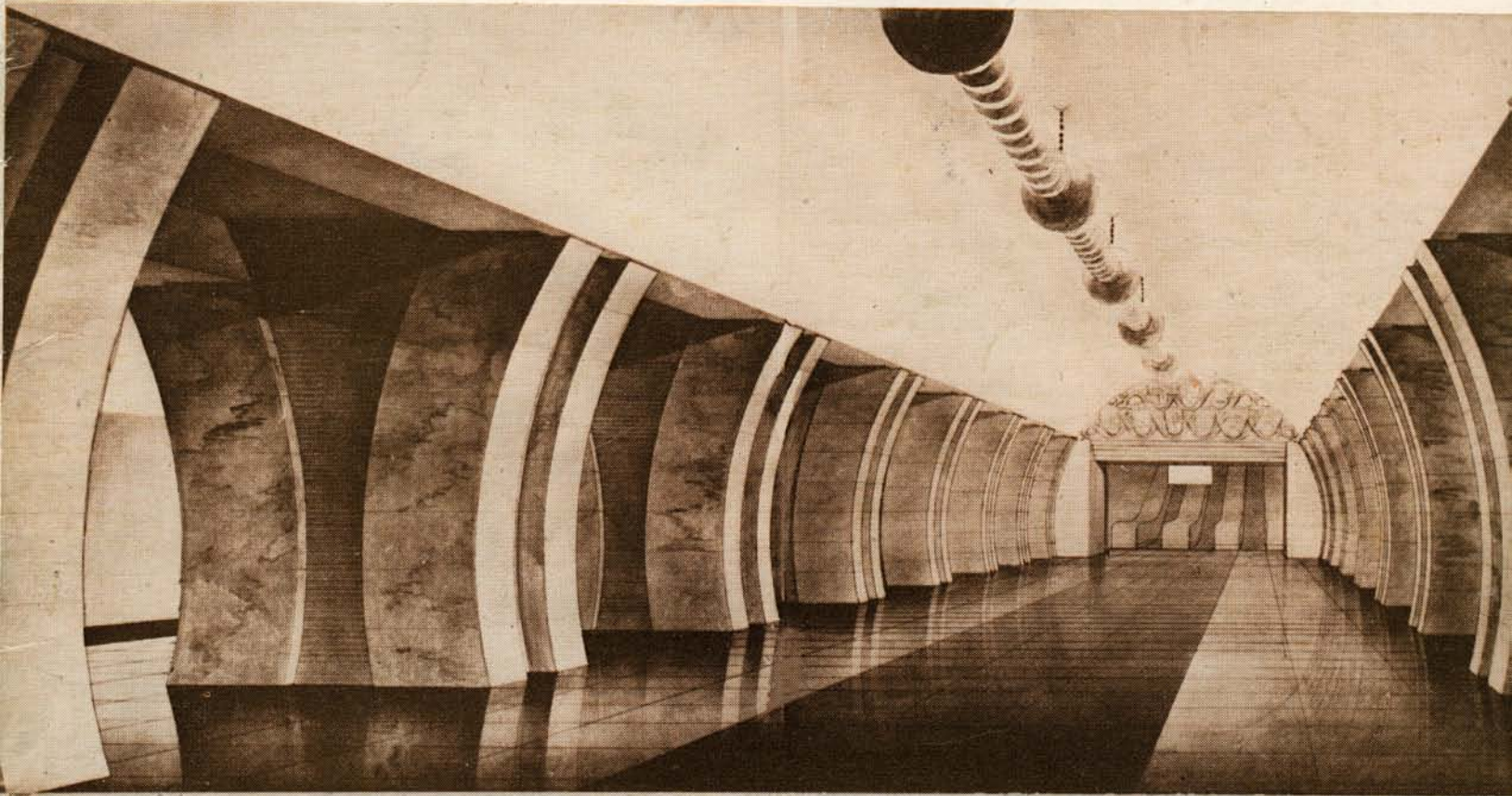


ISSN 0130—4321

2 1981

МЕТРОСТРОЙ



Пролетарии всех стран, соединяйтесь!

МЕТРОСТРОЙ

2 1981

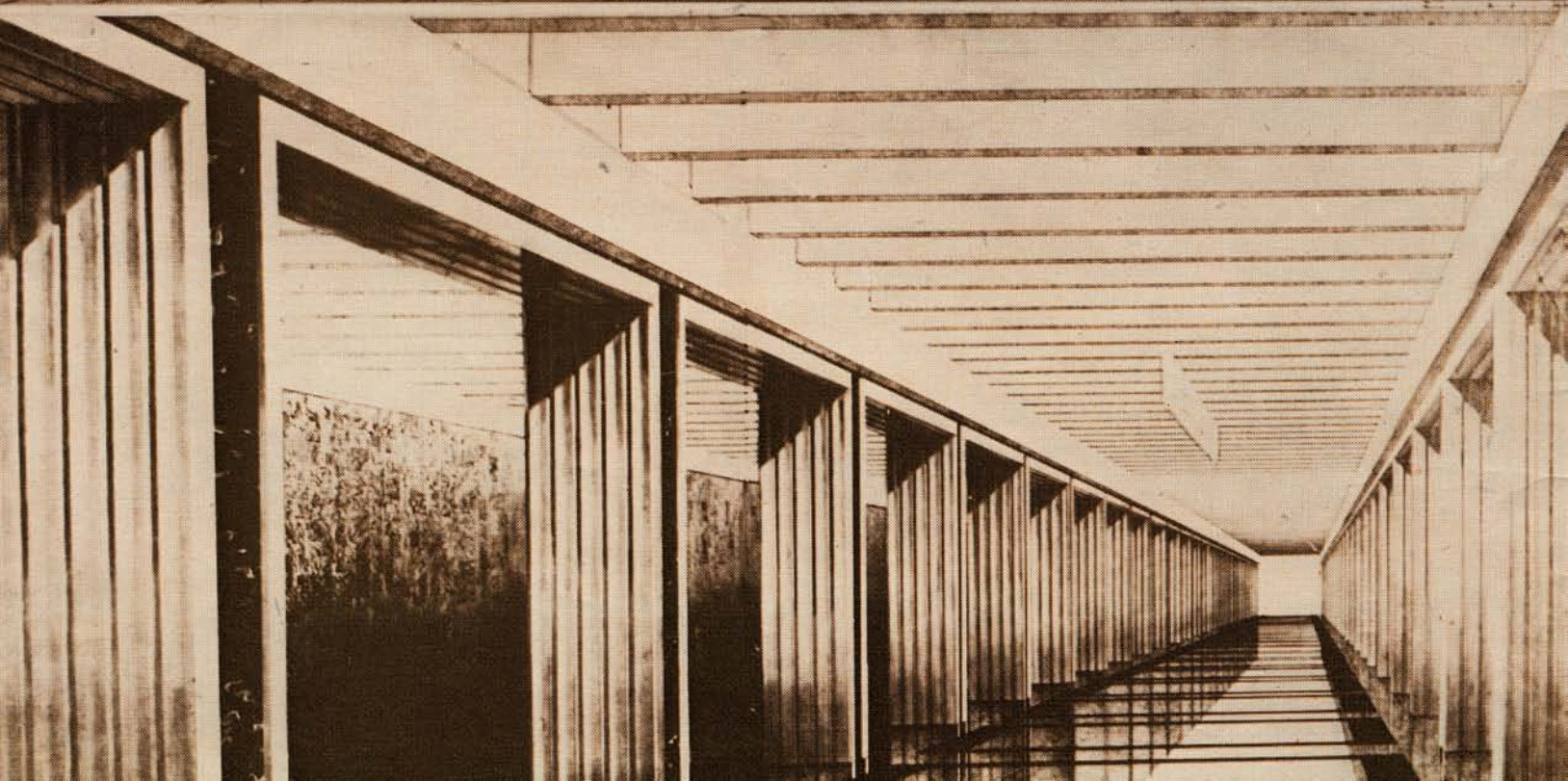
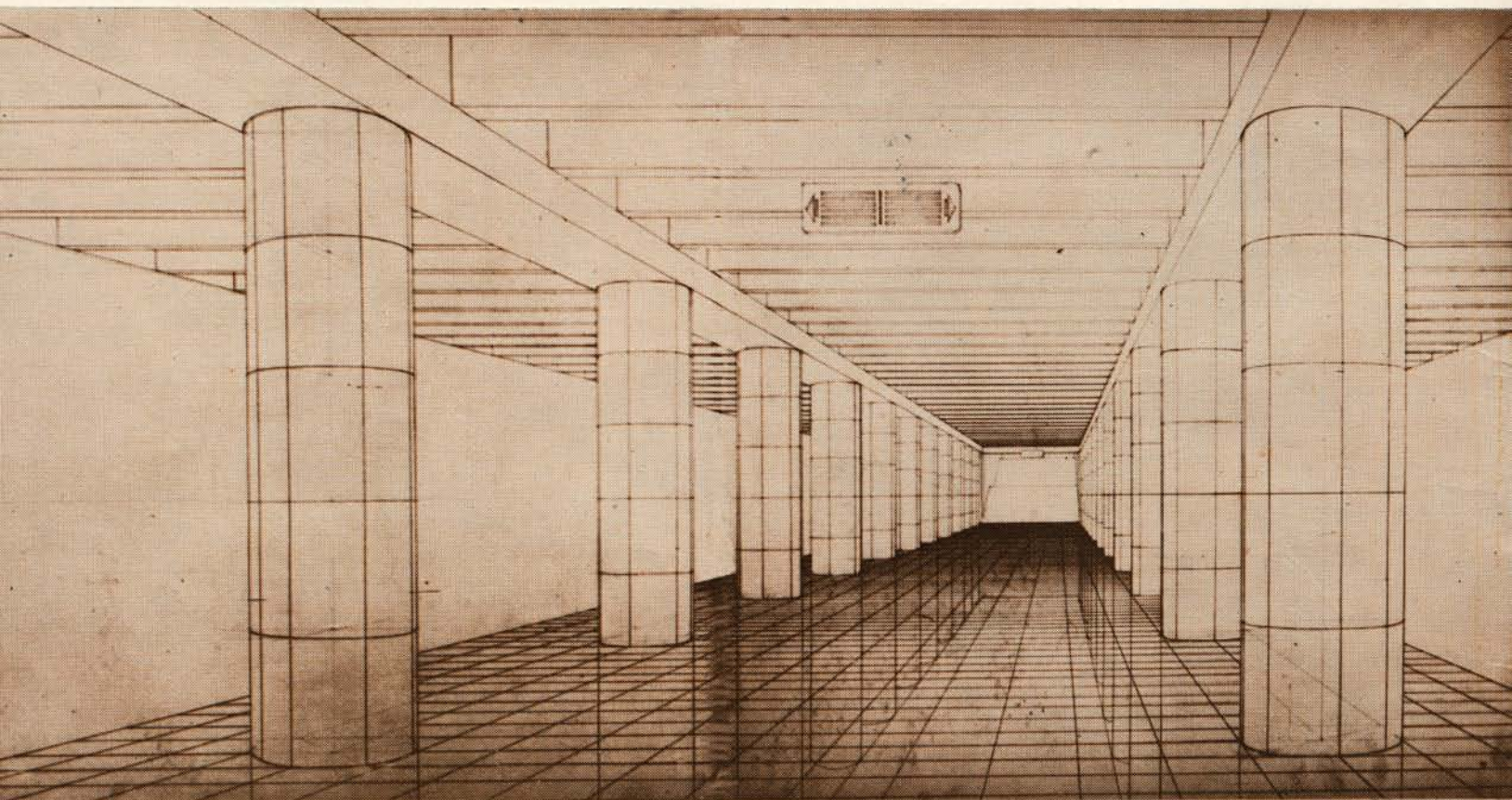
*ИНФОРМАЦИОННЫЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ СБОРНИК*

ИЗДАНИЕ МОСКОВСКОГО МЕТРОСТРОЯ И
ИЗДАТЕЛЬСТВА «МОСКОВСКАЯ ПРАВДА»

*На обложке: проекты станций Серпуховского радиуса
Московского метрополитена*

ОСНОВАН В 1932 ГОДУ

Фото А. СПИРАНОВА.



ПЯТИЛЕТКА МОСКОВСКОГО МЕТРОСТРОЯ

Обширна строительная программа Мосметростроя в XI пятилетке. К ее финишу москвичи придут, увеличив общую протяженность сети подземных магистралей столицы на 29,4 км против 21 км в предыдущей. Предстоит пуск Серпуховского и продлеваемых Замоскворецкого и Калининского радиусов.

Серпуховский радиус будет введен тремя участками. Первый, протяженностью 13,9 км с 8 станциями (конечные — «Серпуховская» и «Южная»), вступит в строй в 1983 году. Трасса протянется через площадь одноименной заставы, железнодорожную платформу Нижние Котлы Павелецкого направления, примыкающую промышленную зону, по Азовской улице в район Волхонки-ЗИЛ, пересечет Днепропетровскую улицу и выйдет в центр жилого массива Чертаново. Позже этот участок предусмотрено продлить в обе стороны. В 1984 году будет сдан в эксплуатацию отрезок длиной 2,8 км в направлении к центру города с двумя метровокзалами — «Полянка» и новой станцией «Библиотека имени Ленина» глубокого заложения. А год спустя трасса снова углубится на юг столицы: поезда метро начнут курсировать до Красногвардейского маяка.

Прокладываемый в Красногвардейском районе Замоскворецкий радиус протяженностью 9,8 км с 5 станциями намечено ввести поэтапно — в 1984 и 1985 годах перегонами «Каширская» — «Орехово» и «Орехово» — «Братеево».

Калининский радиус предполагается удлинить к 1985 году на 1,6 км до «Новокузнецкой» (будет введена третья одноименная станция). В перспективе он пересечет «Арбатскую» и далее выйдет на кольцевую автодорогу.

В новой пятилетке откроются 17 новых станций столичного метро. Одновременно началось строительство 18-й — «Чеховской» — под Пушкинской площадью на будущем Тимирязевско-Серпуховском диаметре, который пересечет город с севера на юг. Эта станция замкнет пересадочный треугольник «Пушкинская» — «Горьковская» — «Чеховская», образуемый пересечением в разных уровнях Ждановско-Краснопресненской, Горьковско-Замоскворецкой и Тимирязевско-Серпуховской линий.

Как известно, схема линий Московского метро, тесно связанная с исторической планировкой города, представляет собой систему радиальных и кольцевой линий, проложенных по направлению основных магистралей города с интенсивным движением. Десять радиусов, примыкающих к кольцу, уже слились в диаметры. После завершения образования в ближайшем десятилетии еще двух сквозных линий (Тимирязевско-Серпуховской и Калининско-Киевской) в центре будут функционировать восемь пересадочных узлов, а на Большом кольце, соединяющем семь железнодорожных вокзалов, — двенадцать. Увеличится число стыковок между метрополитеном и железными дорогами. Получит связь с сетью подземных магистралей последний, еще не обслуживаемый метрополитеном, Савеловский вокзал столицы.

В программе ближайшей пятилетки, кроме строительства Тимирязевского радиуса от «Новослободской» до Отрадного и от «Новослободской» до «Библиотеки имени Ленина», — продление Калужско-Рижского диаметра в район Ясенева и Серпуховского — в Красный строитель.

ЗАВЕРШЕНА ПРОХОДКА БАЙКАЛЬСКОГО ТОННЕЛЯ

Трудовую победу одержали строители Байкальского железнодорожного тоннеля. В честь XXVI съезда КПСС они рапортовали о досрочном выполнении социалистических обязательств, закончив проходку 6,7-километровой подземной трассы. Высокими темпами ведутся бетонные работы. Наибольший вклад в успех дела внесли комплексные комсомольско-молодежные бригады Н. Еременко и В. Ясинского из ТО № 12 и ТО № 19. Соревнуясь между собой, они постоянно перевыполняют сменные задания: при норме 80 пог. м в месяц каждое подразделение бетонирует по 100—120 пог. м. Бригада Ясинского установила рекорд — 139 м/мес.

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ МЕХАНИЗАЦИИ РАБОТ НА ЛЕНМЕТРОСТРОЕ

В. ИВАНОВ,
начальник ЛТО СКТЬ;
П. ШЕСТОВ,
главный механик Ленметростроя

де: 676 м в месяц в 1976 г., 876 — в 1978 г., 1070 — в 1979 г. и 1250 пог. м в 1981 г. с большой убедительностью показали высокую надежность составных частей технологического комплекса и что направление, выбранное в решении этого вопроса, правильное.

При выполнении скоростных проходок выработка на одного человека увеличилась почти в четыре раза. Достигнут большой социально-экономический эффект. Условия работы в тоннеле приближены к заводским условиям работы на конвейере.

Созданы предпосылки для перехода на автоматическую систему управления технологическим процессом (АСУ) при проходке перегонных тоннелей.

На Ленметрострое проводились опытные работы по автоматическому ведению щита с применением лазерного луча. На криволинейном участке, строящемся между станциями «Пролетарский завод» и «Ломоносовская», ведение щита осуществлялось в трех режимах: индикации, совета,

СТЕПЕНЬ механизации проходки перегонных тоннелей составляет на Ленметрострое свыше 96%. Новая технология с применением высокопроизводительного комплекса машин и механизмов охватывает весь процесс строительства перегонных тоннелей от забоя до выдачи породы на автотранспорт.

Комплекс машин и механизмов состоит из проходческого комбайна КТ1-5,6 с дуговым конвейерным укладчиком блоков (рис. 1), горизонтального рельсового транспорта, шахтного подъема с механизированными приемными площадками в рудворе и

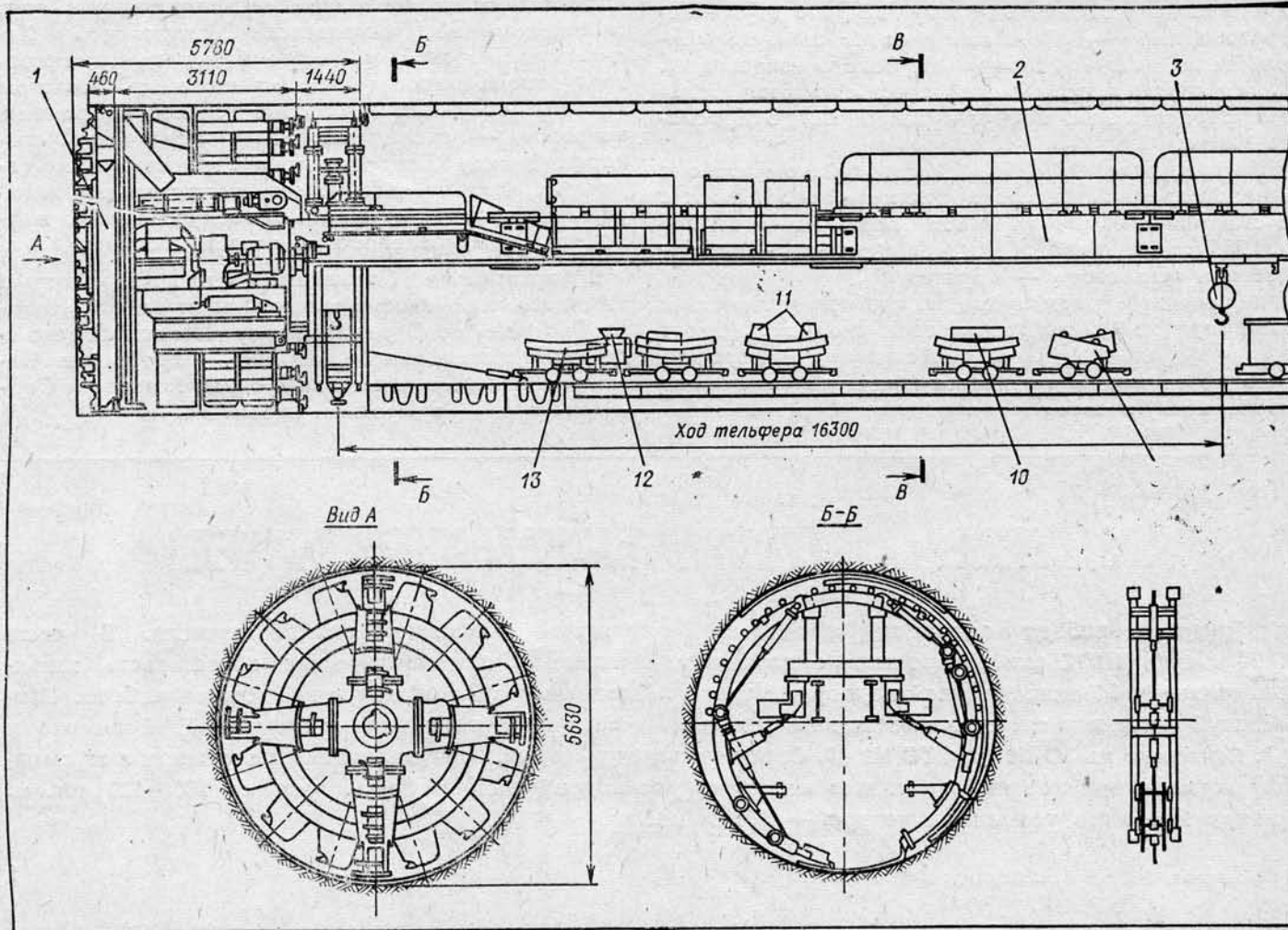
на поверхности. В качестве вертикального транспорта хорошо зарекомендовал себя трехклетевой шахтный подъем, в котором предусмотрено разделение грузопотоков.

Проверка надежности проходческого оборудования и дальнейшее его совершенствование невозможно без достижения высших результатов при использовании в производстве.

Скоростные проходки в Ленингра-

Рис. 1. Проходческий комбайн КТ1-5,6:

1 — щит; 2 — транспортный мост; 3 — тельфер; 4, 7 — вентиляционная труба; 5 — задняя опора моста; 6, 8 — освещение; 9, 10, 11, 13 — блоки 5ВЛ-2; С-1; 2К-1 и 2К-1а; 5ВН-2; 12 — растворомешалка



автоматическом. Работы проводились сотрудниками Новочеркасского политехнического института (НПИ) и Ленметростроя.

Следующая ступень — управление механизмами щита и блокоукладчика, подачей блоков в зону укладки, а также разгрузкой грунта в вагонетках подвижного состава. Исследования в этом направлении ведутся НПИ и СКТБ Главтоннельметростроя.

Другой крупный участок, на котором необходимо еще механизировать трудоемкие процессы, — сооружение односводчатой станции. В настоящее время здесь механизировано возведение верхнего свода станции при помощи самоходной дуговой металлоконструкции (рис. 2), которая перемещается вдоль станции по рельсам, уложенным на опорах свода; по верхнему поясу фермы перемещается транспортная тележка и укладывает элементы обделки. Ядро станции разрабатывают при помощи электрического экскаватора с ковшом, оснащенным зубьями активного действия. Порода подается на поперечный транспортер и далее в составы вагонеток. Укладка нижнего свода производится с помощью специальной кран-балки.

