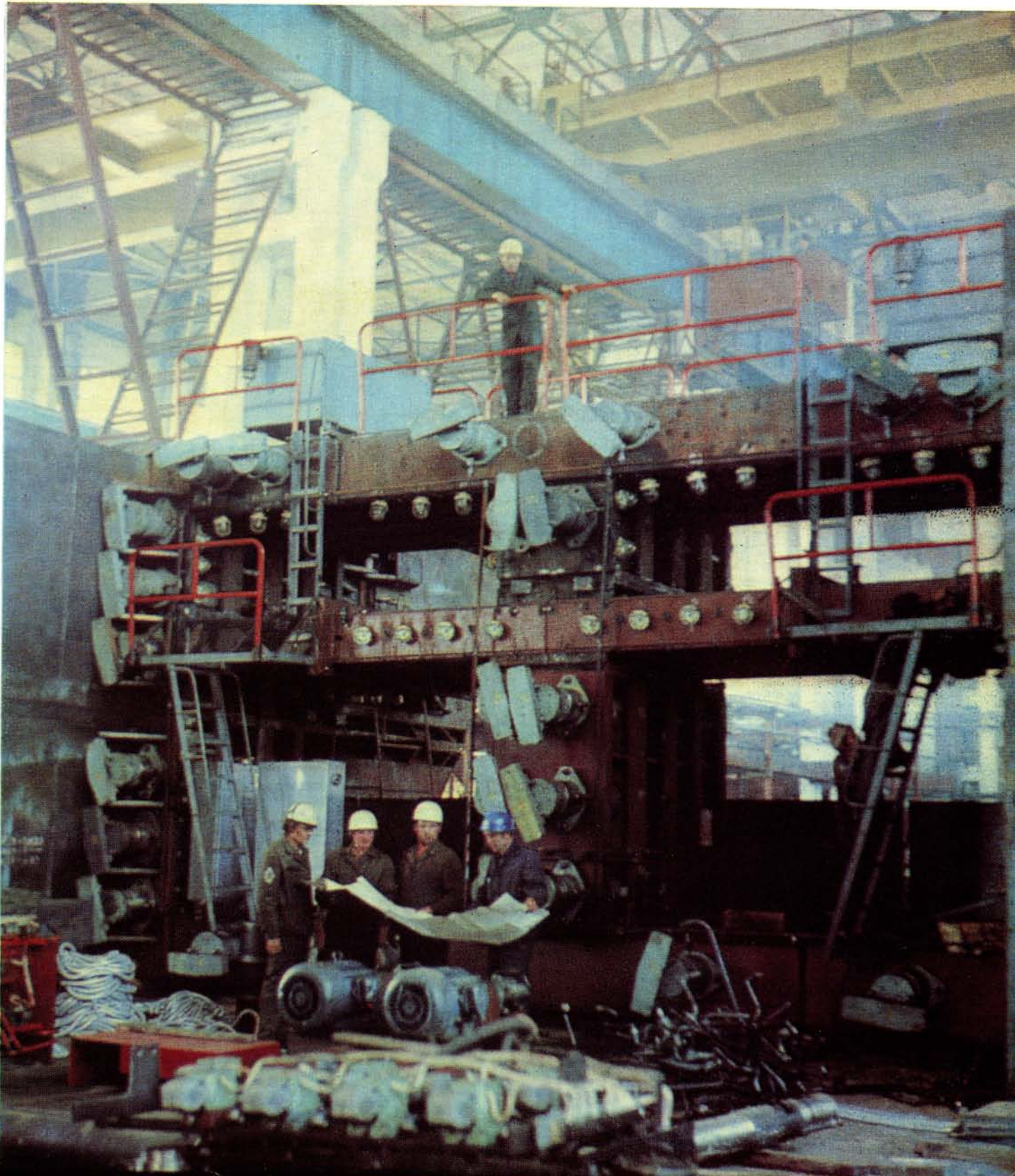


МЕТРОСТРОЙ



МЕТРОСТРОЙ

ИНФОРМАЦИОННЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ СБОРНИК

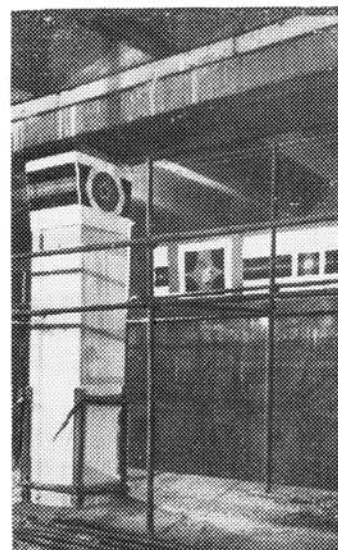
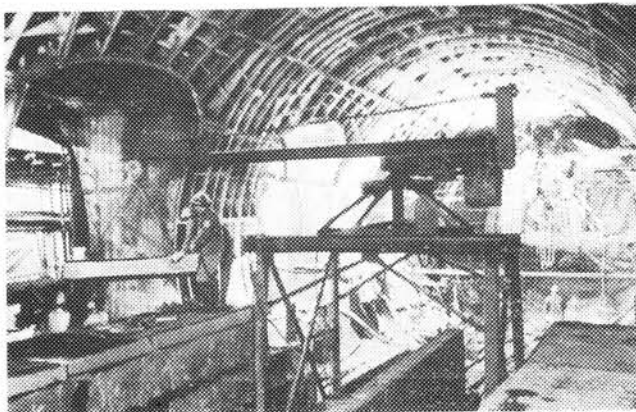
7 1979

ИЗДАНИЕ МОСКОВСКОГО МЕТРОСТРОЯ И
ИЗДАТЕЛЬСТВА «МОСКОВСКАЯ ПРАВДА»

ОСНОВАН В 1932 ГОДУ

В НОМЕРЕ:

Ю. Кошелев. КУРСОМ ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА	1
В. Волков. ОСОБЕННОСТИ СООРУЖЕНИЯ «АВИАМОТОРНОЙ»	4
В. Торгалов. ПУТИ К ВЫСОКОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ	6
Л. Ильина. КАЖДЫЙ ДЕСЯТЫЙ — НОВАТОР	7
Ю. Лиманов. УЧЕНЫЕ ЛИНИЖТА — СТРОИТЕЛЕ ВЕКА	8
Ю. Айвазов, А. Горленко. РАСЧЕТ ОБДЕЛОК ИЗ МОНОЛИТНО-ПРЕССОВАННОГО БЕТОНА	9
С. Чесноков. ПОДЗЕМНЫЕ ГИДРОАККУМУЛИРУЮЩИЕ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ	11
Д. Пештмалджан. ОТ БРИГАДНОГО ПОДРЯДА — К УЧАСТКОВОМУ	15
В. Баринов. ДЕБЮТ ЕРЕВАНСКИХ ЗОДЧИХ	16
Л. Гладилин, М. Жанзаков. ИЗОЛЯЦИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ НАПРЯЖЕНИЕМ 0,4 кВ.	19
И. Поминов, Л. Алексеева. МОДЕРНИЗАЦИЯ ЭСКАЛАТОРОВ Н-40	20
Б. Бабицкий, П. Сугак. О НАДЕЖНОСТИ РЕЗИНОВЫХ УПЛОТНИТЕЛЕЙ ПНЕВМООБОРУДОВАНИЯ	22
Н. Азизов, В. Тхор. ЗАЩИТА ОТ КОРРОЗИИ	23
ВСТАНЕТ ДАМБА У ФИНСКОГО ЗАЛИВА	24
А. Стрелков. ПО ЗАКОНАМ КРАСОТЫ ГОД ЗА ГОДОМ	25
Л. Болтенкова. В НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОМ СОВЕТЕ	28
А. Векслер. АРХЕОЛОГИЧЕСКИЕ НАХОДКИ ВЗРЫВНИКА	29
Е. Губенков. БУРЕНИЕ В ВЕЧНОЙ МЕРЗЛОТЕ	31



Мосметрострой готовит экспозицию для показа в объединенных павильонах «Строительство» ВДНХ СССР. В ней, в частности, будут отражены достижения лучших коллективов в пропаганде передового опыта средствами наглядной агитации и массовой информации. В числе участников выставки — строители Калининского радиуса. На пусковых объектах — депо «Новогиреево», станциях «Шоссе Энтузиастов» и «Новогиреево» (на снимках сверху вниз) они широко использовали прогрессивные методы организации работ, эффективные конструкции.

