

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
МОСКОВСКИЙ АРХИТЕКТУРНЫЙ ИНСТИТУТ
(ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ)

На правах рукописи



БРАТИЩЕВ Александр Константинович
**ПЕРСПЕКТИВЫ ФОРМИРОВАНИЯ АРХИТЕКТУРЫ
СОВРЕМЕННЫХ СТАНЦИЙ МОСКОВСКОГО МЕТРОПОЛИТЕНА**

Научная специальность:
2.1.12 – Архитектура зданий и сооружений.
Творческие концепции архитектурной деятельности

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание учёной степени
кандидата архитектуры

Москва – 2025

Работа выполнена в ФГБОУ ВО «Московский архитектурный институт
(государственная академия)»
на кафедре «Архитектура промышленных сооружений»

Научный руководитель:
кандидат архитектуры, доцент
Фисенко Алексей Анатольевич

Официальные оппоненты:

Гельфонд Анна Лазаревна
доктор архитектуры, профессор,
ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный
университет» (ННГАСУ), заведующая кафедрой
«Архитектурное проектирование» (г. Нижний Новгород)

Лейкина Диана Кононовна
кандидат архитектуры, старший научный сотрудник,
заместитель генерального директора –
главный архитектор АО «Центральный научно-исследовательский и проектно-
экспериментальный институт промышленных зданий и сооружений
(АО «ЦНИИПромзданий», г. Москва)

Ведущая организация:
ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет»
(СамГТУ, г. Самара)

Защита состоится «07» октября 2025 г. в 11.00 часов на заседании
Диссертационного совета 24.2.329.01 при ФГБОУ ВО «Московский архитектурный
институт (государственная академия)» по адресу: 107031, г.Москва, ул. Рождественка,
д. 11/4, корп. 1, стр. 4.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «Московский
архитектурный институт (государственная академия)» и на сайте: www.marhi.ru

Автореферат разослан «05» сентября 2025 г.

Учёный секретарь
Диссертационного совета



Клименко С.В.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования. Половина пассажирских перевозок в Москве осуществляется посредством метрополитена¹. За последние годы в Москве и на присоединяемых к ней территориях резко возросло число станций². Это связано с созданием единой непрерывной транспортной сети – системы скоростных коммуникаций мегаполиса, где метрополитен является важной составляющей. Есть основание полагать, что число станций метро и дальше будет увеличиваться. В связи с этим будет возникать вопрос их пространственной организации для обеспечения комфортных и безопасных пассажирских перевозок.

Московский метрополитен на протяжении ряда лет³ усилиями многих поколений проектировщиков сформировал неповторимый и устойчивый образ в мировой практике проектирования. Архитектура – деятельность по созданию уникального пространства вполне самоценна и независима от инженерной инфраструктуры транспортного сооружения и представляет собой нечто большее, чем решение исключительно технических задач и задач эргономики. Архитектура станций Московского метрополитена изначально развивалась по уникальному пути и обладала своей спецификой, отличной от мировой практики. Сегодня архитектура станций – это индустриальный дизайн, решающий по большей части практические задачи. Это является принципиальным отличием от архитектуры советского периода, когда станции проектировались как храмы и демонстрировали мировосприятие настоящего и будущего и представления о нём. Традиции Московского метрополитена – это создание принципиально новых, ярких и впечатляющих архитектурных образов станций, повествующих о богатстве культуры общества, отражение исторически значимых и современных событий в жизни государства, представлениях о прекрасном. Следует сохранить аутентичность, преемственность и традиции, избегая обезличенной и невыразительной архитектуры. Все это требует особого внимания к определению перспектив формирования архитектуры станций Московского метрополитена.

¹ В сутки через станции Московского метрополитена проходит около 8 млн пассажиров.

² Если с 1935 г. на каждые 20 лет приходилось от 15 до 30 построенных станций в Москве, то за последние 20 лет – 60 станций.

³ Проекты Московского метрополитена предлагались в 1875 г. инженером В. Титовым, в 1901 г. – А.И. Антоновичем. Предполагалось наличие кольцевой наземной линии в пределах городской черты и подземных диаметров, связывающих тупиковые железнодорожные вокзалы через центр города. В 1902 г. были предложены проекты П.И. Балинским и Е.К. Кнорре (подземный метрополитен), а также А.И. Антоновичем, Н.И. Голиневичем и Н.П. Дмитриевым (последний предусматривал не только подземную, но и надземную прокладку линий). В 1911 г. – проект К.К. Руина, в 1912 г. – проект Е.К. Кнорре и проект руководителя Московских городских железных дорог М.К. Поливанова. 10 декабря 1931 г. была заложена первая шахта Метростроя – по инициативе И.В. Сталина и Л.М. Кагановича началось строительство Московского метрополитена. С 15 мая 1935 г. последовало открытие станций. Таким образом, история проектирования Московского метрополитена насчитывает около 150 лет.

Актуальность темы отражена в положениях федерального закона, постановлениях Правительства РФ и департамента города Москвы⁴. Но отсутствие научно обоснованных рекомендаций по проектированию станций Московского метрополитена определяет социальную значимость и актуальность диссертационного исследования.

Современное состояние проблемы и её научная разработанность. Несмотря на то, что советский опыт проектирования станций Московского метрополитена оказал огромное влияние на мировую практику, а информация по проектированию станций в мире быстро обновляется, имеющиеся материалы по архитектурным решениям станций метрополитена в Москве длительное время не актуализировались. В нормативной литературе акцентировано внимание на инженерно-технической стороне вопроса⁵. Архитектура станций, оценка качества принимаемых проектных решений и дальнейшее развитие метрополитена зачастую остаются без внимания. Теоретической базой исследования является целый ряд отечественных и зарубежных научно-исследовательских работ. Изучение материалов позволяет выделить группы исследований, в которых накоплен теоретический и фактологический материал:

- перспективным архитектурным решениям метрополитена посвящены исследования таких учёных, как В.П. Абрамчук, С.Н. Власов, Г.Е. Голубев, Б.А. Картозия, Н.Н. Мельников, К.Н. Трубецкой, Е.И. Шемякин, Н.И. Шумаков, А.Э. Юницкий;
- теоретические и практические вопросы по архитектурной типологии пассажирских транспортных комплексов, многофункциональных общественных сооружений и метроузлов изучали А.И. Байцур, Т.Ю. Быстрова, Г.М. Голицынский, А.Н. Драновский, Н.О. Душкина, В.А. Ивахнюк, К.Д. Костов, А.Э. Юницкий;
- публикации, посвящённые проблемам формирования, организации и архитектуры современных метрополитенов: монография З.В. Азаренковой, кандидатские диссертации Д.А. Бойцова, И.Г. Гомоляка, О.Ю. Дрёминой, Е.П. Левковской, А.Ю. Мурунова, Н.В. Широкой, научные статьи Т.И. Башкаева, Н.Г. Благовидовой, Ю.В. Дубровского, А.А. Змеула, П.А. Кузина, А.Р. Медведевой, А. Попова, Д.А. Чардымовой, Д.Е. Юркова, а также материалы журналов советского времени – статьи Б.А. Апласкина, Г.В. Болоненкова, И. Васильевой;
- градостроительные и исторические аспекты отражены в работах Н.И. Кулагина, М.В. Посохина;
- Московский метрополитен как культурный феномен рассмотрен в трудах Вальдес Одриосола Марии Сантьяговны, Ю.М. Лотмана, С.А. Смирнова;

⁴ Федеральный закон «О метрополитенах и других видах внеуличного транспорта», постановления Правительства РФ «Транспортная стратегия Российской Федерации до 2030 года», «О дополнительных мерах по развитию метрополитенов в Российской Федерации» и департамента города Москвы «О программе развития Московского метрополитена и других видов скоростного внеуличного транспорта».

⁵ В библиотеках большое количество литературы посвящено трудам инженеров по грунтам, водоотведению, расчёту конструкций и т. д.

- освещение станций метрополитена: исследования Ю.Б. Айзенберга, В.В. Иванова, В.Г. Макаревича, Н.В. Шурыгиной, Н.И. Щепеткова, А.С. Щипанова;
- зарубежные исследователи: Лен Басс, Лиза Бейкер, Рик Казман, Паул Клементс, Крис ван Уффелен, Оун Хасэрлей, Кристофер Хэрвиг.

Данная работа опирается на материалы проектных институтов АО «Метрогипротранс», ОАО «НИПИИ «Ленметрогипротранс», ГАУ «Институт Генплана Москвы», научно-технической библиотеки Московского метрополитена и Московского архитектурного института, ОАО «Пекинская корпорация проектирования и развития городского строительства».

Гипотеза исследования. Выявление современных тенденций формирования архитектуры станций метрополитена будет способствовать созданию безопасной, комфортной и эстетически выразительной среды для транспортных перевозок.

Цель исследования – определить основные направления и специфику объёмно-пространственных решений архитектуры станций Московского метрополитена на перспективу.

Задачи исследования:

1. Систематизировать накопленный отечественный и зарубежный опыт по проектированию станций метрополитена.
2. Определить основные направления, тенденции и архитектурные приёмы проектирования станций метрополитена.
3. Выявить специфику и перспективы формирования архитектуры современных станций Московского метрополитена.

Объект исследования: архитектура метрополитена.

Предмет исследования: особенности перспективных объёмно-планировочных и пространственных решений вестибюлей, эскалаторных ходов, станционных залов, переходов, служебно-технологических зданий и сооружений в Москве.

Границы исследования:

- временные – середина XX – начало XXI вв.;
- географические границы исследования – РФ, США, Канада, европейские страны, азиатские государства (Япония, Китай, Корея), страны Ближнего Востока.

Положения, выносимые на защиту:

- выявлены основные типы сооружений метрополитена;
- для разных типов сооружений метрополитена представлено три направления по их перспективному развитию: обеспечение эффективности станций, безопасности на объектах метрополитена и формированию образа станций;
- для каждого направления определены приемлемые, сегодня разрабатываемые и частично используемые приёмы, методы, специфика, называемые тенденциями для реализации нововведений при проектировании станций метрополитена.