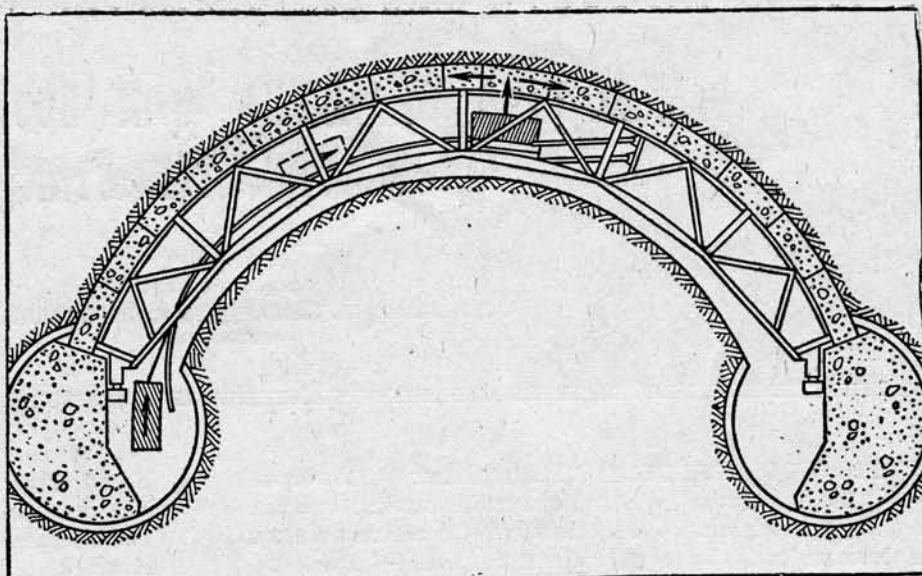
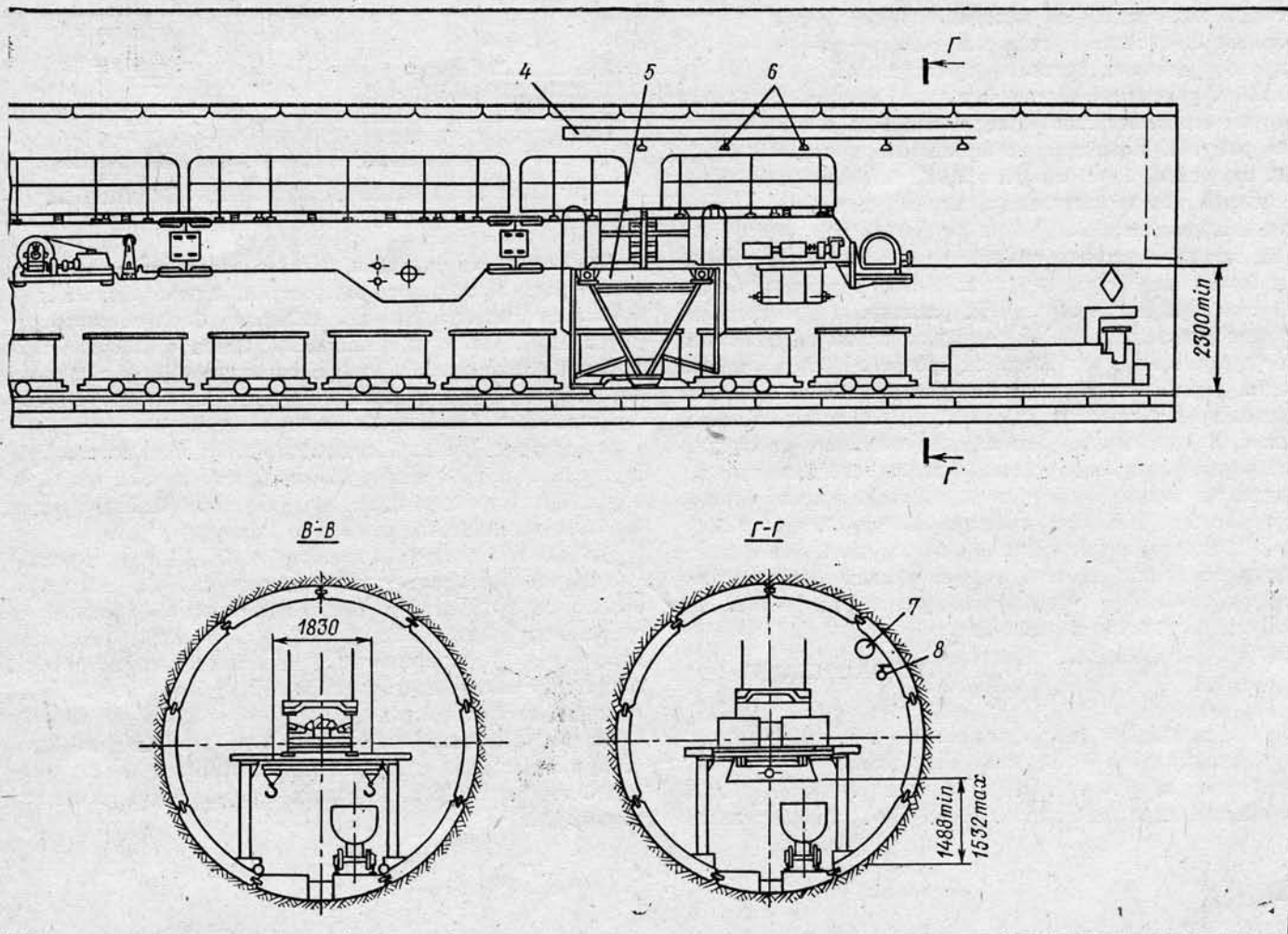


Рис. 2.

Специалистами Ленметростроя, СКТБ, Ленметрогипротранса и лаборатории ЛенЦНИИС решается вопрос механизированной разработки калоттной прорези односводчатой станции. Завершается разработка рабочих чертежей на механизированный агрегат АМК-1, опытный образец которого предполагается изготовить в этом году.

На повестке дня — механизация сооружения станций колонного типа, наклонных тоннелей, вертикальных стволов и подходных выработок.

Есть уверенность в том, что вопросы механизации трудоемких процессов на Ленметрострое при существующей постановке дела будут решены. □



САМОХОДНАЯ ОПАЛУБКА ДЛЯ ВОЗВЕДЕНИЯ СТЕН ОДНОСВОДЧАТЫХ СТАНЦИЙ

В. ХОДОШ,
канд. техн. наук;
М. ШЕНКМАН, Ш. СИМАНДУЕВ, С. ПРЕОБРАЖЕНСКИЙ,
инженеры

ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ односводчатых станций открытого способа работ монолитные железобетонные стены до недавнего времени возводили с использованием в качестве опалубки с внутренней стороны — железобетонных трубок, с наружной — инвентарных деревянных щитов, обитых листовой сталью или фанерой. При таком способе трудно было решить вопрос механизации и индустриализации работ, кроме того, сохранялся высокий уровень трудовых затрат.

СКТБ Главтоннельметростроя в содружестве со СМУ № 3 Мосметростроя разработало конструкторскую документацию на самоходную опалубку для возведения стен односводчатой станции мелкого заложения.

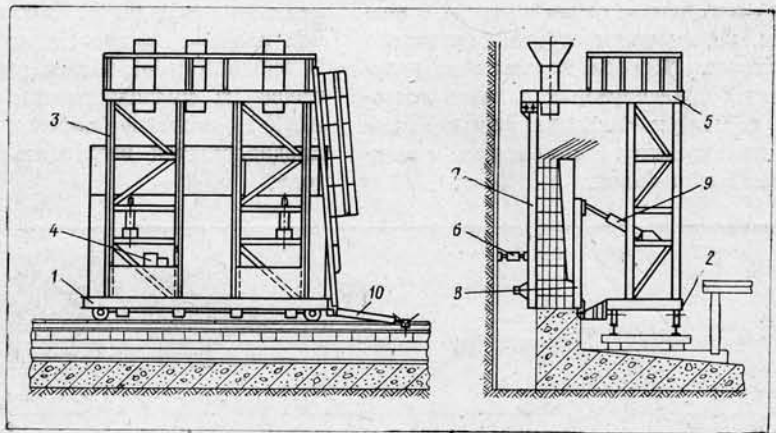
Опалубка станционная самоходная (ОСС-1) представляет собой платформу 1 (см. рисунок), выполненную в виде сварной несущей рамы на четырех колесах 2. На раме смонтированы две колонны 3, насосная установка 4, электро- и гидрооборудование, система противовесов. На колоннах укреплена площадка верхнего яруса 5, которая соединяет платформу и колонны в единую раму. К площадке на кронштейнах подвешен наружный борт опалубки 7, на котором установлены два гидроцилиндра отрыва и четыре винтовых домкрата 6.

На кронштейнах нижней платформы шарнирно закреплен борт опалубки 8. Его фиксация при укладке бетонной смеси, а также отрыв при распалубке производится двумя гидродомкратами 9, расположенными на колоннах. На формирующей поверхности внутреннего борта монтируется короб, который служит для получения заданных архитектурных элементов стены. Для дополнительной фиксации бортов опалубки служат шпильки, пропускаемые через формирующие листы, и скобы, соединяющие передние (по направлению бетонирования) грани бортов. Передвигается опалубка с помощью двух гидроцилиндров 10, шарнирно закрепленных на передней балке платформы основания. На выдвигаемых штоках этих гидроцилиндров имеются захваты, фиксируемые на рельсах, по которым передвигается опалубка.

ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОПАЛУБКИ ОСС-1

Длина заходки бетонирования, м	6
Максимальная толщина возводимой стены, м	1,132
Способ передвижения	по рельсам

Колея, мм	1524
Ход гидроцилиндра передвижения, м	1,6
Тип вибраторов бетонной смеси	ИВ-80
Количество вибраторов, шт.	4
Масса опалубки без противовеса, кг	18000
с противовесом, кг	23000



Два комплекта опалубки, изготовленных на механическом заводе Московского метростроя, использовались для бетонирования стен станции «Южная» Серпуховского радиуса Московского метрополитена. Здесь отработана технология бетонирования стен с помощью ОСС-1 с проектной скоростью 6 м в сутки.

Нормативные исследования показали, что довольно много времени (до 15% от продолжительности цикла) тратится на очистку и смазку бортов, на установку заднего борта. Для удобства проведения вибрации бетона предусмотрели дополнительную среднюю площадку.

Применение самоходных опалубок ОСС-1 при сооружении односводчатых станций открытого способа работ позволило по сравнению с ранее применяемой технологией снизить трудозатраты на 34,4%. Уменьшился удельный вес ручного труда, повысилось качество поверхности стен, сократился объем подготовительных работ перед производством гидроизоляции.

Опыт применения опалубок ОСС-1 на станции «Южная» показал, что для достижения скорости бетонирования 6 м в сутки рекомендуется применять два комплекта опалубки. □

ШЕСТОЙ ГОД работает Северобайкальская лаборатория строительства тоннелей БАМ ЦНИИСа в тесном содружестве с коллективами специалистов Бамтоннельстроя и Бамтоннельпроекта. За этот период сложились основные направления научных исследований. Среди них — изучение работы тоннельных конструкций во взаимодействии с окружающим породным массивом с учетом сейсмических и температурных воздействий, особенностей проявления горного давления, влияния гидрогеологических условий, технологических факторов и оценки надежности и долговечности обделок, в том числе из набрызг-бетона.

Исследования технологии сооружения тоннелей включают совершенствование методов буровзрывного способа, внедрение проходческих механизированных щитов и комплексов, разработку прогрессивных систем временного крепления выработок в различных инженерно-геологических условиях.

Проходка тоннелей БАМа связана с преодолением в ряде случаев зон тектонических разломов с повышенной выветренностью пород, а также участков с неустойчивыми грунтами и значительным гидростатическим давлением, притоком термальных вод. Это потребовало проведения исследований, разработки и применения специальных способов: водопонижения и искусственного закрепления пород. Возникла необходимость изучения гидравлических свойств массива, физики явлений его водопонижения и инъецирования, поиска химических реагентов, отработки технологии создания надежных конструкций из искусственно закрепленного грунта.

Диапазон исследований лаборатории включает ряд проблем, в том числе организации строительства производственной базы с учетом суровых природно-климатических условий; отдаленности от освоенных районов и материально-технических баз; наличия вечномерзлых грунтов в основаниях зданий и сооружений; рационального использования местных материалов, в частности горной массы, получаемой при проходке, для приготовления щебня и песка как материала для гидротехнического бетона тоннельных обделок, торфа — в качестве теплоизоляционного материала; устойчивости искусственных сооружений под влиянием волнового и ледового воздействия в связи с рассмотрением вариантов трассы на побережье озера Байкал и, наконец, изучения влияния строительства БАМа на окружающую природную среду.

Свои исследования лаборатория координирует с результатами работы привлекаемых научно-исследовательских организаций: институтов горного дела и земной коры Сибирского отделения АН СССР, Свердловского горного института, НИИЖТа, Тульского политехнического института и др.

Для проведения натуральных экспериментов разработан ряд методик, многие из которых применены впервые в условиях строительства горных транспортных тоннелей. Используя эти методики для исследования статической работы временных и постоянных крепей и состояния окружающего породного массива, создано несколько опытных участков: на Нагорном и Байкальском тоннелях изучается обделка из монолитного бетона; на Байкальском — из набрызг-бетона; на Северо-Муйском — из чугунных тубингов; на Мысовых тоннелях — временная крепь. Всего на тоннелях БАМа сооружено 17 опытных участков, на которых смонтировано более 200 преобразователей (датчиков) деформаций и температуры, а также около 1000 мерных баз. За пять лет по установленным прибо-

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ НА БАМе

С. СИЛЬВЕСТРОВ, К. БЕЗРОДНЫЙ,
кандидаты техн. наук

рам проведено более 10 тыс. измерений. При этом выявлены характер, величины и динамика развития полей напряжения и температур в обделке и вмещающем породном массиве под влиянием проходки, а также взаимное влияние двух параллельных выработок (штольня—тоннель), получены закономерности взаимодействия временных и постоянных крепей с породой.

На Северо-Муйском и Мысовых тоннелях в настоящее время ведутся опытные работы по закреплению грунтов цементацией и комплексным силикатным раствором, на Северо-Муйском — по водопонижению на значительных глубинах в сложной гидрогеологической обстановке.

Сейчас уже можно говорить о ряде достижений и практических результатах, полученных в научно-исследовательской лаборатории.

Исследования нагрузки от горного давления при строительстве Нагорного тоннеля дали возможность проходить его на полный профиль с оставлением выработки по всей длине тоннеля на временной крепи из стальных арок, а затем приступить к бетонированию постоянной обделки широким фронтом. Это обеспечило сдачу сооружения в эксплуатацию на год ранее установленного срока.

Научные исследования на Байкальском тоннеле позволили осуществить его проходку с использованием более прогрессивной временной крепи из железобетонных анкеров, а транспортно-дренажной штольни — с постоянной обделкой из набрызг-бетона. Кроме того, здесь была обособлена возможность отставания фронта бетонирования постоянной обделки от забоя до 1 км вместо 100—150 м по проекту, что также привело к ускорению темпов проходки. Внедрение предложений по использованию местных материалов (щебень, песок), получаемых из горной массы при проходке основного тоннеля, для приготовления бетона и набрызг-бетона привело к экономии около 100 тыс. рублей на 1 км тоннеля за счет сокращения стоимости буровзрывных работ в карьере и транспортных расходов. Проведенные натурные исследования с постоянной обделкой из набрызг-бетона подтвердили целесообразность ее применения для участков с относительно благоприятными инженерно-геологическими условиями. Ожидаемый результат — сокращение расходов материалов в 3—3,5 раза и экономия более 1 млн. рублей на километр трассы.

Длительные натурные наблюдения за напряженно-деформированным состоянием постоянных обделок, а также температурными полями на Нагорном и Байкальском тоннелях позволили отработать технологию бетонирования, определить факторы и степень их влияния на надежность тоннельных конструкций.

При проходке транспортно-дренажной штольни с восточного портала с использованием проходческого комплекса фирмы «Роббинс», испытание которого проводили с участием Северобайкальской лаборатории, совместно с Бамтоннельстроем разработана и внедрена конструкция обжатой отделки из железобетонных блоков. Экономический эффект — ускорение проходки штольни, снижение стоимости отделки.

Совместно с СКТБ Главтоннельметростроя создается автоматизированная система установки бурильных машин с целью обеспечения более гладкого контура выработки и широкого внедрения набрызг-бетонной тоннельной отделки. На опытных участках Северо-Муйского и Мысовых тоннелей в сложных инженерно-геологических условиях

проводятся натурные исследования, при которых отрабатывается технология специальных способов проходки с водопонижением, цементацией и однорастворной силикатизацией горного массива, а также с использованием опережающей забой крепи из анкеров и несущих труб. Предложен комбинированный способ применения этого вида временной крепи с созданием завес из замороженного грунта жидким азотом. Проводятся исследования по совершенствованию буровзрывного способа работ с использованием технологии камуфлетного взрывания. Для изучения факторов, определяющих надежность и долговечность конструкций, на Северо-Муйском и Мысовых тоннелях закладываются дополнительные опытные участки длительных натуральных исследований. □

ПРОХОДКА НАКЛОННОЙ ДРЕНАЖНОЙ ШТОЛЬНИ ПРИ СООРУЖЕНИИ СЕВЕРО-МУЙСКОГО ТОННЕЛЯ

Н. ПОЛОВНИКОВ,
зам. главного инженера ТО № 18 Бамтоннельстроя

В комплект погрузчика входят: скреперная лебедка, наклонная эстакада, скреперный ковш, забойные и подвесные блоки для каната, подъемная лебедка для подачи и откатки вагонеток.

Погрузчик надежно крепится в наклонной выработке, и порода подается в вагонетку ВГ-2,5 м³, которая поднимается с помощью лебедки ЛШГС-1800, установленной стационарно в камере уклона.

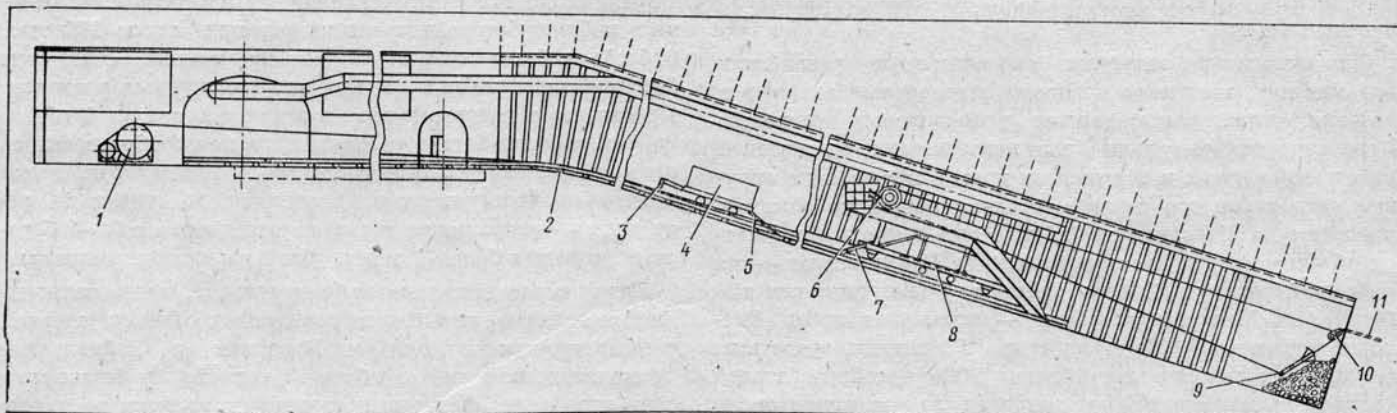
Этой же лебедкой периодически через 25 м скреперный погрузчик передвигается к забою. Затем настилается рельсовый путь и бетонируется лоток с оставлением канавки шириной 350 мм для страховочных устройств.

Сооружение ведется круглосуточно по скользящему графику комплексной бригадой, состоящей из 32 человек. В состав звена входит 6 проходчиков. В первую смену выполняются в основном ремонтно-подготовительные работы, в остальные — проходка уклона со скоростью 0,5 м/смену. В октябре 1980 г. она составила 40 пог. м, продвижка забоя за суточный цикл достигала 1,8—2 пог. м. □

ОСУШЕНИЕ зоны Ангараканского размыва, встретившегося при проходке Северо-Муйского тоннеля с западного портала, производится через водопонижительные скважины, а также через наклонную дренажную штольню, проходящую под ложем размыва. Последнюю сооружают буровзрывным способом сверху вниз с углом наклона 17° в породах с коэффициентом крепости 6—8 по Протодьяконову. Временное крепление — железобетонные анкеры с ме-

таллической сеткой 45×45 из проволоки Ø 3 мм в зонах тектонических разломов — металлическая арочная крепь из двутавра № 20 со сплошной деревянной затяжкой. Механизировать трудоемкий процесс уборки породы при проведении наклонной выработки позволил скреперный погрузчик, изготовленный в механических мастерских отряда. Найдена оптимальная форма ковша для данной категории пород и крупности кусков (см. рисунок).

1 — подъемная машина; 2 — опорный ролик; 3 — ловитель; 4 — вагонетка; 5 — коза; 6 — лебедка; 7 — захват; 8 — скреперный полок; 9 — скрепер рудничный; 10 — скреперный блок; 11 — анкер разжимной.



ПЕРЕГОННЫЕ ТОННЕЛИ ПОД ОПОРАМИ ПУТЕПРОВОДА

Б. ГУРОВ,
главный инженер Горьковметропроекта

НА УЧАСТКЕ строящегося в Горьком метрополитена между станциями «Горьковская» и «Заречная» трасса проходит под четырехпролетным путепроводом шириной 36 м. Пролетные строения и колонные опоры — типовые сборные железобетонные круглого сечения, насадки — из монолитного железобетона. Фундаменты опор из монолитного бетона уложены на естественном основании — плотных влажных песках. У автодорожной части путепровода отметки заложения подошв опор ниже, чем трамвайной.

На стадии технического проекта, а впоследствии и рабочих чертежей предусматривалось сооружение перегонных тоннелей в обход путепровода во избежание его повреждения. Это вызвало бы осложнение плана: трасса на участке обхода имела обратные кривые: две по левому тоннелю радиусами 300 и 400 м, две по правому — 400 и 800 м. На примыкании к станции «Ленинская» кривые частично располагались в пределах противодутьевой вентсбойки, отчего последняя была намечена в плане раструбом.

Исходя из условий вписывания в кривые щитовых комплексов, проект предусматривал сооружение обделки правого тоннеля из монолитно-прессованного бетона комплексом ТЩБ-7 и левого — из унифицированной сборной железобетонной конструкции щитом ЩМ-17. Однако при проходке перегона «Чкаловская» — «Ленинская» механизированным щитом ЩМ-17 наблюдались осадки поверх-

ности; сооружение же комплексом ТЩБ-7 перегона «Ленинская» — «Заречная» деформаций практически не давало. Тогда приняли решение проходить левый тоннель с обделкой из монолитно-прессованного бетона марки 300. Последующее подтвердило правильность принятого способа: поверхность не нарушилась; опоры троллейных проводов, а также осветительной сети, располагавшиеся на значительном протяжении почти над шельгой обделки, оказались в полной сохранности.