Фотсрепортаж А. СПИРАНОВА

Ответственный редактор В. К. МОЛЧАНОВ

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, В. В. ЯКОБС, И. М. ЯКОБСОН

КУРСОМ ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА

Ю. КОШЕЛЕВ,
 начальник Главтоннельметростроя

МЕТРО- И ТОННЕЛЕСТРОЕНИЕ — одна из наиболее быстро развивающихся отраслей транспортного строительства.

За последние годы благодаря усилиям производственных, проектно-конструкторских и научно-исследовательских организаций Минтрансостроя в отечественном метростроении произошли не только количественные, но и качественные изменения. Техника метростроения в X пятилетке может быть охарактеризована решением основных вопросов строительства — совершенствованием существующих и внедрением новых конструкций тоннельных обделок (крепей) и материалов, развитием методов сооружения тоннелей, созданием и внедрением новых машин и механизмов.

Если до 1959 г. в эксплуатацию вводилось в среднем за год 3,8 км новых линий, то к 1980 этот показатель достигнет 19 км. Существенно изменилась и география строительства. Сегодня оно ведется в 11 городах. Значительное увеличение объемов работ по строительству метро в столице предусмотрено в постановлении Совета Министров СССР «Об ускорении развития столичного метрополитена».

На линиях первой очереди в Москве тоннели сооружались с монолитными бетонными и железобетонными обделками, их возводили вручную в деревянной опалубке. Вторая, третья, четвертая очереди Московского метрополитена и первые очереди Ленинградского характеризуются глубоким заложением тоннелей и обделками из чугунных тюбингов.

В начале 60-х годов создана индустриальная база по выпуску сборного железобетона и практически осуществлен переход на массовое использование сборных конструкций, за исключением особо сложных гидрогеологических условий, в которых надежность сооружений можно обеспечить только применением чугунных тюбингов.

Развился и технически оформился принципиально новый подход к проектированию тоннельных сооружений, сочетающий в себе лаконичность конструктивных решений перегонных и станционных тоннелей с многообразием архитектурного оформления станций, часто с использованием мотивов национального изобразительного искусства.

Институт «Метрогипротранс» создал отечественную школу проектировщиков подземных транспортных сооружений. Мало кто представляет себе, что столь сильно отличающиеся по своему облику станции метрополитена различных городов выполнены в основном из однотипных сборных железобетонных или чугунных тюбингов.

Расширение объемов и области применения обжатых в породу обделок является сегодня одним из наиболее плодотворных направлений совершенствования конструктивных решений обделок закрытого способа работ. Успешное их внедрение — одно из наиболее крупных достижений метростроения. С 1976 г. по 1979 г. на строительстве Ленинградского, Харьковского, Киевского, Ташкентского и Московского метрополитенов сооружено более 25 км таких тоннелей. В Ленинграде построены 2 станции глубокого заложения — «Площадь Мужества» и «Политехническая» с обжатым в породу сводом, которые по своим технико-экономическим показателям находятся на уровне лучших.

ЧИТАЙТЕ:

● 6-я стр.

**МОСКОВСКИЙ ОПЫТ
 НА ВДНХ СССР**

● 15-я стр.

**ХОЗРАСЧЕТ
 НА ТБИЛТОННЕЛЬСТРОЕ**

● 16-я стр.

**ТВОРЧЕСКИЙ ПОИСК
 АРХИТЕКТОРОВ И
 ХУДОЖНИКОВ АРМЕНИИ**

● 20-я стр.

**ПРОБЛЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ
 ДОЛГОВЕЧНОСТИ И
 НАДЕЖНОСТИ СООРУЖЕНИИ
 И ТЕХНИЧЕСКОГО
 ОБОРУДОВАНИЯ
 МЕТРОПОЛИТЕНА**

В Москве на глубоком заложении на смену пилонным станциям пришли колонные. Новизна конструктивного решения позволила увеличить расстояние между колоннами в продольном и поперечном направлениях и расширить междупутье, что обеспечило размещение на станции четырех эскалаторов. Технически более сложные в строительстве станции выгодно отличаются от пилонных в сторону гораздо больших возможностей архитектурных решений. В эксплуатационном отношении они удобны для ориентировки пассажиров при большей обозреваемости станционного пространства. Станции «Пушкинская» и «Кузнецкий мост» наглядно демонстрируют возможности новых конструкций.

При открытом способе строительства внедрены станции колонного типа из крупногабаритных железобетонных конструкций с весом отдельных элементов до 20 т и односводчатые — в монолитном и сборно-монолитном исполнении. Конструкции вестибюлей часто совмещаются с системой подземных транспортных пешеходных развязок, что создает наиболее благоприятные условия пассажирам. Для перегонных тоннелей, сооружаемых открытым способом, создана принципиально новая эффективная конструкция — цельносекционная обделка (ЦСО), представляющая собой замкнутую железобетонную раму. Каждый элемент — готовый участок однопутного тоннеля длиной 1,5 метра.

Применение этой обделки обеспечивает повышение уровня заводской готовности конструкций, комплексную механизацию технологических процессов, снижение трудозатрат на монтаж в 3—4 раза, сокращение сроков строительства.

Широко внедрены поточные технологические схемы с комплексной механизацией основных технологических процессов. Для забивки и извлечения свай временного крепления котлованов используется высокопроизводительное виброоборудование. Монтаж конструкций производится кранами большой грузоподъемности от 25 до 60 т. Гидроизоляция выполняется утяжеленными битумными рулонными материалами на стеклооснове с наклейкой их на секции путем оплавления покровного слоя пламенем газовоздушных горелок без применения приклеивающих мастик. Для крепления стен котлованов, в первую очередь станционных сооружений, осваивается способ «стена в грунте» и анкерное крепление.

При сооружении Ташкентского метрополитена найдены новые инженерные решения, позволившие обеспечить сейсмостойкость обделок.

Специфика метро- и тоннелестроения обусловила самую непосредственную связь технологии строительства с инженерно-геологическими условиями. Пожалуй, ни в одной другой отрасли строительства комплексная механизация технологических процессов не требует создания столь разнообразных по конструктивному решению машин и механизмов. В этой связи в «Основных направлениях развития народного хозяйства СССР на

1976—1980 гг.», утвержденных XXV съездом КПСС, записано: «Обеспечить производство новых, более совершенных проходческих щитов для сооружения метрополитенов и тоннелей». Сегодня можно сказать, что создание специального оборудования для самых различных геологических условий послужило главным фактором, обеспечившим резкий рост объемов строительства.

Наряду с комплексным использованием буровзрывного способа разработки устойчивых пород все более широкое применение находят механизированные проходческие комплексы.

Для сооружения тоннелей в песках естественной влажности созданы механизированные щиты с рассекающими полками и исполнительными органами челюстного типа. Бригады лауреата Государственной премии СССР М. А. Волкова и кавалера ордена Ленина Н. Я. Чистова из СМУ-8 Мосметростроя установили на щите такого типа мировой рекорд скорости сооружения перегонного тоннеля в песках: 430 м/мес на Замоскворецком радиусе.

Однако геология трассы редко представлена только песчаными грунтами, а при наличии прослоек суглинков эффективность рассекающих полок падает. В 1979 г. на Калининском радиусе успешно прошел испытания щит с горизонтальными рассекающими полками, оборудованный двумя экскаваторными рабочими органами. Можно утверждать, что механизированные щиты такого типа найдут широкое применение при сооружении перегонных тоннелей мелкого заложения.

На проходке в породах средней крепости в Москве, Киеве, Харькове метростроевцы с успехом применяют механизированные проходческие щиты с рабочим органом роторного типа, оснащенные резцами.