Научная новизна исследования обозначена в следующих позициях:

- обобщён и систематизирован передовой отечественный и зарубежный опыт проектирования станций с середины XX в. по настоящее время;

- представлены основные исторические, современные и перспективные объёмно-пространственные решения станций метрополитена;
- выявлены основные направления в развитии типов сооружений метрополитена;
- определена специфика, разработан комплекс архитектурных приёмов для обеспечения эффективности станций, безопасности пассажиров и создания образа станций Московского метрополитена.

Теоретическая значимость исследования:

- пополнение научной базы по проектированию и развитию станций метрополитена, благодаря полученному материалу, новой и актуальной информацией;
- анализ и систематизация теоретического материала, выявление актуальных направлений и тенденций развития современных станций Московского метрополитена;
- описание архитектуры станций метрополитена с точки зрения теории и выявление её значимости.

Практическая значимость исследования:

- состоит в возможности применения полученных выводов при проектировании станций Московского метрополитена;
- повышении комфорта и безопасности пассажирских перевозок: уменьшении шума и травмоопасности средствами архитектуры;
- разработке способов по улучшению функционирования, повышении пропускной способности и энергоэффективности станций метрополитена, вторичном использовании подземных выработок метро;
- сохранении преемственности традициям Московского метрополитена при формировании современного облика станций и целостного архитектурного образа транспортной системы метрополитена;
- повышении роли метрополитена в формировании ценностных ориентиров общества.

Методология и методы исследования. Основой исследования является комплексный подход, включающий:

- типологический анализ и классификацию существующих и выявление перспективных видов зданий и сооружений метрополитена;
- системный анализ: изучение мирового и отечественного опыта проектирования станций на основе графических и письменных материалов, научных работ, концепций, реализованных проектов, данных официальных источников и интернет-ресурсов, натурных обследований с фотофиксацией, интервьюирования с экспертами;
- статистический анализ существующих и проектируемых станций по качественным и количественным признакам: темпам строительства, использованию различных типов конструкций, объёмно-пространственным решениям, пропускной способности, уровню шума на станциях, количеству коммуникационных связей с другими видами транспорта;

- сравнительный и сопоставительный анализ объёмно-планировочных решений отечественных и зарубежных станций с использованием графоаналитических материалов;
- систематизацию архитектурных решений в соответствии с основными направлениями развития метрополитена и сопоставительный анализ архитектурных приёмов;
- оценку эффективности использования выявленных перспективных решений по отношению к станциям Московского метрополитена и обобщение изученного материала.

Степень достоверности и апробации результатов исследования. Основные результаты диссертационного исследования опубликованы в 13 статьях, 4 статьи из которых – в изданиях, рекомендованных ВАК при Министерстве науки и высшего образования РФ. Выводы исследования представлены на научно-практической конференции: «Наука, образование и экспериментальное проектирование», Москва, МАРХИ (2018-2021 гг., 2023 г.). Во время работы в АО «Метрогипротранс» в период с 2016 по 2021 гг. автором предложены архитектурные решения при проектировании станций «Электрозаводская» и «Марьина роща» Большой кольцевой линии, «Фонвизинская» и «Яхромская» Люблино-Дмитровской линии, «Вавиловская» Троицкой линии Московского метрополитена. Практическая возможность реализации некоторых положений научного исследования рассмотрена во время прохождения профессиональной переподготовки в ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ) по направлению «Промышленное и гражданское строительство» (2019-2020 гг.) при выполнении автором дипломной работы «Проектирование станции метрополитена малого заложения в городе Москве».

Структура диссертации. Диссертационное исследование представлено в одном томе (197 страниц машинописного текста), включающем введение, три главы с основными выводами, заключение, список литературы (217 источников), список источников иллюстративного материала, а также графоаналитические материалы.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В результате быстрого роста населения городов, высоких темпов развития экономических связей, сильной загруженности улично-дорожной сети существует потребность во внимательном изучении и модернизации сети внеуличного вида общественного транспорта – метрополитена⁶. Инфраструктура метрополитена

⁶ С учётом определения, данного Комитетом метрополитенов Международного союза общественного транспорта (МСОТ), понятие метрополитена можно сформулировать следующим образом: **метрополитен** – это подземная, наземная и/или надземная транспортная система, целиком или частично расположенная в тоннелях в урбанистической местности, курсирующая с высокой интенсивностью (рабочим интервалом не более 30 минут) и большим пассажиропотоком, с полной (или частичной) обособленностью от прочего городского транспортного движения. Метрополитен может быть традиционный (рельсовый), монорельсовый, вакуумный, на канатной тяге (фуникулёр).

представляет собой развитую систему зданий и сооружений, которая позволяет без задержек перемещаться по городу, объединяет людей, проживающих на большой территории. Метрополитен обеспечивает мобильность населения, распределение пассажиропотоков, служит для организации городского пространства, участвует в формировании культуры общества.

Система метрополитена широко распространена по всему миру: в 148 городах имеется 9000 станций на 540 линиях. Как транспортная сеть, метрополитен появился сначала в Англии (Лондоне, 1863 г.), затем в США (Нью-Йорке, 1868 г.), Венгрии (Будапеште, 1896 г.), Франции (Париже, 1900 г.), Германии (Берлине, 1902 г.), СССР (Москве, 1935 г. и Ленинграде, 1955 г.), Китае (Пекине, 1969 г., Гонконге, 1979 г., Шанхае, 1993 г.). Позднее метрополитены были построены на Ближнем Востоке (Дубае, 2009 г., Эр-Рияде в Саудовской Аравии, 2020 г.). На начало XXI в. две трети метрополитенов в мире расположены в Европе и Азии, в Америке – 10 процентов, на Ближнем Востоке и Африке – 4 процента. Наиболее крупные сети метрополитена находятся в Японии (Токио), Корее (Сеуле), Америке (Нью-Йорке).

Хронологически метрополитен в СССР начал функционировать в Москве (1935 г.), далее был построен в Ленинграде (ныне Санкт-Петербурге, 1955 г.) и в бывших столицах союзных республик – в Киеве (1960 г.), Тбилиси (1966 г., Грузия), Баку (1967 г., Азербайджан), Ташкенте (1977 г., Узбекистан), Ереване (1981 г., Армения), Минске (1984 г., Беларусь) и в других городах бывшего СССР (Харькове – крупнейшем научно-промышленном городе Украины, 1975 г.; Нижнем Новгороде – 1985 г.; Новосибирске – 1986 г.; Самаре – 1987 г.; Екатеринбурге – 1991 г.). После 1991 г. метрополитены были построены в Днепропетровске (ныне Днепр – 1995 г., Украина), Казани (2005 г., Россия) и Алма-Ате (2011 г., Казахстан).

Административно-территориальные границы Москвы и количество населения увеличиваются с каждым годом:

- 1935 г. – в Москве открывается метрополитен. Город на тот момент занимает территорию в 29,41 тыс. га с населением в 3,6 млн жителей;
- 2000 г. – территория Москвы расширяется за МКАД – 110 тыс. га и 8,6 млн жителей;
- 2012 г. – происходит присоединение территории «Новая Москва» – 256 тыс. га и 11,5 млн жителей;
- 2025 г. – 256 тыс. га и 13,1 млн жителей.

Таким образом, **Москва за последние 40 лет увеличилась по площади в три раза, а количество населения выросло вдвое**, что требует расширения сети метрополитена и увеличения пропускной способности станций. В 1936 году метрополитен в Москве перевозил 5 % пассажиров, в 1940 г. – 14 %, в 1943 г. – 32 %, 1946 г. – 43 %. На 2025 г. посредством метрополитена производится большая часть пассажирских перевозок в мегаполисе. Можно утверждать, что благодаря метрополитену стала возможна более плотная система расселения людей (по мнению исследователя Г.А. Гольца), а соответственно создание мегаполисов, иных способов преодоления преград и

пространственной изоляции, связь городских территорий в единое целое, уменьшение негативных климатических факторов.

Система метрополитена отражает пространственно-планировочную структуру города. *За основу строительства Московского метрополитена взята радиально-кольцевая структура улично-дорожной сети и схема сети пригородных железных дорог.* В 2023 году была введена в эксплуатацию *31 станция Большой кольцевой линии, продлены радиальные линии. Актуально продление существующих линий метрополитена в сторону аэропортов.* Московский метрополитен представляет собой транспортный каркас города, участвует в формировании градостроительного ансамбля. Перспективным направлением проектирования Московского метрополитена является *хордовое развитие*, при котором линии метрополитена (хорды) не проходят через центр Москвы, не пересекаются и не имеют пересадок на Кольцевую линию. Наиболее наглядными примерами являются Некрасовская, Калининско-Солнцевская, Бирюлёвская, Троицкая и Рублёво-Архангельская линии.

Тенденция формообразования сети метрополитена связана с включением разнородных городских объектов в единую упорядоченную структуру посредством образования новых связей, увеличением плотности расположения станций с длиной перегонов в 1,5 км. Плотность покрытия территории транспортной сетью метрополитена достигается принятием оптимального расстояния перегонов, уменьшением расстояния между станциями метрополитена⁷. Однако необходимо иметь в виду, что при большем количестве остановок значительно увеличивается время в дороге у пассажиров, перемещающихся на дальние расстояния, поэтому расстояние между станциями Московского метрополитена выбрано оптимально.

Основные направления формирования архитектуры современных станций метрополитена можно определить как *обеспечение эффективности, безопасности и создание современного архитектурного образа станций.*

Глава I. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ СТАНЦИЙ МОСКОВСКОГО МЕТРОПОЛИТЕНА

Эффективность – это достижение результата с минимальными затратами ресурсов. *Эффективность станций* определяется пропускной способностью, многофункциональностью, автоматизацией транспортных процессов, территориальной доступностью, возможностью интеграции с другими видами транспорта и городской застройкой. Экспресс-метрополитен эффективен для перемещения на большие расстояния. Подземные станции, к примеру, эффективны в центре города, наземные – при отсутствии плотной городской застройки на окраине. На пропускную способность станций влияет конструктивный остов станций и выбор типа платформы.

⁷ К примеру, плотность расположения станций в Париже – со средним расстоянием 550 м против 1500 м – в Москве.