Предстояло решить проблему вписывания комплекса ТЩБ-7 в кривые радиусом 300 м в районе путепровода. Опыт вписывания в кривую радиуса 400 м на строительстве Минского метрополитена показал, что проходило оно с большими трудностями, так как осложнялось прессование бетона.

Учитывая все это, Горьковметропроект по согласованию со строителями откорректировал трассу в плане и профиле, предусмотрев проходку по спрямленной трассе под опорами путепровода. Раструб в этом случае не требовался.

Проходка левого тоннеля затруднялась разницей заложения подошв фундаментов опор путепровода. Возникла необходимость в рубке бетона нижней части фундаментов.

Для предотвращения возможной просадки опор и снятия нагрузки от путепровода на обделку тоннеля работали конструкции их усиления в виде ферм с передачей усилия от верхнего узла, расположенного над

шельгой, в опорные узлы. Пояса конструкции изготовили из двутавров № 50, подкосы — из стальных труб диаметром 426 мм.

В местах рубки опорного бетона ферму возводили из параллельных поясов с двумя стойками и двумя подкосами.

Под опорами, где проходка осуществлялась без рубки бетона (правый тоннель), выполнили треугольную ферму из швеллеров № 30 (пояса) и стальных труб диаметром 426 мм (подкосы). Нижние пояса ферм усиления обетонированы. Верхняя плоскость бетона омоноличивания предполагает укладку асфальта в одном уровне с покрытием служебного тротуара.

В период проходки велось наблюдение за возможными деформациями опор. Движение автотранспорта с той полосы проезжей части путепровода, под которой велась проходка, переключалось на другую.

На время сооружения ферм движение под путепроводом закрывалось и переводилось на съезды транспортной развязки.

В результате проведенных мер путепровод не испытывал деформаций при проходке.

Конструкции усиления опор сохраняются и после завершения проходки. Внешний вид путепровода они не ухудшают, снимая нагрузку на своды тоннелей.

Усилия в любом сечении обделки не превышают расчетных для бетона марки 300. □

ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕУЛИЧНОГО СКОРОСТНОГО РЕЛЬСОВОГО ТРАНСПОРТА

В. ШЕШТОКАС,
профессор Вильнюсского инженерно-строительного института,
д-р техн. наук

МОЩНЫЕ системы скоростных внеуличных рельсовых видов транспорта (ССВРТ) характерны для крупнейших городов и систем расселения.

Количество жителей — лишь внешний признак необходимости новых видов ССВРТ (метрополитены и пре-метрополитены, городские железные дороги, легкие рельсовые виды транспорта, скоростной трамвай). Вследствие ряда причин многие крупнейшие города, урбанизированные районы с населением, иногда значительно превышающим миллион человек, не имеют ССВРТ. Между тем, они зачастую возникают в меньших системах расселения. Верхней границей крупного города считается 0,5 млн. чел. Крупнейшие города составляют две группы: от 0,5 до 1 млн. и более. Именно для второй группы ССВРТ принято считать оправданным.

Даже простое сопоставление данных роста численности населения и строительства первой очереди метрополитена в нашей стране показывает значительные отклонения от некоего «порогового» миллионного рубежа. Наиболее яркие примеры — многомиллионная Москва и Тбилиси с числом жителей, не достигшим миллионного рубежа в момент пуска первой линии. Последнее было успешно компенсировано линейным характером самого города, продиктованным природными условиями. Еще больше отклонений вызвано социально-экономическими условиями, разной степенью автомобилизации, системой расселения в зарубежной практике.

ССВРТ в начальных стадиях, как правило, медленного развития (1—2 линии) не играют решающей роли в пассажироперевозках (10—20%). Это является дополнительным поводом выдвигать в качестве начального вы-

сокий порог количества населения. В качестве весьма противоречивых примеров можно привести известную систему скоростного транспорта ВАРТ в Сан-Франциско и Tube and Wear в Англии. Первая, проложенная в урбанизированном районе с многомиллионным населением, смогла принять на себя лишь 1,5—2% транспортной подвижности. Вторая же, объединяющая относительно небольшие города и поселения, по подсчетам и прогнозам способна коренным образом изменить не только способ передвижения жителей данного района, но и сыграть важную роль в перераспределении трудовых ресурсов, решении даже социальных задач.

Другим примером строительства одного из видов ССВРТ — городской железной дороги с тоннельным участком в малом городе служит г. Галле Нойштадт. Согласно решению политбюро СЕП ГДР в 1965 г. было начато строительство города химиков Галле Нойштадт, рассчитанного на 70 000 жителей. Для связи этого города с комбинатом химии Буна, с промышленными городами Мересбург (15 км) и Лейна (18 км) в 1966 г. построена электрифицированная железная дорога. Она неглубокой выемкой и тоннелем длиной 450 м пересекает жилые районы и центр нового города. 45 000 жителей находятся на расстоянии пешеходной доступности от удобно расположенных станций городской железной дороги. Другая ветка обеспечила связь нового города с тремя вокзалами расположенного вблизи Галле.

ССВРТ значительно отличаются по техническим характеристикам, уровню капиталовложений. Одни лишь метрополитены имеют большой диапазон колебания характеристик: от провозной способности 70—80 тыс. пасс./час с четырехпутными

линиями со скоростью сообщения более 50 км/час до соответственно 15—30 тыс. пасс./час (со значительной частью линий открытого типа) и 30—35 км/час.

В практике градостроительства, составления комплексных транспортных схем (КТС) в СССР выработались условия для обоснования целесообразности строительства метрополитена, которые приближенно могут быть сформулированы следующим образом:

наличие в городе на проектный срок строительства метро пассажиропотоков размером не менее 10—15 тыс. человек в час пик в одном направлении;

длина достаточно загруженных линий должна составлять не менее 25—30 км.

В зарубежной практике проявляется тенденция создать ССВРТ для групповых систем расселения. Городские железные дороги как бы объединяют функции городского и пригородного транспорта. Вылетными линиями привязываются удаленные жилые образования, города-спутники. Однако из-за незначительной плотности городских железных дорог и других причин их доля в общих перевозках пассажиров составляет от 3,7% (Окаяма, Япония) до 15—20% (города ГДР).

В городах Советского Союза также имеет большое значение развитие перевозок на электрифицированных железных дорогах. Однако они редко развивались как составные части систем городского транспорта. Пример Риги, внутри которой 33% пассажиров (в пригородах 80%) приходится на железную дорогу (в черте города 54,6 км), показывает актуальность этого вида транспорта в качестве городского. Развитие районов в зоне

Основные показатели метрополитенов Советского Союза
на 1.1.1980 г.

Показатели	Москва	Ленинград	Киев	Тбилиси	Баку	Харьков	Ташкент
Год открытия	1935	1955	1960	1966	1967	1975	1977
Население в год открытия, тыс. чел.	3900	2819	1110	823	1164	1330	1689
Население в 1979 г., тыс. чел.	8011	4588	2144	1066	1550	1444	1780
Эксплуатационная длина в двухпутном ис- числении, км	184	61,8	21,77	18,8	18,7	17,3	11,3
Количество линий	8	3	2	2	2	1	1
Число станций	114	38	18	16	11	13	9
Среднее расстояние между станциями, км	1,84	1,77	1,3	1,26	1,8	1,44	1,44
Годовая перевозка пассажиров, млн. чел.	2266	678,6	242,3	126,4	138,9	164	58,69
Удельный вес перевозок метрополитена в системе городского общественного транспорта, %	41,1	23	18	29,6	26,2	20	9
Инвентарный парк, ваг.	2675	937	279	105	108	176	75
Размер движения максимальный, пар по- ездов в час	45	38	38	24	28	30	20
Среднетехническая скорость, км/час	47,9	46,4	45,4	45,8	46	48,2	47,2
Эксплуатационная скорость	40,99	40,1	39,98	38,5	40,1	40,4	40,7
Доходы от перевозок, млн. руб.	113,3	33,9	12,2	6,32	6,945	8,2	2,94
Расходы по эксплуатации	97,3	35,1	11,33	7,092	8,05	10,25	7,18

железнодорожной, оборудование дополнительных станций позволят увеличить долю перевозок на этом виде транспорта в Вильнюсе с 0,3% в 1979 г. до 6% в перспективе. Увеличение плотности линий, модернизация системы управления, целенаправленная градостроительная политика могли бы повысить роль рельсового пассажирского транспорта во многих крупных городах, в том числе Прибалтики.

Анализ различных систем ССВРТ в городах разной величины с населением от нескольких миллионов до 300 тыс. чел. показывает, что в начальных стадиях развития (до 20—30 лет и более) количество активных пользователей самыми мощными видами транспорта (в том числе метрополитеном) составляет 150—250 тыс. человек. Отсюда вытекают основные выводы:

ССВРТ (включая метрополитен) не является достоянием только крупнейших городов;

необходимы активные градостроительные меры повышения эффективности ССВРТ и органического сочетания всех видов транспорта.

Метрополитен влияет на расселение людей внутри городов. Близость

квартиры к станциям метро высоко ценится. Вполне логично, что в районах, непосредственно прилегающих к трассам метро, предлагается уплотнить население и выделить две зоны: пешеходной доступности (до 600 м) с уплотнением жителей до 300—400 чел./га, или на 30—40% по сравнению с показателями жилой застройки;

непосредственного влияния подвоза (600—3000 м) с увеличением плотности застройки на 15—20%.

В Харькове предполагается рост числа жителей в этих зонах соответственно на 100 и 200 тысяч человек. В сущности — это особая градостроительная задача. Низкая плотность населения близ некоторых станций метрополитенов Харькова, Ташкента и других городов ограничивает возможности метрополитена, снижает его эффективность.

На фоне сложившейся ситуации и практики обоснования ССВРТ несколько по-новому рассматриваются дальнейшие перспективы развития транспортной инфраструктуры городов Прибалтики. По переписи населения 1979 г. крупнейшие и крупные города этого региона имеют население: Рига — 835 тыс. чел.,

Вильнюс — 481, Таллин — 430, Каунас — 370 тыс. чел.

Генеральные схемы планировки и застройки этих городов на перспективный период (20—25 лет) предусматривают их рост на 60—80%. Таким образом, Рига уже перешла, а Вильнюс, Таллин и Каунас перейдут в ближайшем будущем в разряд крупнейших городов.

Вильнюс и Каунас с расстоянием между центрами 100 км проявляют тенденции образования единой системы расселения. Она потребует также и единой транспортной сети, связанной скоростным рельсовым транспортом. Важную роль будут играть градостроительные концепции развития. Например, рост Вильнюса, Каунаса предусматривается не концентрически расположенными новыми районами, а вытянутыми линейными и ядерными образованиями, направленными друг к другу. Они заранее ориентируются на мощные виды пассажирского транспорта. В них будут подчеркнуты идеи концентрации жилья вокруг компактных центров, внутри которых намечаются остановки будущих ССВРТ.

Предусматривается также укрупнение жилых образований, сфокусированных вокруг будущих линий ССВРТ. Весь прирост населения 200—300 тыс. чел. в каждом городе уже будет ориентирован на новый вид пассажирского транспорта. Учитывая намечаемое проведение линий ССВРТ по важнейшим точкам тяготения (центры городов, вокзалы, существующие крупные жилые и промышленные районы), можно реально рассчитывать, что число активных пассажиров ССВРТ в каждом из городов Прибалтики будет составлять 0,5 млн. человек. Этим будут выдержаны необходимые требования нагрузки, длины участков первых линий, скоростей сообщения.

Пока остается открытым вопрос видов ССВРТ. Очевидно, что транспортная система Риги в обозримом будущем будет состоять из трех его видов: участков городских железных дорог, скоростного трамвая, метрополитена. Это позволит относительно быстро создать жизнеспособную плотную сеть скоростного транспорта общей протяженностью 100—150 км. Для Вильнюса, Таллина и Каунаса наряду с повышением роли электрифицированных железных дорог в качестве альтернативных целесообразно рассматривать два варианта: метрополитен и скоростной трамвай. □

СОВРЕМЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

ЗАМКОВЫЕ БЛОКИ ИЗ ФИБРОБЕТОНА

Г. МАТВЕЕВ,
директор Очаковского завода ЖБК;
М. КАГАН,
начальник лаборатории

КАК ИЗВЕСТНО, представление о прочности бетона в железобетонных конструкциях можно получить в результате испытаний его проб. Вместе с тем нормативные документы предусматривают и периодические исследования конструкций. Это требование пока еще не нашло отражения в практике изготовления тоннельных железобетонных конструкций — не было методики для производственных условий. Что касается замковых элементов круглой обделки, то их испытывали на стенде ЦНИИСа лишь в составе кольца конструкции. В то же время ощущается необходимость в оценке одиночных замковых блоков.

Такая методика разработана и внедрена на Очаковском заводе ЖБК Московского метростроя (см. рисунок). Испытания проводились на прессе ПСУ-250 с размером плит 44×44 см, что позволило применить натурные замковые элементы. Для Московского метрополитена их изготавливают по чертежам Метрогипротранса. На кольцевом стенде ЦНИИСа и в натуральных подземных условиях замковые блоки воспринимают внецентренное сжатие. Этот вид нагружения и моделировался на прессе. Усилия передавались через металлические плиты с формой сегмента радиусом 22 см. Металлические опорные подушки по геометрическому очертанию соответствуют продольным торцам блоков конструкции диаметром 5,5 м, которые примыкают к замковым. Таким образом в значительной степени удается смоделировать работу замкового блока в кольце.

Проведено испытание трех партий замковых блоков. Все они изготовлены на производственной технологической линии. Составляющие перемешивались в бетономешалке принуди-

тельного действия С-356. Материалы загружались так: песок, щебень, цемент, вода. Приготовленная формовочная смесь доставлялась автомашиной к месту укладки.

Партия № 1 замковых блоков (15 шт.) изготовлена из бетона марки 400 по чертежу Метрогипротранса, но без армирования. Применялись материалы: портландцемент марки 600 Здолбуновского завода, щебень гранитный, песок — Дмитровского карьера. Состав бетона (на 1 м³): цемент — 470 кг; песок — 605 кг; щебень — 1150 кг (поровну фракций 5—10 мм и 10—20 мм); вода — 188 л. Осадка конуса — 5—6 см. Партия № 2 (15 шт.) была из железобетона. Применялся тот же состав. Партия № 3 блоков (10 шт.) — из фибробетона без стержневого армирования. Применялась стальная фибра

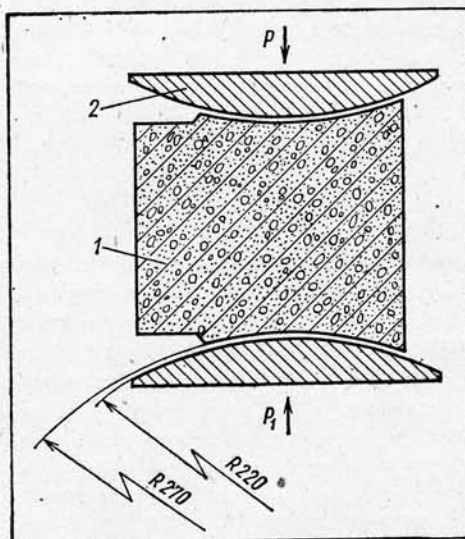


Схема испытаний замковых блоков железобетонной тоннельной обделки.
1 — замковый элемент; 2 — опорные подушки

диаметром 0,7 мм и длиной 7 мм. Она изготовлена ВНИИМетиз из ст. 3 и вводилась в бетономешалку после того, как были перемешаны все остальные компоненты. Расход фибры составил 78 кг/м³ (1% по объему). Для приготовления фибробетонной смеси время увеличивалось и составило 8 мин., что на 5 мин. больше приготовления бетонной. Наблюдалось образование «ежей» из стальной фибры, которые разбивались вручную.

Во всех партиях смесь уплотнялась вибробулавой. После формирования замковые блоки подвергались пропарива-

нию в производственных камерах по режиму 2+3+6+2 при температуре изотермического прогрева 80°С.

Замковые блоки после 28 сут. испытывались по приведенной методике. Предварительно производили их визуальный осмотр для выявления дефектов по геометрии и степени уплотнения. Такие блоки отбраковывались. Во время испытаний фиксировалась нагрузка, когда образовывалась первая трещина $R_{тр}$, а также нагрузка, при которой происходит окончательное разгружение образца $R_{раз}$. Результаты приведены в таблице.

Таблица

Нагрузка, кгс	партия № 1 (бетон)	партия № 2 (железобетон)	партия № 3 (фибробетон)
$R_{тр}$	22099	31126	31986
$R_{раз}$	63754	93332	81393

Нагрузка, при которой образуются трещины в замковых блоках, одинакова для железобетона и фибробетона. У партии № 1 $R_{тр}$ значительно меньше. Разрушающая нагрузка имеет наибольшее значение для железобетона и наименьшее — для бетона.

Результаты экспериментов с замковыми блоками, а также проведенные ранее стендовые испытания обделки с блоками из фибробетона послужили основанием для изготовления промышленной партии в 1000 шт. (333 пог. м тоннеля). Принят тот же состав бетона и те же материалы, что и для изготовления трех основных партий. Технологическая схема, доставка, формование, пропаривание также не менялись. От каждой суточной партии отбирались пробы из фибробетона и бетона. Образцы — кубы 10×10×10 см — испытывались после пропаривания и в 28 сут. (22 серии). Средняя прочность бетона после пропаривания составила 305 кгс/см², а фибробетона — 356 кгс/см². В 28 сут. прочность соответственно равнялась 392 кгс/см² и 426 кгс/см². Таким образом, превышение прочности фибробетона составило 15% после пропаривания и 8% — в 28 сут.

Замки из фибробетона изготовлены по чертежу Очаковского завода ЖБК Московского метростроя. 1000 опытных блоков установили на различных участках строительства Московского метрополитена и подземного коллектора. □

АЛУНИТОВЫЙ СВЕРХБЫСТРОТВЕРДЕЮЩИЙ РАСШИРЯЮЩИЙСЯ ЦЕМЕНТ

М. САЛАКАЯ, Р. ЯКОВЛЕВ,
инженеры

РЕШЕНИЕ проблемы устройства водонепроницаемого подземного сооружения наиболее экономичным способом остается весьма важным. Обделка тоннелей из монолитного бетона не всегда обеспечивает ее водонепроницаемость. Нагнетание раствора цемента за бетонную обделку, а также нанесение торкрет-бетона на внутреннюю поверхность тоннеля лишь частично улучшает положение. Применение сборного бетона и железобетона требует надежной герметизации стыков. Изготовление водонепроницаемых сборных изделий связано с технологическими трудностями. Для обычных цементов характерна усадка, которая в основном является причиной проницаемости бетона.

Для подземного строительства важно ускорить твердение бетона. При производстве сборного бетона и железобетона особенно эффективно сокращение расхода тепловой энергии на пропарку изделий или полное исключение пропарки из цикла при одновременном увеличении оборачиваемости форм.

В нашей стране выпускаются цементы различных марок и назначения.

Практический интерес представляет изучение свойств цементов при повышенных В/Ц (соотношение вода — цемент), так как нагнетание их за обделку производится с очень жидкими консистенциями.

Исследования показывают, что увеличение В/Ц значительно замедляет схватывание и уменьшает прочность цементов. В лабораторных условиях при В/Ц=0,5 начало схватывания наступает через 13—14 ч. с момента затворения водой, конец — 25—26 ч.; при В/Ц=1 — начало через 19—21 ч., конец — 30—32 ч. При В/Ц=0,5 ни один из исследуемых цементов не достигает прочности в течение суток, а через трое суток она составляет 10—15 кгс/см²; при В/Ц=1 эти цементы даже через трое суток не имеют прочности в 1 кгс/см².

При нагнетании таких растворов за бетонную обделку тоннеля (в зависимости от его обводненности) схватывание цементов и растворов будет более медленным, а прочность уменьшится.

Данные табл. 1 показывают, что растекаемость портландцемента при В/Ц=0,5 позволяет производить первичное нагнетание в течение 2 ч., а для контрольного то же соотношение недостаточно. С повышением В/Ц до 0,8—1 высокая растекаемость цемента сохраняется в течение 7 ч. и далее. Раствор и цемент для контрольного нагнетания, цементации пород и ликвидации течей должны иметь растекаемость в начале нагнетания 26—28 см, а в конце 15—16 см. Итак, при В/Ц=0,8 обеспечивается до-

статочная растекаемость цемента, но сохраняется до 7 ч. и более.

После нагнетания свободно разливаемая масса цемента в обводненных тоннелях будет вымываться. Добавка смолы МФ-17 и щавелевой кислоты увеличивает растекаемость цемента и дольше сохраняет подвижность массы.

Была поставлена задача создания и выпуска опытной партии цемента, обеспечивающего: потерю растекаемости сразу же после окончания цементации (независимо от В/Ц и притока воды за обделку тоннеля); относительно быстрое схватывание и твердение по сравнению с применяемыми цементами; расширение при В/Ц=0,3—0,8; увеличение прочности со временем твердения; долговечность (стойкость в различных агрессивных средах); ускорение темпов цементации.

Управлением Тбилисского метрополитена и Грузинским политехническим институтом совместными опытами доказано, что наиболее эффективным и перспективным является алунитовый сверхбыстротвердеющий расширяющийся водонепроницаемый цемент.

Таблица 1

В/Ц	Добавка МФ-17 и щавелевой кислоты	Растекаемость после выдержки цемента от начала затворения, см						
		время						
		10 мин.	30 мин.	1 ч.	2 ч.	3 ч.	4 ч.	7 ч.
0,5	нет	16	16	16	15	13	12	—
	да	18	18	17	15	14	13	—
0,8	нет	полный разлив			26	26	25	
	да	То же			28	28	27	
1	нет	.			34	30	30	
	да	.			36	32	31	

Промышленный обжиг алунитовой породы осуществлен на Тедзаском керамзитовом заводе (ГССР) во вращающейся печи 2,3×22 м (3 т/час). Размеры зерен алунита — 5—40 мм. Помол цемента (клинкера, гипса и обожженного алунита) производили на Каспском цементном заводе в мельнице 2,6×13 м (23 т/час). Добавка алунита позволила создать быстротвердеющие цементы марок 500 и 550. Марка исходного рядового портландцемента — 400.

Прочность бетонов, изготовленных на основе полученных цементов, через сутки твердения увеличилась в 2—2,5 раза, через 28 суток — на 21 и 10% (см. табл. 2) при экономии цемента в 7—10%.

Алунитовый цемент был применен для производства сборных бетонных и железобетонных изделий (центрифужированные трубы, лотки для мелиорации, стеновые блоки и панели, плиты перекрытия) на легком и тяжелом заполнителе: изготовители — заводы ЖБИ Министерств строительства и сельского строительства ГССР объединения «Союзгрузмелиорация». Во всех случаях с применением алунитового цемента продолжительность пропарки изделий реально сократилась в 3—5 раз по сравнению с изготовлением тех же изделий на рядовых цементах, применяемых на этих заводах.