В содружестве с Ясиноватским машиностроительным заводом Минтяжмаша был разработан механизированный проходческий комплекс КТ-1-5,6 для сооружения тоннелей в породах типа кембрийских глин, применительно к условиям строительства Ленинградского метрополитена. В январе 1978 г. комплексная бригада кавалера ордена Трудового Красного Знамени А. А. Малышева из СМУ-15 Ленметростроя установила мировой рекорд скорости — 836 м готового тоннеля в месяц.

В настоящее время Ясиноватский машиностроительный завод вместе с метростроевцами, обобщив опыт различных организаций, работает над созданием проходческого щита со сменными рабочими органами, что обеспечит и расширит область его применения.

Необходимо специально остановиться на методе крепления перегонных тоннелей монолитно-прессованным бетоном. Он разработан и доведен до стадии широкого практического внедрения в нашей стране. К настоящему времени в Москве, Тбилиси, Ставропольском крае, Минске, Праге с такой обделкой построено более 5 км тоннелей. Принципиально новые технические решения за-

патентованы в США, Японии, ФРГ и других странах. В 1973 г. за их разработку и внедрение метростроевцам присуждена Государственная премия СССР.

В особо сложных гидрогеологических условиях широко применяются специальные способы работ, включающие искусственное замораживание грунтов, водопонижение установками различных типов. При пересечении транспортных магистралей тоннелями мелкого заложения создан и успешно применяется агрегат для сооружения тоннелей диаметром 6 м способом продавливания. На Краснопресненском радиусе выполнены уникальные работы по проходке тоннелей мелкого заложения под деривационным каналом и каналом имени Москвы. В первом случае была устроена дамба с двумя водопропускными трубами длиной 88 м из чугунных тубингов и противофильтрационная завеса из горизонтальных фильтров и вертикальных иглофильтров. Во втором — защитная ледогрунтовая плита. В сложных инженерно-геологических условиях разработан и успешно внедрен способ сооружения вертикальных ствол-лов-шахт методом погружения крепи в тиксотропной рубашке.

Большинство перечисленных здесь конструкций обделки, машин, механизмов и способов производства работ выполнено на уровне изобретений, значительная часть защищена патентами.

В основе всех достижений — высокий уровень инженерной подготовки и технических решений на всех стадиях проектирования и строительства. С 1951 по 1978 гг. метростроевцам семь раз присуждались Государственные премии СССР, дважды — премии Совета Министров СССР.

Добрые традиции сложились и в строительстве горных, железнодорожных, автодорожных и гидротехнических тоннелей. В десятой пятилетке предстоит построить их более 55 км. В том числе выполнить большие объемы работ на БАМе и железнодорожной линии Иджеван — Раздан в Армении.

Проходка горных тоннелей осуществляется, как правило, путем разработки сечения на полный профиль с применением механизированного оборудования забоя и буровзрывных работ в скальных породах и проходческих щитов в слабоустойчивых. Применяются инвентарные шарнирно-складывающиеся и сборно-разборные металлические опалубки с механическими перестановщиками, механизированное оборудование для производства бетонных работ.

Повышена производительность внутритоннельного транспорта за счет перехода на отечественные вагонетки увеличенной емкости УВГ-2,5 (2,5 м³); ВПК-7,10 (7 и 10 м³) и увеличения сцепного веса электровозов до 14 т. Используется также безрельсовый внутритоннельный транспорт на базе самосвальных автопоездов МОАЗ-6401-9585. Бурение шпуров производится бурильными установками вращательно-ударного действия типа 1СБУ-2К, БУР-2.

Для комплексного обустройства забоев больших сечений применяются отечественные буровые агрегаты типа ПБА-1, а также импортное оборудование фирмы «Фурукава», высокопроизводительные отечественные породопогрузочные машины 1ППН-5, ПНБ-3Д, ПНБ-4Д.

Широко внедрено временное крепление выработок при помощи железобетонных анкеров в сочетании с поддерживающей сеткой, набрызг-бетоном. В сложных условиях устанавливается арочная крепь.

Постоянное крепление горных тоннелей обычно выполняется из монолитного бетона или сборного железобетона и только на особо сложных участках, в основном притоннельных, в зоне нарушенных пород — из чугунных тубингов.

Предстоят большие работы по развитию производственной базы. Необходимо довести выпуск товарного бетона и сборного железобетона до 930 тыс. м³ в год, значительно увеличить мощность автотранспортных предприятий, баз механизации. Намечено построить завод металлоконструкций по выпуску и ремонту горнопроходческой техники.

Высокий технический уровень отечественного метро- и тоннелестроения позволяет нам оказывать техническую помощь в строительстве крупных тоннельных сооружений за рубежом: автодорожных и гидротехнических тоннелей в Афганистане, метрополитенов в Будапеште, Праге, Калькутте, Софии. Метростроевцы осуществляют консультации и экспертизы по тоннельному строительству в Болгарии, Индии, ГДР, Ливане, Польше, Румынии, Сирии, Финляндии, Чехословакии.

Как правило, управления строительства (тресты) Главтоннельметростроя относятся к числу лучших строительных организаций городов, являются опорой местных партийных и советских органов и наряду со строительством метрополитенов участвуют в развитии городского хозяйства.

Доброй традицией организацией главка стало досрочное и с отличным качеством выполнение планов ввода объектов в эксплуатацию, взаимная помощь на пусковых объектах.

Партия и правительство высоко оценило труд метростроевцев. Гордо несут на своих знаменах ордена Ленина управления «Мосметрострой», «Ленметрострой», «Киевметрострой», «Тбилтоннельстрой», «Бактоннельстрой». Двадцать человек удостоены высокого звания Героя Социалистического Труда. В наших коллективах трудятся семь лауреатов Ленинской премии, 31 лауреат Государственной премии СССР, 127 заслуженных строителей и инженеров союзных республик. Более 8 тысяч работников отмечены правительственными наградами.

Оценивая современный технический уровень отрасли, нельзя не отметить ведущую роль коллективов трижды орденосного Московского и дважды орденосного Ленинградского метростроев. Оба коллектива являются кузницей кадров. Сегодня практически на всех объектах главка можно встретить людей, начавших свой трудовой путь на Мосметрострое и Ленметрострое и щедро передающих богатый опыт новому поколению.

ОСОБЕННОСТИ СООРУЖЕНИЯ «АВИАМОТОРНОЙ»

АВИАМОТОРНАЯ» на пусковом Калининском радиусе Московского метрополитена расположена на пересечении шоссе Энтузиастов и Авиамоторной улицы вблизи железнодорожной станции Новая. Станция метро запроектирована под стальными путями (главный инженер проекта В. Шмерлинг). В самом начале были приняты меры, чтобы не допустить выпуск грунта внутрь выработки, осадок опор путепровода и верхнего строения пути.

Необычно сложные геологические условия — сильно обводненные пески, известняк без водоупора и карбонные глины — затрудняли строительство. Станция запроектирована по типу «Пушкинской» и «Кузнецкого моста» с увеличенным расстоянием между колоннами — 5,25 м, с клинчатками сверху и прямоугольными внизу перемычками между ними. До сих пор подобные сооружения возводились лишь в твердых известняках. Однако несмотря на трудности, коллектив СМУ-5 Мосметростроя своевременно закончил цикл работ на «Авиамоторной».

Мы отказались от традиционного положения рабочего ствола, переместив его за дальний торец станции. Это решение определило весь ход строительства в целом.

Толща карбонных глин являлась одновременно водоупором для замораживающих скважин — их бурили при проходке наклонного хода — и местом залегания станционных тоннелей.

При разработке верха забоя был вскрыт водоносный горизонт, из которого стали поступать грунтовые воды. Подвижки крепи лба забоя под воздействием размокших и разбухших карбонных глин, составляющих 80% сечения, заставили строителей перейти на проходку боковых стан-

ционных тоннелей с помощью пилот-тоннеля. В каждом пройдено 120 метров. Глухие части удалось пройти полным сечением. Наибольшая скорость — 16,5 метра.

Поскольку ширина станционного кольца 0,75 м, а пилот-тоннеля метр, то величина технологического цикла составила 3 метра (0,75×4). Величины трех отдельных заходов соответственно — 1,4; 1,65 и 1,9 м. При первой и второй монтировалось по одному станционному кольцу; при третьей — два. На пилот-тоннеле с каждой заходкой демонтировалось лишь по одному.