Ресурсосбережение возможно, к примеру, при проектировании многоуровневых станций, модульности, универсальности. Эффективность функционирования инженерных систем достигается за счёт использования естественных физических законов для обеспечения станций свежим воздухом без систем кондиционирования. Это требует проектирования вентиляционных павильонов.

1.1 Перспективные виды метрополитенов

Для Москвы *экспресс-метрополитен* актуален для перемещений на большие расстояния, когда составы проходят с малым количеством остановок через центр города по выделенному пути. При проектировании станций скоростного метрополитена два «местных пути» размещают по бокам и два «экспресс-пути» – посередине. На крупных станциях для экспрессов проектируют островные платформы с возможностью быстрой пересадки. Создание «*Умных дорог*» – это автоматизация транспортных процессов метрополитена благодаря центрам диспетчеризации (рис.1.1, а). *Грузовой метрополитен* может быть как отдельной системой, так и функционировать в пределах пассажирского метрополитена в ночное время (проект станции Западного речного порта) (рис.1.1, б). Для этого следует проектировать грузовые терминалы, сортировочные станции, погрузочные и подъёмные платформы, грузовые дворы. При эксплуатации двухэтажных поездов «Твиллинджер» необходимо наличие двухуровневых платформ и трасс с Г-образными стойками. Для поездов на магнитной подушке (магнитопланов – Маглевов) требуется монорельсовое полотно. *Монорельсы не так актуальны в Москве из-за дорогостоящего обслуживания*. Помимо классического пассажирского рельсового, возможны иные виды метрополитенов. Устройство наземных фуникулёров требует архитектурного решения стоек и мачт. Проектирование фуникулёров в Москве актуально, так как имеются большие перепады рельефа и водные преграды в виде Москва-реки. Примером наземного решения может служить *фуникулер* на Воробьёвых горах, имеющий наземную связь с одноимённой станцией метрополитена. Подземным решением может служить межтерминальный переход-фуникулёр под взлётно-посадочной полосой в аэропорту «Шереметьево» (2017 г.), где имеются пассажирский и багажный тоннели с автоматизированной системой перевозки багажа. *Пневматический метрополитен* предполагает использование вакуумных поездов (Гиперлуп – подвижных составов на магнитной подушке в безвоздушном пути-трубе). Внедрение того или иного вида метрополитена возможно в зависимости от экономической целесообразности.

1.2 Перспективные типы станций метрополитена

Современные тенденции связаны с проектированием подземных *станций колонного типа* – 63 % (из них трехпролётных – 48 %, двухпролётных – 35 % (рис.1.2, а), колонно-стеновых – 10 %), *односводчатых* – 19 % (рис.1.2, б), *пилонных трёхсводчатых* – 10 % (рис.1.2, в). Подземные станции не нарушают исторический облик города, не создают территориальных разрывов. С экономической точки зрения предпочтение отдаётся *колонным станциям мелкого заложения*. Благодаря

современным способам проходки возможно изменение профиля и диаметра станций большого заложения. При малом заложении стало возможно увеличение высоты потолка платформенной части. **Впервые были реализованы двухпролётные станции с расположением пилонов в междупутье и береговыми платформами** («Стахановская», «Давыдково», «Окская», «Юго-Восточная», «Текстильщики» БКЛ, «Печатники» БКЛ, «Нагатинский затон», «Кленовый бульвар»). Это связано с оптимизацией проходки тунелепроходческого щита. Спроектированы колонные однопролетные станции («Марьино», «Волжская»), колонная пятипролётная («Нижегородская»), колонно-стеновые станции («Петровско-Разумовская», «Крестьянская застава», «Дубровка», «Международная», «Трубная», «Достоевская»).

В Москве преимущественно проектируют станции с островными платформами (90 %). Однако доля станций с береговым типом платформ за последние 20 лет увеличилась до 10 %, что является негативной тенденцией из-за неудобства осуществления пересадок и выходов со станций. Для односводчатых станций минимальная ширина островной платформы – 8 м. Для колонных станций с островной платформой – 10-12 м. Для станций берегового типа – ширина каждой платформы по 4 м. Платформы в начале и в конце станции на глухих участках – 3,2 м (минимальная ширина платформ на станции «Международная» – 2 м).

Отличительными чертами станций закрытого типа является наличие стен и перекрытий над платформой и путями (рис.1.2, г). Экономичный ангарный тип применён на наземных станциях «Технопарк», «Мякинино», а также «Филатов луг» и «Прокшино» с крытыми перегонами. **Станции открытого типа представляют собой островную платформу с навесом или береговые платформы со стенами и навесами. Они экономичнее при строительстве, но более дорогостоящие при эксплуатации.**

Эстакадные станции подняты над землёй на опорах (колоннах, пилонах). Путепровод может быть в виде сквозных рам, балочных систем с башенными опорами. **Проектирование эстакадных станций актуально в условиях разреженной городской застройки** (станции Бутовской линии: «Скобелевская», «Бульвар Адмирала Ушакова», «Улица Горчакова», «Бунинская аллея»). Для преодоления водных преград в Москве имеется **8 мостомостов** («Смоленский», «Лужнецкий», «Нагатинский», «Митинский», «Преображенский» и др.). «Воробьёвы горы» – единственная станция, расположенная на мосту над Москва- рекой.

Допускается расположение станций на криволинейных участках с радиусом кривизны пути от 500 м («Пятницкое шоссе», «Александровский сад», «Кутузовская», «Выставочная», «Международная» и «Зябликово»).

Вестибюли метрополитена могут быть подземными, наземными и надземными (конкорсы), отдельностоящими или интегрированы со зданиями. **Актуально проектирование конкорсов (распределительных залов на опорах),** благодаря которым обеспечивается пересадка и экономится городская площадь

(ТПУ «Марьяна роща» и «Люблино»). При организации подземных вестибюлей уменьшаются затраты из-за отсутствия фасадных решений.

1.3 Транспортно-пересадочные узлы

В качестве крупнейших подземных транспортно-пересадочных узлов, объединённых с метрополитеном, можно привести Всемирный торговый центр в Нью-Йорке, «Сидзюку» в Токио, «Шетле – Ле-Аль» в Париже, «Т-Централен» в Стокгольме, Центральный вокзал в Берлине. В Москве актуально формирование транспортно-пересадочных узлов (ТПУ) на основе станций метрополитена, которые объединяют разные виды транспорта и дают возможность для осуществления быстрых пересадок. **Распределение пассажиропотоков на ТПУ осуществляется, как правило, через единый распределительный зал** (рис.1.3). **В Москве в настоящее время реализуются проекты 34 ТПУ:** «Нижегородская» (пропускная способность узла – 600 тыс. пассажиров в сутки), «Измайлово», «Деловой центр», «Выхино», «Саларьево», «Ховрино», «Петровско-Разумовская», «Рассказовка», «Некрасовка», «Авиамоторная», «Лермонтовский проспект», «Технопарк», «Селигерская», «Пятницкое шоссе», «Киевская» и др. Актуальна интеграция станций метрополитена с новыми железнодорожными вокзалами («Восточный», «Печатники»), автовокзалами, фуникулёрами, причалами речного такси. «Марьяна роща» – это ТПУ, который объединяет Люблино-Дмитровскую линию Московского метрополитена, Большую кольцевую линию (БКЛ), МЦД-2 и остановочные пункты автобусов. Необходима **организация перехватывающих автостоянок**. К примеру, на кровле ТПУ «Щёлковская» (2020г.) организована автобусная станция, а в подземной части – трёхэтажный паркинг. **Актуально продление существующих линий метрополитена в сторону аэропортов. «Городской тоннель»** – это многоуровневый многофункциональный путепровод, предназначенный для курсирования различных видов городского транспорта и обеспечения оперативных пересадок. Однако при этом происходит дублирование транспортных потоков. Актуальна **организация демонстрационно-выставочных площадок** («Воробьёвы горы» в Москве, «Зенит» в Санкт-Петербурге), **интеграция станций с образовательными центрами** («Центр профориентации, библиотека и музей Московского метрополитена» на станции «Выставочная»), **торгово-развлекательными комплексами и административными зданиями**. Станция «Мякинино» входит в состав общественно-делового центра. Для связи новых территорий Москвы планируется проектирование Рублево-Архангельской, Бирюлёвской и Калининско-Солнцевской линий с возможностью формирования на базе станций транспортно-пересадочных узлов. Необходим опережающий характер строительства метрополитена по отношению к городской инфраструктуре. **Станции метрополитена при этом являются «точками роста», «центрами притяжения» в новых районах, которые должны в культурном, функциональном и архитектурно-эстетическом плане отвечать этим запросам.** При этом необходимо сохранение резервной территории для перспективного развития

ТПУ. К негативным чертам проектирования ТПУ можно отнести сложность регулирования транспортных и пассажирских потоков, обеспечение безопасности, большие энергозатраты на эксплуатацию, создание «зон отчуждения» из-за большого количества препятствий и создаваемого шума. *При большом скоплении людей создаётся неблагоприятный психологический климат.*

1.4 Многоуровневые станции с атриумами

Многоуровневые станции компактны, поэтому актуальны в условиях стеснённой городской застройки (рис.1.4, а). При этом возможна *организация атриумов с многомаршевыми эскалаторами* (рис.1.4, б), *устройство второго света, проектирование балконов*. Планировка многоуровневых станций сложна, так как требует размещения пассажирских, служебных и технических помещений один над другим, совмещение которых не всегда возможно по санитарно-гигиеническим и технологическим требованиям. Актуально проектирование *многоуровневых путепроводов, метромостов* (рис.1.4, в).

1.5 Реконструкция и интеграция станций метрополитена

Современные тенденции реконструкции и интеграции станций связаны с применением *вставок (встроек)* (рис.1.5, б), *пристроек* (рис.1.5, а), *надстроек, приспособлением, техническим перевооружением, маскировкой*. К примеру, возможна *интеграция станций с городской площадью*. Актуально *вторичное использование технологических выработок метрополитена* (подходных штолен и залов, образованных при строительстве станций) для размещения архивов, автоматизированных подземных паркингов, выставочных и учебно-испытательных сооружений (рис.1.5, в). При этом необходим учёт возможности приспособления подземных пустот ещё на стадии проектирования станций. Экономическая целесообразность вторичного использования выработок связана со сложностью архитектурно-строительных работ.