На эксплуатируемых участках Тбилисского метрополитена проделаны работы по ликвидации течей через монолитную бетонную обделку с торкретированным поверхностным слоем нагнетанием алунитового цемента за обделку. При этом полная ликвидация течи достигнута через 15—30 мин. после окончания нагнетания цемента.

Таблица 2

Вид цемента в бетоне	Добавка алуни- тового ускорителя	Прочность бетона, кгс/см ²		
		время, сут.		
		1	3	28
Портландцемент	нет	30	116	319
	да	66	208	390
Шлакопортландцемент	нет	40	118	330
	да	80	142	363

В табл. 3 приводится характеристика опытной партии алуникового сверхбыстротвердеющего цемента при повышенных В/Ц (цемент был изготовлен в Харькове на опытном заводе «Южгипроцемент»).

Таблица 3*

В/Ц	Сроки схватывания цемента		Расширение, %			Прочность, кгс/см ²		
			время					
	час.-мин.		сут.					
	начало	конец	1	7	28	1	7	28
0,25	0—07	0—15	0,26	0,50	0,57	220	520	620
0,40	0—51	1—05	0,11	0,21	0,25	66	260	360
0,60	1—20	3—40	нет	0,02	0,04	12	78	228
0,80	4—20	11—00	нет	0,07	0,11	6	53	150

* Исследования проводились спустя 1—3 мес. хранения цемента.

Основные свойства алуникового сверхбыстротвердеющего цемента: прочность на сжатие через час после затворения водой — 100—200 кгс/см²; расширение от 0,1 до 1,5%; водонепроницаемость при 5 атм через 12 ч., при 10 атм. через 24 ч. твердения; при В/Ц=0,25 начало схватывания через 5—10 мин., конец — 8—15 мин, при В/Ц=0,4 начало не ранее 30 мин. И так, повышение В/Ц значительно замедляет схватывание. В качестве замедлителей рекомендуется применять ССБ, борную кислоту, бору (0,1—0,3% от массы цемента). При нормальной густоте раствора (В/Ц=0,25) алунитовый цемент схватывается быстро, но при повышении В/Ц схватывание замедляется. Контрольное нагнетание цементов производится при В/Ц=0,6—0,8, начало схватывания алунитового цемента — 1 ч. 20 мин. — 4 ч. 20 мин.

Если при таких высоких В/Ц рядовые цементы имеют большую усадку, то алунитовый цемент расширяется до 0,04—0,11%. Если рядовые цементы при В/Ц=0,5 через сутки твердения не набирают прочности, то алунитовый цемент даже при В/Ц=0,6 и 0,8 имеет прочность соответственно 12 и 6 кгс/см² и не вымывается в обводненных тоннелях. Показатели растекаемости нагнетаемых масс при повышенных В/Ц даны в табл. 4.

Алунитовый цемент при В/Ц=0,6 можно перекачать насосом только в течение 15—20 мин. после затворения водой, а при В/Ц=1 — в течение 2 ч., хотя начало схватывания цемента наступает значительно позже. Добавка ССБ увеличивает растекаемость цемента. При В/Ц=0,6 цемент с добавкой ССБ можно нагнетать в течение часа, а при В/Ц=0,1 в течение 3 ч. Таким образом, изменяя В/Ц и добавляя ССБ, можно регулировать время нагнетания алуникового цемента от 15 минут до 3 часов. Это

Таблица 4

Добавка	В/Ц	Растекаемость после затворения, см					
		время					
		5 мин.	15 мин.	30 мин.	1 ч.	2 ч.	3 ч.
нет	0,28	нет	—	—	—	—	—
	0,60	22	16	нет	—	—	—
ССБ	1	40	31	30	26	18	нет
	0,28	нет	—	—	—	—	—
0,3%	0,60	25	25	23	18	нет	—
	1	расплав		40	30	20	16

весьма важно, так как тоннели различной обводненности требуют применения цементов с потерей подвижности в течение различного периода после затворения водой.

С целью увеличения сульфатостойкости к алуническому цементу добавлялись по 30% различные молотые активные добавки (табл. 5).

Таблица 5

Добавка	В/Ц*	Сроки схватывания		Расширение, %			Прочность, кгс/см ²		
				время					
		час.-мин.		сут.					
		начало	конец	1	7	28	1	7	28
Диатомит	0,51	0—06	0—30	0,05	0,07	0,10	36	187	312
	0,80	2—00	8—00	нет	0,04	0,08	1	40	125
Пемза	0,30	0—07	0—20	нет	0,11	0,11	155	421	756
	0,80	4—45	20—00	нет	0,06	0,07	нет	26	100
Шлак	0,30	0—10	0—35	0,31	0,39	0,47	91	377	570
	0,80	4—45	24—00	нет	0,09	0,09	нет	30	115
Зола	0,33	0—08	0—26	0,04	0,08	0,08	110	382	520
	ТЭЦ	0,80	4—50	24—00	нет	0,27	0,27	нет	35

* Первые значения В/Ц соответствуют нормальной густоте теста.

Данные табл. 5 показывают, что активные добавки уменьшают прочность алуникового цемента. Они почти не изменяют начала схватывания цементов, но замедляют конец (за исключением диатомита, который ускоряет как начало, так и конец схватывания и значительно увеличивает В/Ц для получения нормальной густоты теста).

При В/Ц=0,8—1 добавки позволяют нагнетать цементы в течение различного времени: пемза — 10—15 мин., диатомит — 5—10, шлак — 15—20, зола ТЭЦ — 10—15 мин. Таким образом, несмотря на значительное замедление схватывания, подвижность алунитовых цементов с активными добавками значительно уменьшается через несколько минут, что является положительным фактором при нагнетании цементов в обводненных тоннелях. Все цементы с добавками при высоких В/Ц расширяются незначительно, при этом они не создают обжатия обделки, однако сами уплотняются и становятся водонепроницаемыми.

С целью увеличения сульфатостойкости алунитовых цементов эффективно применение золы ТЭЦ как при сульфатной, так и магниезально-сульфатной агрессии.

С применением алуникового сверхбыстротвердеющего цемента на эксплуатируемых участках Тбилисского метро-

ВИБРОИЗОЛИРОВАННАЯ КОНСТРУКЦИЯ НИЖНЕГО СТРОЕНИЯ ПУТИ

А. ГОРСТ, И. ДОРМАН,
кандидаты техн. наук;

Г. БОГОМОЛОВ, Ю. МУРОМЦЕВ, И. ФОМИЧЕВА,
инженеры

ДЛЯ БОРЬБЫ с вибрациями в тоннелях метрополитена мелкого заложения и прилегающей жилой застройке целесообразно использовать конструкции виброизолированного основания пути*.

Таким способом (с учетом местных условий) была сделана попытка уменьшить вибрацию на Рижском радиусе Московского метро. По проекту Метрогипротранса соорудили опытный участок с нижним строением пути на резинометаллических амортизаторах: тоннели длиной по 108 м были запроектированы в двух вариантах (рис. 1). На одном из них конструкция нижнего строения пути состоит из сборных железобетонных блоков-корыт ПБО-1 длиной по 3 м с вертикальными гранями. Под каждым блоком находятся 12 горизонтально расположенных резинометаллических амортизаторов — $400 \times 400 \times 90$ мм. На другом — аналогичная конструкция выполнена по предложению инженера Е. Величина (авт. свид. № 518549) из корытообразных блоков ПБО-2 с наклонными гранями.

* «Транспортное строительство», № 3, 1980.

Блок такой же длины, как ПБО-1, опирается на 16 амортизаторов $650 \times 150 \times 90$ мм, расположенных под углом 50° к горизонтальной поверхности пути. Эта конструкция отличается несколько боль-

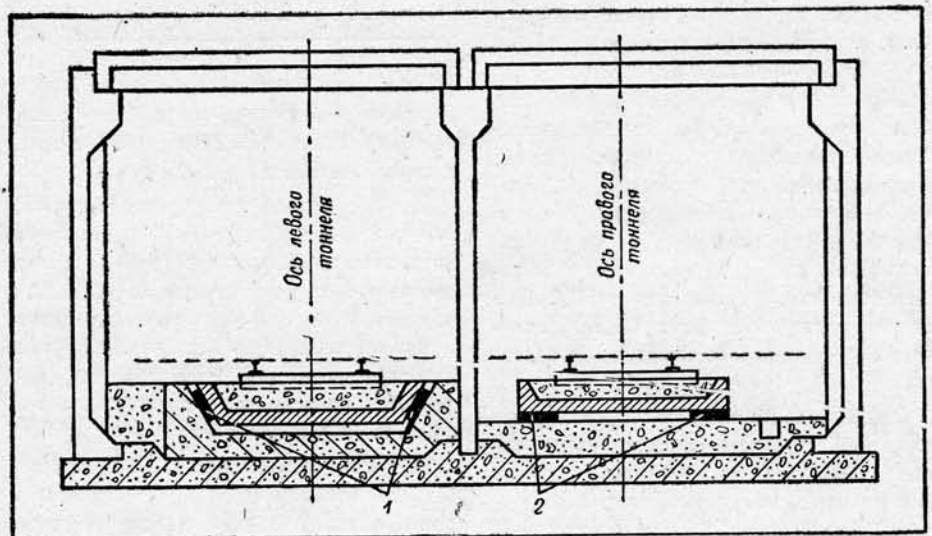


Рис. 1. Опытный участок тоннелей метрополитена с нижним строением пути на резинометаллических амортизаторах:
1—2 — амортизаторы.

шей деформацией, т. к. резиновые амортизаторы работают не только на сжатие, но и на сдвиг.

Для изготовления амортизаторов (на стройплощадке СМУ № 1) применяли резину НО-68-1 средней твердости, маслостойкую. Товарная резина, полученная Метростроем, была толщиной от 20 до 40 мм, поэтому клеим 88Н амортизаторы были склеены из нескольких слоев. Сверху и снизу к резиновому амортизатору приклеивались металлические пластины толщиной 3 мм.

Верхнее строение пути в обоих тоннелях предусмотрели на деревянных шпалах, поэтому сборные железобетонные блоки ПБО-1 и ПБО-2 были омоноличены путевым бетоном.

Модели резинометаллических амортизаторов $200 \times 200 \times 90$ мм предварительно испытали в лабораторных условиях на вибрационной машине МУП-50 с ча-

политена было зацементировано до сотни различных шпуров. Цементация производилась насосом при $V/C=0,6-1$ и давлении 8—10 атм. Максимальная обводненность из шпура в тоннель — до 6 л. в минуту. При этом из шпура извлекалось сопло через 20—25 минут с момента затворения цемента водой (из шпура не вытекали ни цемент, ни вода). На следующий день после цементирования шпуры и обделка тоннеля были сухими.

В пробуренных пяти шпурах заранее устанавливали иньекторы. В растворомешалке перемешивали цемент и воду (цемент 50—100 кг, $V/C=0,6-1$). При постоянном перемешивании суспензия цемента одним насосом в 5 шпурах перекачивалась в течение 10—15 минут (т. е. на заполнение одного шпура требовалось 2—3 минуты). Через 5 минут после окончания нагнетания иньекторы извлекались из шпуров, очищались в течение 5 минут и

устанавливались в другие шпуры. Была ликвидирована течь воды, а также заделаны стыки между сборными элементами обделки тоннеля; при этом достигалась их полная водонепроницаемость.

Наиболее эффективно алунитовый цемент также использовался под шпалами путевого бетона в тоннелях Тбилизметрополитена для ликвидации пустот.

Применяемый в настоящее время цемент ВРЦ для приготовления растворов нагнетания в пустоты путевого бетона более эффективный, но во многих случаях в местах нагнетания снова появляются пустоты, что говорит о недостаточной его прочности под большими динамическими нагрузками, вызванными движением поездов. Пустоты, заполняемые раствором из алунитового цемента, по сроку службы и качеству отвечают всем требованиям безопасности движения поездов. □

За основу следует взять конструкцию нижнего строения пути Е. Величина с большим виброизолирующим эффектом. Ее можно разместить в габаритах перегонного тоннеля и (при некотором конструктивном изменении) менять амортизаторы в процессе эксплуатации.

Наряду с доработкой блоков ПБО-2 необходимо произвести тщательный под-

бор резины для амортизаторов, который позволил бы в допустимых пределах увеличить деформацию пути, а также существенно продлить долговечность и надежность резиновых амортизаторов. Повышение качества амортизаторов позволит увеличить виброизоляцию в диапазоне низких частот (4—63 Гц). Для обеспечения равномерного включения амортизаторов в работу железобетон-

ные конструкции нижнего строения пути должны изготавливаться более точно в соответствии с требованиями действующих ГОСТов. Конструкция блоков должна быть пригодной к ремонту. Поэтому надо обеспечить возможность незначительного (на 2—3 см) подъема блоков домкратом или другим способом, не требующим дополнительного оборудования. □

НОВАЯ ГЛАВА СНиП ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ МЕТРОПОЛИТЕНОВ

С. ЖУКОВ,
инженер

ГОССТРОЙ СССР утвердил новую главу строительных норм и правил СНиП II-40-80 «Метрополитены». Она разработана институтом Метрогипротранс совместно с ЦНИИ МПС при участии ЦНИИС Минтрансстроя и ВНИИЖГ МПС взамен главы II-Д.3-68 по проектированию метрополитенов.

Требования нового СНиП составлены на основании результатов научно-исследовательских работ, опыта проектирования, строительства и эксплуатации метрополитенов и технических достижений в смежных отраслях промышленности нашей страны за последние 10 лет. Выполнение этих требований должно привести к улучшению условий труда и снижению трудозатрат в строительстве и эксплуатации, рациональному использованию материальных и финансовых ресурсов, реализации новейших научно-технических разработок и проектных решений, повышению провозной способности метрополитенов и комфорта перевозок пассажиров.

Срок введения в действие СНиП II-40-80 1 июля 1981 г.

В соответствии с разъяснением Госстроя СССР, изложенном в п. 4.1* СНиП I-1-74*, «министерства, ведомства, госстрои союзных республик, проектные и строительные организации могут применять для проектирования и строительства вновь разработанные (пересмотренные) строитель-

ные нормы, правила, инструкции со дня их утверждения, не ожидая официального срока введения в действие».

В главу нового СНиП включены дополнительно два раздела: «Противопожарные требования» и «Подразделения служб и помещения на линии». Изменены также многие нормативы и правила.

Установлено, что линии метрополитена следует проектировать подземными и только в отдельных случаях допускаются наземные (как правило, в галереях), так как при наличии открытых участков в неблагоприятных погодных условиях пропускная и провозная способности метрополитенов снижаются. Последняя должна рассчитываться с учетом более комфортных условий перевозок пассажиров. С этой целью установлена меньшая по сравнению с прежней норма наполнения вагонов.

В связи с тем, что на проектируемых линиях предусматривается применение вагонов серии «И» с электродвигателями большей мощности (4×110 кВт), СНиП допускает принимать значения продольного уклона тоннелей и рельсовых путей на перегонах между станциями до 45‰. Новые вагоны будут иметь конструктивную скорость 100 км/ч. Поэтому в таблицах наименьших длин переходных кривых и возвышения наружного рельса над внутренним на кривых в

зависимости от их радиусов приведены данные скоростей движения поездов, начиная со 100 км/ч.

При определении необходимого количества эскалаторов следует исходить из условия пропуска пассажиров в час пик без перегрузки машин, даже если эскалатор в одном из наклонов между вестибулями и платформой станции, а также в пересадочном узле находится в ремонте.

Габариты приближения строений, оборудования и подвижного состава, а также расстояние между осями смежных путей на прямых и кривых участках следует принимать по новому ГОСТ 23961-80.

В связи с повышением скоростей движения снижается точность прицельной остановки поездов на станциях. Учитывая это, а также необходимость наблюдения машинистами за высадкой и посадкой пассажиров в вагоны с помощью зеркал, установленных на платформах, последние будут сооружаться на 6 м больше длины поезда (а не на 3 м, как это предусматривалось ранее).

В новом СНиП указано, в каких условиях и для каких подземных сооружений, возводимых закрытым способом, следует или допускается применение обделки из чугунных тубингов.

С целью повышения долговечности подземных сооружений метрополитена предусмотрен ряд требований к

гидроизоляции конструкций, к системе контроля и защиты от коррозии, вызываемой блуждающими токами, а также к защите от агрессивного воздействия внешней среды. Даны рекомендации по использованию проектных марок бетона, по выбору нагрузок от горного давления на обделки в зависимости от гидрогеологических условий.

Изложены требования по расчетным положениям конструкций. Их следует производить на основные и особые сочетания нагрузок с применением коэффициентов перегрузки и условий работы конструкций. Внесены требования по учету нагрузок от пучения, просадки, ползучести и проявления тектонической напряженности грунтов.

Железобетонные элементы сборных обделок тоннелей без гидроизоляции, сооружаемых в обводненных грунтах, следует рассчитывать так, чтобы не было образования трещин, а в необводненных — в обделках с гидроизоляцией допускается величина длительного раскрытия трещин не более 0,2 мм.

Полнее изложены нормы и требования по тоннельной вентиляции, теплоснабжению, отоплению, водоснабжению, водоотводу и канализации всех линий.

Для городов с различными температурами наружного воздуха установлены расчетные параметры воздуха на станциях для теплого периода года не выше плюс 28°C—30°C, а для холодного — не ниже плюс 5°C.

Приведены нормы допустимого уровня шума, создаваемого вентиляторами в сооружениях метрополитена. Разработаны требования по системам местной вентиляции служебных и производственных помещений.

Указано, какие помещения станций должны иметь отопление и подогрев, а для каких в качестве источников теплоснабжения необходимо использовать тепловые сети ТЭЦ, котельные или распределительные электрические сети подстанций метрополитена.

Определены нормы расхода воды на внутреннее пожаротушение в подземных станциях и тоннелях.

Впервые установлены потребители электроэнергии по надежности, относящиеся к электроприемникам I категории. Перерыв в электроснабжении будет допускаться лишь на время, необходимое электродиспетчеру для включений или переключений выключателей в распределительных устройствах 6—10 кВ подстанций метрополитена по системе телеуправления или для автоматического ввода резервного питания на стороне 380 и 220 В.

С целью повышения надежности и оперативности в различных режимах эксплуатации электродепо в СНиП предусмотрено их электроснабжение от самостоятельной тягово-понижительной подстанции, сооружаемой в блоке с отстойно-ремонтным корпусом.

Значительно увеличены объемы и расширены области автоматизации и диспетчерского телеуправления. С помощью устройств телесигнализации диспетчеры будут контролировать микроклимат на станциях и в тоннелях, работу подстанций, эскалаторов, насосных, систем тоннельной вентиляции и др.

Питание осветительных электроприемников подземных и закрытых наземных линий от трансформаторов с изолированной нейтралью будет осуществляться переменным током напряжением 220 В, а не 220/127 В, как это требовалось ранее.

В главу включен ряд новых норм и требований по проектированию силовых установок, а также освещения станций и тоннелей.

Для обеспечения безопасности и организации движения поездов на линии метрополитена следует предусматривать стационарные устройства комплексной системы автоматизированного управления с применением электрической централизации стрелок и сигналов и диспетчерской централизации, автоматической блокировки без автостопов для организации движения хозяйственных поездов в ночное время и вывода с линии в дневное время с неисправными на нем устройствами автоматического регулирования скорости.

С целью повышения координации и оперативности работы эксплуатационного персонала намечается установка дополнительно к 15 еще 8 видов связи.

Более полно отражены требования по проектированию электродепо, определены, какие виды технического обслуживания и текущего ремонта выполняются в основном и обратном электродепо.

В новом разделе «Противопожарные требования» установлены минимальные пределы огнестойкости конструкций подземных сооружений и галерей, закрывающих наземные участки линий метрополитенов. Автоматическое пожаротушение и сигнализацию в помещениях подземных сооружений и наземных зданий следует предусматривать в соответствии с требованиями «Руководства по определению категорий и классов пожаро- и взрывоопасности основных производств предприятий и объектов метрополитенов» (ЦУО/3932), разработанного Гипротранстэи, согласованного Госстроем СССР и ГУПО МВД СССР и утвержденного Министерством путей сообщения 24 октября 1980 г.

В разделе «Подразделения служб и помещения на линии» изложены требования по расчету количества персонала первичных эксплуатационных подразделений — дистанций и участков служб, а также площади помещений на станциях и в служебном здании на линии.

* * *

Введение требований СНиП II-40-80 в проектирование метрополитенов будет способствовать повышению надежности, эффективности и качества их работы. □



Левый тоннель между станциями «Институт культуры» и «Площадь Ленина» Минского метрополитена пройден под железнодорожными путями.

КИЕВСКОМУ МЕТРОПОЛИТЕНУ — ДВАДЦАТЬ

С. КАПИТАНЮК,
начальник Киевского метрополитена

В НАСТОЯЩЕЕ время общая протяженность линий метрополитена в Киеве достигает 26,2 км, с 21 станцией. Из них 19,5 км составляет Святошино-Броварская линия с 15 станциями и 6,7 км — Куреневско-Красноармейская с 6 станциями, с учетом нового участка этой линии протяженностью 4,41 км со станциями «Тарас Шевченко», «Петровка», «Проспект Корнейчука», введенных в эксплуатацию в декабре 1980 г.

Третий в Советском Союзе — Киевский метрополитен вступил в строй 6 ноября 1960 г., в канун годовщины Великого Октября. Первый участок Святошино-Броварской линии протяженностью 5,2 км включал пять станций: «Вокзальная», «Университет», «Крещатик», «Арсенальная», «Днепр». В 1963 г. введен второй участок длиной 3,3 км со станциями «Политехнический институт» и «Завод Большевик», а в 1965 г. — третий в 4,2 км со станциями: «Гидропарк», «Левобережная», «Дарница» и мостом через Днепр и Русановский пролив. Одновременно было завершено строительство в Дарнице ремонтной базы метрополитена, куда вошли электродепо, мотодепо, объединенные мастерские и другие сооружения. С вводом последнего участка значительно улучшились транспортные связи центральной части Киева с его левобережным и большим промышленным Дарницким районами.

Вопрос о строительстве метрополитена в Киеве рассматривался еще до Великой Отечественной войны при разработке генерального плана развития города. Однако практически проектирование его начали лишь в 1949 г.

Из особенностей строительства Киевского метрополитена следует выделить сооружение глубокого участка Святошино-Броварской линии, которое осуществлялось в сложных гео-

логических условиях. Особенно трудным оказалось возведение промежуточного вестибюля на станции «Арсенальная». Вязкие глины, текучие суглинки не позволяли вести работы открытым способом. Поэтому вестибюль станции соорудили на поверхности и опустили на проектную отметку под защитой ледогрунтовой стенки. Такое инженерное решение применили впервые в мировой практике. Затем этот метод использовали при строительстве станции «Завод Большевик». Также впервые в мировой практике возведена из сборных железобетонных элементов станция глубокого заложения «Политехнический институт».

В решении архитектурного оформления станций метрополитена приняты участие ведущие архитекторы Киева, Москвы, Ленинграда, Харькова и других городов Советского Союза. Используя творческий опыт метростроителей Москвы и Ленинграда, создан замечательный художественный ансамбль подземных станций, в котором отражены особенности социалистической культуры Украины. Станциям придано яркое идейное содержание, отражающее нашу эпоху. Тематика оформления каждого метровокзала индивидуальна. Она связана с местом расположения сооружения, ролью его в идейно-художественном раскрытии отдельных событий в истории города.