Пилот-тоннель сооружался тоннельным укладчиком ТУ-5, его забой постоянно опережал станционный на 15 м.

Обделка монтировалась тьюбингоукладчиком ТУ-4ГП, оснащенным дополнительно трехтонной редукторной лебедкой для монтажа колонн, разворот которых из транспортного положения в монтажное осуществлялся в пилот-тоннеле.

Разрезка на средний станционный тоннель выполнялась из левого бокового через окно в тьюбинговом заполнении первого проема станции — по способу СМУ-6 Метростроя, примененному на «Марксистской». При этом верхнюю штольно, обычно сооружаемую вдоль выработки, здесь проходили поперек. Затем из нее снизу вверх делали щель под первые две лонгарины калотты, после ее сразу расширяли. Потом монтировалась постоянная крепь: два тьюбинговых полукольца свода среднего тоннеля.

При таком способе разрезки не надо проходить нижнюю штольно и фурнель, что значительно сокращает объем работы.

В отличие от строителей СМУ-6 Метростроя, которые под защитой свода из двух тьюбинговых полуколец раз-

работали прорезь до низа лотка и, собрав обратный свод, получили два кольца готовой обделки среднего станционного тоннеля, проходчики СМУ-5 воспользовались готовыми устройствами, чтобы продолжить разработку грунта с монтажом полуколец верхней части среднего тоннеля станции. Пройдя нижним уступом еще 17 колец на длину монтажной камеры для тьюбингоукладчика, перешли на разработку грунта средней части уступа и лотка. Для этого демонтировали механизмы после разрезки и проходки верха тоннеля на длину камеры, а также полностью разобрали тьюбинги заполнения проема. Устроили разрыв в нижней перемычке шириной 2,25 м для людей и транспорта.

Разработка породы средней части выработки ядра велась ярусами по 1,5 м с погрузкой ее в вагоны породопогрузочной машины через разрыв в нижней перемычке проема.

Лоб забоя крепили телескопически трубами с заводкой за них крепежных досок. Монтаж обделки обратного и верхнего сводов выполняли двумя редукторными лебедками.

Тьюбинги укладывали в кольцо с двух сторон в направлении от пят к середине свода. После того, как построили камеру, был собран тьюбингоукладчик ТУ-4ГП. Затем проходка возобновилась. Забой раскрывался на полное сечение с рыхлением породы по ярусам буровзрывным способом.

Первичное нагнетание цементного раствора производили в первое от забоя кольцо. Особое внимание обращали на тщательное нагнетание в зону нижнего конца колонны и перемычки, чтобы не допустить их осадки и нарастания горного давления при раскрытии проемов или удалении тьюбингов заполнения.

В связи с большой чувствительностью обделки среднего станционного тоннеля к нагрузкам большое значение придавали вертикальности колонн. Для этого в боковых тоннелях против каждой устанавливали стойки трубы $D_n=273 \times 8$ мм. Они частично снимали с них вертикальные усилия. В среднем тоннеле в распор заводились трубы $D_n=350 \times 8$ мм, препятствовавшие смещению колонн внутрь выработки.

Во избежание образования и воздействия горного давления на собранную обделку и появления в ней деформаций сразу после проходки производили нагнетание чистого цементного раствора в лоток выработки при давлении до 10 атм и прежде всего в

тубинги, на которые опираются колонны.

Повторное контрольное изгнетание за обделку среднего тоннеля делали после разборки временного заполнения проемов и установки теплоизоляции.

Натяжная камера в 23 кольца и ее пониженная часть раньше сооружались порознь—вначале выработка сечением среднего тоннеля, затем пониженная часть с передемонтажом лотковых тубингов. На станции «Авиамоторная» обе пройдены одновременно с перемещением тубингоукладчика по двутавровым металлическим балкам. Была изменена конструкция лотка обделки: вместо четырех тубингов СН, двух СС и одного СК, предусматривавшихся проектом, ставили шесть тубингов СС, один СК и четыре прокладки ПР-3, что позволило поднять лоток выработки на 0,93 м и существенно сократить объемы разработки грунта.

Глухие части станционных тоннелей против натяжной камеры сооружались в зоне заглубления скважин для замораживания грунтов наклонного хода. Концы их приходились на верхнюю, прилегающую к среднему тоннелю четверть забоя боковых станционных тоннелей. По мере разработки лба забоя скважины вскрывались, и их трубы каждый раз вырезались на длину заходки.

В отличие от глухих частей, построенных в конце станции и сооружавшихся с помощью пилот-тоннеля, эти участки проходили слепым забоем с раскрытием сечения на полный профиль.

Интересной была транспортная развязка, предложенная новаторами для сооружения СТП, БСП и перегонных тоннелей перед станцией. Она состояла из тубингового ходка, пройденного в полукольцах в обход концов сква-

жин для замораживания грунтов (рис. 1) вокруг наклонного хода, и соединительного, также сделанного в полукольцах между левым и правым перегонными тоннелями перед СТП.

Эта развязка позволила свободно маневрировать подземному транспор-

ную, пристроенную к поперечному ходу штольню, левый перегонный тоннель с рассечкой прямо из ходка и на правый перегонный тоннель через торец основного, обходного ходка.

Разрезку на СТП и камеру для

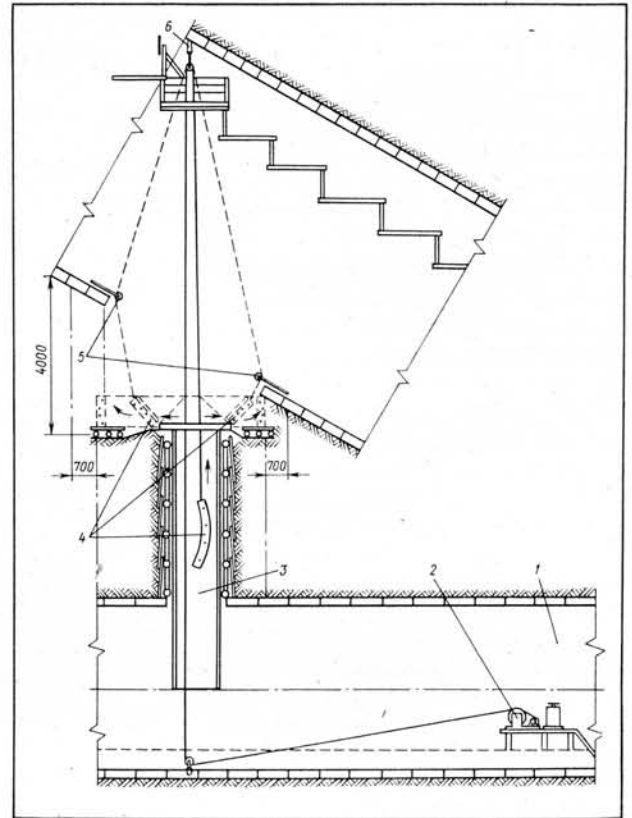


Рис. 2:
1 — камера; 2 — монтажные лебедки; 3 — опережающая выработка; 4 — тубинги; 5 — отводной блок; 6 — основной блок

ту и механизмам. Она также компенсировала строителям потери времени на основных станционных забоях. Им не пришлось дожидаться окончания проходки наклонного хода, чтобы не разгерметизировать его ледопротекательную защиту.

Успешно провели работы по разрезкам на СТП через дополнитель-

ного монтажа тубингоукладчика выполнили с помощью пилот-тоннеля. Дальше шли слепым забоем с раскрытием его на полный профиль по ярусам.

Все три важных забоя были раскрыты за сравнительно короткое время — три месяца.

Обделка СТП собиралась из тубингов метровой ширины с использованием плоских лотковых блоков 85 ЛПУ конструкции СМУ-5 Метростроя.