1.6 Модульность, универсальность

При унификации, модульном подходе (*использовании различных функциональных модулей и схем блокировки*) возможно наращивание и замена архитектурных объёмов станции, обеспечение оперативности и качества строительных работ (рис.1.6). При этом необходимо проектирование модулей (ячеек) станций в виде простых геометрических форм для обеспечения возможности блокировки. Гибкость планировок (использование мобильных трансформируемых перегородок и ограждений) позволяет адаптировать станцию под меняющийся пассажиропоток и современные требования эксплуатации (*организацию зон досмотра, дезинфекции, проектирование центров диспетчеризации*). Актуально использование быстрозаменяемых, антивандальных унифицированных материалов. Возможно применение алюминиевых композитных панелей, керамогранита, металлокассет, металлоэмалевых декоративных панелей, УФ-печати, стемалита, панелей просечного металла, бетонной плитки.

Экономично применение местных природных материалов. Актуальна система навигации, учитывающая все изменения архитектуры.

1.7 Перспективные служебно-технологические здания метрополитена

В связи с расширением и усложнением сети метрополитена в Москве для обеспечения безопасности и комфорта пассажирских перевозок возникает необходимость проектирования служебно-технологических зданий, которые зачастую находятся в непосредственной близости и совмещены со станционными комплексами. Ведётся активное строительство *объединённых зданий эксплуатационного персонала* (ОЗЭП: «Нижегородская», «Печатники», «Косино»), *многофункциональных электродепо, ситуационных центров видеонаблюдения и диспетчеризации*. Трёхэтажное здание ОЗЭП «Нижегородская» предназначено для служб метрополитена и МЦД (рис.1.7, б). Административная часть включает более 500 помещений для сотрудников, которые обеспечивают обслуживание БКЛ. Здание имеет параметрический фасад. Благодаря проектированию диспетчерских центров возможна автоматизация транспортных процессов, уменьшение на станциях количества служебных помещений. В Москве построен *Единый диспетчерский центр*, реконструированный из кинотеатра «Ереван» (рис.1.7, а). Актуально проектирование многофункциональных электродепо (рис.1.7, в) с зонами отстоя подвижных составов, отдыха, подготовки и обучения персонала («Лихоборы», «Братеево»). *Вентиляционные павильоны* могут быть отдельностоящими (в форме скульптур, фонтанов, скамей) (рис.1.7, г) или интегрированы в фасады зданий (вестибюли, павильоны над лестничными ходами). Актуальны *архитектурные решения подпорных стенок* на территории вестибюлей.

Глава II. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ НА СТАНЦИЯХ МОСКОВСКОГО МЕТРОПОЛИТЕНА

Безопасность – это состояние, при котором жизни человека не угрожает опасность, есть защита от опасности, недопустимость развития заболеваний и ущерба здоровью. *Обеспечение безопасности* на станциях Московского метрополитена возможно за счёт организации удобных переходов, пересадок (в том числе интеграции с перехватывающими парковками), визуальной и интуитивно понятной навигации, устройства просторных распределительных залов, ограждений на платформах, современных решений в области искусственного и естественного освещения, «умному» кондиционированию, формирования доступной среды для маломобильных групп населения, обеспечения пожарной безопасности, уменьшения уровня шума на станциях, использования станций в качестве убежищ.

2.1 Организация переходов, доступной среды для маломобильных групп населения

В Москве введена в эксплуатацию *Большая кольцевая линия* (БКЛ – 31 станция), позволяющая осуществлять 47 пересадок на радиальные линии метрополитена.

Реализуются проекты интеграции Московских центральных диаметров (МЦД), Московского центрального кольца (МЦК) и станций метрополитена. **Особую актуальность получили наземные пересадки (галереи) с МЦК и подземные переходы – с БКЛ. Пешеходные галереи активно участвуют в формировании городской панорамы, создании силуэта станций, объединяют разрозненные объёмы в общую композицию** (галерея-мост «Мичуринский проспект») (рис.2.1, д). Станции БКЛ имеют **пешеходные балконы** над путями для распределения пассажирских потоков и осуществления пересадок («Зябликово», «Бульвар Дмитрия Донского», «Деловой центр», «Петровский парк», «Выставочная», «Электrozаводская»). Они эффективны при наличии спусков в середине и торцах платформы. Актуально проектирование **наземных и подземных переходов** в виде коридоров с лестничными спусками, лифтами (переход на станции «Петровско-Разумовская») и траволаторами. **Подземные вестибюли интегрируют с переходами** (рис.2.1, е).

Для транспортировки пассажиров чаще применяют одномаршевые эскалаторы. Однако в условиях стесненной городской застройки могут прибегать к многомаршевым. Вестибюль станции «ЦСКА» в Москве спроектирован в виде вертикальной шахты с атриумом и многомаршевыми эскалаторами, что является небезопасным при больших пассажиропотоках, так как на подъём/спуск тратится больше времени, чем при устройстве одномаршевых эскалаторов.

Кросс-платформы позволяют оперативно осуществлять пересадки (станции «Каширская», «Петровско-Разумовская», «Парк Победы», «Нижегородская») (рис.2.1, б). Возможно распределение пассажирских потоков по уровням (рис.2.1, в).

Визуальная навигация на станциях обеспечивается при помощи контекстуальности подземного и наземного городских пространств, уникальности архитектурных решений (запоминающемуся образу), продуманной и простой планировочной схеме станции. Актуально проектирование систем визуальной информации и навигации: устройство маршрутных полос, шрифтовых композиций названий станций, информационных стел, панелей, экранов, проекций, элементов дополненной реальности, голограмм. Возможно устройство **направляющих световых полос на потолке или на полу**, ведущих из кассового зала по направлению к станционному («Раменки») (рис.2.1, ж).

В Москве доля маломобильных групп населения (пожилые люди старше 60 лет, инвалиды) составляет около 30 % – более 3,6 млн человек. Следовательно, необходимо создание безбарьерной среды на станциях метрополитена: проектирование пандусов, траволаторов, организация зон безопасности, тактильных покрытий (шпательных, полос, контрастных по цвету и обработке), подъемников. Следует производить расчёт оптимальной высоты помещений. Актуально **проектирование лифтовых павильонов** (рис.2.1, г). Наклонные лифты в эскалаторных ходах не применяются вследствие малой эффективности.

В зависимости от расположения пересадочных станций можно выделить преобладание горизонтальных связей (коридоров и лестниц) или вертикальных связей при размещении станций одна над другой при помощи эскалаторов и лифтов, что является более быстрой пересадкой. Возможно **расположение станций над автомобильной магистралью** (проект ТПУ «Тропарёво»).

Актуальна **организация сквозных проходов, связи вестибюлей с зелёным пешеходным каркасом города**. Возможно акцентирование внимания на входных зонах метрополитена при помощи иллюминации, проектирования порталов. Необходима организация **перехватывающих автомобильных парковок, стоянок для самокатов и велосипедов**. Возможно выделение движения при помощи малых архитектурных форм. Недопустимо при проектировании наземных пересадок направлять пассажирские потоки через дворы жилых домов. Создание эксплуатируемой кровли неактуально при повышенных мерах безопасности. Озеленение прилегающей территории позволяет создать благоприятный психологический климат, комфортные зоны ожидания. Возможно формирование амфитеатров, **ландшафтных парков, навесов, прогулочных галерей по периметру вестибюлей**. Для преодоления ландшафтных преград возможно проектирование **траволаторных и эскалаторных галерей** (станция «Воробьёвы горы» в Москве и «Спортивная» – в Санкт-Петербурге). Проектирование **«зеленых мостов»** обеспечивает беспрепятственное преодоление линий метрополитена (экодук под Северо-Восточной хордой в Москве) (рис.2.1, з).

При проектировании необходимо исключение бутафорных форм, создающих препятствия и заужающих посадочные платформы. Визуально **просматриваемые интерьеры** дают возможность быстро реагировать в чрезвычайных ситуациях. Для этого необходимо **расположение платформ на прямолинейных участках, проектирование односводчатых** («Лермонтовский проспект», «Новокосино») **и однопролётных станций** («Волжская», «Прокшино»), использование прозрачных перегородок. В качестве примера можно привести **покрытие-оболочку** на станции «Эльббрюкен» в Гамбурге. Возможна организация рубок наблюдения. Необходимо проектирование просторных распределительных кассовых залов.

Возможно проектирование изолированных от шума зон ожидания с зарядными стойками, интерактивными информационными стелами, системами справочных видеоекранов, оснащение сетью вай-фай, организация зон досмотра и дезинфекции.

Проектирование **«станций-спутников»** (ТПУ с несколькими рассредоточенными распределительными залами, а также станции, расположенные вблизи крупных ТПУ) позволяет равномерно распределить пассажирские потоки вдоль трассы метрополитена, разгрузить ТПУ, организовать более комфортные пересадки (рис.2.1, а).

2.2 Платформенные двери, ворота, канатные барьеры

По статистике в Московском метро от суицида и несчастных случаев при падении на рельсы гибнет до 150 человек в год. Поэтому необходимы меры по их снижению: платформенные двери, ворота, канатные барьеры. При устройстве

платформенных дверей отсутствует необходимость проектирования путевых залов и посадочных платформ, уменьшается отапливаемый объём станции, улучшается климат-контроль, снижается возможность попадания мусора на пути, уменьшается фоновый шум на станции. Платформенные двери могут быть в светопрозрачном и глухом исполнении (платформенные двери с радиальными опорами на станции РЭР «Шатле» 14 линии в Париже) (рис.2.2, в). В России **платформенные двери** с закрытым центральным залом применены на девяти станциях в Санкт-Петербурге («Зенит», «Беговая» и др.). На станциях в Шанхае, а также на новой Зеленолужской линии в Минске используются **платформенные ворота и подъёмные металлические барьеры** (рис.2.2, а, б). Так как в Москве курсируют составы с различным расстоянием между дверями вагонов, подъёмные металлические и канатные барьеры в данном случае были бы более актуальны.