С чего же начиналось хозяйство метрополитена и чего достигло за 20 лет?

Единственное электродепо «Дарница» обслуживает движение поездов на обеих линиях. Начиналось оно с маленького депо на станции «Днепр». В однопролетном здании имелась только одна смотровая канава, рассчитанная на периодический ремонт двух вагонов, которые с платформы станции подъемником опускались на соединительный путь и мотовозом подавались в депо. Отстойный ремонт обрабатывшихся в то время трехва-

гонных поездов производился в тупике станции «Арсенальная». Только с вводом в 1965 г. цеха ремонта подвижного состава, отстойных пролетов, участков по ремонту механического оборудования значительно улучшились содержание и ремонт подвижного состава.

Много внимания уделяется дальнейшему развитию и техническому оснащению ремонтной базы электродепо, совершенствованию структуры и технологии его работы. Цех ремонта имеет теперь мощную техническую базу. Приобретено и эффективно используется большое количество оборудования, станков, агрегатов. Электродепо выполняет все виды ремонта подвижного состава за исключением капитального. Освоен оборот поездов на конечных станциях обеих линий в одно лицо.

За последние годы выполнены работы по оборудованию подвижного состава прожекторами, станциями поездной радиосвязи 42РТМ-А2-2, резервным пуском, радионформаторами, пожарной сигнализацией. Это позволило значительно повысить безопасность движения, надежность работы подвижного состава, пожарную безопасность, добиться значительно 21,3 млн. кВт. час. электроэнергии на тягу поездов. За годы десятой пятилетки на метрополитене сэкономлено 21,3 млн. кВт. час. электроэнергии. Досрочно закончено оборудование системой АРС первого участка Куреневско-Красноармейской линии. Поезда, оборудованные АРС, с 15 сентября 1980 г. находятся в эксплуатации.

Закончено оборудование этой системой нового участка до станции «Проспект Корнейчука». Теперь АРС задействована на всей линии с обслуживанием поезда одним машинистом. Это дает возможность при 24 парах поездов в час пик сократить число помощников машинистов на этой линии на 61 человека с годовым экономическим эффектом 65,2 тыс. рублей. Системой АРС оборудуется и подвижной состав на Святошино-Броварской линии, введение которой предусматривается в одиннадцатой пятилетке.

В электродепо ремонт подвижного состава (при ТР-2 — текущем ремонте второго объема, ТР-3 — подъемочном и среднем ремонтах) производится с гарантией качества. Заполняется гарантийный талон на каждый отремонтированный вагон. Впервые внедрен стандарт предприятия по га-

рантии качества ремонта подвижного состава.

Подвижной состав не только модернизируется, но парк его пополняется новыми вагонами серии: 81-502, 81-714, 81-717.

В 1960 г. на четырех станциях было 18 эскалаторов. К концу 1965 г. их стало 33, шести типов.

Базой для ремонта эскалаторов с 1960 по 1966 г. служила небольшая площадка станции «Арсенальная».

Часть первого корпуса объединенных мастерских была введена в эксплуатацию в 1966 г. В 1974 г. вошел в строй цех ремонта колесных пар, а в 1975 г. — цех ремонта тяговых двигателей и мотор-компрессоров.

В первые годы эксплуатации при отсутствии ремонтной базы и подготовленных кадров метрополитен испытывал большие затруднения в ремонте и техническом обслуживании эскалаторов. Кадры готовились в школе Московского метрополитена. Несколько специалистов приехали на работу из Москвы и Ленинграда.

Эффективное использование имеющихся мощностей и освоение технологии среднего и капитального ремонта эскалаторов, тяговых двигателей постоянного и переменного тока, мотор-компрессоров, колесных пар вагонов и перепрессовка элементов начались в десятой пятилетке.

В 1976 г. коллектив специалистов электромеханической службы внедрил на станции «Университет» дистанционное управление эскалаторами двух наклонов из одного машинного зала. При этом высвободилась часть персонала машинных залов и за счет этого организованы бригады по техническому содержанию эскалаторов. Внедрена также новая технология работ.

В 1977 г. дистанционным управлением был охвачен 31 эскалатор из 45 с бригадным методом обслуживания.

Успешно завершается телемеханизация эскалаторов — впервые в практике метрополитенов страны. Для телемеханизации использована система «Лисна-Ч» ЦНИИ МПС.

Электроника позволила применить на нескольких станциях метрополитена систему автоматического пуска эскалаторов в зависимости от наличия на них пассажиров.

Успешно проводятся работы по модернизации и переводу эскалаторов на повышенные скорости (с 0,75 до

0,94 м/сек), в результате чего пропускная способность каждого увеличивается на 2000 человек в час и экономится время пребывания пассажиров на них (например, при двух наклонах станции «Арсенальная» на 54 секунды). Это имеет большое значение при большой загрузке эскалаторов в утренние часы пик.

В настоящее время осваиваются новые эскалаторы типа ЭТ, изготовленные Ленинградским производственным объединением им. Котлякова.

Ведется телемеханизация санитарно-технических устройств Святошино-Броварской линии с диспетчерским пунктом на станции «Крещатик». Работы выполнены на всех подземных станциях, а также на станциях мелкого заложения «Жовтнева» и «Нивки». Здесь применена бесконтактная система типа «ЭСТ-62», разработанная ЦНИИ МПС. Московским институтом «Трансэлектропроект» закончен проект телемеханизации сантехустройств Куреневско-Красноармейской линии, где будет использована система «Лисна-Ч».

Электроснабжение первого участка осуществлялось от четырех совмещенных тяговопозитивных подстанций (СТП) и одной трансформаторной подстанции (ТП). 4 ртутно-выпрямительных агрегата типа ИВС—500×6 работали по нулевой системе выпрямления с принудительным двойным циклом водяного охлаждения и тяговыми трансформаторами ТМРУ — 2600/10. Они обеспечивали размеры движения 15 пар поездов в час.

Защита контактной сети 825В от токов короткого замыкания осуществлялась быстродействующими выключателями типа ВАБ-2. Оперативный персонал подстанций нес круглосуточный надзор за работой электрооборудования и выполнял операции с коммутационной аппаратурой по снятию и подаче напряжения на контактный рельс. Персоналом с центрального пункта руководил электродиспетчер.

Через год после пуска первые СТП были переведены на телеуправление с использованием устройств телемеханики типа ВРТ-53, которые до настоящего времени эксплуатируются на всех СТП Святошино-Броварской линии.

С ростом протяженности трассы и вводом новых СТП одновременно производилась замена устаревшего оборудования. В 1967 г. введен в экс-

плуатацию кремнево-выпрямительный агрегат типа УВКМ-1А, работающий по нулевой схеме выпрямления. А на СТП станции «Комсомольская» были установлены агрегаты УВКМ-2 с системой принудительной вентиляции и более совершенной, чем нулевая, мостовой схемой выпрямления и новыми тяговыми трансформаторами ТМНПВ-5000/10 мощностью 2850 кВа с масляными высоковольтными выключателями типа ВМП-10.

В 1972 г. в связи с переходом на эксплуатацию пятивагонных составов на ряде СТП произвели усиление мощности на тягу поездов путем установки вторых агрегатов УВКМ. Это были уже УВКМ-5 с естественным охлаждением и новыми тяговыми трансформаторами ТМП-3200. Вместо выключателей ВМТ-133 устанавливаются электромагниты ВЭМ-10Э на фидерах 10 кВ-агрегатов (кремнево-выпрямительных). На СТП лампы накаливания заменены люминесцентными светильниками, предохранители в щитах освещения тоннелей — автоматами.

С пуском первого участка Куреневско-Красноармейской линии с двумя СТП и одной ТП впервые на метрополитене применена система телемеханики ВРТФ-3 — бесконтактная, циклическая с распределительным методом избирания, с использованием временного импульсного признака. Она выполнена на магнитных элементах, полупроводниковых диодах и транзисторах. Впервые введено дистанционное освещение тоннелей.

С увеличением объемов работ ремонтная группа в 1976 г. была развернута в ремонтно-ревизионный цех (РРЦ) с шестью самостоятельными бригадами. Техническое перевооружение энергетического хозяйства потребовало создания в 1977 г. участка электронной техники.

ИТР службы электроподстанций и сетей и участка электронной техники выполняли в последние годы ряд работ по внедрению новых технических решений.

Так, изготовлен и совместно со специалистами службы сигнализации и связи внедрен на станции «Университет» прибор-сумматор автоматического подсчета количества пассажиров по входу и выходу со станции. Разработана и на четырех перегонах первой линии внедрена аппаратура для точного учета пассажиропотоков — весоизмерительное устройство ВИУ-1. С его помощью производится автоматиче-

ское взвешивание вагонов и определение количества пассажиров в каждом вагоне и во всем поезде в любой момент.

На Куреневско-Красноармейской линии внедрена автоматизированная система учета электроэнергии на тягу поездов ИИСЭ-48. Вместо дежурных по станциям снятие и подачу напряжения будет осуществлять электродиспетчер.

С 1960 г. на метрополитене функционирует специально разработанная диспетчерская централизация (ДЦ), которая в 1963—1964 гг. была модернизирована. С 1968 г. на всех вновь строящихся участках используется система СКЦ-67М, выполненная с широким применением полупроводниковых приборов. Она отличается высокой надежностью в работе.

В 1970 г. табло и пульт у поездного диспетчера заменили новыми, имеющими лучшую конструкцию, отвечающую требованиям эргономики.

В последние годы специалистами службы сигнализации и связи совместно с Уральским отделением ВНИИЖТа внедрена впервые на метрополитене автоматическая бесконтактная аппаратура обнаружения перегретых букс движущегося поезда — ПОНАБ-3. Затем ее дополнили блоком автоматической регистрации поездной информации — БАРПИ. В настоящее время аппаратура ПОНАБ-3 находится в постоянной эксплуатации, что способствует повышению безопасности движения поездов.

В 1977—1978 гг. вместо МУС на каждой станции установлена аппаратура громкоговорящего оповещения типа «Березка». Оборудована центральная усилительная станция оповещения пассажиров — ЦУСОП (из дикторской вещание ведется на все станции обеих линий). Это позволило снять магнитофоны и освободить персонал службы движения от дополнительной работы. Разработка и переоборудование усилительной станции выполнены специалистами службы. Ими же разработан проект и выполнена замена селекторной поездной диспетчерской связи связью с тональным вызовом. Для записи переговоров диспетчеров (поездного, энерго- и эскалаторного) в доме связи применяется звукозаписывающая 10-канальная аппаратура П-500. Специалистами службы разработано и внедрено также «Устройство авто-

матической регистрации времени прибытия и отправления поездов» для точной информации в любой момент о выполнении графика движения поездов.

В пассажирской автоматике (автоматические пункты — АКП, разменные денежные автоматы — РДА, денежносчетные машины) постоянно происходят изменения. В период 1977—1980 гг. на всех станциях произведена замена устаревших АКП-1 на АКП-73. Вместо старых РДА типа Р-2 применяются современные — АМР с более высокой пропускной способностью и надежностью в работе.

Специалистами службы сигнализации и связи разработан и изготовлен опытный образец электронного счетчика монет на интегральных микросхемах. На базе АКП-73 ими внедрен автоматический контрольно-пропускной пункт двухстороннего прохода пассажиров. Такие АКП установлены на станциях «Днепр» и «Гидропарк» с узкими проходами для пассажиров.

В службе движения за последнее время проведены такие важные меро-

приятия, как ликвидация дежурств у гребенок эскалаторов на некоторых станциях, совмещение дежурства контролера АКП и оператора разменных аппаратов и механизмов (РАМ) в одно лицо. В результате освобождены от ночных работ 54 женщины.

Выполнен комплекс мер по использованию резервов графика движения поездов и с 1 июня 1979 г. повышены скорости, введены новые, более рациональные графики движения составов на Святошино-Броварской линии. В результате размеры движения в часы пик увеличены с 34 до 40 пар поездов без привлечения дополнительных.

Станции метрополитена оборудованы новыми световыми указателями, пиктограммами и схемами линий. Только благодаря повышению скоростей движения поездов и эскалаторов экономится около 5 млн. чел.-час в год.

Сравнительные данные работы метрополитена в начальный период и в настоящее время приведены в таблице.

Таблица

Наименование показателей	Единица измерения	За 1961 г.	За 1979 г.
Перевозка пассажиров за год	млн. чел.	29,16	242,3
Перевозка пассажиров в среднем за сутки	тыс. чел.	79,9	663,8
Себестоимость перевозки 1 пассажира	коп.	7,17	4,67
Техническая скорость	км/час	43,41	45,4
Эксплуатационная скорость		37,7	39,98
Размеры движения в часы пик	пар поездов	15	38
Количество вагонов в поезде на Святошино-Броварской линии	вагонов	3	5
Производительность труда по электродепо	вагоно-км на 1 работника	13577	45110
« метрополитену	тыс. пасс. км. на 1 работника	78,9	760,6
Инвентарный парк вагонов	вагон	24	279
Эксплуатируемый парк вагонов		21,3	211
Последовало поездов по графику	%	99,94	99,99
Количество работников по эксплуатации на 1 км линии	чел.	213,2	117,6
Пассажиронапряженность	млн. пасс. в год на 1 км линии	5,61	11,1

Следует подчеркнуть, что по пассажиронапряженности Киевский метрополитен занимает второе место в мире (11,1) после Московского (13,2 млн. пассажиров в год на 1 км линии). Этот показатель дает также яркое представление о том, насколько важен вопрос быстреего строительства в Киеве новых линий и развязки единственного существующего пересадочного узла на Крещатике — в центре города.

В настоящее время Киевский метрополитен представляет собой сложное хозяйство, насыщенное новой техникой, автоматикой, электроникой, передовой технологией.

За 5 лет производительность тру-

да на метрополитене увеличилась на 25,8% при задании по МПС на десятую пятилетку — 20%. Начиная с 1977 г., весь прирост объема перевозок осваивается за счет повышения производительности труда. Пятилетний план капитальных вложений выполнен к 110-й годовщине со дня рождения В. И. Ленина. Только за годы X пятилетки метрополитеном получено 2,1 млн. руб. сверхплановой прибыли.

Проделана большая работа по внедрению комплексной системы управления качеством производства и труда (КСУКП и КСУКТ). На 1.01.1981 г. на метрополитене внедрено 79 стандартов предприятия.

Широкое развертывание социалистического соревнования в коллективах и подразделениях способствовало общему подъему работы всего предприятия и позволило неоднократно добиваться высоких мест в социалистическом соревновании. Так, за годы X пятилетки коллектив метрополитена 13 раз выходил победителем во Всесоюзном социалистическом соревновании железнодорожников страны.

За высокие технико-экономические показатели в 1977 г. Киевскому метрополитену присвоено имя В. И. Ленина.

В 1979 г. коллектив метрополитена удостоен званий «Предприятие высокой культуры производства» и «Образцовое предприятие города Киева».

За достижение наилучших показателей в социалистическом соревновании, за повышение эффективности производства и качества работы, успешное выполнение плана 1979 г. Киевский метрополитен им. В. И. Ленина занесен на Республиканскую Доску Почета на ВДНХ УССР.

За досрочное выполнение заданий пятилетнего плана по темпам роста объемов перевозок, производительности труда, капитальных вложений и ввода основных фондов и мощностей коллективу Киевского метрополитена вручена Почетная Ленинская грамота.

В ознаменование XXVI съезда КПСС коллектив метрополитена выполнил план перевозок пассажиров 1980 г. досрочно, 29 декабря, а пятилетний план — к 63-й годовщине Великого Октября. До конца года перевезено сверх пятилетнего задания 42,7 млн. пассажиров, снижена себе-

стоимость перевозок в 1980 г. на 2,9% и повышена производительность труда на 5,4%.

В 1981—1985 гг. будут введены в эксплуатацию новые участки Куреневско-Красноармейской линии — в конец жилого массива Оболонь (1982 г.) и — с другой ее стороны — до станции «Площадь Дзержинского» (1984 г.).

Начата разработка технического проекта третьей — Сырецко-Печерской линии, включающей семь станций на протяжении 12,2 км. Ввод в эксплуатацию этого участка предусматривается в XII и последующей пятилетках. Будут сооружены два пересадочных узла в местах пересечения со Святошино-Броварской и Куреневско-Красноармейской линиями.

□

ЭКСПЛУАТАЦИЯ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРУЗОНАПРЯЖЕННОСТИ ЛИНИЙ

И. ЯКУШКИН,
канд. техн. наук

ИНТЕНСИВНОСТЬ работы линий метрополитена характеризуется грузонапряженностью. Этот показатель необходим для производства расчетов при проектировании инженерных сооружений и элементов пути, а также для сравнительных оценок эксплуатационной деятельности метрополитена.

В технической литературе пока нет методических приемов определения рассматриваемого показателя, хотя и применяются различные приемы решения данной задачи.

В статье предлагается два способа определения грузонапряженности линий. Единицей измерения ее принят т-км брутто/1 км пути за единицу времени. Физический смысл показателя — удельная нагрузка на путь в единицу времени. Грузонапряженность Γ — расчетный усредненный показатель. Он представляет собой объем работы в т-км, приходящийся на 1 км пути, и выражается как нагрузка на 1 км ходового пути в одном направлении движения поездов.

Грузонапряженность измеряется следующими нагрузками: от пассажиров без учета веса вагонов — $\Gamma_{\text{пас.}}$; от движения по ходовому пути поездов без учета веса пассажиров — $\Gamma_{\text{ваг.}}$; суммарной-брутто, слагающейся из первых двух $\Gamma_{\text{бр.}} = \Gamma_{\text{пас.}} + \Gamma_{\text{ваг.}}$ (т-км бр/1 км).

Эти показатели исчисляются для каждой линии за любой отрезок времени: год, месяц, сутки, час. Наиболее применимый — показатель грузонапряженности пути линии брутто за год — $\Gamma_{\text{бр.}}$.

Показатели $\Gamma_{\text{пас.}}$, $\Gamma_{\text{ваг.}}$ и $\Gamma_{\text{бр.}}$ определяются двумя спо-

собами: по пассажиронапряженности и по размерам (частоте) движения поездов.

Определение $\Gamma_{\text{бр.}}$ по показателю пассажиронапряженности — П.

В системе учета и отчетности Главного управления метрополитенов МПС есть данные по показателю П. Отсюда:

$$\Gamma_{\text{пас.}} = \text{ПР}_{\text{пас.}} : 2 \text{ (т-км/1 км)},$$

где П — пассажиронапряженность работы 1 км пути расчетной линии в двухпутном исчислении за год, пас-км/1 км;

$\text{Р}_{\text{пас.}}$ — вес пассажира, т (например, $\text{Р}_{\text{пас.}} = 0,07$ т);

2 — число направлений движения поездов и пассажиров.

При отсутствии данных по показателю П эта величина находится как $\text{П} = \text{А}_{\text{д}} \cdot \text{I}_{\text{ср.}} : \text{L}_{\text{э}}$ (пас-км/1 км),

где $\text{А}_{\text{д}}$ — количество пассажиров, перевозимых по линии за год, млн. пасс.;

$\text{I}_{\text{ср.}}$ — средняя дальность поездок в пределах линии, км;

$\text{L}_{\text{э}}$ — эксплуатационная протяженность последней в двухпутном исчислении, км.

Таким образом:

$$\Gamma_{\text{пас.}} = \text{А}_{\text{д}} \cdot \text{I}_{\text{ср.}} : \text{Р}_{\text{пас.}} : 2 \text{L}_{\text{э}} \text{ (т-км/1 км)}.$$

Данные по $\Gamma_{\text{ваг.}}$ определяются соотношением:

$$\Gamma_{\text{ваг.}} = \text{ПР}_{\text{ваг.}} : 2 \text{m}_{\text{ср.}} \text{ (т-км/1 км)},$$

где $\text{Р}_{\text{ваг.}}$ — вес вагона без пассажиров, т,

Грузонапряженность линий метрополитенов по результатам 1978 г.

Метрополитен, линия	$N_{дв}^Г$, тыс. поезд.	n , ваг.	$\Gamma_{ваг.}^Г$, млн. т-км/1 км	$m_{ср.}^*$, пас./ваг.	$l_{ср.}^*$, км	$L_{э.}$, км	$\Gamma_{пас.}^Г$ при $P=70$ кг пас.	$\Gamma_{бр.}^Г = \Gamma_{пас.}^Г + \Gamma_{ваг.}^Г$
МОСКВА								
Кировско-Фрунзенская	337,2	7	38,9	56,5	7,8	22,4	1,6	40,5
Горьковско-Замоскворецкая	387,1	7	44,7	64,5	11,7	30,4	2,4	47,1
Арбатско-Покровская	356,1	7	41,1	60,5	9,6	18,7	2,7	43,8
Кольцевая	337,8	6	33,4	64,7	7,5	19,3	1,8	35,2
Филевская	259,6	6	25,7	40,7	9,4	14,4	1,5	27,2
Калужско-Рижская	328	7	37,9	61,6	9,8**	31,4	1,6	39,5
Ждановско-Краснопресненская	344,8	7	38,8	52,8	9,8**	36	1,2	41
ЛЕНИНГРАД (усредненно для трех линий)	322,1	7	37,2	51,7	8,5	59,7	1,9	39,1
КИЕВ	477,6	5	39,4	63,4	7,6	20,5	2	41,4
ТБИЛИСИ	244,8	4	16,2	51	5	12,6	0,7	16,9
БАКУ	319,6	4	21,1	62,4	5,8	18,6	0,9	22
ХАРЬКОВ	259,9	5	21,4	41,3	5,1	17,3	0,6	22
ТАШКЕНТ	166,2	4	11	37,7	5,5	11,3	0,6	11,6

* По данным талонных обследований пассажиропотоков.
** Обследования не проводились: принято по метрополитену в целом — 9,8 км.

$m_{ср.}^Г$ — среднее наполнение вагона за расчетный год, пас./ваг., например, $m_{ср.}^Г=56,9$ пас./ваг. (Москва, 1979 г.).

В развернутом виде формула $\Gamma_{бр.}^Г$ будет выглядеть так:

$$\Gamma_{бр.}^Г = A_{д.}^Г l_{ср.}^Г P_{пас.} : 2L_{э.} + \Pi P_{ваг.} : 2m_{ср.}^Г \text{ т-км бр./1 км.}$$

Определение $\Gamma_{бр.}^Г$ по показателям годовых размеров движения поездов и числа вагонов в них. Когда имеются данные о количестве поездов, пропускаемых (проектируемых) по линии за год — $N_{дв.}^Г$, и числе вагонов в поезде, n расчеты по определению $\Gamma_{бр.}^Г$ производятся по формуле:

$$\Gamma_{бр.}^Г = N_{дв.}^Г n P_{ваг.} : 2 + N_{дв.}^Г n m_{ср.}^Г l_{ср.}^Г P_{пас.} : 2L_{э.} \text{ (т-км бр./1 км).}$$

Рассчитывать $\Gamma_{бр.}^Г$ целесообразнее графически с помощью номограмм, построенных для каждого из двух слагаемых приведенных формул. Пример номограммы $\Gamma_{пас.}^Г = \chi(A_{д.}^Г, l_{ср.}, P_{пас.}, L_{э.})$ приведен на рисунке. Номограмма облегчает расчетно-аналитическую работу, сводя ее до минимума. Пример расчета обозначен пунктиром при $A_{д.}^Г=300$, $l_{ср.}=15$, $P_{пас.}=70$ и $2L_{э.}=30$.