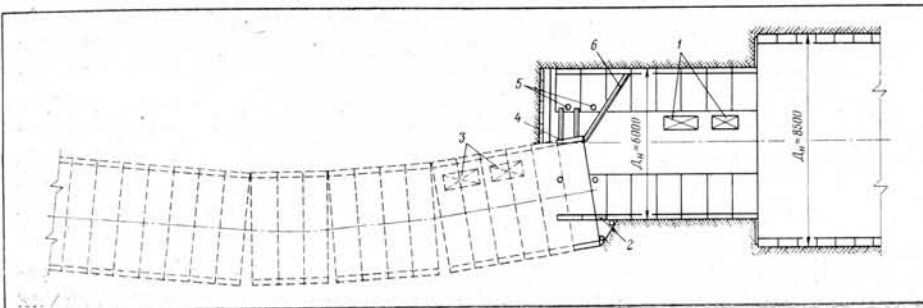
Они похожи на обычный лотковый блок, но с видоизмененной конструкцией торца: с иным расположением отверстий под болты и углом наклона самого торца.

После того, как была пройдена глухая часть левого станционного тоннеля, приступили к сооружению венткамеры через проем в этом тоннеле.

Оригинально решена конструктивная развязка, предложенная инженерами СМУ-5, на стыке БСП с венткамерой, ее вентшахты, торцевой стены БСП, кабельных ходков и людских проходов в венткамеру и БСП.

Рис. 1:

1 — лебедки для монтажа первых десяти полуколец; 2 — распорка в обделку пилот-тоннеля; 3 — лебедки для монтажа последующих полуколец; 4 — распорка в забой пилот-тоннеля; 5 — стойки $d=22$ см; 6 — распорки $d=22$ см



Проектом предлагалось соорудить шахту венткамеры Н=10 м прямоугольного сечения 8×5 м вчерне.

Строители сделали ее в тубингах $D_n=5,5$ м круглого очертания с предварительной проходкой передовой выработки сечением 1,8×2 м снизу вверх из камеры. Сама шахта глубиной 10 м сооружалась сверху вниз от наклонного тоннеля к камере. Порода спускали через передовую выработку. Первое кольцо обделки монтировали лебедками, находившимися внизу в камере, через основной блок, закреплявшийся в своде обделки наклонного хода, и дополнительный, установленный в наклонном ходе в месте примыкания вентшахты (рис. 2).

Изменение очертания выработки под шахту с прямоугольного на круглое позволило строителям встроить штольни, предназначенные для пропуска кабелей со станций на СТП, своими концами не в штольни-проходы, как это делалось ранее, а прямо в торец БСП. После придания штольням постоянной обделки — по проекту они бутились — стало возможным использовать их одновременно для прохода обслуживающего персонала из БСП прямо в подплатформенные помещения. Ничего подобного ни на одной из станций такого типа — «Кузнецкий мост», «Пушкинская», «Марксистская» — не было.

С внедрением рацпредложения не понадобилось специального технологического ходка для пропуска кабелей и водопроводной трубы из вентшахты в подплатформенное помещение. Он заменен конструктивно оформленным проемом в месте соприкосновения кабельной штольни — прохода со стволом.

Два маршевых лестничных входа в подплатформенные помещения также были конструктивно улучшены. Первый, ведущий через отсек для хранения уборочных механизмов, сделан более просторным и удобным. Под второй вход приспособлен кабельный ходок, соединяющий БСП с подплатформенным пространством станции. Отпала необходимость в проведении сложных горных работ, которые предусматривались проектом.

Станция «Авиамоторная» строилась 37 месяцев — с июля 1976 по август 1979 года.

В. ВОЛКОВ,
начальник производственно-технического отдела СМУ-5 Мосметростроя



ПУТИ К ВЫСОКОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ

ИНТЕНСИВНАЯ застройка Москвы ставит перед метростроителями все новые задачи. Из года в год увеличиваются объемы работ. К 1980 г. по сравнению с 1975 г. более чем на 28% должна возрасти производительность труда.

Для обеспечения выполнения напряженных заданий разрабатываются перспективный и ежегодные комплексные планы социального и экономического развития коллектива. В них предусмотрены мероприятия по повышению эффективности и качества строительных работ, росту производительности труда, внедрению средств механизации, в том числе механизированных щитов, нормо-комплектов и т. п.

Чтобы переложить на плечи машин трудоемкие процессы, снизить ручной труд, используются достижения науки и техники, передовой опыт других отраслей. Внедрение новых машин и механизмов — не только техническое, но и социальное мероприятие, обеспечивающее изменение характера труда и культуры производства. Внедрение механизированных комплексов на проходке перегонных тоннелей исключило непосредственный контакт человека с забоем, механизировало процессы разработки, погрузки и транспортировки породы, подачу и монтаж элементов обделки.

Строительство Калининского радиуса — своеобразный полигон по освоению механизированных щитов. На участке СМУ-5 в районе станции «Авиамоторная» тоннели пройдены с помощью ЦМР-1. Именно здесь был преодолен психологический барьер недоверия к щитам этого типа. Откровенно говоря, оно было не беспочвенно: монтаж затянулся на 3 месяца, еще 3 месяца ушло на доводку рабочего органа и комплекса оборудования за щитом, создание эффектив-

ной системы вентиляции в рабочей зоне, ремонт и замену узлов. В 1978 г. щитом пройдено около 1400 м перегонных тоннелей. Рабочие на деле ощутили его преимущества.

ТО № 6 около станции «Перово» в сложных инженерно-геологических условиях проходил тоннели с помощью экспериментального механизированного щита с экскаваторным рабочим органом. Он создан силами завода № 1, СКТБ Главтоннельметростроя по предложению ЦНИИС на базе обычного щита ЦН-1с и представляет собой жесткую ячеистую конструкцию с двумя телескопическими экскаваторными рабочими органами. Агрегат рассчитан на работу в однородном и смешанном забоях с породами крепостью до 200 кгс/см². По существу — это первая попытка применения механизированного щита в смешанных породах.

СМУ-6 для проходки подходов выработок применен проходческий комбайн 4ПП-2. После незначительной модернизации возможно его использование для проходки перегонных тоннелей.

Намечено планомерное внедрение механизированных щитов на строительстве новых линий. С 1980 г. на Серпуховском радиусе в работу вступит механизированный щит КТ-1-5,6 (один из лучших в мире щитов, обеспечивший проходку 876 пог. м тоннелей Ø5,5 м в Ленинграде в 1978 г.) со сборной железобетонной обделкой, обжимаемой в породу, и комплекс ТЩБ-7 для возведения монолитно-прессованной бетонной обделки (оба — Ясиноватского машиностроительного завода). В 1981—1982 гг. на строительстве Замоскворецкого радиуса будут внедрены два механизированных щита ЦМР-1.

С 1982 г. на Тимирязевском радиусе начнут работать модификации

механизированных щитов КТ-1-5,6 со сменными, в зависимости от геологических условий, рабочими органами. Многие шахты Мосметростроя оснащены устройствами для очистки вагонеток от налипшей породы, передвижными буровыми установками ПБУ-1, стационарными укладчиками обделки ТУ-4ГП.

Однако ряд проблем пока ждет решения. Давно, например, не получали мы от науки деловых рекомендаций и направлений по экономии металла, цемента, энергии, топлива. Остаются актуальными вопросы снижения материалоемкости конструкций. Уже много лет работает ЦНИИС над обеспечением водонепроницаемости железобетонной обделки. Для нас это вопрос вопросов. Пока такая операция на объектах требует больших трудовых и материальных затрат.

Следует также усовершенствовать конструкцию ЦСО. Нужны элементы более крупноразмерные с нанесенной в заводских условиях гидроизоляции. Необходимы прогрессивное оборудование по нанесению рулонных гидроизоляционных материалов на секцию, транспортные и подъемные средства для перевозки ЦСО в пределах города и ее монтажа.

Строителям метро нужны отвечающие всем необходимым требованиям механизмы для нагнетания растворов, чеканки швов, монтажа элементов зонта на станциях.

В заключение хотелось бы высказать пожелания тем организациям Минтранстроя, которые определяют состав экспозиций, представленных в отраслевых павильонах ВДНХ СССР. Было бы хорошо видеть на них технику завтрашнего дня, новые разработки институтов и конструкторских бюро. И, разумеется, всесторонний показ передового опыта, накопленного лучшими коллективами.

