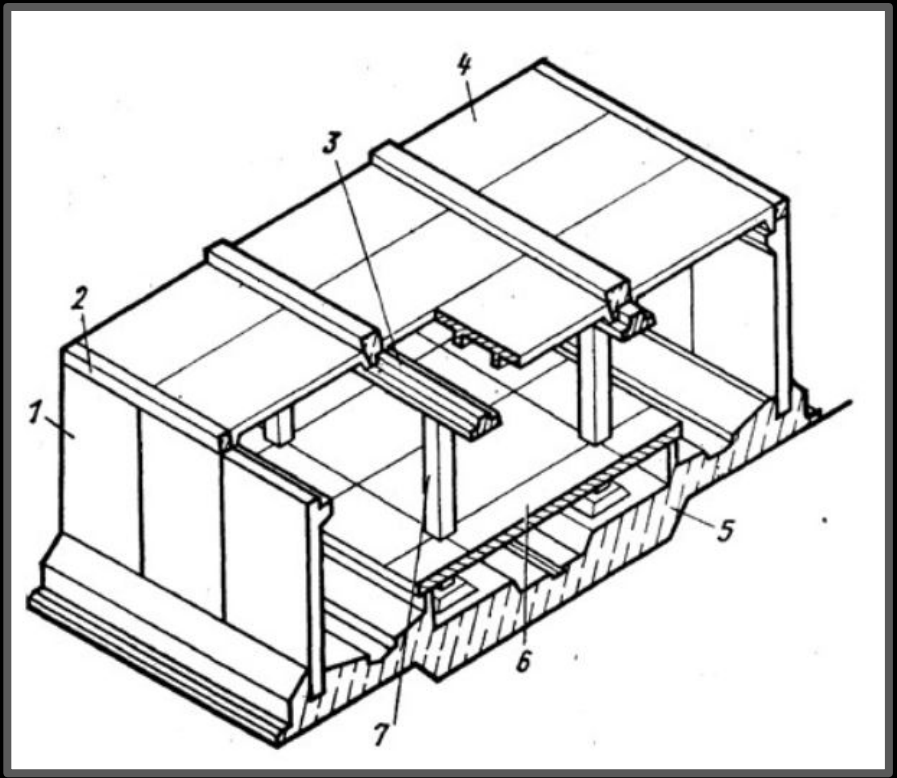


Колонная (многопролётная)
Московская, Нижний Новгород
Глубина заложения 10м

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

ТИПЫ СТАНЦИЙ МЕЛКОГО ЗАЛОЖЕНИЯ





Конструкция трехпролетной колонной станции:

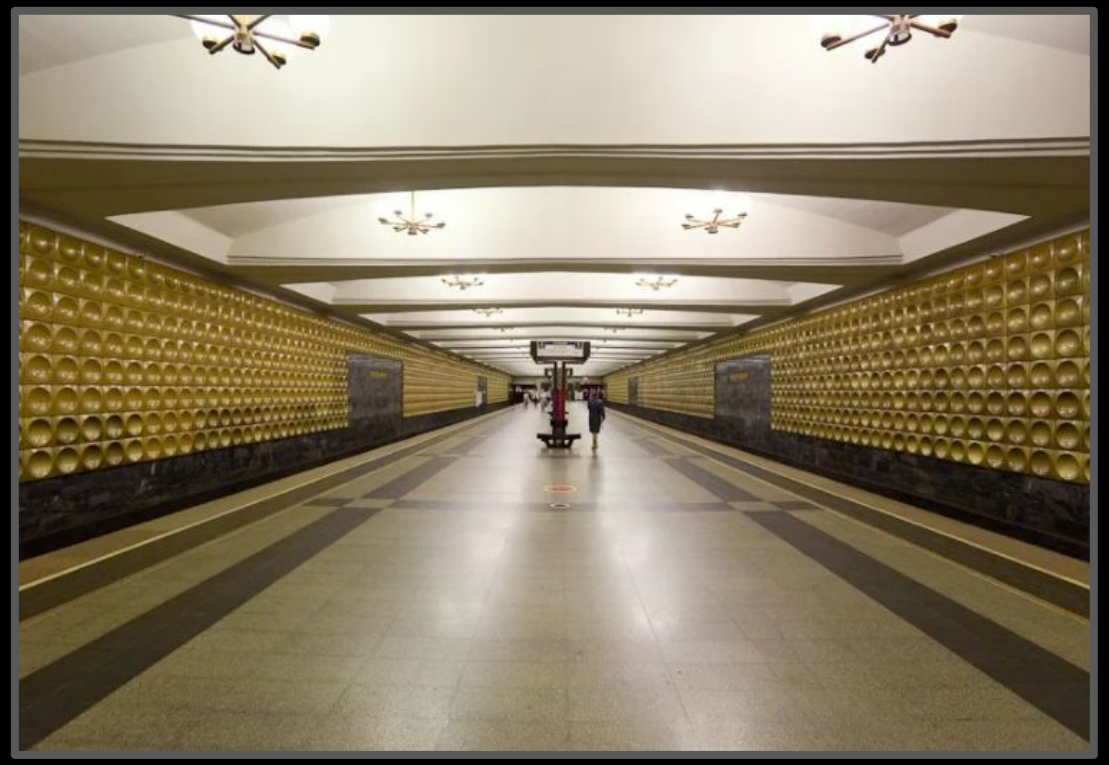
1 — стеновой блок; 2 — Продольный сейсмический пояс; 3 — ригель; 4 — плита перекрытия; 5 — лотковая плита; 6 — платформа; 7 — колонна

ТИПЫ СТАНЦИЙ МЕЛКОГО ЗАЛОЖЕНИЯ

Односводчатая

Аэропорт (Замоскворецкая линия)

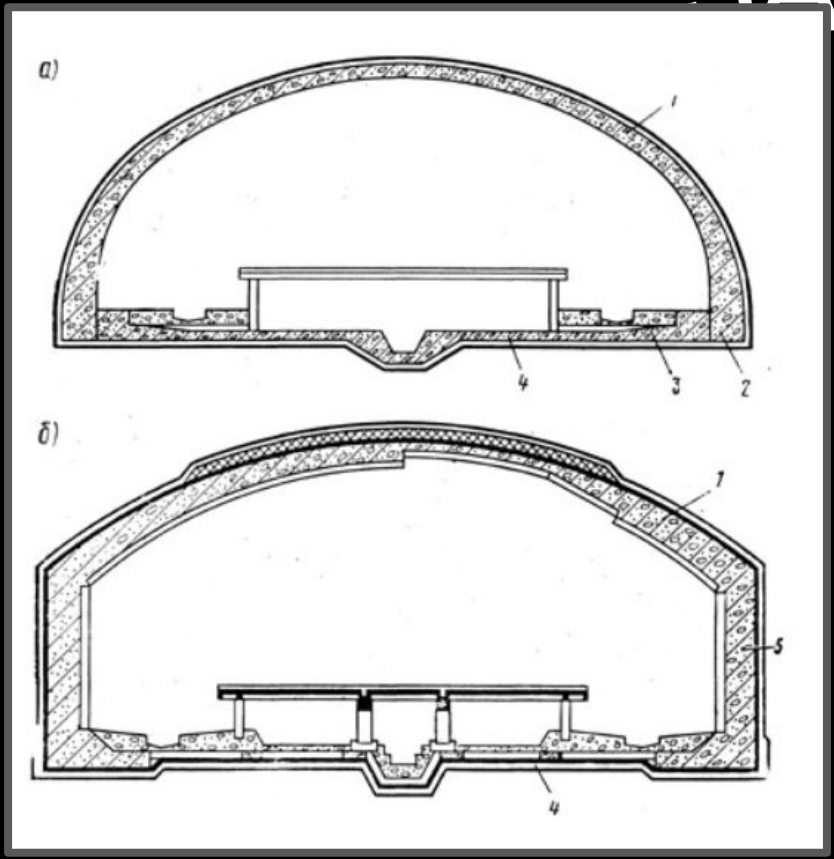
Глубина заложения 10м



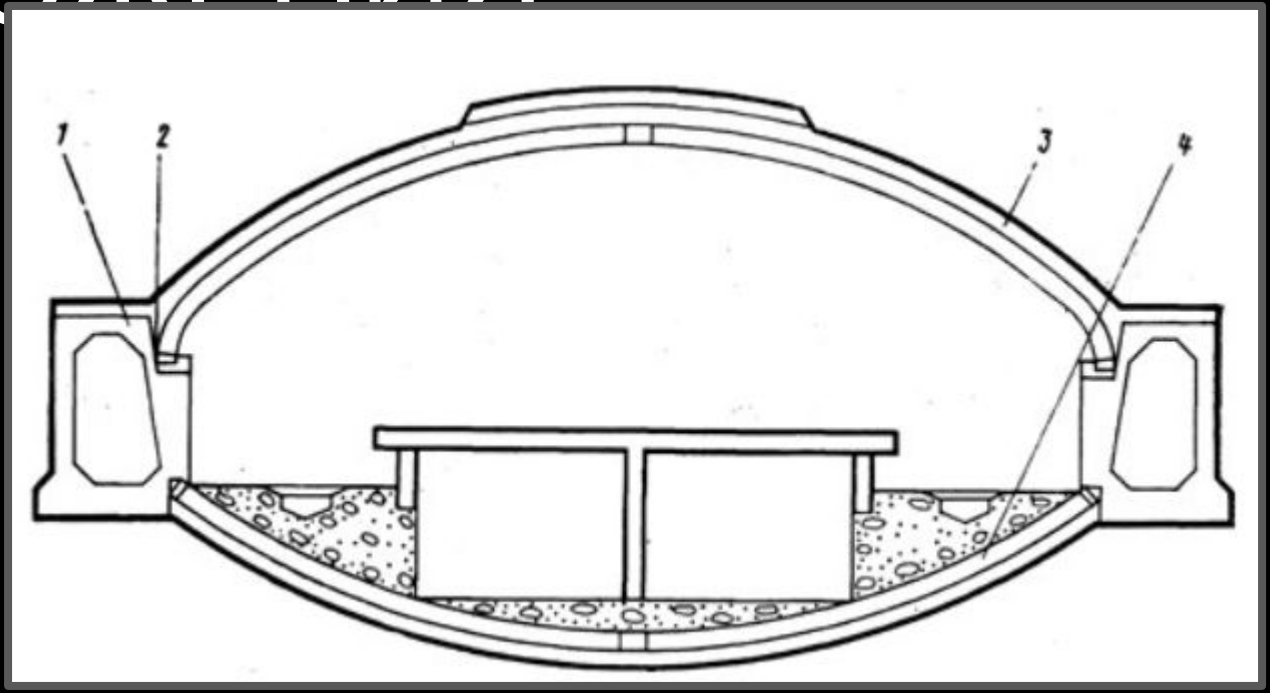
Однопролётная

(Люблинско-Дмитровская линия)