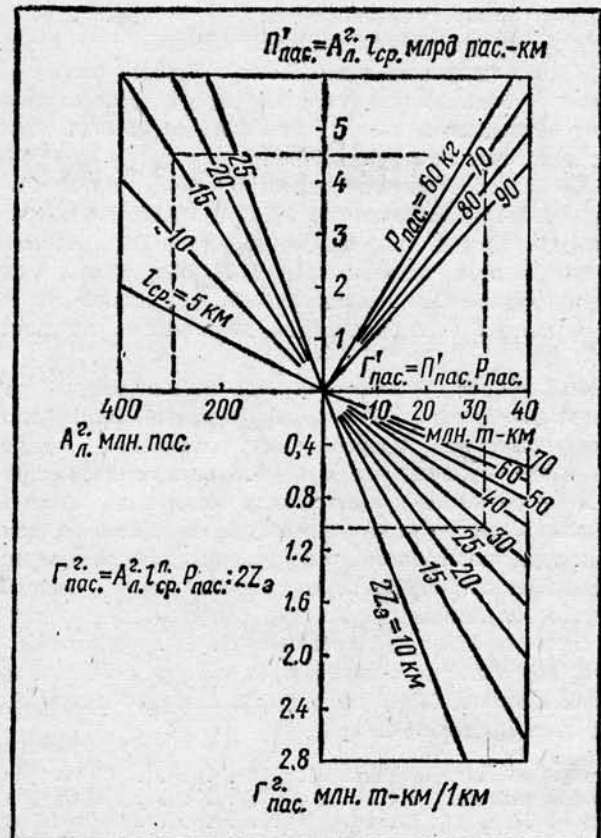
В таблице даны расчеты второго способа по определению $\Gamma_{бр.}^Г$. При установлении $\Gamma_{ваг.}^Г$ вес вагона принят равным весу вагона типа Е — 33 т.

Величины $\Gamma_{бр.}^Г$ заключены в пределах $11,6 \leq \Gamma_{бр.}^Г \leq 47,1$ т-км бр./1 км. Наиболее интенсивная загрузка — на Горьковско-Замоскворецкой линии Москвы. Таких высоких нагрузок не испытывает ни один метрополитен мира.

Следует отметить, что получаемые результаты обычно несколько занижены:

при определении $m_{ср.}^Г$ не учитываются перевозки бесплатных пассажиров, а они достигают 15% от числа платных; показатель $l_{ср.}^Г$ принимается по редко (один раз в 3—7 лет) проводимым талонным обследованиям;

значения $\Gamma_{бр.}^Г$ усреднены для всех перегонов линии, а их загруженность неодинакова. Сейчас принято решение корректировать $l_{ср.}^Г$ для периодов между талонными обследованиями по методике лаборатории электронно-вычислительной техники Московского метрополитена, утвержденной Главным управлением метрополитенов МПС.



Номограмма для определения грузонапряженности линии.

Как уже предлагалось ранее*, для метрополитенов необходимо разработать «Инструкцию по составлению статистической отчетности о работе метрополитена» по аналогии с инструкциями ЦСУ СССР для других видов пассажирского городского транспорта, куда должны войти и способы определения показателя грузонапряженности линий. □

* «Метрострой», № 5, 1979.

ЛОКАЛЬНЫЙ КОНДИЦИОНЕР В КАБИНЕ МАШИНИСТА

И. ГАРШИН,
канд. техн. наук;
В. ЕЛИСЕЕВ, Г. ТЕНЕНБАУМ,
Х. ГАФУРОВ, Х. МАХАМЕДОВ,
инженеры

КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ кабины машиниста вагона метрополитена представляет собой организационно-техническую задачу, решение которой требует длительного времени.

Улучшить условия труда машинистов можно также с помощью локального кондиционера. При относительно высокой окружающей температуре дыхание охлажденным воздухом благоприятно воздействует на организм, улучшая его терморегуляцию.

Оборудование кабины системой вентиляции с охлаждением или подогревом подаваемого воздуха позволит не только стабилизировать благоприятные для машиниста температуры, но и значительно снизить уровень шума в кабине за счет ее герметизации.

ВНИИвагоностроения совместно с Мытищинским машиностроительным заводом (ММЗ) работает над улучшением условий работы машинистов метрополитена. Кабина вагона модели 81—717 оборудована системой принудительной механической вентиляции, которая затем должна быть дополнена локальным кондиционером.

Локальное кондиционирование в кабине машиниста вагона можно внедрить в ближайшее время. Этому способствуют небольшая потребляемая мощность кондиционера и его приемлемые массо-габаритные характеристики, не требующие существенных изменений в системе питания и конструкции вагона; возможность использования термоэлектрического воздухоохладителя, освоенного промышленностью. Такой воздухоохладитель типа 04М выпускается Львовским заводом биофизических приборов. Он спроектирован НИИавтоприборов и предназначен для кабин грузовых автомашин и самолетов сельскохозяйственной авиации. Паспортные данные термоэлектрического воздухоохладителя 04М:

напряжение	27 В ± 10 %
потребляемый ток	25 А ± 10 %
масса	до 11 кг,
габариты	255 × 270 × 115 мм,
расход воздуха по кондиционирующему каналу	до 250 м ³ /ч,
то же по технологическому каналу	до 400 м ³ /ч,
холодопроизводительность	до 300 ккал/ч.

В период предварительных испытаний в стационарных условиях на стенде проводились опыты с целью сравнения эффективности воздухоохладителя при обдувке термобатарей по схеме противотока и прямотока. Результаты показали, что ощутимых энергетических преимуществ первая схема не дает. Учитывая компоновочную простоту схе-

мы прямотока, позволяющую обеспечить работу аппарата одним вентилятором, решили остановиться на этом варианте. Однако в связи с неудовлетворительными характеристиками вентилятора ДВ-1К, с которым проводились опыты, его необходимо было заменить другим. Для работы с локальным кондиционером использовали центробежный вентилятор, устанавливаемый Ленинградским вагоностроительным заводом (ЛВЗ) на вентагрегатах салона вагона метрополитена.

Макетный образец кондиционера представлял собой воздухоохладитель 04М с центробежным вентилятором ЛВЗ, смонтированный на торцевой двери кабины машиниста. Обработанный воздух подавался в кабину через воздухопровод, проходящий сквозь отверстие в стекле двери. Технологический воздух из второго канала аппарата выбрасывался наружу. Решение смонтировать кондиционер на торцевой двери продиктовано простотой навески такого агрегата на любом вагоне типа Еж без какой-либо перделки кабины.

Перед установкой на вагоне макетный образец прошел стендовые испытания на Мытищинском машиностроительном заводе. Основной задачей было определить соответствие вентилятора условиям работы с воздухоохладителем 04М и характеристики термоэлектрического кондиционера. Получив положительные результаты, макет кондиционера доставили в Ташкент и установили на кабине вагона.

В соответствии с заранее составленной программой определялись: производительность кондиционера по воздуху и холоду; температуры воздуха снаружи кабины, после теплообменника кондиционера, на выходе воздуха из распределительного насадка, вокруг машиниста, а также у двери из кабины в салон и у наружной боковой двери; запыленность воздуха; относительная влажность в кабине; скорость подаваемого воздуха в рабочей зоне машиниста; напряжение и сила тока на клеммах кондиционера и вентилятора; влияние фильтра и разных насадок на эффективность работы кондиционера.

Провели анкетирование машинистов с целью определения влияния кондиционера на их самочувствие. Измеряли температуру поверхности кожи для объективной оценки действия локального кондиционера.

Питание кондиционера обеспечивалось установленной внутри вагона батареей с номинальным напряжением 24 В, электродвигателя вентилятора — от штатной батареи вагона. Измерительные приборы имели либо автономное питание, либо питались переменным током напряжением 220 В от сети, собранной на вагоне (батарея — преобразователь — ЛАТР).

В испытаниях, помимо ВНИИвагоностроения, ММЗ и Ташкентского метрополитена, участвовали представители ВНИИжелезнодорожной гигиены МПС.

Температура наружного воздуха находилась в пределах 30—40°C, в тоннелях — 24—28°C.

В результате испытаний локального термоэлектрического кондиционера на линии Ташкентского метрополитена получены следующие данные:

в зависимости от напряжения на клеммах электродвигателя вентилятором кондиционера в кабину подавалось от 120 до 150 м³/ч наружного воздуха. При этом холодопроизводительность кондиционера достигала 300—400 ккал/ч или 350—460 Вт;

охлаждение воздуха в кондиционере составляло 8—10°C. Температура воздуха на выходе из распределительного насадка была выше, чем на выходе из теплообменни-

ка, на 1,5—2°C, в зоне груди — головы машиниста при работающем кондиционере — до 3°C ниже наружной, а в точках кабины, где прямое действие кондиционера не сказывалось, выше температуры наружного воздуха на 2—4°C. При этом средняя ее величина в кабине имела тенденцию к снижению;

при работе принудительной механической вентиляции без кондиционера температура воздуха в зоне рабочего места машиниста была выше наружной на 1,5—2°C;

в ходе опытов с естественной вентиляцией, устройства которой были подготовлены к работе непосредственно после выключения механической вентиляции кабины, зафиксирована разница между температурами воздуха внутри кабины и снаружи ее около 4,5°C. Причем, действовавшая за 30 мин до этих опытов механическая вентиляция поддерживала перепад температур, близкий 1,5°C, т. е. была значительно эффективнее естественной;

выход кондиционера на режим стабильной температуры после теплообменника продолжался не более 5—8 мин;

относительная влажность в кабине в зоне действия охлаждаемого кондиционером потока составила 40—60%;

запыленность воздуха при работающем кондиционере и движении состава в тоннеле не увеличилась после удаления из всасывающего отверстия вентилятора фильтра из стекловолоконного материала;

для распределения охлажденного воздуха наиболее эффективной оказался насадок с направляющими ребрами и сеткой, позволяющий получить оптимальную скорость движения воздуха в зоне работы машиниста — 0,4—0,6 м/сек;

мощность, потребляемая собственно кондиционером, составляла ~500 Вт, вентилятор расходовал до 150 Вт;

машинисты разного возраста со стажем работы по специальности от двух до шестнадцати лет, принявшие участие в анкетировании, свои ощущения от действия кондиционера оценили как комфортные и высказались за скорейшее внедрение кондиционера.

Полученные данные показывают целесообразность изготовления нескольких опытных вагонов модели 81-717, оборудованных локальным кондиционером кабины машиниста, для эксплуатационной проверки перед установкой на серийных вагонах. □

УЛУЧШЕНИЕ ТОРМОЗНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЭСКАЛАТОРОВ

И. ПОМИНОВ,
инженер

КАЖДЫЙ новый тип эскалатора оборудуется рабочими тормозами, по своей конструкции значительно отличающимися от установленных на ранее изготовленных машинах. Иногда один и тот же тип эскалатора имеет разные тормоза. Но существующие конструкции не удовлетворяют полностью всем требованиям. Рассмотрим только одно из них — обеспечение плавного торможения.

Анализ испытаний и наблюдений на метрополитенах показывает, что устойчивость пассажиров на эскалаторах в момент торможения зависит не столько от величин скорости и замедления (конечно, в определенных пределах), сколько от интенсивности изменения ускорения по времени, т. е. от величины так называемого «рывка». Он оказывает на пассажира физиологическое воздействие. Для устойчивости неодушевленного предмета с жесткими связями практически безразлично, мгновенно ли приложена сила инерции или она изменяется постепенно. Устойчивость в данном случае зависит только от величины момента опрокидывания. Человек реагирует на всякое изменение действующей на

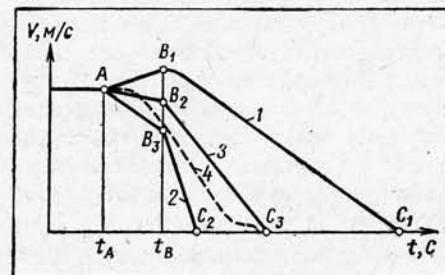
него силы, стремясь принять наиболее благоприятное положение для устойчивости. При внезапном приложении силы или быстром ее изменении организм человека не успевает приспособиться к действующей силе. В той или иной степени наблюдается потеря устойчивости.

На рисунке показано изменение скорости полотна эскалатора при торможении на спуск 1 и на подъем 2 с нагрузкой и без нее 3. Точка А означает момент отключения двигателя, В — начало эффективного торможения, С — его конец.

Рывок наблюдается в точках А, В, С, и степень его воздействия на пассажиров различна. При значительной нагрузке лестничного полотна рывок особенно неприятен своей внезапностью в точке А. В точке В он наиболее ощутим при работе эскалатора с малыми нагрузками В₃, когда скорость полотна в интервале от А до В изменяется незначительно; в точке С — при движении с большой нагрузкой на подъем С₂ и опасен на спуске с малыми нагрузками. В последнем случае наблюдается колебательное движение полотна с многочисленными рывками различных направле-

ний, что связано с упругостью полотна и валов привода. Когда увеличивается нагрузка, рывки сглаживаются, и при коэффициенте заполнения 0,1—0,2 они почти неощутимы.

При торможении могут возникать, и другие ускорения и рывки. Обычно они связаны с недостатками конструкции привода (двухприводного или с цепной передачей к главному валу), с неодновременной работой двух или более тормозов, входящих в тормозное устройство, с недостаточным моментом инерции привода эскалатора.



Улучшение тормозных характеристик, помимо очевидных мероприятий по совершенствованию конструкций, находится в применении рационального закона изменения функции $V(t)$. Особое внимание следует обратить на интервал неуправляемости, находящийся в промежутке от t_A до t_B , хотя его параметры и не регламентируются правилами Госгортехнадзора. Для создания благоприятных условий торможения суммарный момент инерции вращающихся и поступательно движущихся частей должен быть подобран так, чтобы изменение скорости при работе на спуск с эксплуатационной нагрузкой было не более 0,15—0,2 м/с², а время $t_0 =$

$t_B - t_A$ — как можно меньше. Но этим можно лишь несколько сгладить неприятные толчки. Идеальная тормозная характеристика возможна лишь в принципиальном изменении тормозного процесса и конструкции данных устройств.

Изменение функции $V(t)$ в начале и конце торможения должно протекать по параболической зависимости (кривая 4). В связи с постоянным изменением нагрузки на эскалаторе даже в процессе торможения практически невозможно добиться абсолютного равенства тормозного и движущего моментов. Поэтому скорость по параболической кривой должна снижаться до незначительной величины. Торможение при 0,05—0,1 м/с неопасно: пассажир получил уже сигнал об остановке эскалатора, а действие ускорения и рывка в конце торможения длится не более 0,1 с. Преимущество этой характеристики в том, что можно получить приблизительно одинаковые пути торможения при разных нагрузках. Такой закон торможения возможен лишь при создании устройства с регулируемым тормозным моментом.

При использовании рабочих колодочных тормозов с рычажной системой осуществить его практически невозможно — плавное нарастание тормозного момента резко увеличивает время t_0 , а на спуске — и скорость начала торможения. Остается один путь: применение электрического торможения с обратной связью по скорости, с наложением механического тормоза в конце процесса. Однако такое устройство будет сложнее и дороже существующего. И учитывая небольшое количество внезапных остановок эскалатора, создавать специальное устройство, обеспечивающее только оптимальный тормозной режим, экономически невыгодно.

Необходимо решать проблему в комплексе: создать регулируемый электропривод. Помимо улучшения тормозных и пусковых характеристик, он позволил бы получить различную скорость движения лестничного полотна в зависимости от нагрузки в пределах 0,6—1 м/с; содействовал бы внедрению схем с автоматическим пуском эскалатора при подходе пассажира; повысил коэффициенты использования установочной мощности, эксплуатационный к.п.д. и мощности электропривода; существенно оптимизировал переходные процессы. Именно такой путь был избран лабораторией надежности и новой техники эскалаторного хозяйства в работе, проведенной совместно с Московским горным институтом. □

ВЛИЯНИЕ ЗАПЫЛЕННОСТИ ГЛУШИТЕЛЕЙ ШУМА НА ИХ АКУСТИЧЕСКУЮ ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Е. ЮДИН,
д-р техн. наук, профессор;
С. ШАТИЛО,
инженер

О ПЫТ эксплуатации установок тоннельной вентиляции метрополитенов показал, что без применения эффективных средств они являются источником сильного шума. Как известно, аэродинамический шум в системах вентиляции по своему уровню чаще всего преобладает над механическим, поэтому и борьба с ним сводится, как правило, к снижению аэродинамического шума. Этот вопрос становится актуальным при рациональном конструировании мощных установок тоннельной вентиляции. Они служат для обеспечения нормального состояния воздушной среды на станциях и перегонах. Специфические условия требуют применения звукопоглощающих материалов и конструкций с высоким коэффициентом звукопоглощения.

Чтобы снизить уровень шума, в установках тоннельной вентиляции применяются различные системы глушения, обладающие высокой эффективностью в широком диапазоне частот и небольшим аэродинамическим сопротивлением. Широкое распространение получили пластинчатые диссипативные глушители, изготавливаемые из звукопоглощающих керамических блоков Ожерельевского кирпичного завода и из бетонных пористых блоков.

Е. Я. Юдиным и А. С. Терехиным разработана методика расчета и конструирования таких глушителей. Она позволяет с высокой точностью определять затухание шума в элементах их устройств. Но данная методика разработана для новых и чистых глушителей, т. е. без учета влияния запыленности и увлажнения звукопоглощающих материалов. Между тем в процессе длительной эксплуатации глушители подвергаются сильному запылению. Для очистки их регулярно (два раза в год) промывают водой. Вот почему встает задача по определению влияния запыленности и увлажнения звукопоглощающих мате-

риалов на акустическую эффективность глушителей шума. В отечественной и зарубежной литературе таких сведений пока нет.

Работа по определению зависимости акустической эффективности глушителей шума систем тоннельной вентиляции проводится на кафедре «Охрана труда» Московского института инженеров железнодорожного транспорта совместно с Метрогипротрансом и электромеханической службой Московского метрополитена им. В. И. Ленина. Для получения частотных характеристик затухания шума в элементах глушителей ведутся акустические испытания на линиях Московского метрополитена. Параллельно проводятся лабораторные испытания звукопоглощающих материалов, извлеченных из глушителей, по определению зависимости их акустических характеристик от запыленности и увлажнения.

На рис. 1 приведена схема пластинчатого глушителя шума одной из систем с точками акустических замеров. Глушитель представляет собой ряд вертикальных параллельных стенок из керамических звукопоглощающих блоков толщиной 290 мм. Они расположены в 700 и 735 мм друг от друга за поворотом, образованным переходом от горизонтального участка шахты в вертикальный. Поток воздуха на повороте меняет направление на 90°. Стенки вентиляционной камеры и шахты облицованы также звукопоглощающими блоками.

Акустические испытания проводились на шуме вентилятора сначала в запыленном состоянии, а затем после промывки звукопоглощающих блоков водой. Для определения влияния увлажнения звукопоглощающего материала на акустическую эффективность глушителя уровни звукового давления замерялись сразу же после промывки и высушивания. В вентиляционной камере и каналах глушителя применялся точный импульсный шумомер PSI 202 (ГДР) с

Условия эксплуатации	Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Чистый и сухой глушитель . . .	0,8	2,0	2,2	2,7	2,7	2,2	1,7	1,8
Запыленный	0,6	1,8	1,8	2,0	2,5	2,2	1,5	1,7

измерительным конденсаторным микрофоном. Последний служит для определения уровня шумов при любой зависимости от времени.

При измерениях шума в каналах тоннельной вентиляции микрофон шумомера подвергается действию воздушного потока. Чтобы избежать этого и предотвратить генерацию дополнительного шума-псевдозвука, микрофон устанавливали в противоструйной колпак из легкого продуваемого материала — специальной пористой полиуретановой губки. Частотный анализ проводился октавным фильтром OF 101. На рис. 2 и 3 показаны спектры шума, полученные при замерах уровней звукового давления в одном из каналов пластинчатого глушителя в запыленном состоянии, после его промывки и восстановления звуковых свойств.

Как показывает анализ, уровни звукового давления после промывки блоков и восстановления их акустических свойств (чистые и сухие) заметно снизились во всех точках и на всех частотах. Особенно значительно это снижение на частотах 250, 500 и 1000 Гц и составляет соответственно 5,5; 7,5 и 8 дБ.

Снижение уровня звуковой мощности в каналах пластинчатого глушителя шума, которое практически может считаться его эффективностью, определяется по формуле

$$\Delta L_p = L_1 - L_2 + 10 \lg \frac{F_1}{F_2}, \text{ дБ,}$$

где L_1 и L_2 — осредненные уровни звукового давления соответственно на входе и выходе из канала пластинчатого глушителя, дБ;

F_1 и F_2 — площади поперечного сечения на входе и выходе из него, м².

Рис. 1

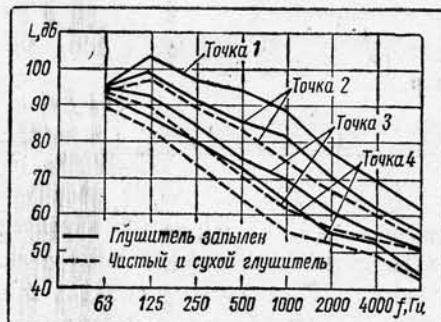
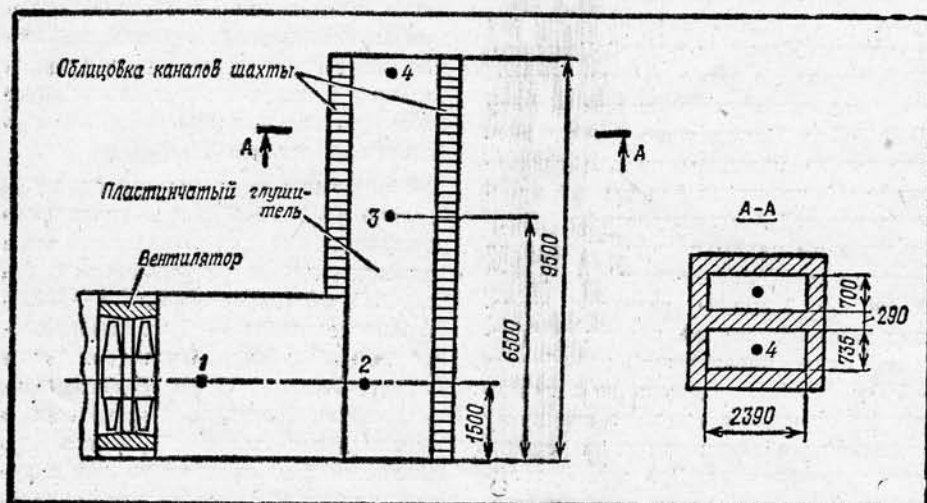


Рис. 2

На рис. 4 приведено снижение уровня звуковой мощности в канале пластинчатого глушителя (между точками 2 и 4) в запыленном состоянии и после промывки его и восстановления акустических характеристик. Из графика видно — увеличение затухания шума в канале глушителя после его промывки особенно значительно на частотах от 125 до 1000 Гц и достигает 3,5 дБ на 250 Гц и 5 дБ на 500 Гц. Как показывают результаты испытаний, именно в данном диапазоне наблюдаются наибольшие значения уровней звукового давления (см. рис. 2).