В августе в Новосибирске состоялось научно-техническое совещание, тема которого — «Основные направления сокращения ручного труда в транспортном строительстве».

В его работе приняли участие представители Минтранстроя, МПС, Центрального правления НТО железнодорожного транспорта и др.

Выработаны рекомендации, осуществление которых на практике позволит привести в действие крупные резервы повышения производительности труда, а значит и всех экономических показателей строительства.

В. ТОРГАЛОВ,
инженер.



КАЖДЫЙ ДЕСЯТЫЙ — НОВАТОР

РАЦИОНАЛИЗАТОРЫ и изобретатели Московского метростроя за последние 25 лет внедрили в производство 26 044 предложений с общим экономическим эффектом 34,1 млн. рублей. Сбереженные средства составили более одной трети стоимости строительства линии от «ВДНХ» до «Медведково».

Каждый десятый работник Московского метростроя — рационализатор.

Для повышения творческой активности новаторов с 1948 года составляются сборники тем — темники. В них включаются наиболее важные вопросы тоннелестроения, гражданского и промышленного строительства. Ежегодно проводятся конкурсы на лучшее предложение. Первоначально они ограничивались узким кругом вопросов, как-то: «Крепление лба забоя и кровли при проходке перегонных тоннелей в песках» или «Очистка вагонеток от налипания породы», «Снижение шума и вибрации». В настоящее время конкурсы охватывают все сферы производственной деятельности метростроя. Тема 1979 года: «Повышение производительности труда, эффективности производства, качества работ и выпускаемой продукции на Московском метрострое».

Многие предложения широко используются. Например, внедрены: приспособление для развертки шкворневых втулок поворотной цапфы автомашин ЗИЛ, ГАЗ, передвижная механизированная тележка для монтажа конструкций, а также чеканки свода, навески зонта, гидрокамера для испытания грязевых насосов типа «Гном».

Некоторые новшества требуют дополнительной проработки или соответствующих условий производства и будут затем использоваться на строительстве. В их числе спуск рельс длиной 25 м на участках глубокого зала-

жения, автоматизация виброплощадки, обделка для входов на станции метрополитена мелкого заложения и городских пешеходных переходов из объемных ЦСО.

Активно участвует в творческой деятельности молодежь. Наиболее интересные работы представляются на ВДНХ СССР. С 1966 года проводятся Всесоюзные смотры технического творчества молодежи. Первый прошел под девизом «Пятилетке — мастерство и поиск молодых». Лучшие работы были отмечены бронзовой медалью и тремя дипломами Выставки достижений народного хозяйства. Управление Мосметростроя награждено дипломом III степени ВДНХ СССР. Коллективу изобретателей и рационализаторов — победителям соревнования в честь 50-летия Великого Октября вручен на вечное хранение вымпел МГСПС и Московского городского совета ВОИРа.

В 1968 году проведен второй смотр, посвященный полувековому юбилею ВЛКСМ. Молодые новаторы получили золотую, серебряную и бронзовую медали ВДНХ. В 1970 году на третьем смотре в ознаменование 100-летия со дня рождения В. И. Ленина к ним добавились серебряная и бронзовая награды. На 4-м смотре в честь 50-летия образования СССР были представлены комсомольско-молодежные бригады СМУ-10. Примененная ими новая технология установки стеновых блоков на строительстве оборотных тупиков за станцией «Октябрьское поле» отмечена золотой, серебряной и двумя бронзовыми медалями главной выставки страны. Коллектив СМУ-10 награжден дипломом ВДНХ I степени.

Пятый смотр принес Московскому метрострою золотую и бронзовую медали. На этот раз отличилась комсо-

мольско-молодежная проходческая бригада СМУ-8. Коллектив рационализаторов управления награжден дипломом ВДНХ I степени.

Использование рационализаторских предложений благоприятствует улучшению условий труда, техники безопасности, помогает сократить сроки строительства и снизить его стоимость.

За последние десять лет метростроителям выдано 16 авторских свидетельств на изобретения. Их использование на практике характеризуется следующими данными: в 1958—1968 гг. было использовано в производстве 9 изобретений с экономическим эффектом 64,3 тыс. руб., в 1968—1978 гг. — 14 с экономическим эффектом 644,5 тыс. руб. Немалых успехов добились новаторы за последнее время.

Изобретение «Способ сооружения тоннеля в обводненных неустойчивых грунтах» (авторское свидетельство № 559006) использовалось на строительстве участка Рижского радиуса. Экономия — 45 тыс. руб.

В четвертом году десятой пятилетки московские метростроители трудятся в обычном для себя ударном темпе. Новаторский поиск, продолжается. С начала года поступило более 900 рационализаторских предложений, использовано около 800.

Наибольший эффект принесли следующие предложения:

1. Технология извлечения водопропускных трубопроводов $D_n=5,5$ м из деривационного канала в Тушино — СМУ-3.

2. Конструкция тупикового тоннеля путевого развития за станцией «Шоссе Энтузиастов» на Калининском радиусе и способ его сооружения — СМУ-8.

3. Комплекс технических решений по изменению технологии работ при сооружении перегонных тоннелей между «Авиамоторной» и «Шоссе Энтузиастов» — СМУ-5.

4. Изменение конструкции и технологии сооружения перегонных тоннелей на участке Калининского радиуса метрополитена — ТО № 6.

5. Изменение технологии работ на гибочном станке — Управление механизации.

Л. ИЛЬИНА,
районный инженер по рационализации и изобретательству Мосметростроя



УЧЕНЫЕ ЛИИЖТа — СТРОЙКЕ ВЕКА

Ю. ЛИМАНОВ,
председатель координационного
совета ЛИИЖТа по строительству
БАМа, докт. техн. наук

НА БАЙКАЛО-АМУРСКОЙ магистральной в условиях сложной инженерной геологии и сурового климата предстоит построить 3145 км железнодорожных линий с 200 станциями и разъездами. Через долины рек Лена, Киренга, Верхняя Ангара, Витим, Олекма, Нюкжа, Селенджа, Зей, Бурей, Амгунь и Амур перекинутся более 150 мостов.

В горных хребтах пробьют около 35 км тоннелей; наиболее протяженные из них — Северо-Муйский — 15,3 и Байкальский — 6,7 км. В решении этих грандиозных задач принимают активное участие ученые и воспитанники старейшего транспортного вуза страны — ЛИИЖТа, которому в этом году исполняется 170 лет. Еще в начале века они внесли вклад в строительство Великого Сибирского пути, накопили большой опыт проектирования и строительства железных дорог в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке.

В процессе изучения проблем БАМа ЛИИЖТом в 1974 г. заключены договоры о творческом сотрудничестве с Ленгипротрансом, Ленгипротрансмом, Ленметрогипротрансом, Ленгипротрансгидротрансом и другими организациями.

Коллектив нашего института входит в число семнадцати организаций Ленинграда, выполняющих комплекс изыскательских, проектных и научно-исследовательских работ для БАМа, координируемых городским комитетом КПСС. Мы объединили свои усилия, чтобы за счет досрочного выпуска проектно-сметной документации и внедрения новейших научных разработок ускорить сдачу в постоянную эксплуатацию участка Чара — Тынды протяженностью 631 км, а также больших мостов и тоннелей на всей магистрали.

Непосредственно в институте исследованиями заняты более 20 кафедр, общее руководство которыми осуществляет специально созданный в ЛИИЖТе координационный совет по строительству БАМа.

Среди основных проблем, над которыми работают наши ученые, — изыскание наиболее целесообразной, надежной, долговечной и экономичной конструкции мостового полотна по сравнению с существующими типами традиционного подрельсового основания из деревянных брусьев. Уже сданы в эксплуатацию большие мосты через Лену, а также Амур у Комсомольска с новым полотном, представляющим собой железобетонную плиту со специальными пазами для рельсов. Достигнута экономия около 320 т металла на мост, созданы лучшие эксплуатационные условия.

При сооружении металлических пролетов успешно внедряются рекомендованные учеными автоматы для сварки коробчатых элементов ферм и прогрессивный способ кислородной резки металла.