ТИПЫ СТАНЦИЙ МЕЛКОГО ЗАЛОЖЕНИЯ



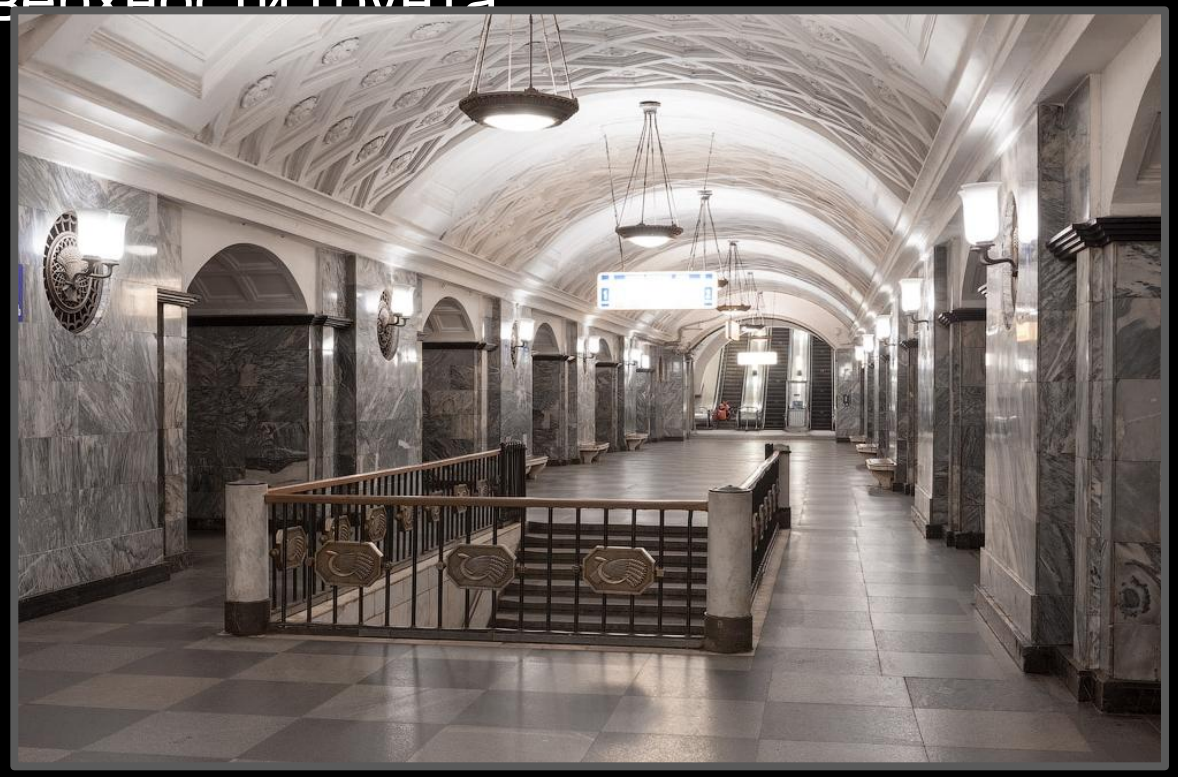
а — со сводом полуэллипсного очертания; б — со сводчатым ригелем и вертикальными стенами; / — свод; 2 — пята свода; 3 — плита-консоль; 4 — плита-лоток; 5 — боковая вертикальная стена



С обеих сторон к платформенному участку станции мелкого заложения примыкают вестибюли, которые обычно совмещают с подуличными переходами. В вестибюлях располагают служебные помещения, необходимые для эксплуатации станции. В поперечном направлении конструкция вестибюля представляет собой двухъярусную трехпролетную раму с двумя рядами колонн, прогонами в середине и стеновыми блоками в крайних пролетах. Этажи вестибюля перекрывают ребристыми плитами перекрытия, опирающимися на стеновые бло

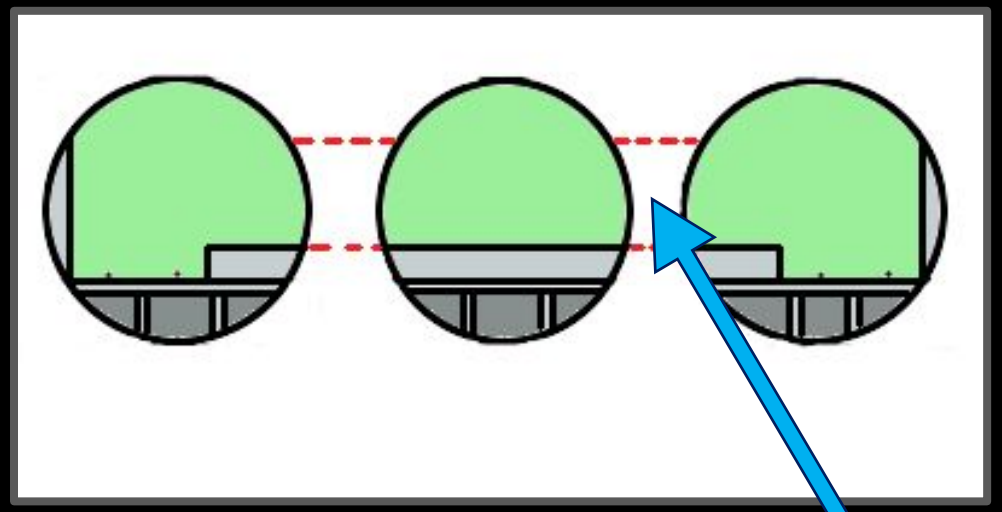
ПО ГЛУБИНЕ ЗАЛОЖЕНИЯ СТАНЦИИ БЫВАЮТ

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



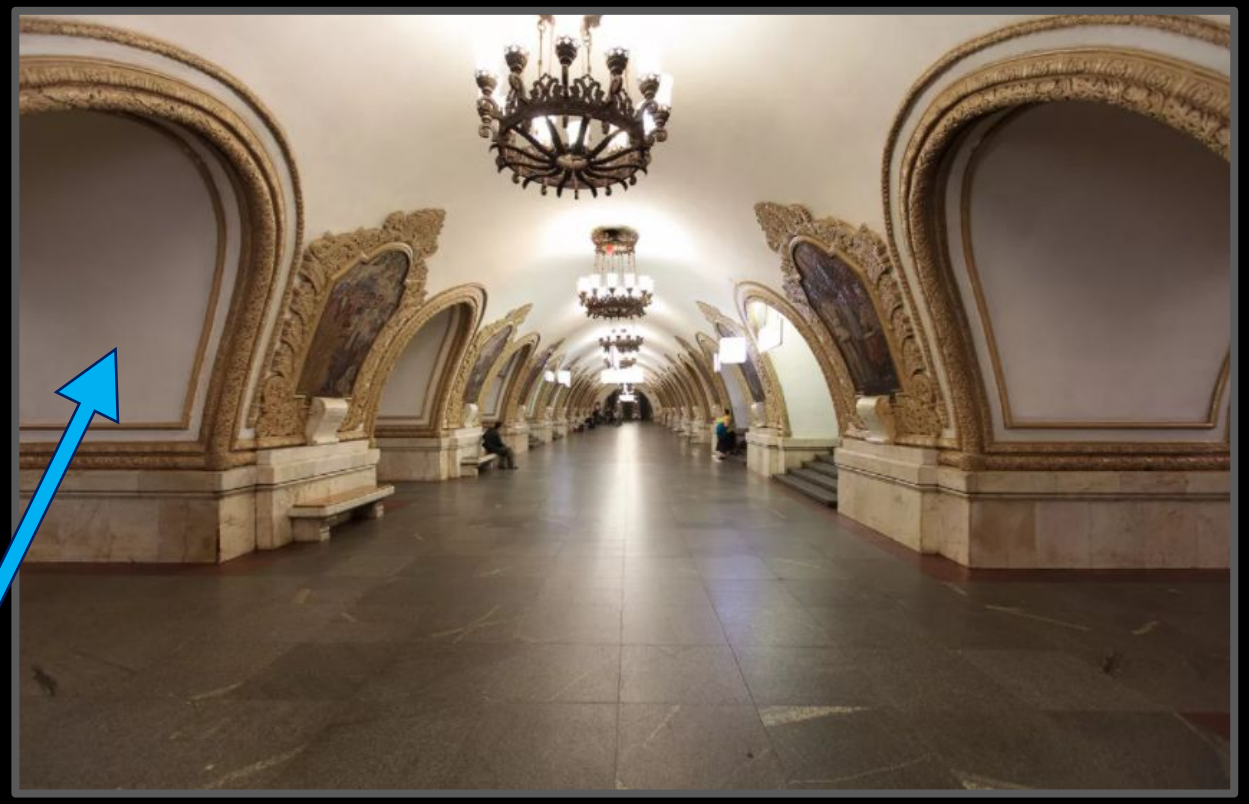
Курская (станция метро, Арбатско-Покровская линия, Москва)
Глубина заложения 30,7 м