2.3 Перспективные решения по освещению станций

Проектирование **полуобвалованных (частично заглубленных в землю) станций** позволяет обеспечить пассажирские и служебные зоны естественным светом. Возможно использование **структурного остекления, светопрозрачных геодезических куполов** (рис.2.3, б), «умного» стекла, панелей просечного металла, применение **стеклоблоков, полых естественных световодов, световых прямков, преломляющих призм «Люксфера» для освещения подземных пространств**. В Москве **стеклопрофилит** был применён при облицовке станции «Филатов луг». Возможно проектирование **светопрозрачных навесов и павильонов над лестничными сходами. Полые щелевые световоды** использовались на станциях «Серпуховская» и «Чкаловская» (рис.2.3, г), на станции МЦК «Угрешская» и остаются актуальными благодаря своей энергоэффективности. В качестве примера применения **зенитных фонарей** можно привести вестибюль станции «Еритасардакан» в Ереване (рис.2.3, а). Особенно актуально применение световых фонарей для служебно-технологических зданий метрополитена с зонами обслуживания подвижных составов (электродепо «Лихоборы»). На станциях метрополитена могут использоваться напольные, настенные и потолочные электрические осветительные системы. По способу установки системы освещения могут быть **встроенные в ниши** (рис.2.3, е), накладные, подвесные и отдельностоящие. К примеру, **световые системы подвесных потолков** (точечные встроенные светильники, световые панели), световые линии (встроенные в пол и установленные над посадочными платформами) и **порталы** (рис.2.3, д), **многоуровневые колонны-светильники, световые столбы, световые балки** (рис.2.3, в). Также проектируют **скульптурные световые композиции и мачты освещения** («Тропарёво») (рис.2.3, ж), карнизное отражённое освещение. Устройство освещения выше уровня 2 м позволяет избежать слепящего эффекта для пассажиров.

2.4 Снижение уровня шума, пожарная безопасность, укрываемость, гидроизоляция станций

На 86 % станций метрополитена в Москве было выявлено значительное превышение уровня шума, достигающего до 100 Дб. Снижение шума возможно при использовании *звукопоглощающих сводов* (рис.2.4, в). *Акустические потолки* могут представлять собой ребристые подвесные конструкции. Путевые стены покрывают шумоподавляющими керамическими панелями («Тёплый стан», «Рижская») и ячеистой металлической плиткой («Новоясеневская»). Актуально проектирование шумозащитных подвесных потолков из панелей, *кассет*, потолков типа Грильято, *сводов из металлоконструкций (3d-потолок* станции «Воронцовская» БКЛ) (рис.2.4, а, б). Для защиты окружающей застройки от шума возможно устройство *шумозащитных экранов*, звукоотражающих зданий, *размещение станций в выемках*, озеленение, устройство «пейзажных экранов».

Для защиты от грунтовых вод применяют подвесные водозащитные зонты из стеклопластика, которые могут иметь гладкое или складчатое покрытие.

Необходимо применение негорючих и экологичных материалов: керамического кирпича, плитки, декоративного бетона и блоков, штукатурки, натурального камня (гранита, мрамора, туфа), стекла (панорамного остекления с различными витражными системами, металла (чугунных тубингов). Актуальны архитектурные решения колонн дымоудаления на платформах и вентиляционных павильонов, монтаж пожарных штор в проёмах на станциях.

Нестабильная обстановка в мире требует обеспечения безопасности населения городов. *Укрываемость* – это возможность использования станций в качестве убежищ во время чрезвычайных ситуаций (войнах, при химическом и биологическом заражении и т. д.) (рис.2.4, г). Вместительные станции Московского метрополитена располагают такой возможностью. Для этого при проектировании станций необходимо соблюдение расчётной глубины заложения, проектирование помещений для размещения узлов связи, складов, устройство вестибюлей-накопителей, аванзалов с установкой защитно-герметичных дверей, шлюзов, разделение объёмов станционного комплекса на деформационные блок-секции, проектирование залов для пребывания укрываемых, помещений для оказания медицинской помощи и проведения инструктажа (учебных комнат), помещений для устройства фильтро-вентиляционных установок (ФВТ), санузлов.

Глава III. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ФОРМИРОВАНИЯ ОБРАЗА СТАНЦИЙ МОСКОВСКОГО МЕТРОПОЛИТЕНА

Необходимо отметить, что существует множество ограничений при принятии объёмно-планировочных решений станций и использовании средств архитектурной

выразительности. Это связано с эффективным функционированием транспортных объектов и повышенными мерами по обеспечению безопасности пассажиров. Несмотря на это, станции сохраняют свою уникальность и не становятся утилитарными. Необходимо сохранять аутентичность архитектуры Московского метрополитена, преемственность традициям проектирования, которые формировались на протяжении десятилетий. Формирование архитектуры современных станций возможно при помощи классических средств гармонизации (ритма, метра, контраста/нюанса, сомасштабности). В связи с достижениями науки и техники появляются новые средства архитектурной выразительности. Современные станции Московского метрополитена можно считать **«экспонатами достижений национальной архитектуры»**. Архитектура современных станций – это пространство, синтетически объединяющее все виды искусств. Образ станций может формироваться с учётом мировых тенденций: хай-тека, брутализма, бионики и параметризма. Использование современных технологий и достижений науки позволяют создать эстетически привлекательные общественные пространства, комфортную и эргономичную среду для пассажиров.

3.1 Классические композиционные приёмы проектирования станций

Необходимо соблюдение архитектурно-художественного единства станций как в пределах одной линии, так и сети метрополитена в целом, обеспечение смыслового контекста станций и городской среды, а также гармоничной встройки в неё (средовой подход). На современных станциях актуально использование **классических композиционных приёмов** (средств гармонизации)⁸ (рис. 3.1). Ритм может быть отражён в повторении колонн на платформе и вестибюле, ниш, проёмов. Актуально проектирование как симметричных (станция «Лесопарковая»), так и асимметричных станций («Крылатское», «Битцевский парк»). Геометрия круга используется при организации распределительных залов. Возможно устройство колоннад, арочных проёмов, сводов, куполов, применение фриз, барельефов, мозаичных панно. Необходима **тектоничность, сомасштабность**. Символизм может быть проявлен в образах, форме планов зданий, пропорциях, учёте числовой символики.

Формирование архитектурно-художественного образа станции возможно при помощи разнообразия потолков, стен, полов: формы фасадов, сводов, подвесных потолков, различных по геометрии осветительных ниш и т. д. **Потолки** на станциях могут быть плоскими, с поперечным, продольным, перекрёстным расположением балок, с различными сводами (монолитными и сборными, цилиндрическими, волнистыми, складчатыми, ребристыми, кессонированными, с разнообразными нишами по форме и глубине, с подпружными арками, порталами, устройством куполов). К примеру, на односводчатой станции «Борисово» имеются цилиндрические ниши со светильниками и галереями в своде для их обслуживания. На станции «Лесопарковая»

⁸ К классическим композиционным приёмам можно отнести симметрию/асимметрию, статику/динамику, ритм, метр, пропорциональность, масштаб и сомасштабность, контраст/нюанс, архитектурные доминанты (акценты) / массы – рядовые элементы.

спроектирован трехчастный свод со спаренными световыми нишами. На станции малого заложения «Строгино» выполнен ритмический ряд световых ниш в форме ромбов с применением искусственного освещения. Схожее решение можно наблюдать с использованием естественного света на станции «Аламеда» в Португалии. **Наклонные ходы** могут иметь цилиндрический свод, уступчатый или волнистый потолок. Для устройства покрытия наземных вестибюлей могут применяться складчатые и коробчатые конструкции, как на станции «Петровско-Разумовская». На станциях в качестве опор используют колонны, пилоны, стены. Возможно разнообразие форм капителей, ствола и базы колонн. Проходы между пилонами и колоннами решаются в виде разнообразных по форме перемычек, арочных и прямоугольных порталов. Возможно проектирование арочных ниш в стенах. **Креповка** – это устройство галтелей (потолочных плинтусов), тянутых профилей, карнизов. Членение колонн и пилонов придаёт им стройность, позволяет разделить плоскости пола, потолка и стен, установить осветительное оборудование. Возможна установка световых панелей на пилонах и сводах. Необходимо выявление текстуры материала, обработки поверхности. Как правило, облицовку полов выполняют из гранитных плит тёмных тонов. **Пол** станций также может быть наливной и плиточный. При этом необходимо, чтобы поверхность пола не создавала сильных бликов.

Конструкции **навесов** наземных станций бывают арочными, Г-, Т- и П-образными, двухскатными с внутренним водостоком. Для боковых платформ навесы делают односкатными. Навесы выполняются из железобетона, стали, клеёной древесины, полимеров и композиционных материалов. Они могут иметь форму складок. Для покрытий применяют поликарбонат разных цветов, оцинкованную кровельную сталь с полимерным покрытием. Создание целостного визуального образа станций возможно благодаря применению **оболочек**. Динамичный образ формируется за счёт наклонных очертаний конструкций (павильон станции «Жулебино», треугольный навес над вестибюлем станции «Ольховая»).

Сюжетами для названий и оформления станций могут быть крупные социальные проекты и научно-технические достижения, природные и культурно-исторические объекты. Актуально использование **панно** в торцах станций и на путевых стенах («Давыдково»). Возможно применение **фресок и скульптур** («ЦСКА»). Допускаются решения пластики фасадов за счёт объёмных металлических конструкций. Торцы станции «Трубная» в Москве и потолок станции «Формоза» в Гаосюне на Тайване выполнен в виде **витража**. При создании архитектурного образа станций необходимо учитывать восприятие архитектуры в движении.

Необходима **«эстетизация» технических сооружений**. Вентиляционные киоски станции «Зенит» в Санкт-Петербурге облицованы зеркальными металлическими панелями с перфорацией и имеют навесы для защиты пассажиров от атмосферных осадков. За последние годы в Москве спроектировано три пункта технического осмотра

с использованием современных архитектурных решений: Замоскворецкое, Аминьевское, Нижегородское.