Большое внимание уделяется исследованиям сооружения тоннелей большой протяженности в условиях высокой сейсмичности. Особую сложность представляет то обстоятельство, что через Северо-Муйский горный хребет проходит так называемый разлом земной коры, который распространяется и на озеро Байкал. Аналогов в практике тоннелестроения нет. Исследования проводим в сотрудничестве с учеными Узбекской Академии наук и Грузии, а также ЦНИИСом в специальной лаборатории моделирования тоннелей нашего института. Их результаты включены в инструкцию по расчету тоннельных обделок на сейсмические воздействия.

Изучаются рациональные конструкции крепи, как временной, так и

РАСЧЕТ ОБДЕЛОК ИЗ МОНОЛИТНО-ПРЕССОВАННОГО БЕТОНА

постоянной. Значительное внимание уделяем обделкам из набрызг-бетона: для возведения их не требуется опалубки, работы поддаются механизации.

Слой набрызг-бетона в 20 см позволяет заменить крепь из монолитного бетона вдвое большей толщины. Это очень важно в условиях БАМа: проведенные СибЦНИИСом исследования напряженного состояния монолитных обделок показали, что максимальные напряжения в них от воздействия низких температур намного превосходят уровень воздействия сил горного давления.

Совместно с ЦНИИ МПС и НИИЖТом проведен анализ влияния различных устройств в тоннелях большой протяженности на эксплуатационное состояние сооружений, выявлены недостатки некоторых конструкций и способов работ. Эксплуатационные характеристики в значительной степени зависят от конструкции железнодорожного пути, гидроизоляции обделок, водоотвода, вентиляции (наледи на внутренней поверхности обделки и их околка, являющаяся недопустимым мероприятием, ставят на повестку дня вопрос о подогреве воздуха зимой). Многие другие проблемы решаются в ЛИИЖТе. Среди них — оптимизация и совершенствование отдельных элементов путевого развития на станциях Чара и Усть-Нюкжа. Получена экономия свыше 1 млн. руб.

Большие изыскательские работы проведены на трассе Чара — Тында при пересечении сложных участков: обходе мощных зон вечной мерзлоты, мари, крутых косоогоров, прижимов в долине реки Нюкжа, подходов к мостам и тоннелям. Рассмотрено 30 вариантов, из них лишь на подходах к тоннелям — 17.

Кафедры института ведут около 100 научно-исследовательских тем: строительство на вечной мерзлоте гражданских сооружений, водоотвода, канализации и фундаментов, выбор методов возведения земляного полотна, технологических полков, забивка свай, установка столбчатых опор мостов с сухими стыками, создание надежных и технически рациональных систем автоматизации и телемеханики и другие.

Ректорат, партком, комитет комсомола ЛИИЖТа широко привлекают студентов к решению проблем, связанных со строительством БАМа.

На стройку века летом выезжают студенческие отряды, осваивая ежегодно до 2 млн. руб.

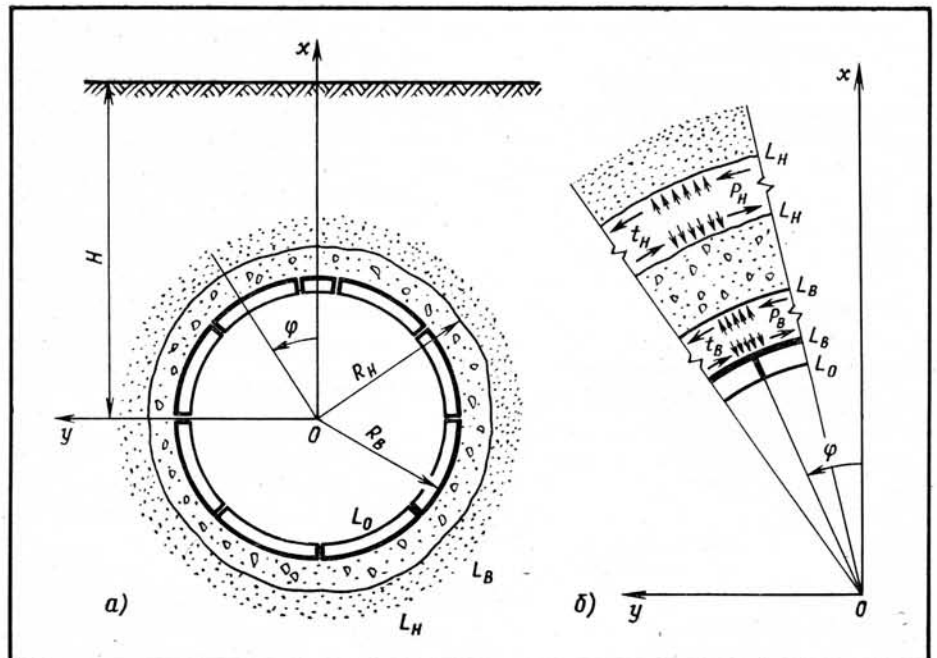
СОВРЕМЕННЫЕ обделки тоннелей из монолитно-прессованного бетона имеют ряд конструктивных и технологических особенностей.

Первая — стадийность совместной работы конструкции с массивом пород и опалубкой.

На начальном этапе следует рассматривать трехкомпонентную систему: горный массив — твердеющий бетон — опалубка. Вначале нагружается усилиями прессования и нарастающим горным давлением только опалубка. Затем по мере твердения бетона происходит перераспределение усилий и напряжений между компонентами. Основные соотношения могут быть записаны в виде граничных условий (рис. 1, а):

$$\begin{aligned} u_0^H(q^H, q^B) - u_n^H(q^H) &= u_T - \Delta u_T^H \text{ на } L_n; \\ u_0^B(q^H, q^B) - u_0^B(q^B) &= 0 \text{ на } L_B; \end{aligned} \quad (1)$$

Рис. 1



где u_0^H, u_0^B — комплексные векторы перемещений соответственно наружного L_n и внутреннего L_B контуров свободно деформируемой обделки от воздействия контактных напряжений q^H и q^B ; u_n^H и u_0^B — комплексные векторы перемещений соответственно контура неподкрепленной выработки и наружного контура свободно деформируемой опалубки от контактных напряжений q^H и q^B ; $u_T - \Delta u_T^H$ — комплексный вектор перемещений неподкрепленного контура выработки в тяжелом упруго-наследственном горном массиве за вычетом перемещений, происходящих до включения подкрепляющей системы в совместную работу с массивом.

Контактные напряжения $q^H = p^H - i t^H$, $q^B = p^B - i t^B$ (рис. 1, б) на L_n и L_B задаются комплексными рядами Фурье

$$q^H = \sum_{-\infty}^{+\infty} q_k^H e^{i k \varphi}, \quad q^B = \sum_{-\infty}^{+\infty} q_k^B e^{i k \varphi}$$

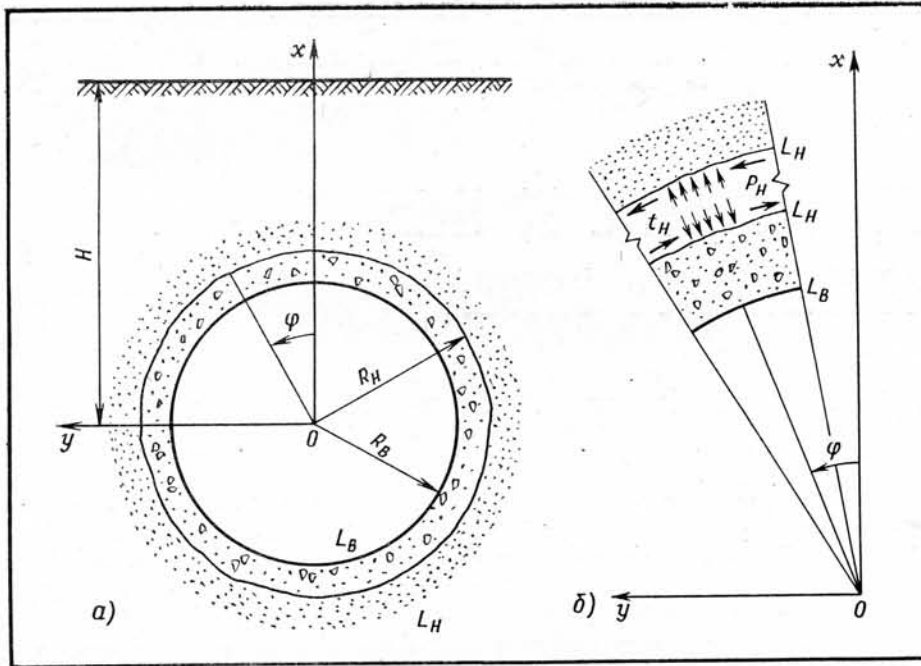


Рис. 2

и определяются в результате решения контактной задачи и реализации граничных условий (1). Разлагая контактные напряжения в ряды Фурье, предполагаем, что q^n и q^b являются функциями с ограниченной вариацией или по крайней мере удовлетворяют на L_H и L_B условиям Дирихле. При этом применяется метод степенных рядов, и значения q_k^n и q_k^b находятся путем сравнения коэффициентов при одинаковых степенях e . Коэффициенты q_k^n и q_k^b полностью и однозначно решают контактную задачу и определяют напряженно-деформированное состояние горного массива, обделки и опалубки.