Известно, что при расчете затухания в глушителях для определения их оптимальных параметров широко используются частотные характеристики заглушения на 1 м их длины, которые определены для различных схем и типов. Но эти данные получены без учета за-

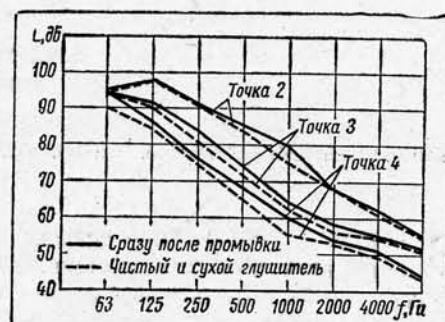


Рис. 3

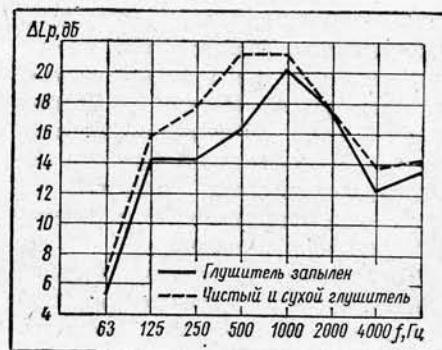


Рис. 4

пыленности звукопоглощающих материалов. Исследования показали, что значения характеристик после длительной эксплуатации глушителей без их очистки могут значительно отличаться от расчетных. В таблице приведено заглушение шума на 1 м длины глушителя для различных условий его эксплуатации.

После полугодовой эксплуатации (звукопоглощающие блоки промыты) этот параметр изменяется в широких пределах (от 0,1 до 0,7 дБ/м, что составляет соответственно 12,5% и 26% от заглушения на 1 м длины чистого и сухого глушителя). В то же время увлажнение блоков в результате промывки приводит к снижению поглощения шума. Лабораторные испытания, проведенные авторами, показали, что снижение особенно заметно, когда весовое влагосодержание звукопоглощающего материала составляет 25—30% (в первые три-четыре часа после промывки). Коэффициент звукопоглощения на средних частотах (300—800 Гц) снижается в 2—3 раза.

МАГИСТРАЛИ БЕСПРЕРЫВНОГО И БЕЗОПАСНОГО ДВИЖЕНИЯ

Б. ВАЙНШТЕЙН,
инженер

В МАРТЕ 1961 г. было принято решение построить в столице за пять лет 24 транспортных пересечения и 31 пешеходный переход. Проектирование тоннелей поручалось Метрогипротрансу, а их строительство — Метрострою. Сооружение транспортных пересечений и пешеходных переходов должно было превратить наиболее загруженные транспортные артерии Москвы — Садовое кольцо, улицу Горького, проспект Маркса, Ленинградский проспект, Ленинградское шоссе и Ленинский проспект — в магистрали непрерывного и безопасного движения.

Метростроем проложены большие транспортные пересечения на Садовом кольце: на площадях Маяковского, Октябрьской, Таганской, на улице Чайковского; у развилки Ленинградского и Волоколамского шоссе, на площади у Калужской заставы, на Арбатской площади. Внутренние размеры этих тоннелей обеспечивают двухстороннее движение транспорта по три ряда машин в каждом направлении, ширина проезжей части 10,5 м. Ширина разделительной полосы составляет 1,3 м. По краям транспортного проезда — два служебных тротуара по 0,75 м. Общая ширина тоннелей в свету 23,8 м, высота 5 м. Их конструкция представляет собой двухпролетную раму из сборного железобетона со свободным опиранием балок перекрытия. Рамповые участки — сборный железобетон из подпорных стен, заделанных в фундаментные блоки. Транспортный тоннель монтируется из железобетонных элементов заводского изготовления: фундаментные блоки, стены, колонны, ригели, корытообразные балки. Максимальный вес элементов 10,5 т. Для защиты от грунтовых вод стены и перекрытия оклеены гидроизоляцией. Дорожное покрытие рассчитано на ко-

лесную нагрузку НК-80 и состоит из асфальтобетона толщиной 7 см и бетонного основания марки 200 толщиной 22 см.

Архитектурное оформление без излишеств, строгое и удобное в эксплуатации. Внутренняя поверхность окрашена, стены в тоннелях облицованы глазурованной плиткой, парапеты с наружной стороны — гранитом. Для удаления атмосферных вод предусмотрена дренажная система, врезанная в городскую водосток. Освещение плафонами с люминесцентными светильниками — наиболее сильное на крайних участках тоннеля. Управление светом сосредоточено в щитовой и позволяет регулировать его автоматически, в зависимости от времени суток.

Пешеходные переходы. Строительство их в Москве началось с 1959 г., еще до сооружения больших транспортных пересечений. Создавались они для безопасности движения в местах напряженного движения городского транспорта. Первые пешеходные переходы проложены на Смоленской площади, на проспекте Маркса, у магазина «Детский мир», на Калужской площади, на пересечении проспекта Маркса с улицей Горького. Поперечное их сечение имеет прямоугольное очертание размером в свету 8,4×2,3 м. Пешеходные тоннели разделены по колоннам на две равные части. Конструкция под землей представляет собой двухпролетную раму со средним рядом колонн. Последняя состоит из двух лотковых и одной подколонной плиты, колонны, стеновых блоков, ригелей и двух ребристых плит перекрытия из бетона «300». Чтобы в тоннель не просачивались грунтовые воды, по внешнему периметру обделки устройства оклеена гидроизоляция. Для удаления воды от промывки вдоль стен сделаны

дренажные лотки. По ним вода поступает в приемки, расположенные под чугунными решетками у лестничных сходов. Из приемки вода стекает в приемные колодцы автоматических дренажных перекачек под лестничными сходами. Сюда попадает также дождевая вода и вода от таяния снега на лестничных сходах. Для оттаивания снега и льда под каждой гранитной ступенью заложен электронагреватель (ТЭН). В некоторых переходах, имеющих ввод от ТЭЦ, установлены экономичные калориферы отопления.

Облицовка стен и колонн — из глазурованной, морозостойчивой плитки «кабанчик» разных расцветок. Входные лестницы ограждены гранитными парапетами.

Пассажи́рские тоннели. В конце 50-х гг. напряженность пассажиропотоков на московских вокзалах возросла настолько, что встал вопрос о немедленном упорядочении и распределении этих потоков. Управление пассажирской службы Московской железной дороги распределило их направление: прибывающие со всех поездов идут под землей по построенным тоннелям, совмещенным со входами в метро, а пассажиры, направляющиеся к поездам, проходят по дневной поверхности.

Конструкция, архитектурное оформление, сантехнические устройства, освещение аналогичны переходам, построенным на магистралях Москвы. Пассажи́рские тоннели сооружены генподрядчиком СМУ № 6 Метростроя на вокзалах: Курском, Белорусском, Ярославском, Ленинградском; СМУ № 7 — на Киевском; СМУ № 3 Метростроя — на Казанском вокзале.

Производство работ. Лучшие достижения московских землепроходцев по применению прогрессивной технологии изготовления и монтажа сборных железобетонных изделий, крепления котлованов, водопонижения, механизации строительных и монтажных работ учтены при проектировании и возведении тоннелей.

Сооружение на правах генподрядчика вело СМУ № 6 Метростроя, которое привлекало для выполнения электромонтажных и сантехнических работ СМУ № 4, для земляных — СМУ № 9, отделочных — Управление специальных работ Метростроя или Спецстройпоезд № 901 Главтоннельметростроя. Проходка пешеходных и транспортных тоннелей велась на оживленных московских улицах с густой и сложной сетью подземных ком-

муникаций. До начала строительства тоннелей их надо было либо пере-
кладывать, либо подвешивать, не на-
рушая непрерывной эксплуатации.
Производились сложные и трудоем-
кие работы по перекладке водостоков,
водопроводов, канализации, газопро-
водов, кабелей связи. После освобождения
трассы СМУ № 9 Метростроя
приступало к разработке грунта кот-
лована шириной до 30 м. Крепление
его стенок производилось заборкой
досок за предварительно забитые ме-
таллические сваи из балок № 45.
Грунт разрабатывался экскаваторами
с погрузкой в самосвалы. Уровень
грунтовых вод предварительно пони-
жался иглофильтрами ЛИУ-5.

Монтаж сборных железобетонных
конструкций, вес которых достигал до
10,5 т, производили автокраном
К-252. После обратной засыпки па-
зух котлована и перекрытия тоннель-
ной части пересечения специальными
установками извлекались металличе-
ские балки (сваи). Установка, пред-
ложенная и внедренная рационализи-
торами СМУ № 9, состоит из экска-
ватора Э-1004 грузоподъемностью
15 т и копра высотой 8 м, оборудо-
ванного шестиблочным палиспастом.
Благодаря действию последнего гру-
зоподъемность экскаватора достигала
80 т, что обеспечивало отрыв сваи и
ее извлечение. Работы производились
в две фазы: отрыв и подъем сваи и
подъем на полную длину.

Несмотря на примерно одинаковые
конструкции транспортных, пешеход-
ных и пассажирских переходов и ана-
логичные гидрогеологические условия
строителям городских тоннелей при-
шлось решать различные сложные ин-
женерные проблемы. Так, при соору-
жении транспортного пересечения на
площади Маяковского необходимо бы-
ло сохранить старое четырехэтажное
здание. Для этого под наружную сте-
ну подвели фундамент ниже заложения
тоннеля. Он сооружался из моно-
литного железобетона в виде прямо-
угольной замкнутой рамы, располо-
женной между подводимыми фунда-
ментами. Разработка грунта под их
подводку производилась с примене-
нием водопонижения. Для полной
безопасности часть оконных и двер-
ных проемов заложили кирпичной
кладкой, а стены первого этажа взя-
ли в металлический каркас.

При проходке транспортного тон-
неля на развилке Ленинградского и
Волоколамского шоссе возникла не-
обходимость до его сооружения по-
строить отрезок трассы метро от «Со-

кола» до щитовой камеры протяжен-
ностью 270 пог. м. Проходка шла от-
крытым способом, в песках, при свай-
ном креплении стенок котлована, со-
вмещенного с котлованом под транс-
портный тоннель, и закончена в ре-
кордный по тем временам срок —
за 1 месяц.

На транспортном пересечении Та-
ганской площади применили ряд ра-
ционализаторских предложений в кон-
струкции перекрытия и производстве
работ, давших экономии в 132 тыс.
руб. и сокративших сроки. Вместо со-
оружения специального подземного
коллектора для прокладки кабелей
связи и теплосети предложена и вне-
дрена новая конструкция плит пере-
крытия с закладными деталями. Су-
ществующий подземный тоннель ма-
лого сечения использовали как под-
порную стену для крепления котло-
вана, что дало возможность сокра-
тить расход металлических свай на
140 т.

Дважды при проходке пешеходных
переходов пришлось разбирать пере-
крытия действующих станций метро:
железобетонные перекрытия «Комсо-
мольской»-радиальной на протя-
жении всех трех залов полосой в 8 м
и бутобетонный свод «Библиотеки
имени Ленина».

Строительство лестничных сходов в
здании приемной Верховного Совета
СССР и пешеходных тоннелей в подва-
лах дома напротив «Библиотеки име-
ни Ленина» осложнялось тем, что не-
обходимо было не только сохранить
архитектурные памятники, но и обе-
спечить нормальную работу размеща-
ющихся здесь организаций. С этой
трудной задачей успешно справились
коллективы СМУ № 6, 7 и 8 Метро-
строя.

Начиная со строительства Калу-
жского радиуса, на всех новых линиях
входы в метро совмещены с уличны-
ми переходами.

Метростроевцы по праву могут гор-
диться тем, что в условиях большой
загруженности магистралей столицы
со сложной сетью подземных комму-
никаций они сумели без остановки
движения построить в заданный
срок все транспортные пересечения
и пешеходные переходы. В результа-
те широко развернутого социалисти-
ческого соревнования, применения ин-
дустриальных методов, совершенство-
вания технологии и организации про-
изводства работ Метрострой внес
свой вклад в реконструкцию Москвы,
превращая ее в образцовый, комму-
нистический город. □

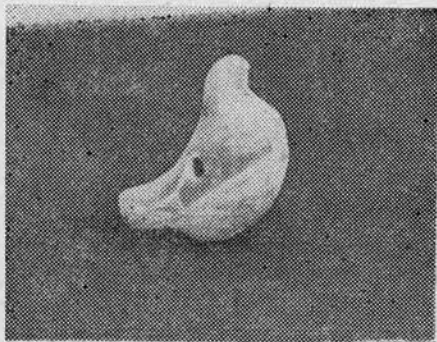
В ИСТОРИЧЕСКОМ ЯДРЕ МОСКВЫ

А. ВЕКЛЕР,
заведующий отделом археологии Музея
истории и реконструкции Москвы

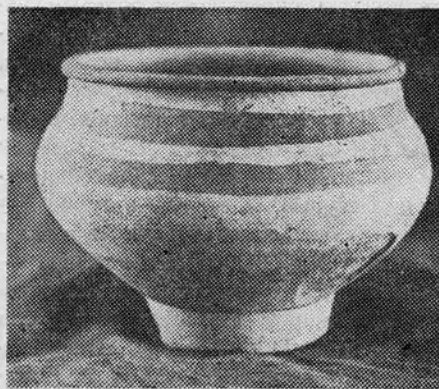
РАЗРАБАТЫВАЯ котлованы под
вестибулы новых станций в
центре столицы, подводя к ним ком-
муникации сквозь многовековые на-
пластования культурного слоя, мет-
ростроевцы нередко становятся
«первооткрывателями» археологиче-
ских находок. Совсем недавно древ-
ние гончарные изделия из гжельской
белой глины — блюдо с яркой цвет-
ной глазурью, детскую игрушку —
птичку-свистульку, рельефные и глад-
кие с искусной росписью изразцы —
изделия «доброго ремесла» народно-
го прикладного искусства обнаружил
при завершении работ на «Шаболов-
ской» взрывник СМУ № 1 В. Суха-
рев (о его прежних находках на
Калининском радиусе уже сооб-
щалось в сб. «Метрострой» № 7,
1979 г.). Все эти вещи В. Су-
харев также передал в Музей исто-
рии и реконструкции Москвы.

Последние находки метростроевцев
обнаружены в конце 1980 г. в выра-
ботках СМУ № 5 на ул. Маркса-
Энгельса, где вскоре начнется соору-
жение нового вестибуля станции
«Библиотека имени Ленина».
На участке прораба В. Богданова в
черных от болотистого ила и много-
численных пожаров древности пла-
стах выбраны разнообразные керами-
ческие предметы. Интересен кувшин,
поверхность которого сплошь покры-
та серебристым лощением, имитиру-
ющим металл, а на ручке обозначе-
на розетка — клеймо мастера XVII в.
Глиняные курительные трубки, апте-
карские банки с голубой поливой (из
верхнего горизонта слоя) харак-
терны для московского быта
XVIII в. Археологи не сомневаются,
что эти предметы — начало боль-
шой коллекции и что за ними будут
выявлены древнейшие вещи и соору-
жения. Вскрытия культурного слоя
захватят территорию в непосредствен-

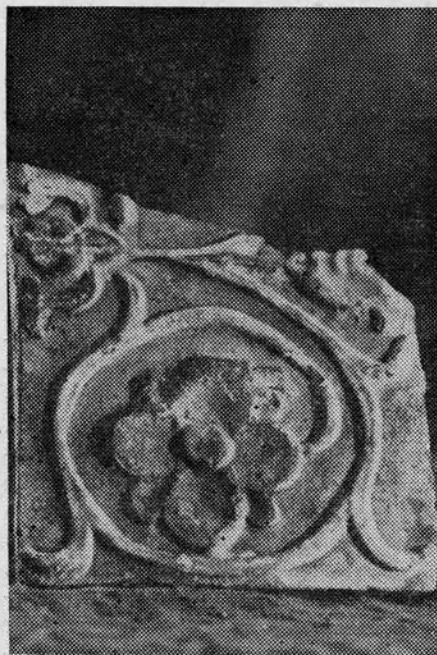
**АРХЕОЛОГИЧЕСКИЕ НАХОДКИ НА
СТАНЦИИ «ШАБОЛОВСКАЯ»:**



Игрушка. XVII в.



Белоглиняный горшок. XVIII в.



Рельефный изразец. XVII в.

ной близости от Кремля. В древности тут, за р. Неглинной, напротив «града Москва» располагалось село Ваганьково, где жили гуслиеры и скорморохи. Они «ваганили», т. е. потешали народ песнями и плясками.

Основные земляные работы Метростроя пройдут близ ул. Фрунзе — бывшей Знаменки, одной из первых дорог Москвы. В XII в. здесь был торговый путь из Новгорода Великого на юг — в Рязань и приокские города. Дорога затем отошла к северу, и в XV в. местность становится аристократической. Родовитое боярство, жившее в Кремле, ставит на другом берегу Неглинной свои «загородные» дворы. Из века в век на Занеглименье стояли усадьбы крупнейших московских феодалов. Сначала тут жил князь И. Ю. Патрикеев, двоюродный брат великого князя Ивана III, позднее селились князья Шуйские, бояре Ртищевы, князья Щербатовы. Местность многократно выгорала. Особенно ее опустошили пожары 1712 и 1737 гг. Непрерывное строительство после этих бедствий, когда на прежних фундаментах ставились новые дома, и объясняет динамику нарастания культурного слоя, мощность которого превышает 6 м. В 80-е годы XVIII в. на древней земле для богатого вельможи Пашкова сооружен прекрасный дворец (проект В. Баженова). В дальнейшем «Пашков дом» стал Румянцевским музеем (ныне старое здание Библиотеки им. В. И. Ленина). В великолепном памятнике зодчества, его планировке, композиции объемов и декоративной обработке мастерски сочетаются национальные традиции русской архитектуры с принципами классицизма. В XVIII в. здание возвышалось на гребне холма, по склонам которого был разбит сад с прудами и фонтанами. Земляные работы Метростроя захватят теперь часть парадного двора усадьбы Пашкова, и, по всей видимости, обнаружатся строительные и архитектурные детали, фрагменты первоначального декора. В толще слоя — ниже строительного горизонта дворца XVIII в. — отложились основания более ранних каменных палат и многих деревянных усадебных построек.

Подводка коммуникаций к новой станции узла «Библиотека имени Ленина» захватит территорию одной из крупнейших феодальных усадеб Москвы XVII в. — двор боярина В. И. Стрешнева. На сохранившемся плане XVII в. (масштаб — в саже-

**АРХЕОЛОГИЧЕСКИЕ НАХОДКИ НА
УЛ. МАРКСА-ЭНГЕЛЬСА:**



Глиняные курительные трубки. XVIII в.



Лощеный глиняный кувшин. XVII в.

нях) показаны палаты, связанные переходом с церковью, амбары и поварни, сады и колодцы. Кстати, точность плана подтвердили археологические наблюдения довоенных работ Метростроя. Новые вскрытия могут принести дополнительные сведения, позволят полнее исследовать прошлое района, примыкающего к историческому ядру Москвы — Кремлю. □

С МЕЖДУНАРОДНОЙ ВЫСТАВКИ «СТРОИТЕЛЬСТВО В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ»

А. ИЦКОВИЧ,
канд. техн. наук

ДЛЯ УСТРОЙСТВА в просадочных и вечномерзлых грунтах, в сейсмических регионах, при значительно пониженных температурах наружного воздуха дренажных систем, водосборов, прокладки трубопроводов вентиляции, рубашек кессонов, форм бетонных колонн, тоннельных обделок и т. п. финская фирма «Нокна» выпускает гладкие, с наружным и внутренним фальцем и гофрированные трубы (рис. 1) диаметром от 0,3 до 5 м. Длина их неограничена. Трубы всех диаметров изготавливаются на роликовой установке из металлической ленты шириной 250 мм. Материалы — сталь, полученная по методу горячей оцинковки, черная сталь, сталь, плакированная полимерной пленкой, алюминий, медь и другие металлы, поддающиеся формовке.

Технологический цикл включает следующую группу оборудования: размоточную станину, лентообразную машину, установку для автоматического изготовления спиральных труб, приемно-обрезное устройство, где подвижная фреза режет трубу на отрезки желаемой длины. Для производства спиральных труб используется высокое фальцовочное давление, обеспечивающее плотный шов и достаточную жесткость. Гидравлический агрегат приводит в действие формирующие пары роликов.

Своевременному вводу тоннельных сооружений способствует наличие широкой номенклатуры инвентарных производственных зданий. Один из важных объектов, располагаемых в промышленной зоне тоннельных отрядов, — маневренная котельная. Финской фирмой «Интерпромекс» была представлена инвентарная котельная многослойной

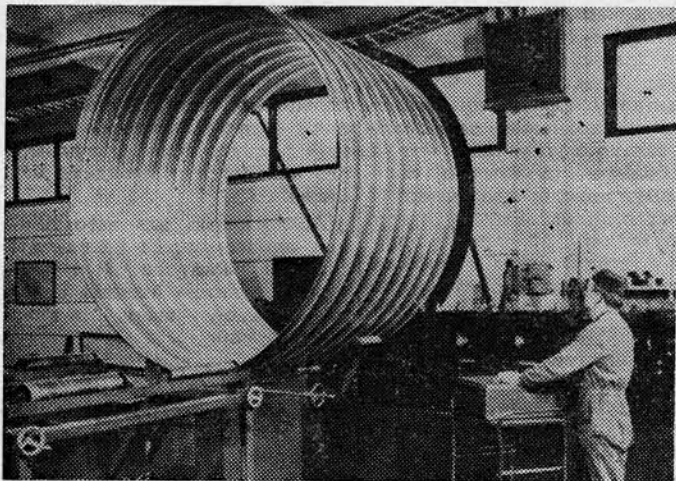


Рис. 1

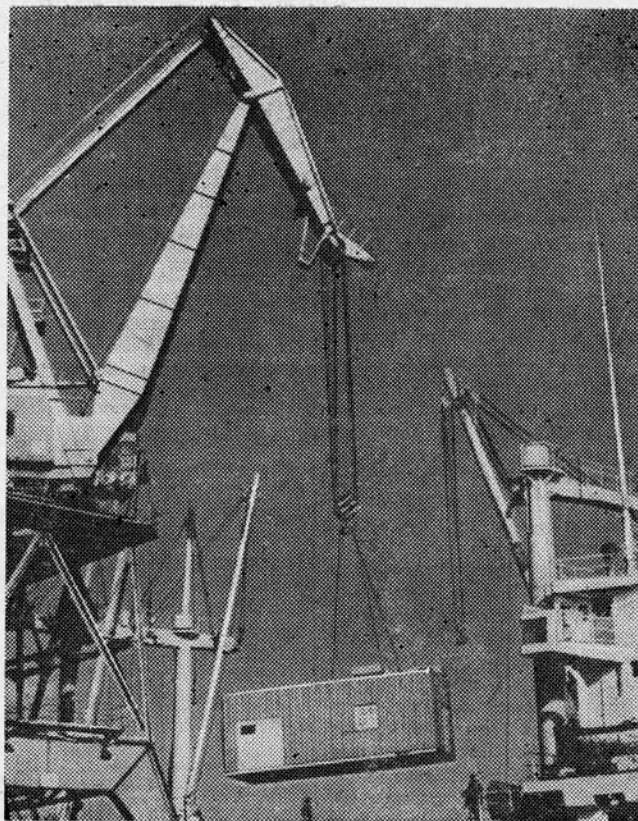


Рис. 2

конструкции. Стены включают металлические обшивки, ветрозащитную плиту, минераловатный утеплитель и трубчатый каркас. Наружные обшивки — стальной профилированный лист, плакированный полимерной пленкой, внутренние — стальной оцинкованный. Покрытие — битумная кровля по жесткой минераловатной плите, стальной профилированный лист, каркас из труб, стальной лист внутренней обшивки. Размеры котельной варьируются в пределах от 6000×2500×2800 до 10000×5000×3000 мм. Тепловая мощность выпускаемых инвентарных котельных колеблется от 90 до 2500 кВт. По желанию заказчика поставляются котельные тепловой мощностью 5000—9000 кВт, размещаемые в 2—3 контейнерах. Их размеры учитывают возможность транспортировки по железным дорогам. Котельная доставляется в комплектной поставке. Для монтажа устраивают сборные железобетонные или монолитные фундаменты. При временном использовании котельной в качестве фундаментов применяют сборные бетонные или деревянные балки.