Актуально вертикальное озеленение, разноуровневые газоны и цветники, наклонные клумбы, амфитеатры, топиари (зелёные скульптуры), скамьи, **бетонные кашпо**, зимние сады. В Ереване подземный вестибюль станции «Гарегина Нжде» **размещён ниже земли таким образом, что снаружи видны только фонтаны и городская площадь.**

3.2 Хай-тек

Станциям, выполненным в стиле хай-тек, свойственно **применение современных технологий, футуристичность** (рис.3.2, в), динамичность (рис.3.2, г), графичность, серо-стальной цветовой гаммы, стекла, металла, использование зеркальных поверхностей, абстрактных композиций. Возможно создание интерактивных медиапространств за счёт применения **виртуальной и дополненной реальности**⁹, **широкоформатных экранов, голограмм, динамических фасадов.** Использование цифровых экранов позволяет оперативно оповещать о чрезвычайных ситуациях. Возможно применение световых порталов, разнообразной формы рассеивателей, **стереопанелей** (рис.3.2, а). Актуально использование механизмов, как на станции «Борисово», позволяющих упростить обслуживание осветительного оборудования (рис.3.2, б). Конструкции павильонов могут выполняться из алюминиевых П-образных рам с тросовыми связями. Применяются хромированные панели, ламели («Ольховая», Центральный диспетчерский пункт метрополитена в Москве). Необходимо внедрение энергоэффективных, легкозаменяемых облегчённых композитных материалов: нанобетона, стеклопрофилита, низкоэмиссионного остекления, широкоформатного термополированного флоат-стекла. Для облицовки пассажирской зоны в вестибюлях и на платформе **применяют стемалит, триплекс, перфорированный металл, алюминиевые фасадные панели, керамогранит, фиброцементные панели,** бетонную плитку, **светопрозрачный бетон** (рис.3.2, д), декоративную штукатурку, панели с чередованием матовых и глянцевых поверхностей, создающих динамичный рисунок. Допустима установка солнечных батарей для создания альтернативных источников энергии.

⁹ **Виртуальная (ВиАр) и дополненная реальность (АР)** – это две технологии, связанные с цифровой реальностью, где **ВиАр** создаёт полностью искусственную цифровую среду, в которую пользователь погружается при помощи специальных устройств, например очков и шлемов виртуальной реальности. В ВиАр человек полностью отключается от реального мира и может взаимодействовать с объектами и персонажами виртуальной реальности. **АР**, напротив, накладывает цифровые элементы на реальный мир. С помощью камеры мобильного устройства или специальных очков пользователь видит окружающий его мир с дополнениями в виде 3д-объектов, текстов или анимаций. В отличие от **ВиАр**, **АР** не погружает человека в новый мир, а дополняет существующий. Технологии VR и AR: понятие, различия и применение [Электронный ресурс] // URL: <https://coddyschool.com/blog/vr-and-ar-technologies-notion-differences-and-application/> (дата обращения: 10.05.2025).

3.3 Брутализм

Возможно *выявление эстетических достоинств «обнажённой» конструкции, необработанных бетонных поверхностей* (рис.3.3, а). Станциям, выполненным в стиле брутализм и функционализм, свойственны лаконичность, минимализм, тектоничность. На станции «Вестенд» во Франкфурт-на-Майне спроектированы железобетонные грибовидные колонны (рис.3.3, б). Бетонные балки-распорки – в интерьере станции «Площадь святого Герарда» в Будапеште, а также на станциях 9-й линии в Барселоне. Покрытие в виде объёмной решётки из железобетонных треугольных элементов спроектировано на станции «Сен-Анри» в Монреале. Балки-распорки и конструкции в виде объёмных решёток обеспечивают жёсткость остову станций и проводят свет на нижележащие уровни. На станции «Савёловская» БКЛ (2018 г.) в интерьере открыта конструкция путевой стены из чугунных тубингов. Данное решение не всегда практично по отношению к Московскому метрополитену из-за большой водонасыщенности грунтов и возможных протечек, что может сказаться на эстетическом виде станции.

3.4 Бионика, параметризм

Стилю «Бионика» свойственна *схожесть очертаний станций с природными формами и явлениями*. На современных станциях метрополитена в Чэнду (Китай) применены *обтекаемые формы*, природные мотивы и светлая колористика. Бионические формы эллиптических конусов, похожие на морские раковины, *криволинейные кровли-оболочки* используются на станциях в Дубае и Сингапуре (рис.3.4, а). Для решения вестибюлей возможно применение веерообразной складчатой кровли из монолитного железобетона.

Актуален *параметризм* – построение архитектурных форм на математических алгоритмах с возможностью развития и расширения станционного комплекса (рис.3.4, б).

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Резюмируя вышеизложенное, можно выявить следующие перспективные тенденции для обеспечения эффективности, безопасности и создания современного образа станций Московского метрополитена.

1. Перспективные тенденции по обеспечению эффективности станций московского метрополитена

1.1 Создание беспилотного метрополитена («Умные дороги»).

1.2 Проектирование подземных станций колонного типа (двух- и трехпролётных, колонно-стеновых), односводчатых, пилонных трёхсводчатых, наземных крытых с островным типом платформ. Строительство конкорсов, «галерей-мостов», подземных вестибюлей, интегрированных с сетью подуличных переходов.

1.3 Формирование ТПУ: интеграция станций метрополитена с железнодорожными, автобусными и аэровокзалами, фуникулёрами, причалами речного такси.

1.4 Проектирование многоуровневых станций в стеснённых условиях плотной городской застройки.

1.5 Интеграция станций с городскими площадями, использование встроек, пристроек, вторичное использование выработок метрополитена для размещения подземных паркингов, архивов, складов, выставочных пространств, лабораторно-испытательных сооружений.

1.6 Модульность, гибкость планировочных решений, использование трансформируемых перегородок и ограждений. Применение быстрозаменяемых, антивандальных материалов, систем кондиционирования и передвижения пассажиров, систем искусственного и естественного освещения (световодов и др.).

1.7 Проектирование объединённых зданий эксплуатационного персонала (ОЗЭП), многофункциональных электродепо, ситуационных диспетчерских центров. Современные архитектурные решения вентиляционных павильонов, разнообразной формы подпорных стенок, габионов.

2. Перспективные тенденции по обеспечению безопасности на станциях Московского метрополитена

2.1 Создание «станций-спутников» – «рассредоточение» распределительных залов и пассажирских потоков, недопущение большого скопления людей. Организация кросс-платформ для осуществления быстрых пересадок. Исключение бутафорных форм, создающих препятствия и заужающих посадочную платформу. Обеспечение просматриваемости платформ за счёт применения большепролётных конструкций, расположения станций на прямолинейных участках. Устройство сквозных проходов, связей вестибюлей с зелёным пешеходным каркасом города. Обеспечение безбарьерной среды на станциях метрополитена для маломобильных групп населения: проектирование пандусов, организация зон безопасности, тактильных покрытий (шук-линий, полос, контрастных по цвету и обработке), подъёмников, траволаторов. Актуально проектирование лифтовых павильонов. Организация прилегающей территории: проектирование эскалаторных и траволаторных галерей, навесов, прогулочных галерей по периметру вестибюлей, экодуков (зелёных мостов). Проектирование зон досмотра и дезинфекции.

2.2 Проектирование платформенных ворот, канатных барьеров.

2.3 Использование скульптурных световых композиций, направляющих линий, световых балок, световодов, фонарей, шедов (для электродепо), структурного остекления, стеклоблоков, стеклопрофилита, проектирование обвалованных станций.

2.4 Устройство звукопоглощающих скульптур, мебели, сводов, акустических потолков (3д-потолков), покрытие путевых стен шумоподавляющими панелями. При организации путепроводов метрополитена необходимо устройство шумозащитных экранов, размещение станций в выемках, озеленение. Применение водозащитных зонтов. Использование негорючих и экологических материалов,

проектирование противодымных штор и колонн дымоудаления. Оборудование станций в качестве убежищ.

3. Перспективные тенденции формирования образа станций Московского метрополитена

3.1 Применение классических средств гармонизации: симметрия/асимметрия, статика/динамика, ритм, метр, пропорциональность, масштаб и сомасштабность, контраст/нюанс, архитектурные доминанты (акценты)/масса – рядовые элементы. Использование ритмических рядов: колоннад, световых ниш, арочных проёмов, порталов. Геометрия круга (своды, купола) применяется при организации распределительных залов. Синтез монументальных искусств: мозаичных и гипсовых панно, фресок, скульптур, кессонированных сводов. Соблюдение архитектурно-художественного единства станций как в пределах одной линии, так и сети метрополитена в целом.

3.2 Хай-тек – создание интерактивных медиапространств (использование широкоформатных экранов, виртуальной и дополненной реальности, стереопанелей, голограмм, динамических фасадов), применение нанобетона, фибробетонных панелей, светопрозрачного бетона, 3д-панелей, шелкотрафаретных фотографий, облицовочных панелей с чередованием матовых и глянцевых поверхностей, создающих динамичный рисунок, установка широкоформатного флоат-стекла.

3.3 Брутализм – тектоничность (подчёркивание балок-распорок, использование объёмных решёток), выявление необработанных бетонных поверхностей конструкций. Однако раскрытие конструкций станции впоследствии может привести к неэстетичному виду станций из-за протечек.

3.4 Бионика – использование обтекаемых природных форм (криволинейных кровель-оболочек, веерообразных складчатых покрытий). Параметризм – построение архитектурных форм (фасадов, подвесных потолков), основанное на математических алгоритмах.

Подводя **итог**, можно отметить следующее:

- Учёт современных направлений и перспектив по формированию архитектуры станций метрополитена позволит **сохранить преемственность традициям Московского метрополитена по созданию ярких, уникальных и аутентичных образов станций, отразить в архитектуре наиболее значимые события в жизни общества**. Архитектура станций, безусловно, оказывает воздействие на психику и здоровье пассажиров. Поэтому **синтез современных архитектурных решений и инженерных технологий позволит увеличить пропускную способность станций, повысить качество, комфорт и безопасность пассажирских перевозок**.
- Если раньше архитектура станций служила основой для монументально-декоративного искусства, создавая статичные образы, то сейчас – это объём, позволяющий организовать **интерактивные динамичные медиапространства (медиаархитектуру)**, где облик станции меняется в зависимости от различных

условий (времени суток, погоды, общественных мероприятий и т.д.).