ТИПЫ СТАНЦИЙ ГЛУБОКОГО ЗАЛОЖЕНИЯ



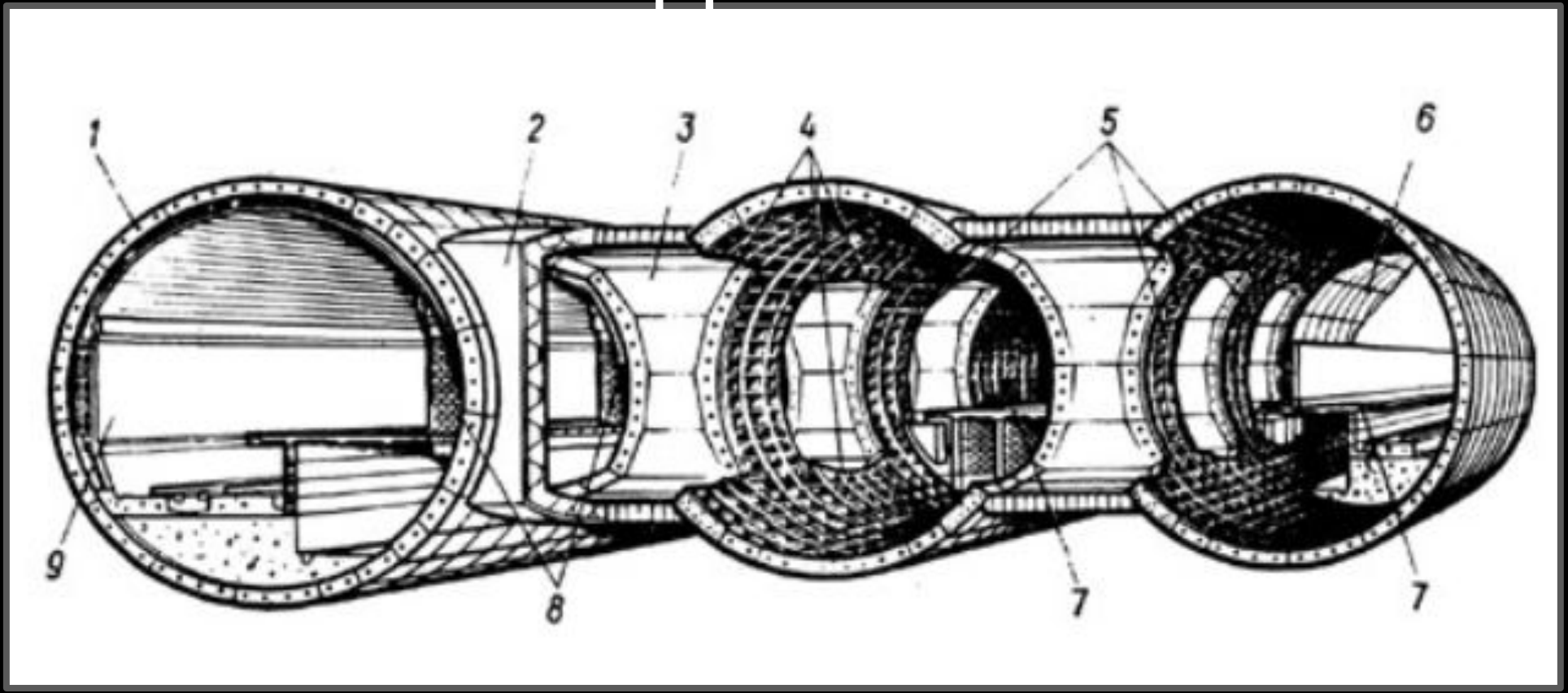
Пилон

Типовая конструкция пилонной станции



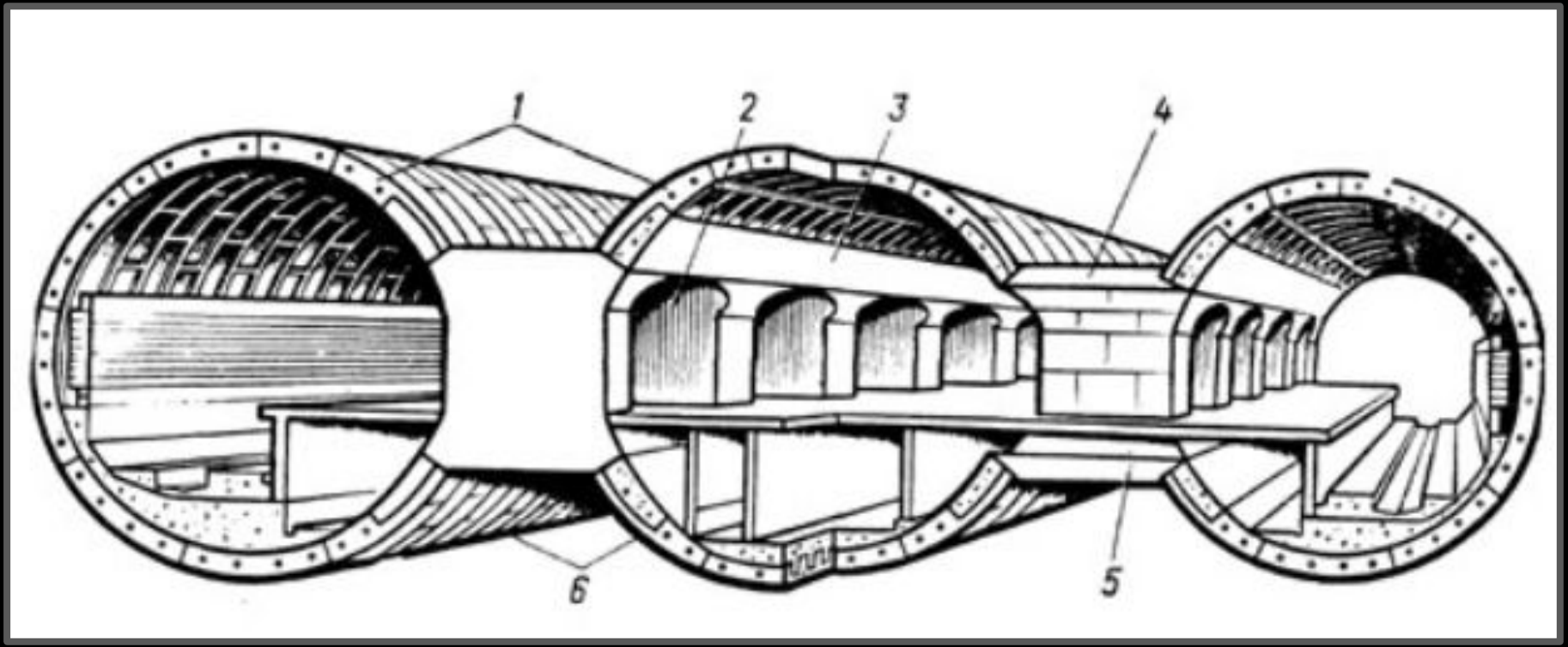
Пилонная станция
Киевская (Кольцевая линия)
Глубина заложения 53м

Схема пилонной станции с чугунной об делкой



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

Схема пиленной станции с железобетонной обделкой и перекрытием проемов железобетонными балками



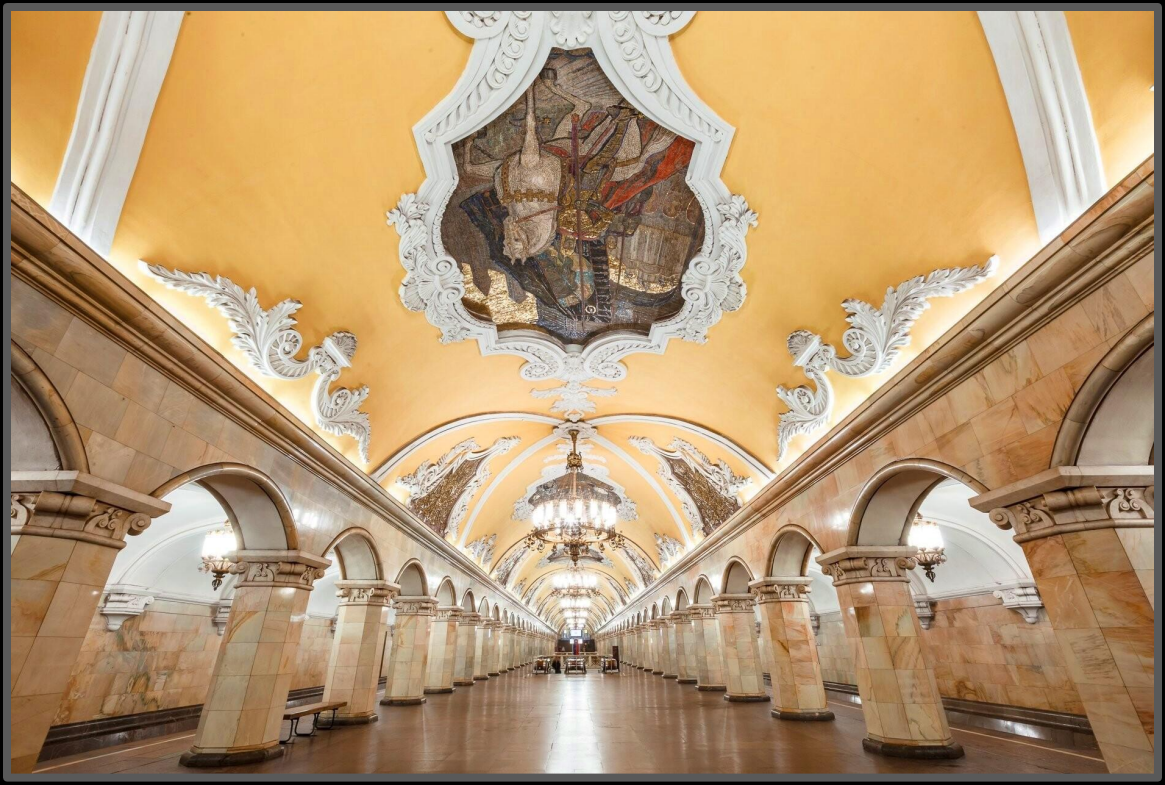
1 — верхний фасонный тюбинг; 2 — проход из центрального зала к платформе; 3 — верхние монолитные железобетонные балки проема; 4 — бетонная обделка прохода, 5 — нижние железобетонные балки проема; 6 — нижний фасонный тюбинг

ТИПЫ СТАНЦИЙ ГЛУБОКОГО ЗАЛОЖЕНИЯ

Колонная трехсводчатая

Маяковская (Замоскворецкая линия)