Инвентарные котельные контейнерного типа «Витермо» представила и финская фирма «Раумо-Репола». Она представляет полностью оборудованные контейнеры (рис. 2), являющиеся элементами здания котельной. Принятые размеры: ширина 3 и 3,2 м, длина 9 и 10,3 м, высота 3,2 и 3,4 м, что соответствует габариту подвижного состава.

Мощность котельной от 2 до 12 мВт. Она включает в себя металлический, снабженный утеплителем контейнер, оборудованный котлом, горелкой, двумя рециркуляционными насосами подпитки, трубопроводами, арматурой, контрольно-измерительными приборами, а также необходимым оборудованием автоматики и безопасности работы. □

ДРОБИЛЬНАЯ ГИДРОУСТАНОВКА

КОНСТРУКЦИЯ водяной пушки КРАК-200 решает проблему ликвидации «негабаритов», возникающих на открытых карьерах при проходке тоннелей различного назначения в скальных породах и подземной добыче руд.

Вылетая из пушки, как артиллерийский снаряд, со скоростью 200—300 м в сек. порция воды ударяется в дно скважины. Под действием ударной волны, возникающей от встречи с преградой, в столбе жидкости в течение миллисекунд развивается давление до 3000 атм. Вода в этот момент через естественные и вновь образовавшиеся трещины в стенках скважины проникает в глубь породы и достигает обнаженных поверхностей. Разрыв монолита происходит по плоскостям трещин. Так как вода несжимаема, то ее давление при разламывании «негабарита» мгновенно падает в отличие от обычных взрывчатых веществ, у которых взрывная волна ослабевает медленнее и тем самым исключается вероятность разлета мелких кусков.

Конструкция дробильной установки включает в себя два механизма: гидрофицированный перфоратор и водяную пушку, закрепленные в обойме на стреле. Обойма может поворачиваться вокруг оси стрелы.

Вначале перфоратором бурится шпур (скважина) диаметром 32—34 мм. Глубина его зависит от размеров разру-

шаемого монолита, но не превышает 800 мм. Затем штанга с инструментом выводится из скважины. Перфоратор возвращается на исходную позицию, повернувшись вместе с обоймой вокруг оси стрелы. Одновременно на его место устанавливается водяная пушка. Начинается ее заряджение при помощи насоса, закачивающего порцию воды объемом 1,8 л под давлением 400 атм, продолжительности операции — 8 сек. Выстрел происходит автоматически, как только заканчивается процесс заряджения. Весь комплекс операций занимает не более минуты.

Водяная пушка может быть смонтирована на манипуляторах стационарных дробильных установок или стрелах обычных серийно выпускаемых строительных машин.

В стационарном исполнении обойма с КРАК-200 и перфоратором монтируется на манипуляторе, расположенном рядом с конвейером, транспортирующим горную массу. Для последующей обработки при появлении блока породы с размерами, превышающими допускаемые, транспортер останавливается, и дробильное устройство разрушает «негабарит» на мелкие части.

Водяная пушка весьма эффективна также при создании выемок в песчаных, гравелистых, моренных и глинистых породах. За один выстрел в обычных грунтах образуется скважина диаметром около 10 см глубиной до 1,5 м.

ничению и гашению шума и вибраций предъявлялись к опорам тоннельных конструкций. Это, в свою очередь, привело к проведению дополнительных мероприятий с целью улучшения качества основания под фундаментом сооружения.

Нагрузки от тоннеля на фундамент, выполненный в виде бесшовной монолитной железобетонной плиты толщиной 1,2 м, передавались через два ряда колонн. Между тоннельными конструкциями и колоннами установлены виброгасящие прокладки из синтетического материала «эластомер». По условиям звукоизоляции образование в тоннелях трещин не допускалось. Поэтому конструкции предвари-

тельно напрягались в продольном направлении.

Возводили тоннели поточным методом при помощи переставных опалубок тремя этапами. Сооружение лотковой части тоннеля и стен перекрытия велось заходками по 15 м.

Основная конструкция жилого комплекса включает в себя семь аналогичных блоков и состоит из 77 типовых железобетонных секций. Стены и перекрытия возводили при помощи переставных опалубок с большими рабочими плоскостями также поточным методом. Строительство зданий высотой 46 м завершалось над уже практически действующими тоннелями.

ПОДЗЕМНАЯ ВРАЩАЮЩАЯСЯ АВТОСТОЯНКА

НЕХВАТКА свободных территорий и постоянный рост цен на землю выдвигают перед градостроителями зарубежных стран проблему формирования систем хранения автомобилей, особенно в городах со сложившейся плотной застройкой. Тенденция к переносу стоянок машин под землю стала доминирующей. Совершенствование конструктивных решений в направлении оптимального использования внутренних помещений привело к появлению гаражей нового типа: технологические операции приема машин на хранение и выдача их по требованию владельцев полностью автоматизированы. Все команды управления на исполнительные механизмы системы подаются с ЭВМ.

Такие автоматизированные конструкции можно рассматривать как подземные транспортные системы, напоминающие хранилища с многоярусными стеллажами. Функции водителя, сдающего автомобиль на хранение, заключающиеся только в установке его на свободную (дежурную) платформу, подаваемую вверх в пункт приема. Ему не нужно производить маневры в поисках места. Отметив в считывающем устройстве ЭВМ магнитный регистрационный талон, он может уйти.

В качестве примера рассмотрим систему типа «ротопарк» (вращающаяся стоянка), которая реализована в Швейцарии в Женевском аэропорту. Гараж представляет собой подземное многоярусное сооружение. На каждом ярусе

могут быть смонтированы три, четыре и даже пять не связанных между собой соосных кольцевых конвейера, имеющих в плане круглую или овальную форму соответственно конфигурации самого помещения. Ячейки, в которых находятся автомобили, являются звеньями конвейера и последовательно соединяются между собой в единую замкнутую цепь.

Световой сигнал на приемном пункте указывает водителю свободную платформу. Электронно-оптическое устройство выдает в автоматизированную систему данные о габаритах прибывшего автомобиля (для безопасности оно блокирует механизм опускания машины до тех пор, пока в ней находятся люди). Обработав поступившую информацию, ЭВМ выдает команду на поиск свободного места в зависимости от размеров автомобиля. Малолитражки распределяются по внутренним кольцевым конвейерным линиям яруса, имеющим меньший радиус, чем наружные, где находятся громоздкие машины.

Аналогичные для автомобилей одного класса конвейеры связаны между собой и приемным пунктом лифтом с перемещаемой вверх и вниз платформой.

Автоматический поиск свободного места начинается с верхнего конвейера. После поступления сигнала о наличии свободной ячейки подается команда на лифт и платформа с автомобилем спускается до нужного яруса. Включается

ТОННЕЛИ — НА УРОВНЕ ЧЕТВЕРТОГО ЭТАЖА

ОРИГИНАЛЬНЫЕ архитектурно-планировочные и технические решения использованы при сооружении жилого комплекса в западно-берлинском районе Вильмерсдорф. Участок автострады протяженностью 600 м был проложен через ряд шестнадцатизатяжных жилых зданий. Два параллельных, расположенных на одном уровне тоннеля, рассчитанных на движение только в одном направлении, занимают в домах 3-й и

4-й этажи, а нижние отведены под гаражи. Монолитные железобетонные конструкции тоннелей коробчатого сечения предусмотрены как мостовые класса 60. В основу проекта положена концепция конструктивного статического отделения тоннелей от вмещающего их комплекса зданий.

Особое внимание уделено защите жильцов от вредных воздействий движущегося по тоннелям автотранспорта. Специальные требования по огра-

механизм вращения конвейера. Под платформу подается свободная ячейка, куда перегружается автомобиль.

Подача машин по вызову вверх производится в обратном порядке. Гараж в Женеве с шестью рабочими ярусами и пятью кольцевыми конвейерами на каждом ярусе может обслужить одновременно до 575 автомобилей.

Конструкция подземного гаража — круглой или овальной формы — по технико-экономическим соображениям более эффективна, чем традиционная прямоугольная. Внешние бетонные стены вследствие арочного эффекта становятся самонесущими элементами и не требуют дополнительного крепления дорогостоящими грунтовыми анкерами. Отделка стен при этом также не играет роли. В гараже отсутствуют бетонные балки, рампы, проезды и проходы. Так как человек не спускается в рабочее помещение, то расстояние между ярусами сведено до минимума и определяется габаритом машин. За счет такой компоновки в новых системах помещения используются более рационально по сравнению с обычными подземными гаражами. Количество мест для

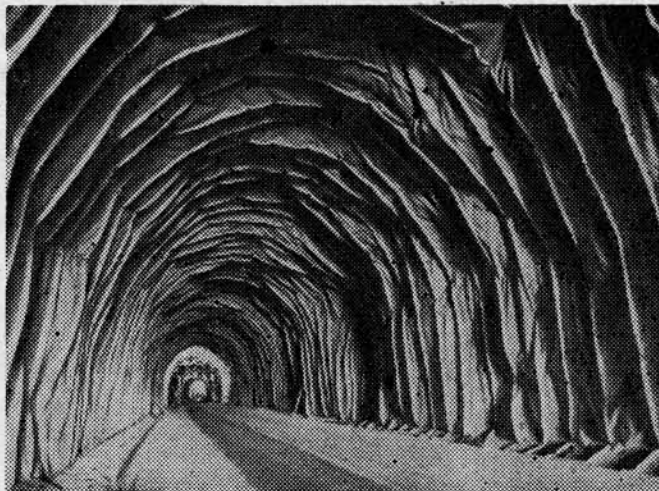
стоянки при тех же объемах здесь увеличено на 50—60%.

Свободную центральную часть пространства под землей можно использовать под магазины, столовые, рестораны, архивы и т. п.

Опыт показывает, что расходы на строительство системы (несмотря на относительно высокую стоимость подъемно-транспортного и электронного оборудования) быстро окупаются. В среднем стоимость строительства и эксплуатационные расходы по одному месту стоянки ниже, чем при обычных конструкциях, так как не требуется освещения, вентиляции, отопления.

Автоматизированные гаражи могут быть размещены также в относительно небольших переоборудованных подвалах жилых и административных зданий. За счет многоярусной компоновки в подвальном помещении, например, в центре Ольденбурга (ФРГ) — длиной 28 м, шириной 6 и высотой 8 м — удалось разместить 46 легковых автомобилей. В отличие от системы «ротопарк» здесь конвейеры не кольцевые, а расположены вдоль фасадной части здания. Дополнительные приспособления позволяют автоматически разворачивать машину на 180°.

ИЗ ПЛАСТИФИЦИРОВАННОГО ПОЛИВИНИЛХЛОРИДА



ВЫСОКУЮ степень водонепроницаемости тоннелей обеспечивает следующая технология гидроизоляции: на обнаженную при проходке поверхность наносят слой набрызг-бетона в комбинации с анкерами или стальной сеткой, к которому со специальных

приспособлений прикрепляют пленку толщиной 1,5—3 мм из пластифицированного поливинилхлорида. Кромки пленки соединяются горячим воздухом. Затем при помощи подвижной опалубки возводят постоянную монолитную бетонную обделку. □

Раздел подготовил
А. Бурнштейн

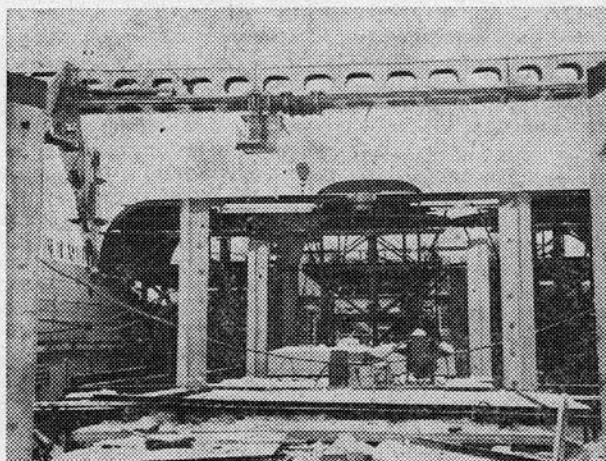
В НОМЕРЕ:

Пятилетка Московского метростроя	1
Завершена проходка Байкальского тоннеля	1
В. Иванов, П. Шестов. Некоторые вопросы механизации работ на Ленметрострое	2
В. Ходош, М. Шенкман, Ш. Симандуев, С. Преображенский. Самоходная опалубка для возведения стен односводчатых станций	4
С. Сильвестров, К. Безродный. Научно-исследовательская лаборатория на БАМе	5
Н. Половников. Проходка наклонной дренажной штольни при сооружении Северо-Муйского тоннеля	6
Б. Гуров. Перегонные тоннели под опорами путепровода	7
В. Шештокас. Перспективы внеуличного скоростного рельсового транспорта	8
Г. Матвеев, М. Каган. Замковые блоки из фибробетона	10
М. Салакая, Р. Яковлев. Алунитовый сверхбыстротвердеющий расширяющийся цемент	11
А. Горст, И. Дорман, Г. Богомолов, Ю. Муромцев, И. Фомичева. Виброизолированная конструкция нижнего строения пути	13
С. Жуков. Новая глава СНиП по проектированию метрополитенов	15
С. Капитанюк. Киевскому метрополитену — двадцать	17
И. Якушкин. Определение грузонапряженности линий	20
И. Гаршин, В. Елисеев, Г. Тененбаум, Х. Гафуров, Х. Махамедов. Локальный кондиционер в кабине машиниста	22
И. Поминов. Улучшение тормозных характеристик эскалаторов	23
Е. Юдин, С. Шатило. Влияние запыленности глушителей шума на их акустическую эффективность	24
Б. Вайнштейн. Магистральи непрерывного и безопасного движения	26
А. Векслер. В историческом ядре Москвы	27
А. Ицкович. С международной выставки «Строительство в экстремальных условиях»	29
Зарубежная информация	30

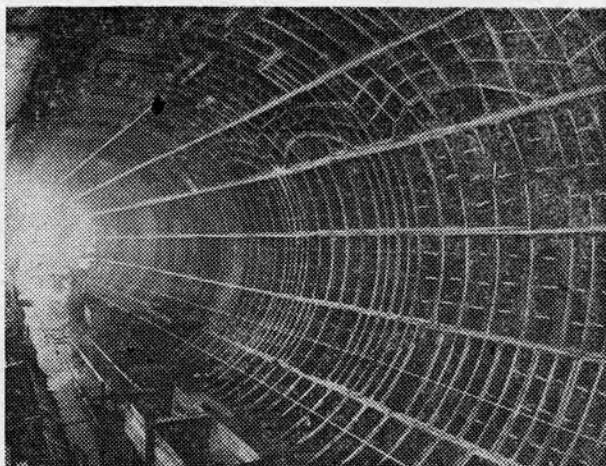
Редакционная коллегия:

В. А. АЛИХАШКИН, А. С. БАКУЛИН, П. А. ВАСЮКОВ, С. Н. ВЛАСОВ, В. Д. ГОЦИРИДЗЕ, Д. Н. ИВАНОВ, П. С. ИСАЕВ, Ю. А. КОШЕЛЕВ, А. С. ЛУГОВЦОВ, В. Л. МАКОВСКИЙ, С. А. ПОНОМАРЕНКО, Б. П. ПАЧУЛИЯ, В. Г. ПРОТЧЕНКО, Е. Д. РЕЗНИЧЕНКО, А. И. СЕМЕНОВ, Г. А. ФЕДОРОВ, И. М. ЯКОБСОН

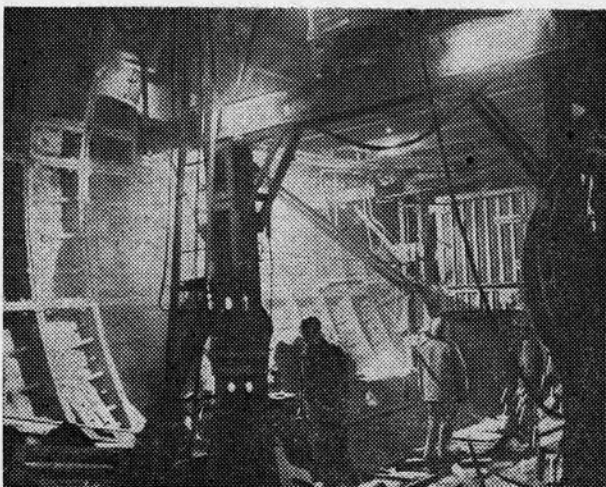
Строится Серпуховский радиус метро в Москве



Опалубочная передвижная тележка для возведения свода станции «Чертановская»

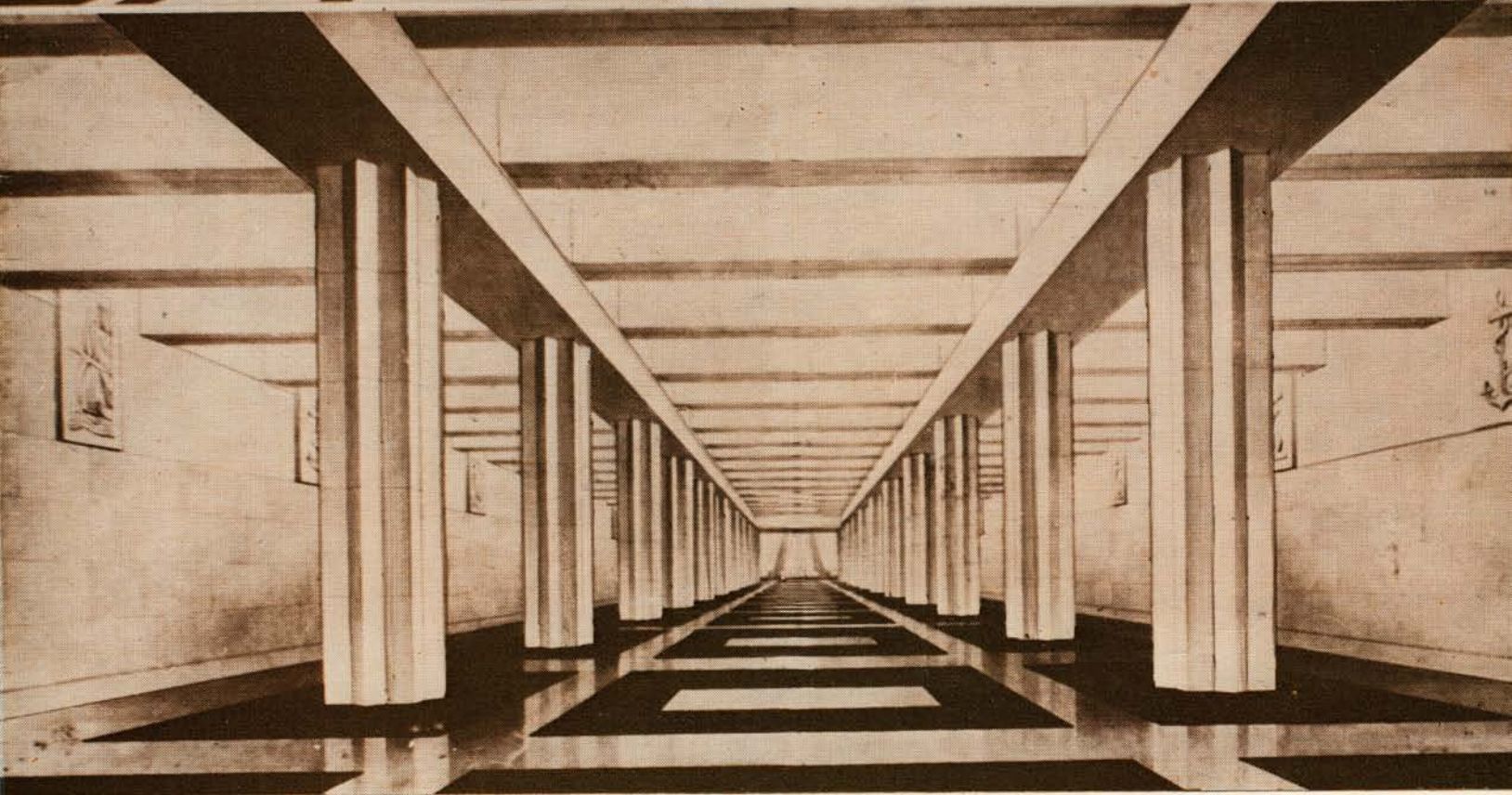


Путевой тоннель станции «Серпуховская» с уменьшенной шириной пилона



Монтаж эректора для проходки среднего зала «Серпуховской»

нр



Художественно-технический редактор **Е. К. Гарнухин.**

Сдано в набор 02.02.81. Подписано в печать 18.03.81. Л-80654
Формат 60×90¹/₈. Бумага типографская № 1. Гарнитура новогаетная и литературная. Печать высокая. 4,0 печ. л. 5,0 уч.-изд. л.
Тираж 4530 экз. Заказ 385. Цена 30 коп.

Адрес редакции: 103031, Москва, К-31, Кузнецкий мост, 20,
2-й этаж, телефоны: 295-86-02, 223-77-72.

Типография изд-ва «Московская правда», Потаповский пер., 3.

МЕТРОСТРОЙ

253

ИНДЕКС 70572

ЦЕНА 30 коп.