- Современные станции Московского метрополитена – это **«экспонаты достижений национальной архитектуры», активно участвующие в формировании культуры общества.** В мировой практике не в полной мере признана ценность архитектуры станций метрополитена. Метрополитен – это то место, через которое проходят все. **В мире и в Москве будущее архитектуры станций будет определяться диалогом или конфликтом двух тенденций – созданием исключительно технических сооружений с дизайн-оболочкой и повышением роли архитектора в формировании уникальных и запоминающихся образов.**

РЕКОМЕНДАЦИИ

Результаты работы могут быть применены для составления рекомендаций по проектированию современных станций Московского метрополитена, выполнения объёмно-планировочных решений вестибюлей, эскалаторных ходов, станционных залов, переходов, представлять ценность для практикующих архитекторов дизайнеров и инженеров, а также рекомендованы для внедрения в учебном процессе в курсовом проектировании и для выполнения выпускных квалификационных работ на архитектурных факультетах по теме архитектуры станций метрополитена. Градостроительные положения диссертационного исследования могут быть полезны в сфере городского планирования и комплексного развития транспортной инфраструктуры Москвы.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Дальнейшее развитие исследования связано с расширением географии городов и рассмотрением различных архитектурных решений по модернизации и проектированию объектов метрополитена с учётом комплексного освоения подземных пространств, принципов устойчивого развития городской среды, перспективной городской застройки и социальных потребностей общества, создания информационных интерактивных пространств. Энергосберегающие технологии метрополитена будут играть всё более существенную роль в связи с нарастанием негативных природных явлений, вызванных антропогенным воздействием. На основе предложенных архитектурных направлений и решений могут быть разработаны архитектурные модели и рекомендации по усовершенствованию станций метрополитенов различных городов, находящихся в разных климатических условиях и под воздействием разнообразных социально-экономических факторов.

СПИСОК НАУЧНЫХ РАБОТ СОИСКАТЕЛЯ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

В рецензируемых научных изданиях, включённых в перечень ВАК при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации:

1. Братищев, А.К. Тенденции архитектурного формирования станций Большой кольцевой линии Московского метрополитена / А.К. Братищев // Международный электронный научно-образовательный журнал «Architecture and Modern Information Technologies». – 2023. – №4(65). – С. 180-202. – URL: https://marhi.ru/AMIT/2023/4kvart23/PDF/13_bratishev.pdf DOI: 10.24412/1998-4839-2023-4-180-202. (K2)

2. Братищев, А.К. Тенденции развития архитектуры метрополитена (1823- 2000 гг.) / А.К. Братищев // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2021. – Т.6 (№10). – С. 33-45. – URL: <https://bulletinbstu.editorum.ru/ru/nauka/article/45297/view#author1> DOI: <https://doi.org/10.34031/2071-7318-2021-6-10-33-45>.

3. Братищев, А.К. Тенденции архитектурного проектирования станций Московского метрополитена (2000-2020 гг.) / А.К. Братищев // Международный электронный научно-образовательный журнал «Architecture and Modern Information Technologies». – 2021. – №3(56). – С. 158-175. – URL: https://marhi.ru/AMIT/2021/3kvart21/PDF/11_bratishev.pdf DOI: 10.24412/1998-4839-2021-3-158-175.

4. Братищев, А.К. Перспективные тенденции архитектурного формирования объектов метрополитена в Москве / А.К. Братищев // Международный электронный научно-образовательный журнал «Architecture and Modern Information Technologies». – 2021. – №2(55). – С. 181-195. – URL: https://marhi.ru/AMIT/2021/2kvart21/13_bratishev/index.php DOI: 10.24412/1998-4839-2021-2-181-195.

В других изданиях:

5. Братищев, А.К. Повышение уровня безопасности и комфорта на объектах метрополитена средствами архитектуры / А.К. Братищев // Наука, образование и экспериментальное проектирование 2020 г. Труды МАРХИ: материалы международной научно-практической конференции 2020 г. – С. 101-104.

6. Братищев, А.К. Влияние метрополитена на психику и здоровье пассажиров / А.К. Братищев // Наука, образование и экспериментальное проектирование 2020 г.: Тезисы докладов международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава, молодых учёных и студентов. – Т. 2. – М.: МАРХИ, 2020. – С. 481-482.

7. Братищев, А.К. Компьютерные технологии в проектировании метрополитена / А.К. Братищев // Наука, образование и экспериментальное проектирование 2020 г.: Тезисы докладов международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава, молодых учёных и студентов. – Т. 2. – М.: МАРХИ, 2020. – С. 294-295.

8. Братищев, А.К. Освоение подземных пространств в аспекте устойчивого развития / А.К. Братищев // Наука, образование и экспериментальное проектирование 2020 г.: Тезисы докладов международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава, молодых учёных и студентов. – Т. 1. – М.: МАРХИ, 2020. – С. 560-561.

9. Братищев, А.К. Влияние подземного транспорта на формирование современной городской среды / А.К. Братищев // Наука, образование и экспериментальное проектирование 2019 г.: Тезисы докладов международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава, молодых учёных и студентов. – Т. 1. – М.: МАРХИ, 2019. – С. 371-372.

10. Братищев, А.К. Влияние подземного транспорта на формирование современной городской среды / А.К. Братищев // Наука, образование и экспериментальное проектирование 2019 г. Труды МАРХИ: материалы международной научно-практической конференции 2019 г. – С. 101-104.

11. Братищев, А.К. Преодоление негативного воздействия подземных сооружений на здоровье людей / А.К. Братищев // Наука, образование и экспериментальное проектирование 2019 г.: Тезисы докладов международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава, молодых учёных и студентов. – Т. 2. – М.: МАРХИ, 2019. – С. 525-526.

12. Братищев, А.К. Современные строительные технологии проектирования подземных объектов / А.К. Братищев // Наука, образование и экспериментальное проектирование 2019 г.: Тезисы докладов международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава, молодых учёных и студентов. – Т. 2. – М.: МАРХИ, 2019. – С. 273-274.

13. Братищев, А.К. Использование подземных пустот как потенциал для развития промышленного комплекса / А.К. Братищев // Наука, образование и экспериментальное проектирование 2018 г.: Тезисы докладов международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава, молодых учёных и студентов. – Т. 1. – М.: МАРХИ, 2018. – С. 533-534.

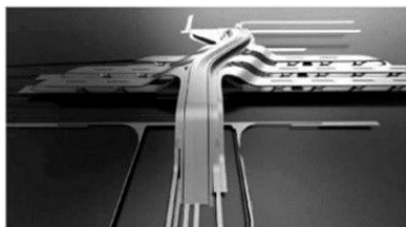
ПРИЛОЖЕНИЕ

ПЕРСПЕКТИВЫ ФОРМИРОВАНИЯ АРХИТЕКТУРЫ СОВРЕМЕННЫХ СТАНЦИЙ МОСКОВСКОГО МЕТРОПОЛИТЕНА

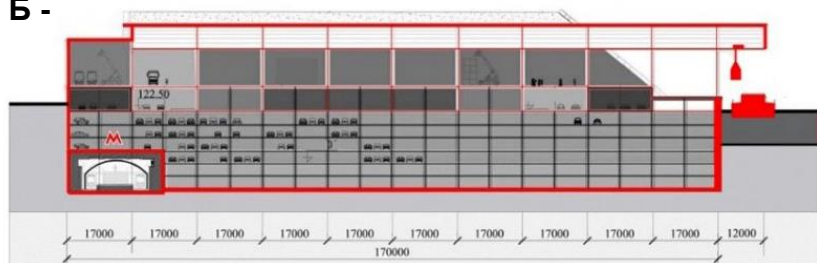
ГЛАВА I. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СТАНЦИЙ

1.1 а) Беспилотный метрополитен «Умные дороги» +; б) грузовой метрополитен -

A +

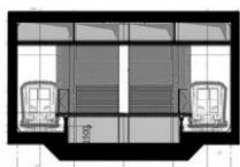


Б -



1.2 Перспективные типы станций: а) колонные (двух-, трёхпролётные) (63%) + ; б) односводчатые (19%) +; в) пилонные трёхсводчатые (10%) - ; г) наземные крытые с островными платформами (10%) +, конкорсы (15%) +

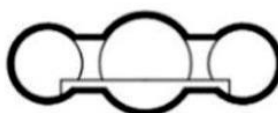
A +



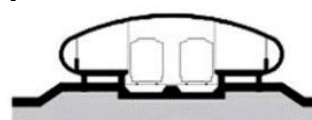
Б +



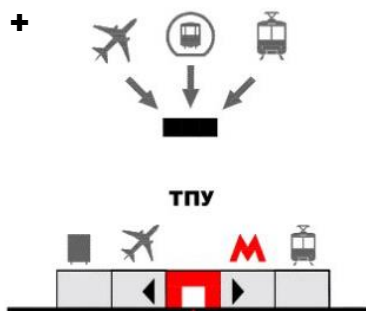
В -



Г +



1.3 Транспортно-пересадочные узлы + : интеграция с железнодорожными, авто- и аэровокзалами, фуникулерами, причалами речного такси

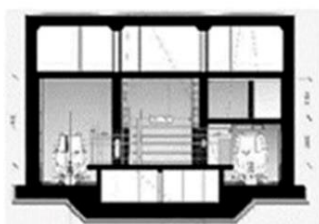


ЕДИНЫЙ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЙ ЗАЛ



1.4 Многоуровневые станции: а) с балконами и техническими этажами над станцией + ; б) атриумы - ; в) многоуровневые метромосты +