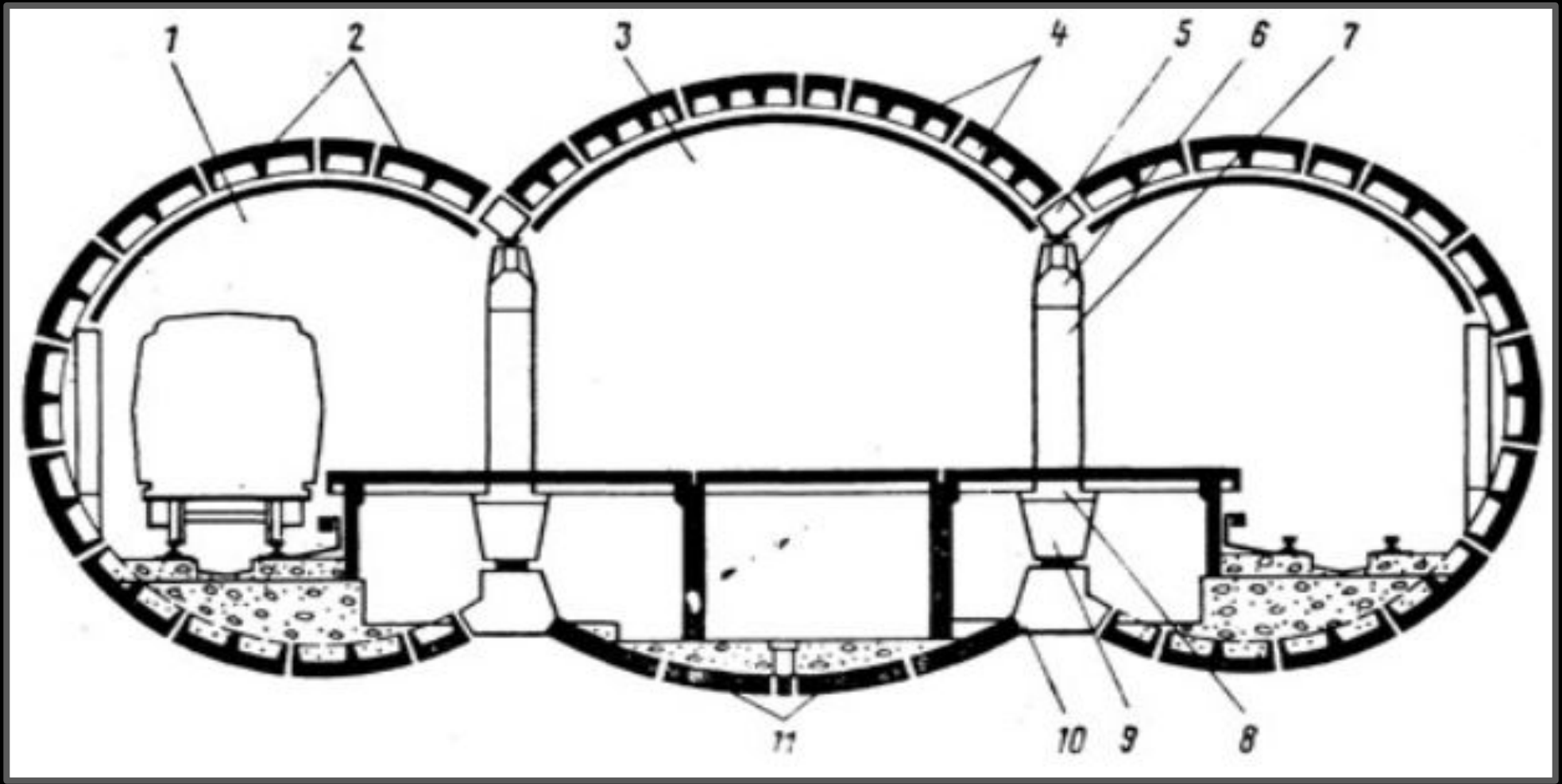
Глубина заложения 33м

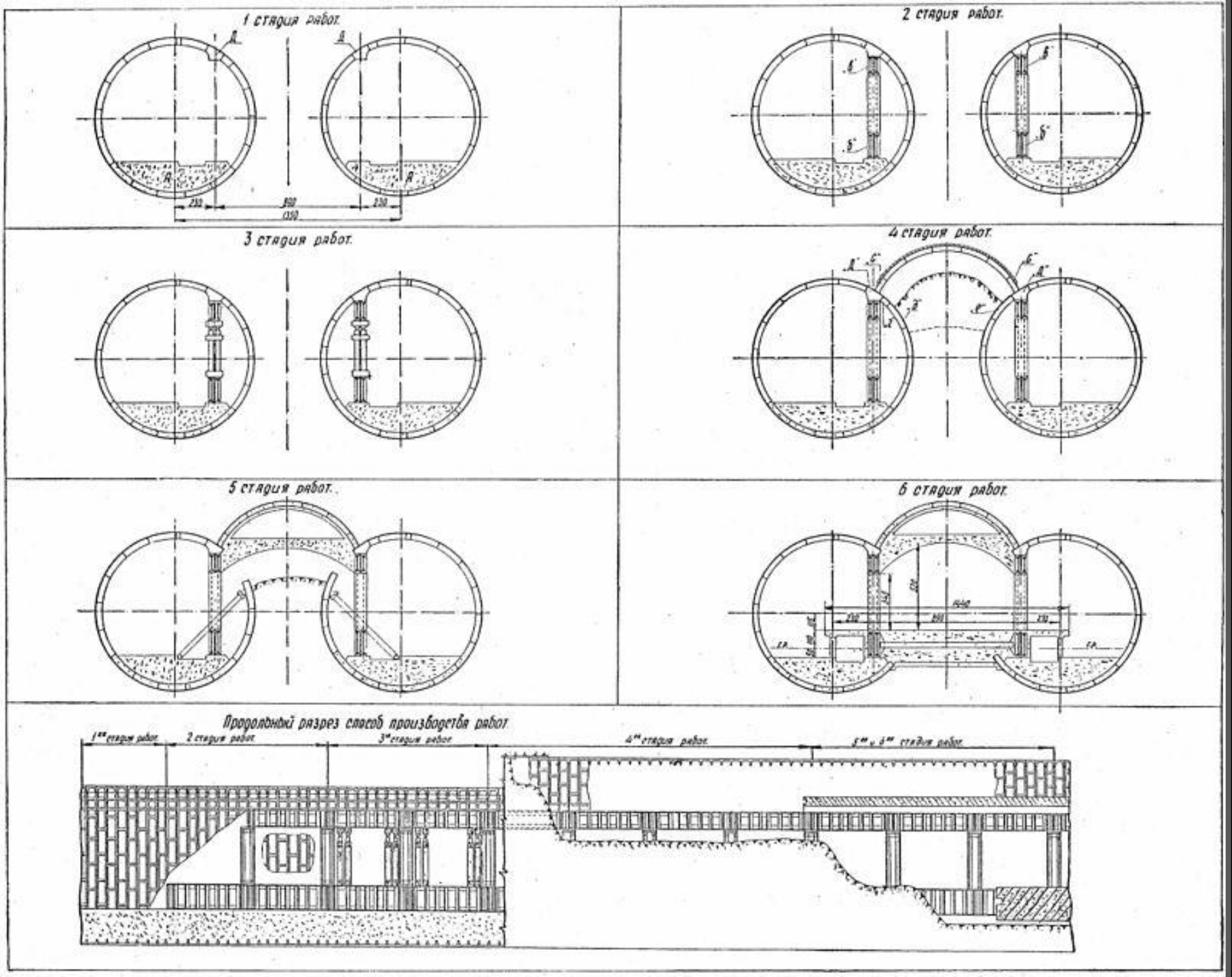


Колонная трехсводчатая

Комсомольская (Кольцевая линия) Глубина заложения 37м

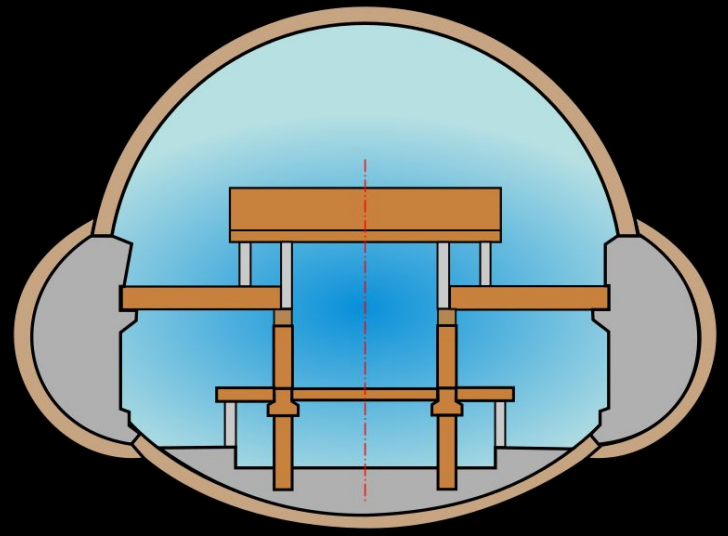
Поперечное сечение колонной станции из сталежелезобетонных конструкций



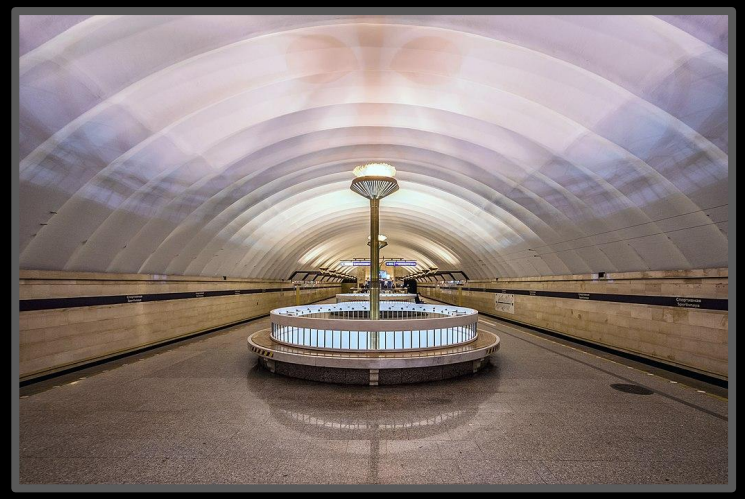

1 стадия работ.
2 стадия работ.
3 стадия работ.
4 стадия работ.
5 стадия работ.
6 стадия работ.
Продольный разрез способ производства работ.

Маяковская

ТИПЫ СТАНЦИЙ ГЛУБОКОГО ЗАЛОЖЕНИЯ



Типовая конструкция двухъярусной пересадочной односводчатой станции



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

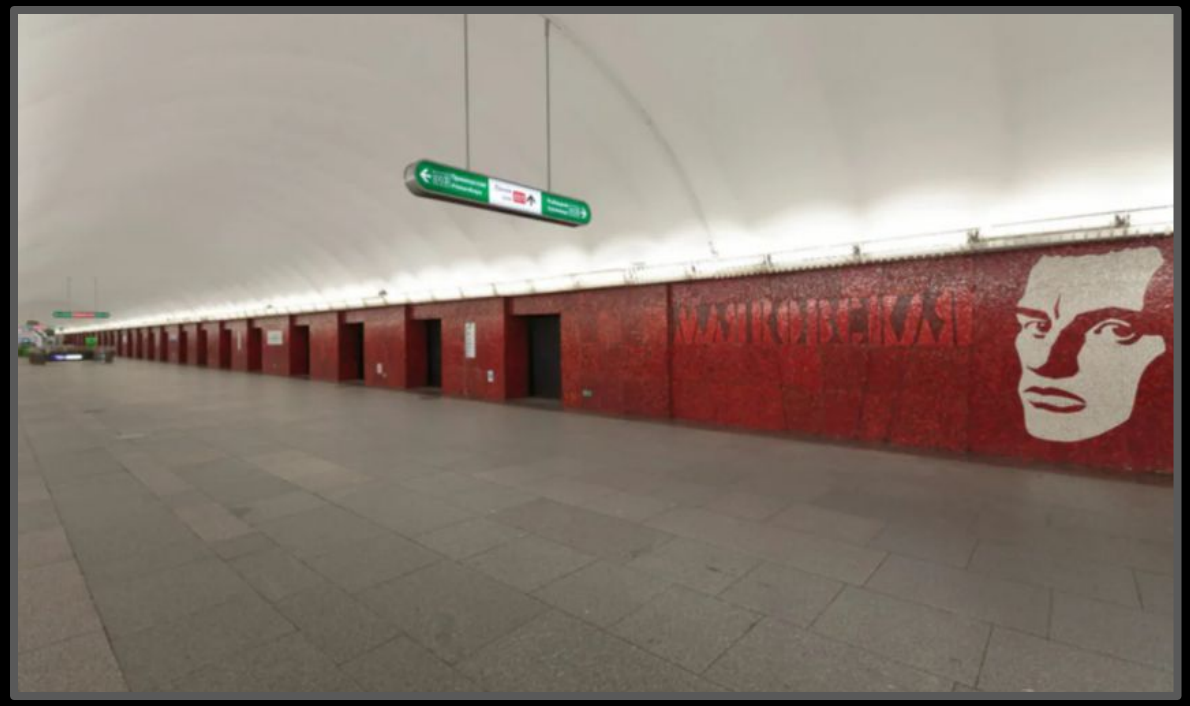
Строительство первой в России двухъярусной пересадочной станции выполнялось как экспериментальное с научным сопровождением.

ТИПЫ СТАНЦИЙ ГЛУБОКОГО ЗАЛОЖЕНИЯ

Односводчатая станция

Площадь Мужества (Кировско-Выборгская линия) Санкт-Петербург

Глубина заложения 67м

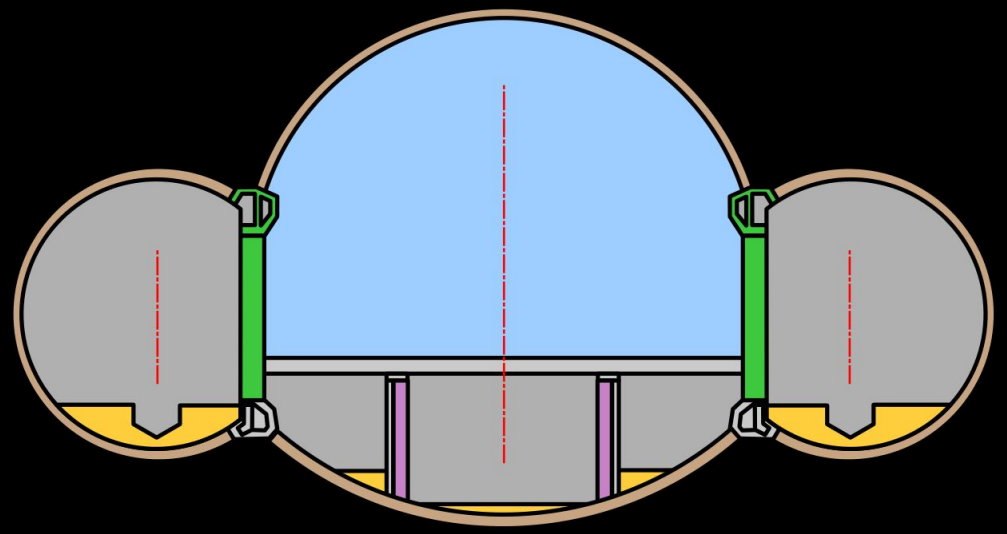


Закрытого типа

Маяковская (Невско-Василеостровской линии) Санкт-Петербург

Глубина заложения 51м

ТИПЫ СТАНЦИЙ ГЛУБОКОГО ЗАЛОЖЕНИЯ

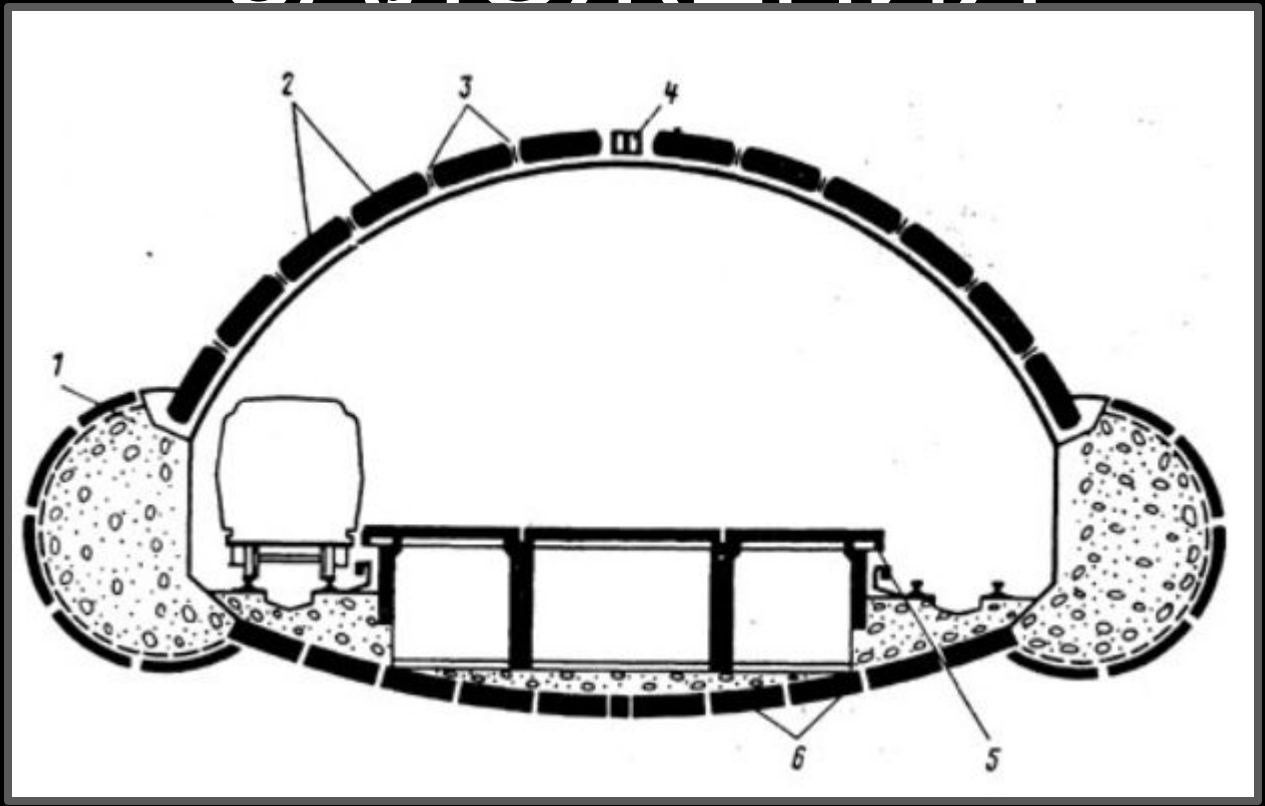


Типовая конструкция станции закрытого типа («горизонтальный лифт»)

1. М2 Парк Победы (29 апреля 1961 года)
2. М2 Петроградская (1 июля 1963 года)
3. М3 Василеостровская (3 ноября 1967 года)
4. М3 Гостиный двор (3 ноября 1967 года)
5. М3 Маяковская (3 ноября 1967 года)
6. М3 Площадь Александра Невского (3 ноября 1967 года)
7. М2 Московская (25 декабря 1969 года)
8. М3 Елизаровская (21 декабря 1970 года)
9. М3 Ломоносовская (21 декабря 1970 года)
10. М2 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

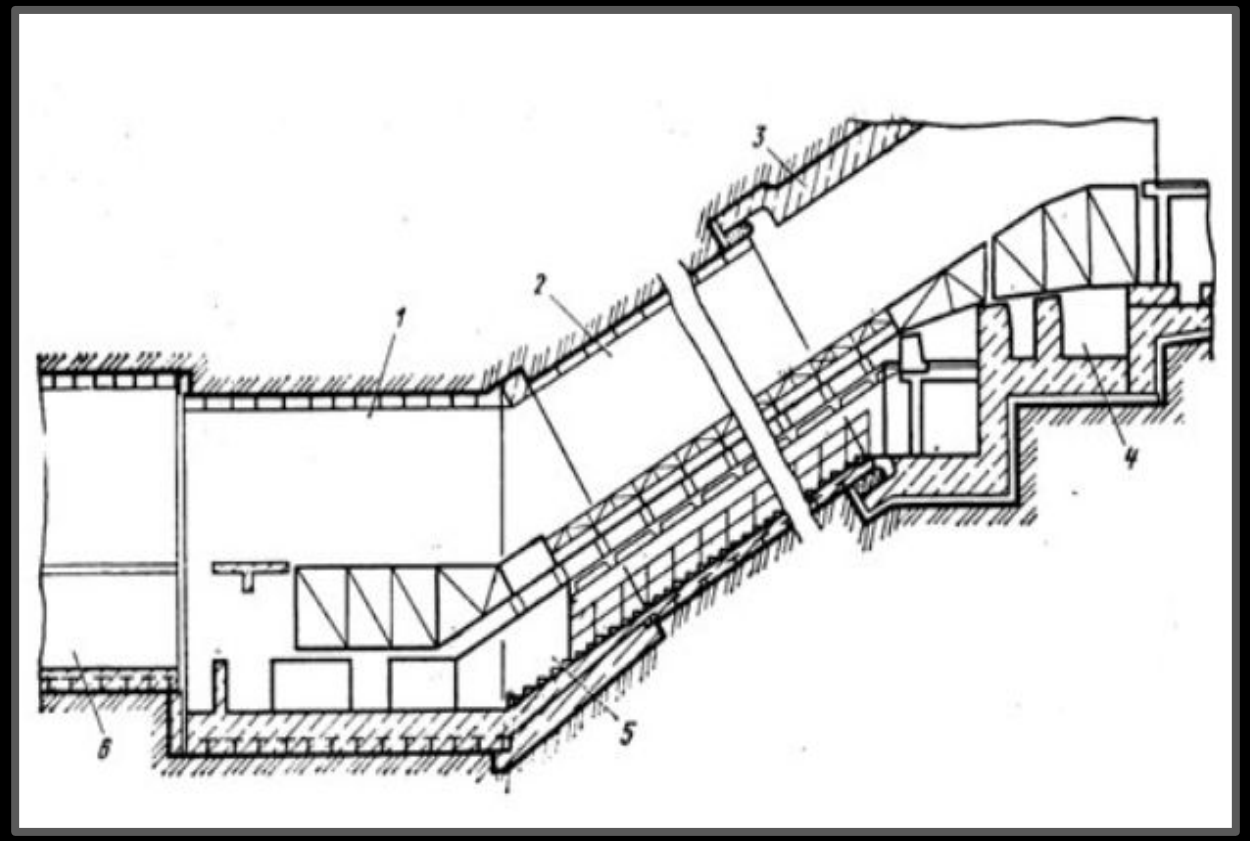
ТИПЫ ПЛАТФОРМ В МЕТРО

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 <u>название станции</u>.

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 открывая 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

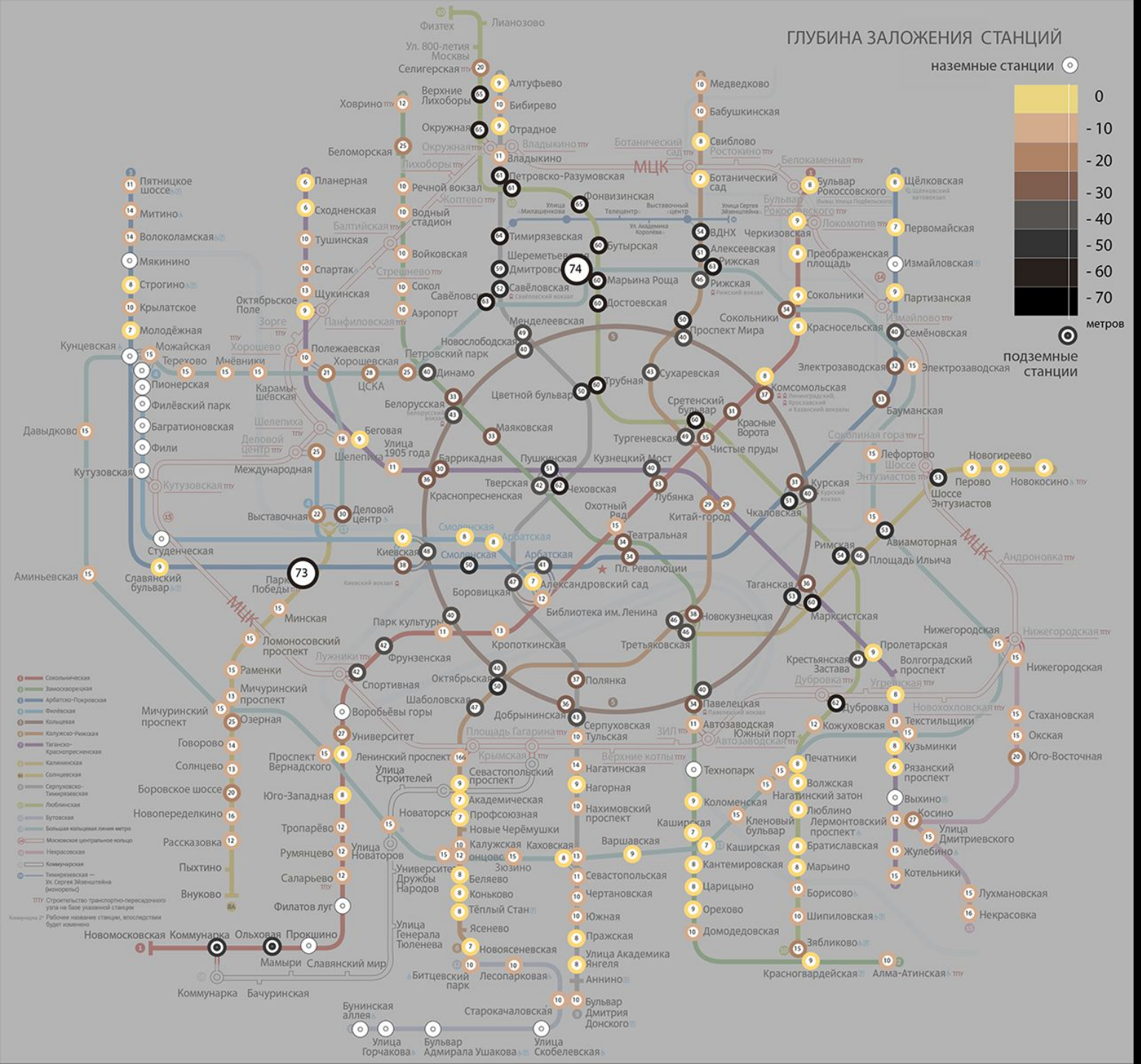

ГЛУБИНА ЗАЛОЖЕНИЯ СТАНЦИЙ
наземные станции
0
- 10
- 20
- 30
- 40
- 50
- 60
- 70
метров
подземные станции
МЦК
74
73