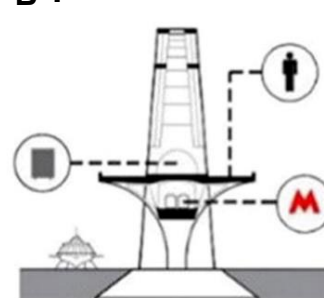
A +

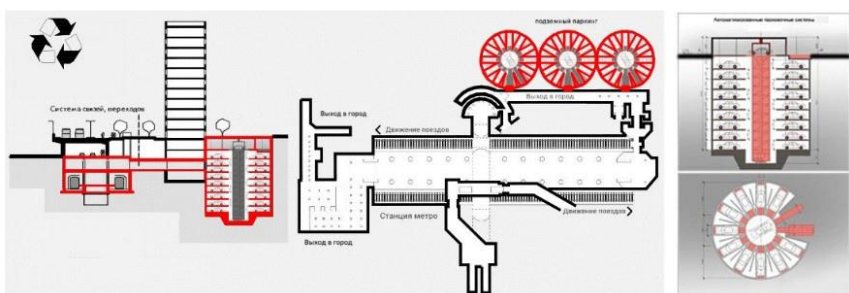
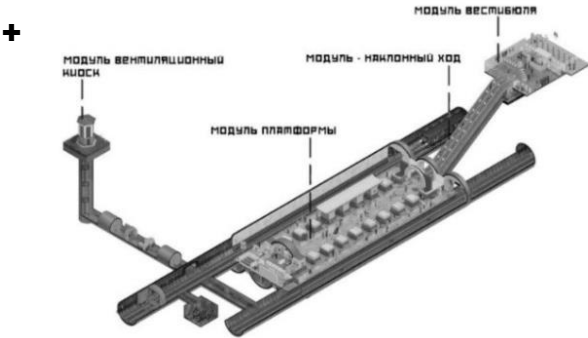
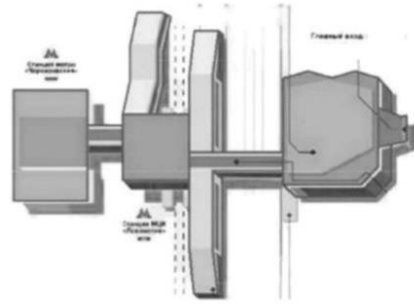
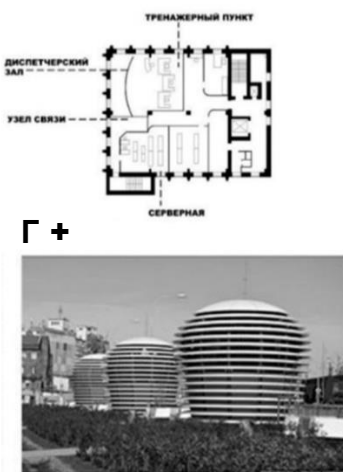


Б -



В +

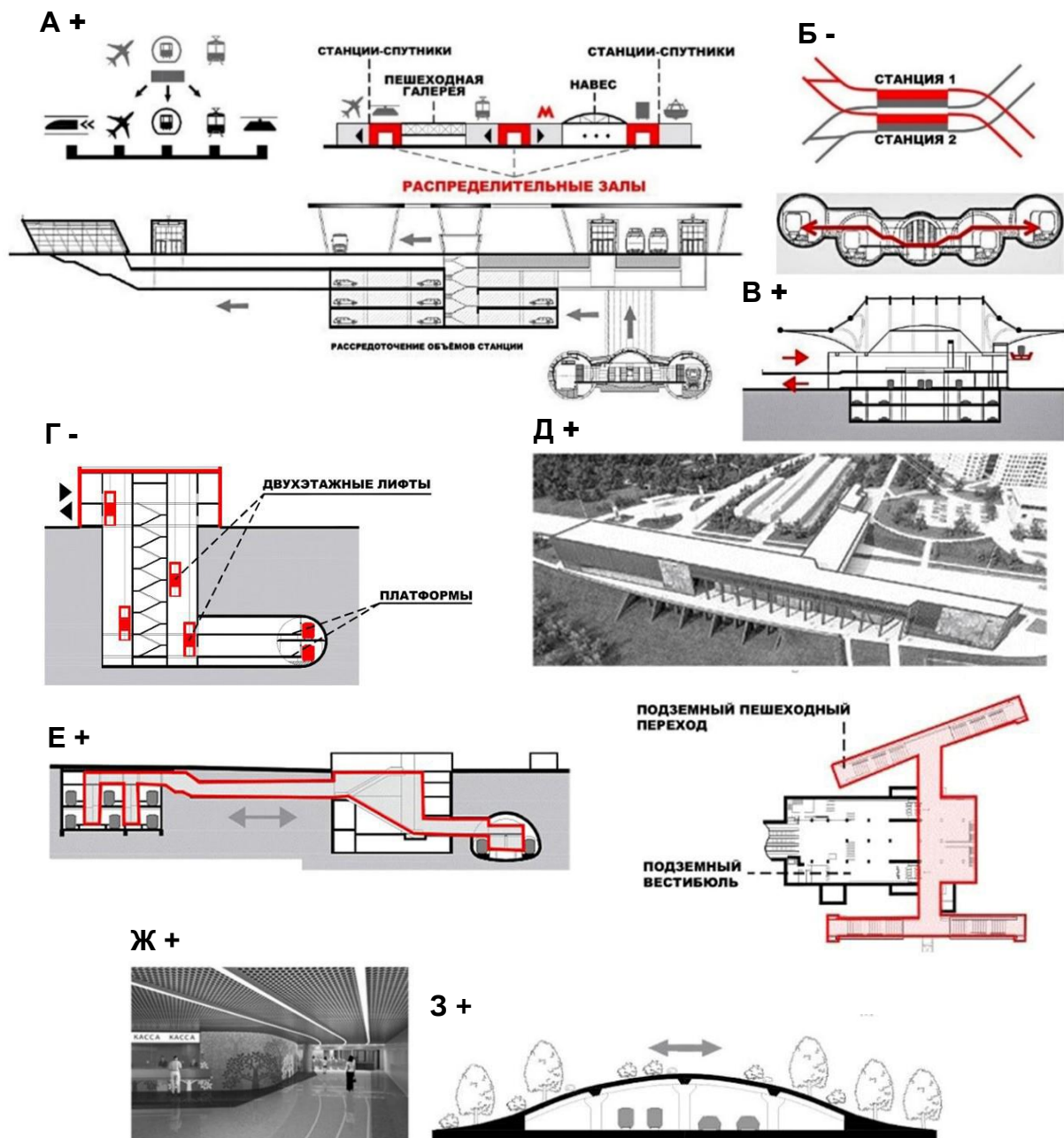


1.5	Интеграция станций: а) пристройка + ; б) встройка - ; в) приспособление (вторичное использование технологических выработок метрополитена) +
	а  б  в 
1.6	Модульность, гибкость планировочных решений, применение быстрозаменяемых, антивандальных материалов +
	а  б 
1.7	Перспективные служебно-технологические здания: а) диспетчерские центры +; б) объединенные здания эксплуатационного персонала +; в) многофункциональные электродепо +; г) вентиляционные павильоны «скульптуры» +
	а  б  в  г  д 

ГЛАВА II. ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ

2.1

Организация пересадок: а) «станции-спутники» + ; б) кросс-платформы - ; в) распределение пассажиропотоков по уровням + ; г) лифтовые павильоны - ; д) «станция-мост» + ; е) объединение вестибюлей с пешеходными переходами + ; ж) световые линии + ; з) «зеленые мосты», наземные эскалаторные галереи и траволаторные тоннели, навесы +



2.2

а) Платформенные ворота + ; б) канатные барьеры + ; в) двери -



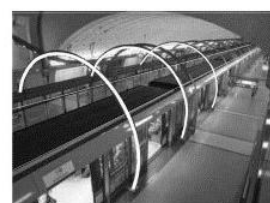
А +



Б +



В -



2.3	Перспективные решения по освещению станций: а) зенитные фонари + ; б) структурное остекление, стеклопрофилит, стеклоблоки + ; в) световые балки + ; г) полые световоды + ; д) световые порталы + ; е) световые ниши + ; ж) скульптурные световые композиции +
	Б + В + Г + Д + Е + Ж +
2.4	Обеспечение благоприятного психологического климата, пожарная безопасность, укрываемость: а) акустические 3д-потолки + ; б) шумопоглощающие стеновые панели + ; в) звукопоглощающие своды + ; г) размещение станций в выемках; убежища +. Применение водозащитных зонтов +, колонн дымоудаления +
А +	Б + В + Г +

ГЛАВА III. ФОРМИРОВАНИЕ СОВРЕМЕННОГО ОБРАЗА СТАНЦИЙ

3.1

Применение классических средств гармонизации (ритм, метр): учёт геометрии круга, синтез монументальных видов искусств, соблюдение архитектурно-художественного единства станций +

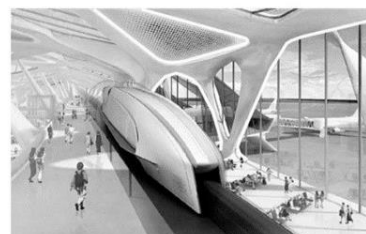
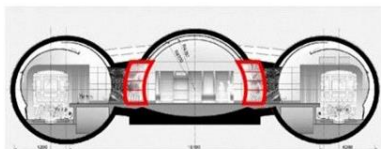
+



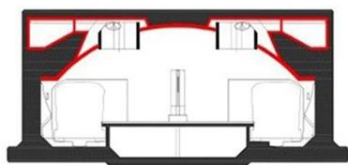
3.2

Хай-тек – создание интерактивных медиапространств при помощи:
а) стереопанелей, широкоформатных экранов, голограмм, ВиАр-технологий + ; б) механистичности, динамических фасадов + ;
в) футуристичности + ; г) динамичности форм + ; д) светопрозрачного бетона, нанобетона, фибробетонных панелей +

A +



Б +



В +



Г +



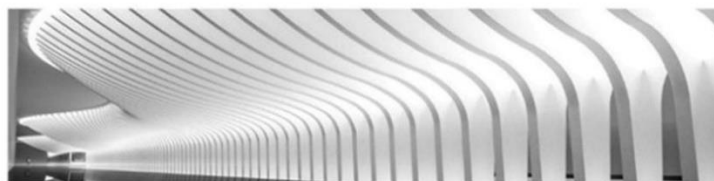
Д +



Брутализм – тектоничность: а) открытые необработанные бетонные поверхности, путевые стены из бетонных свай, раскрытие контрукций - ; б) подчёркивание остова станции: проектирование грибовидных капителей, объёмных решёток балок-распорок, кессонированных сводов +



а) **Бионика** – схожесть с природными формами, обтекаемость +, применение кровель-оболочек + ; б) **параметризм** – построение архитектурных форм, основанных на математических алгоритмах +



- + – актуальные тенденции для станций Московского метрополитена;
- – менее актуальные тенденции для станций Московского метрополитена.