Схема метро
в 2100 году
Условные обозначения
Линии и станции
Станции пересадок
Станции с кроссплатформенной пересадкой
Пересадка со станций метро на станции скоростного трамвая
Вокзалы
Траспорт до аэропортов:
Шереметьево
Внуково
Домодедово
Бульварное кольцо
Садовое кольцо
Третье транспортное кольцо
Московская кольцевая автомобильная дорога
Железнодорожные линии и станции с пересадкой
Линии метро
1 Сокольническая
2 Замоскворецкая
3 Арбатско-Покровская
4 Филевская
5 Малая кольцевая
6 Калужско-Рижская
7 Таганско-Краснопресненская
8 Петровско-Строгинская
9 Серпуховско-Тимирязевская
10 Люблинско-Бибиревская
11 Большая кольцевая
12 Северная
13 Садовая
14 Тропарево-Балашихинская
15 Филевско-Бирюлевская
16 Косинско-Химкинская
Линии легкого метро
Юго-Западная
Солнцевско-Мытищинская
Шереметьевский эксперес
Линии скоростного трамвая
Тимирязевская — Ул. Сергея Эйзенштейна
Белорусская — Строгино
Рублевская
Теплый Стан — Бирюлево

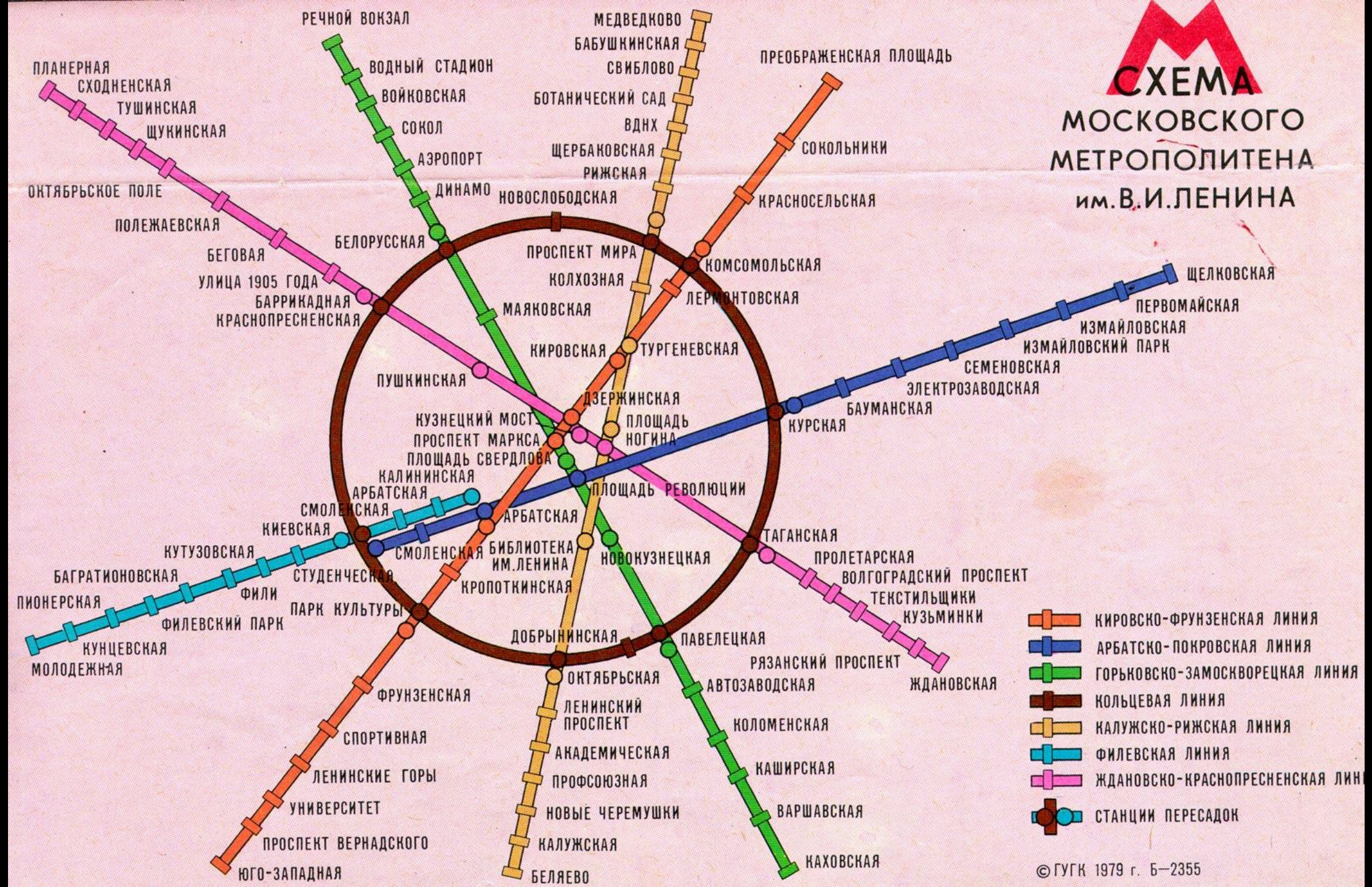


СХЕМА
МОСКОВСКОГО
МЕТРОПОЛИТЕНА
им. В. И. ЛЕНИНА
ПЛАНЕРНАЯ
СХОДНЕНСКАЯ
ТУШИНСКАЯ
ЩУКИНСКАЯ
ОКТЯБРЬСКОЕ ПОЛЕ
ПОЛЕЖАЕВСКАЯ
БЕГОВАЯ
УЛИЦА 1905 ГОДА
БАРРИКАДНАЯ
КРАСНОПРЕСНЕНСКАЯ
РЕЧНОЙ ВОКЗАЛ
ВОДНЫЙ СТАДИОН
ВОЙКОВСКАЯ
СОКОЛ
АЭРОПОРТ
ДИНАМО
БЕЛОРУССКАЯ
МАЯКОВСКАЯ
ПУШКИНСКАЯ
МЕДВЕДКОВО
БАБУШКИНСКАЯ
СВИБЛОВО
БОТАНИЧЕСКИЙ САД
ВДНХ
ЩЕРБАКОВСКАЯ
РИЖСКАЯ
НОВОСЛОБОДСКАЯ
ПРОСПЕКТ МИРА
КОЛХОЗНАЯ
КИРОВСКАЯ
ПРЕОБРАЖЕНСКАЯ ПЛОЩАДЬ
СОКОЛЬНИКИ
КРАСНОСЕЛЬСКАЯ
КОМСОМОЛЬСКАЯ
ЛЕРМОНТОВСКАЯ
ТУРГЕНЕВСКАЯ
ДЗЕРЖИНСКАЯ
ПЛОЩАДЬ НОГИНА
КУЗНЕЦКИЙ МОСТ
ПРОСПЕКТ МАРКСА
ПЛОЩАДЬ СВЕРДЛОВА
ПЛОЩАДЬ РЕВОЛЮЦИИ
КАЛИНИНСКАЯ
АРБАТСКАЯ
СМОЛЕНСКАЯ
КИЕВСКАЯ
КУТУЗОВСКАЯ
БАГРАТИОНОВСКАЯ
ПИОНЕРСКАЯ
СТУДЕНЧЕСКАЯ
ФИЛИ
ФИЛЕВСКИЙ ПАРК
КУНЦЕВСКАЯ
МОЛОДЕЖНАЯ
ПАРК КУЛЬТУРЫ
БИБЛИОТЕКА ИМ. ЛЕНИНА
НОВОКУЗНЕЦКАЯ
КРОПОТКИНСКАЯ
ДОБРЫНИНСКАЯ
ОКТЯБРЬСКАЯ
ЛЕНИНСКИЙ ПРОСПЕКТ
АКАДЕМИЧЕСКАЯ
ПРОФСОЮЗНАЯ
НОВЫЕ ЧЕРЕМУШКИ
КАЛУЖСКАЯ
БЕЛЯЕВО
ФРУНЗЕНСКАЯ
СПОРТИВНАЯ
ЛЕНИНСКИЕ ГОРЫ
УНИВЕРСИТЕТ
ПРОСПЕКТ ВЕРНАДСКОГО
ЮГО-ЗАПАДНАЯ
ЩЕЛКОВСКАЯ
ПЕРВОМАЙСКАЯ
ИЗМАЙЛОВСКАЯ
ИЗМАЙЛОВСКИЙ ПАРК
СЕМЕНОВСКАЯ
ЭЛЕКТРОЗАВОДСКАЯ
БАУМАНСКАЯ
КУРСКАЯ
ТАГАНСКАЯ
ПРОЛЕТАРСКАЯ
ВОЛГОГРАДСКИЙ ПРОСПЕКТ
ТЕКСТИЛЬЩИКИ
КУЗЬМИНКИ
ЖДАНОВСКАЯ
ПАВЕЛЕЦКАЯ
РЯЗАНСКИЙ ПРОСПЕКТ
АВТОЗАВОДСКАЯ
КОЛОМЕНСКАЯ
КАШИРСКАЯ
ВАРШАВСКАЯ
КАХОВСКАЯ
КИРОВСКО-ФРУНЗЕНСКАЯ ЛИНИЯ
АРБАТСКО-ПОКРОВСКАЯ ЛИНИЯ
ГОРЬКОВСКО-ЗАМОСКВОРЕЦКАЯ ЛИНИЯ
КОЛЬЦЕВАЯ ЛИНИЯ
КАЛУЖСКО-РИЖСКАЯ ЛИНИЯ
ФИЛЕВСКАЯ ЛИНИЯ
ЖДАНОВСКО-КРАСНОПРЕСНЕНСКАЯ ЛИНИ
СТАНЦИИ ПЕРЕСАДОК
© ГУГК 1979 г. Б—2355

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

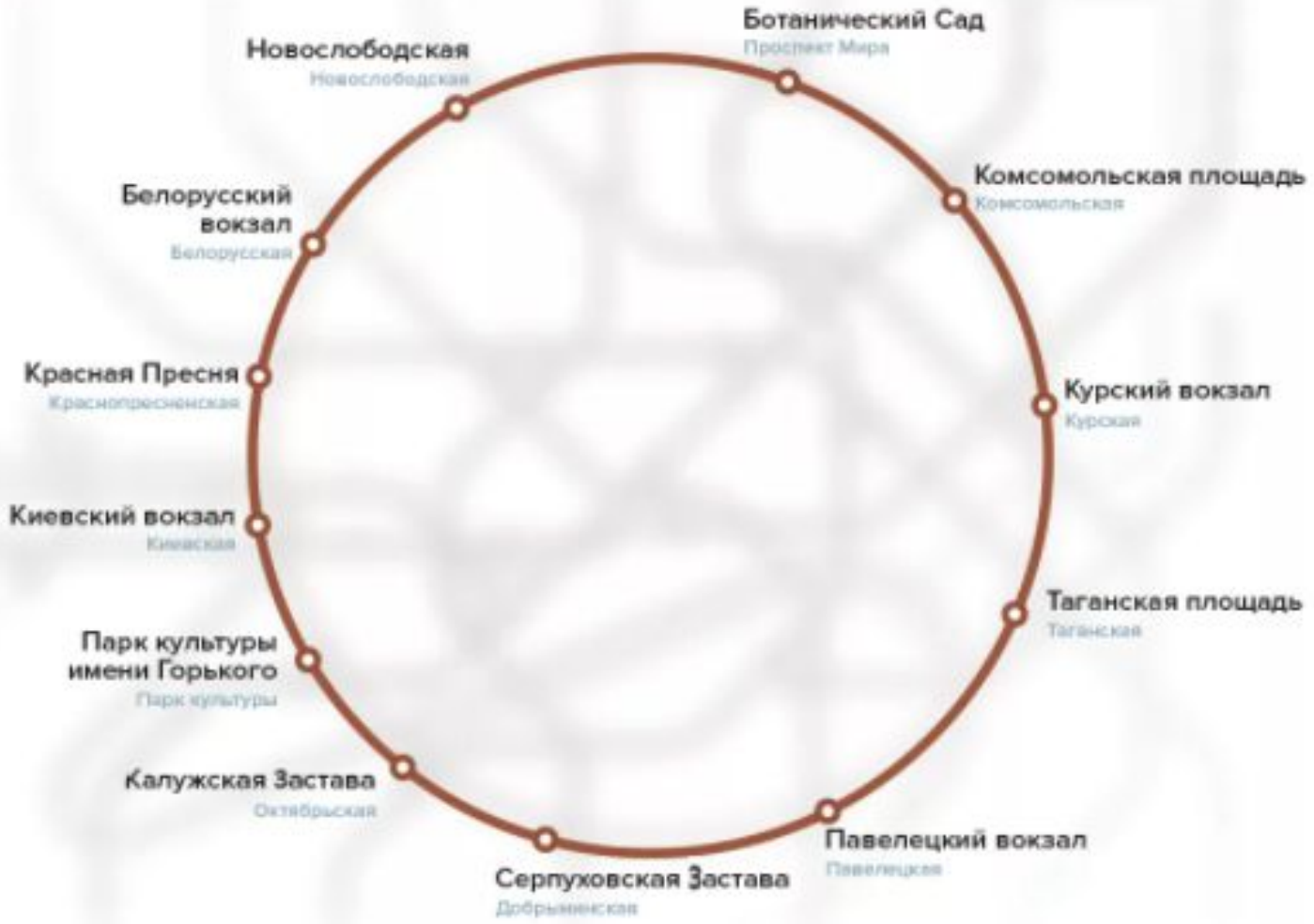
На Кольцевой линии во время движения по часовой стрелке звучит мужской голос, во время движения против часовой — женский.

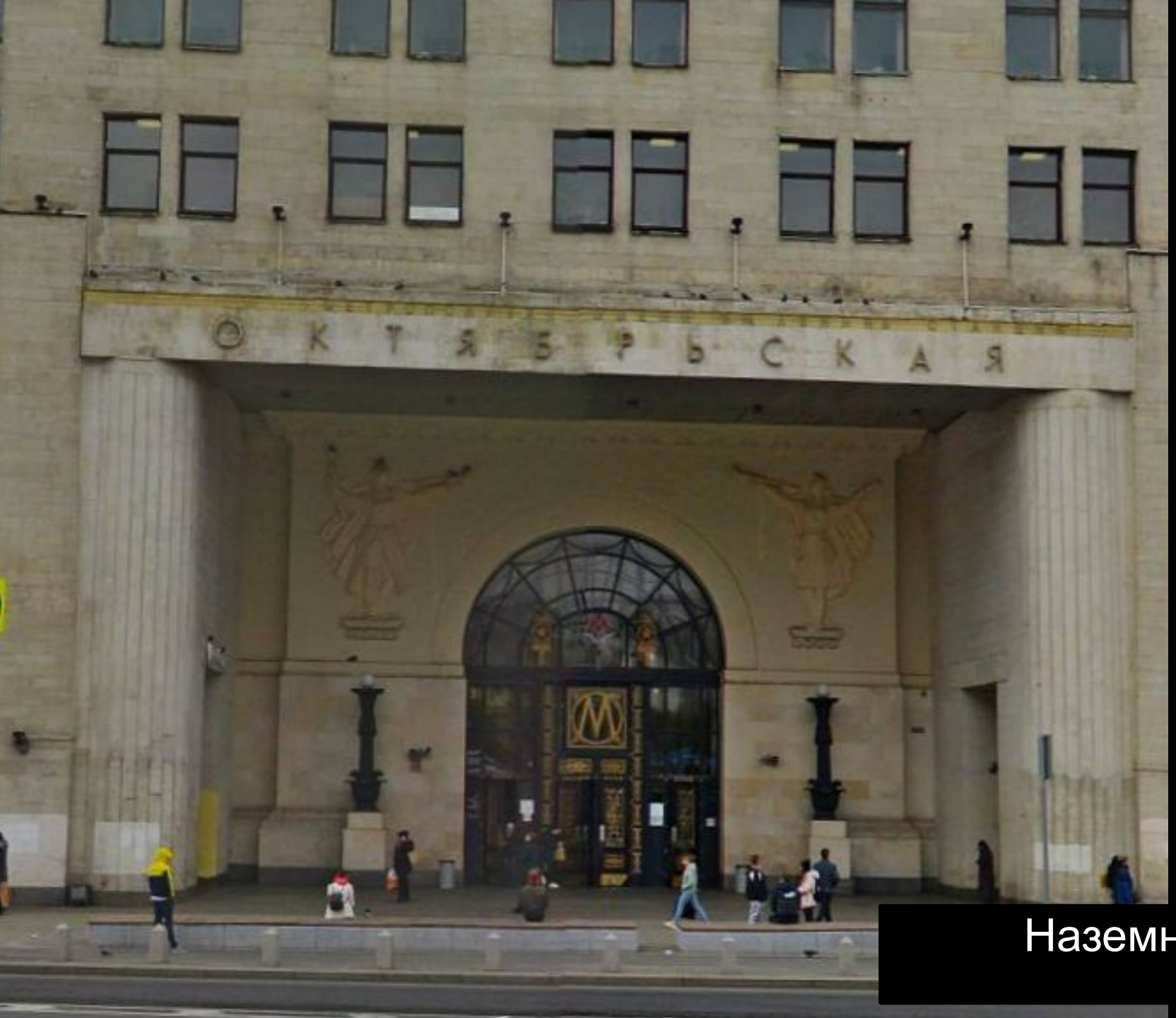
Данный способ объявления станций был предложен Обществом слепых в 1984 году.

Почему Коричневая?

КОЛЬЦЕВАЯ

линия московского метро
в проектных названиях станций

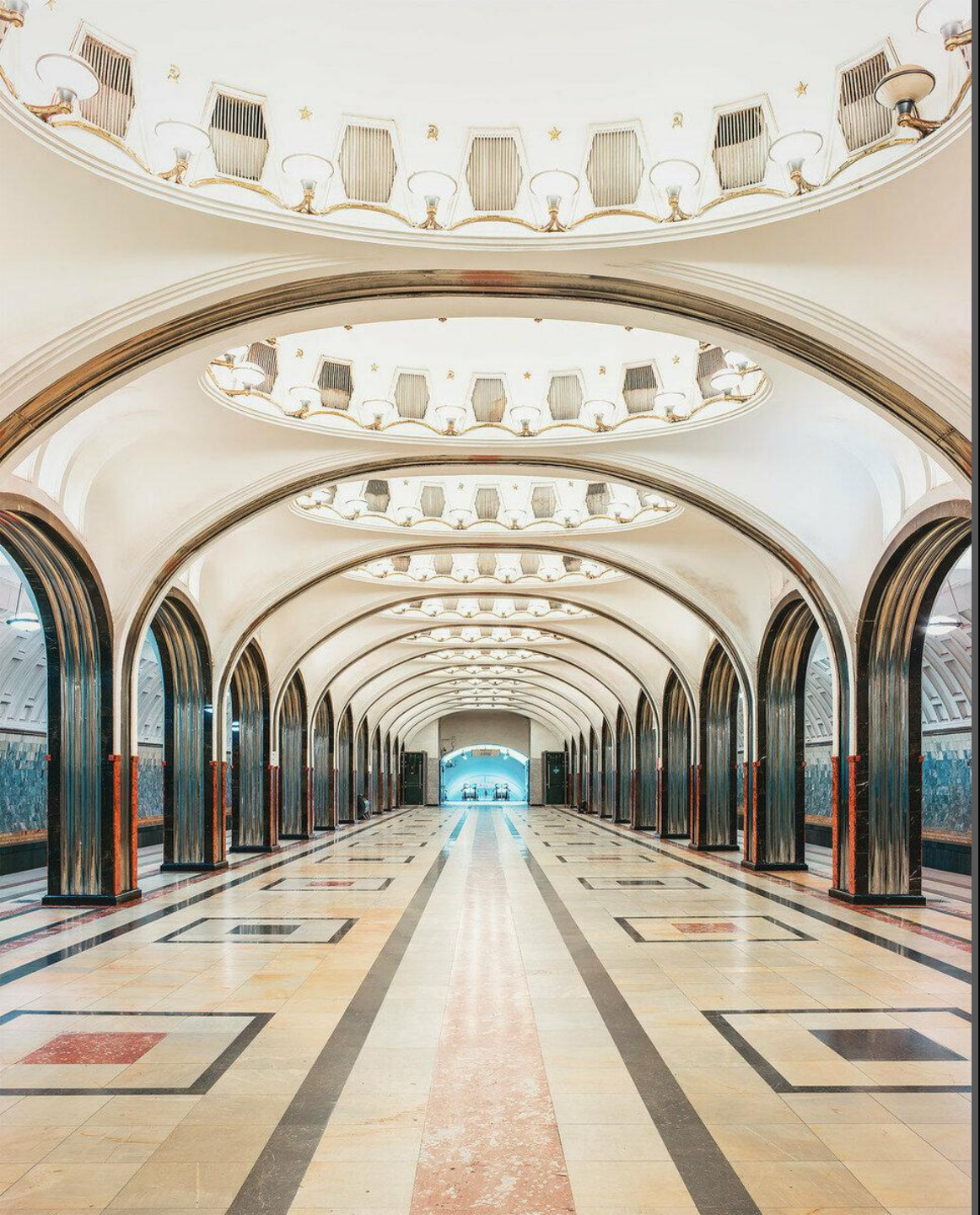




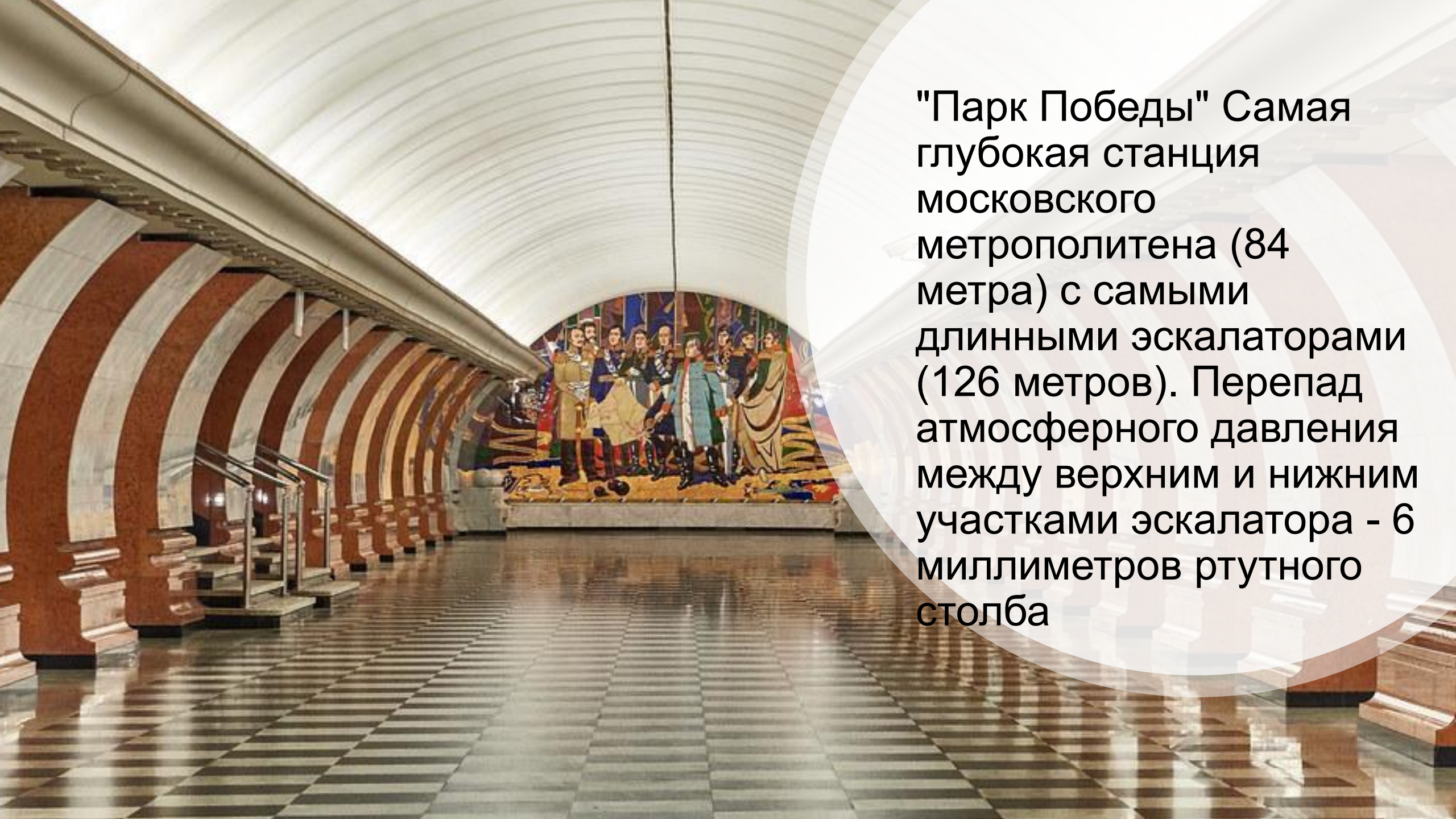
Дата открытия
1 января 1950

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

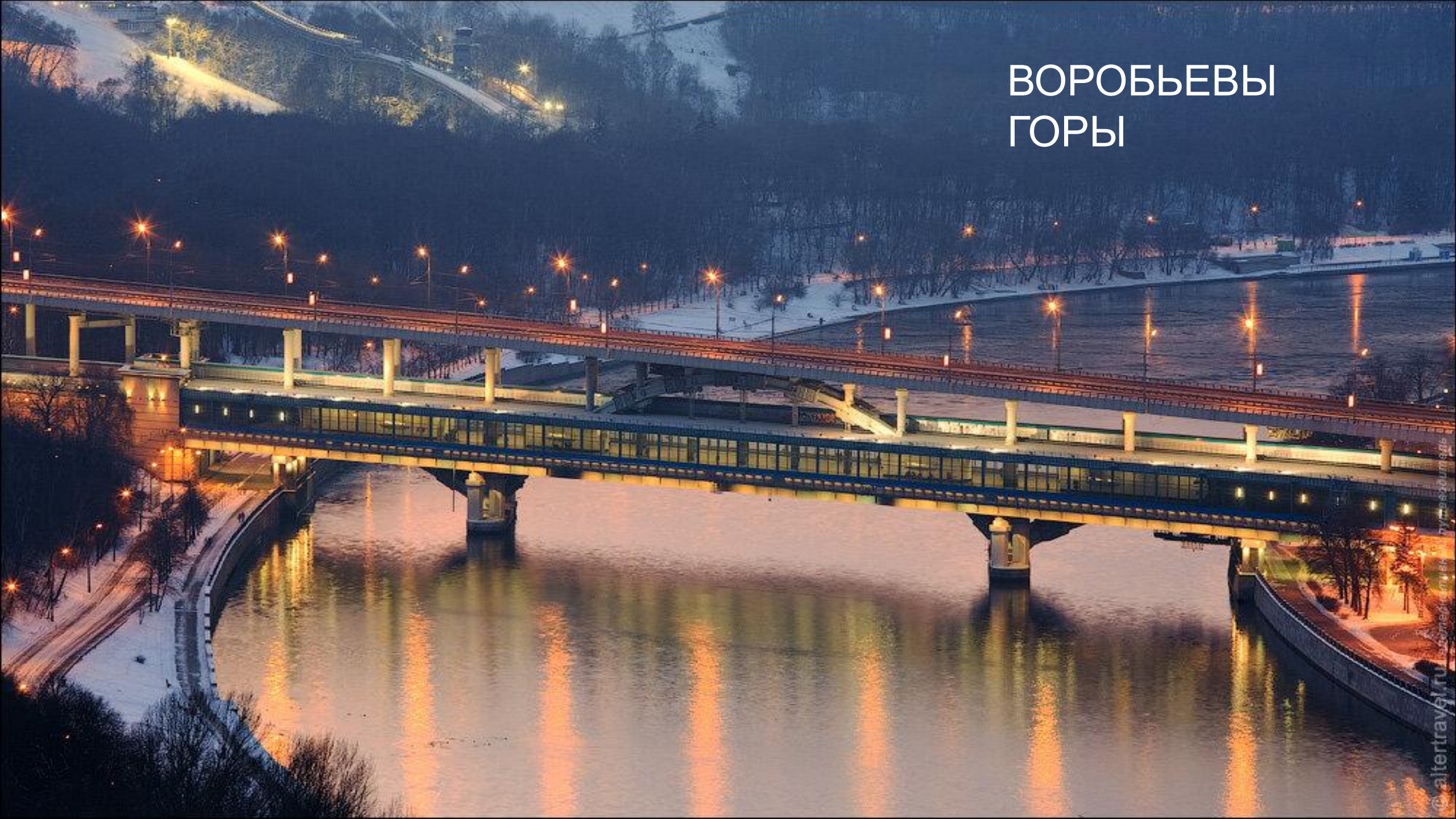
На удачу следует потереть нос бронзового пса у скульптуры "Пограничник с

หนึ่งงานไปเที่ยว | ibreak2travel

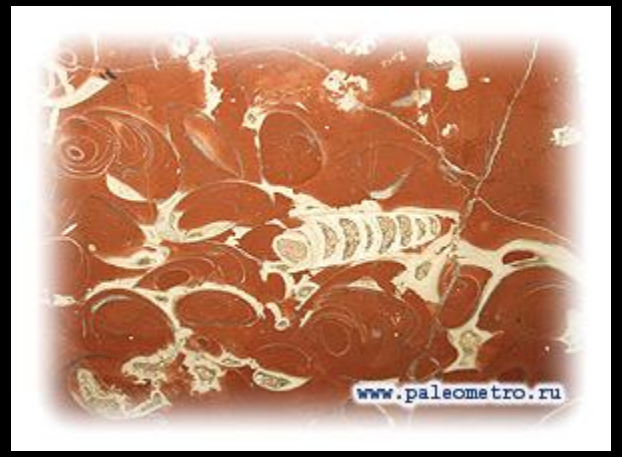
НОВОСЛОБОДСКАЯ

หนึ่งงานไปเที่ยว | 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

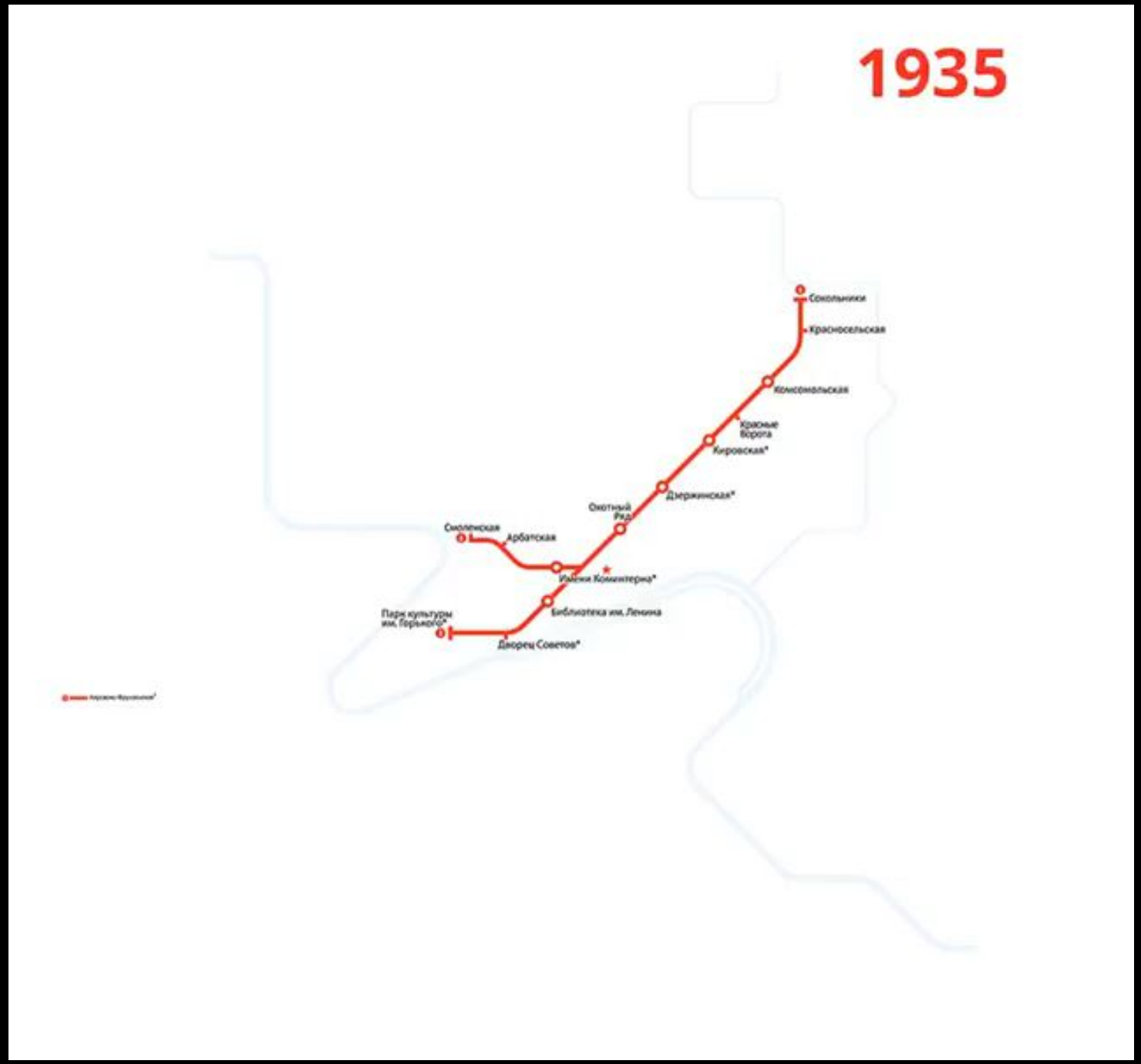


Окаменевшие кораллы (ст. Маяковская)

Моллюск и раковина (ст. Площадь революции)

Раковина и морская лилия (ст. Комсомольская - кольцевая)

Ссылка на сайт:



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

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