Для аналитического формирования условий (1) и определения векторов перемещения обделки используется известное решение Н. И. Мухелишвили для кругового кольца, находящегося под воздействием произвольной нагрузки на наружном и внутреннем контурах. Кроме того, учитывается, что главные векторы и моменты контактных напряжений равны нулю. Перемещения u_n^n и u_r^n определяются в результате решения граничных задач для массива, ослабленного выработкой, причем в первом случае к ее контуру прикладываются неизвестные пока контактные напряжения q^n , а во втором — с этого контура снимаются напряжения, соответствующие основному состоянию неослабленного тяжелого горного массива. Перемещения опалубки u_o^b находятся методами строительной механики тонкого кругового бруса.

Изменение деформативных свойств твердеющего прессованного бетона во времени учитывается введением переменного модуля упругости по формуле

$$E = \frac{270\,000}{1 + \frac{100}{R_1 + 0,7 R \ln \tau}} \quad (2)$$

полученной в результате обработки экспериментальных данных ЦНИИСа. Здесь R_1 — прочность бетона в суточном возрасте, R — его марка, τ — возраст в сутках.

Реологические свойства породы учитываются в соответствии с принципом Вольтерра путем замены в окончательных зависимостях упругих констант соответствующими временными интегральными операторами упругой наследственности, в качестве ядер которых используются слабо сингулярная дробно-экспоненциальная функция Ю. Н. Работнова. Оператор дилатации принимается инвариантным во времени.

После снятия опалубки рассматривается двухкомпонентная система: горный массив — обделка (рис. 2, а и б), основное граничное условие контактной задачи упрощается и записывается в виде:

$$\begin{aligned} u_\delta^n(q^n) - u_n^n(q^n) &= u_r^n - \Delta u_r^n \text{ на } L_H; \\ q^b &= 0 \text{ на } L_B. \end{aligned} \quad (3)$$

Другая особенность обделки из монолитно-прессованного бетона — в том, что на характер напряженно-деформированного состояния компонентов системы существенно влияет технологическая схема производства работ. Так, при проходке тоннеля в слабых неустойчивых породах с предварительным внедрением

ножевой части щита практически исключается деформация контура выработки до включения системы в совместную работу с горным массивом. В этом случае в формуле (1) $\Delta u_r^n = 0$, а в формуле (3) Δu_r^n представляет собой приращение вектора перемещений за время от раскрытия выработки до снятия опалубки. При проходке тоннелей щитовым комплексом в устойчивых породах, ког-

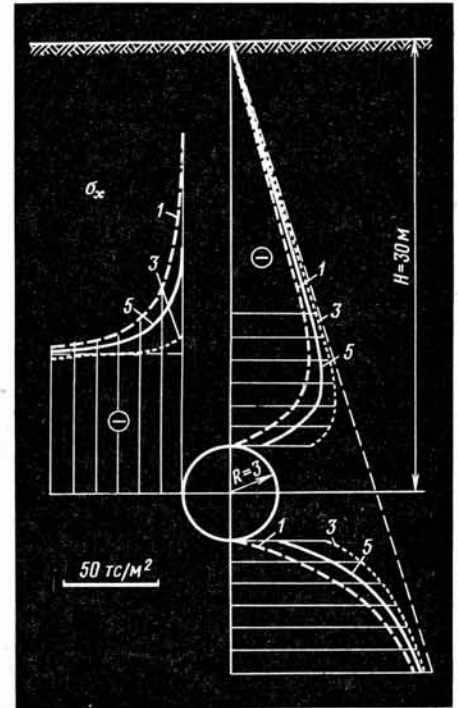


Рис. 3

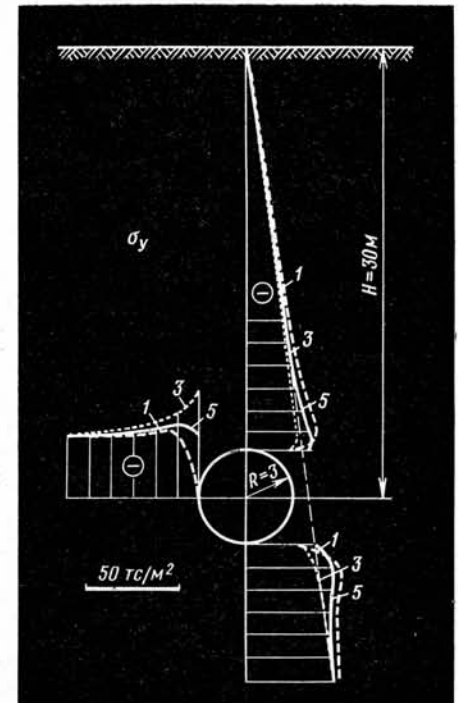


Рис. 4

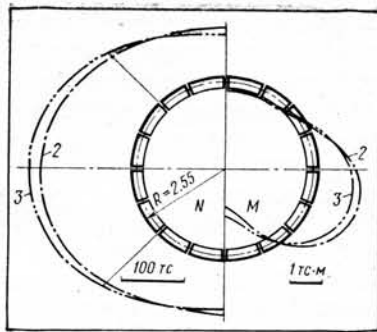


Рис. 5

да из-за наличия зазора между контуром выработки и оболочкой щита упруго-мгновенные и некоторая часть реологических деформаций контура выработки реализуются до включения подкрепляющей системы в совместную работу с массивом, под Δu_T^H в формулах (1) и (3) следует понимать сумму упруго-мгновенных и реологических перемещений контура неподкрепленной выработки в тяжелом массиве, которые возникли бы к рассматриваемому моменту. При бесщитовой проходке тоннелей в крепких породах с отставанием возведения обделки от забоя значительная часть реологических деформаций происходит при неподкрепленном контуре выработки и Δu_T^H

учитывает эти деформации. Во всех случаях u_T^H представляет собой полную деформацию, которую приобрел бы контур неподкрепленной выработки в тяжелом упруго-наследственном горном массиве за период от $t=0$ (условный момент раскрытия выработки) до текущего интересующего нас момента t или $t=\infty$, соответствующего итоговому эксплуатационному напряженному состоянию массива и обделки.

На рис. 3 и 4 показано распределение напряжений σ_x и σ_y в массиве, а на рис. 5 и 6 — эпюры изгибающих моментов и продольных сил соответственно в опалубке и обделке в различных стадиях. При этом 1 относится к напряженному состоянию при неподкрепленной выработке, 2 и 3 — напряженному состоянию трехкомпонентной системы соответственно при $t=2$ сут. и $t=8$ сут., 4 и 5 к напряженному состоянию двухкомпонентной системы при $t=8$ сут. (после снятия опалубки) и $t=\infty$. Пунктирной линией на рис. 3 и 4 показано распределение бытовых напряжений в неослабленном горном массиве. Последний сложен алевролитами, характеризующимися модулем сдвига $G_0=2,5 \cdot 10^5$ тс/м², коэффициентом поперечной деформации $\nu_0=0,3$, объемным весом $\gamma=2,5$ тс/м³ и

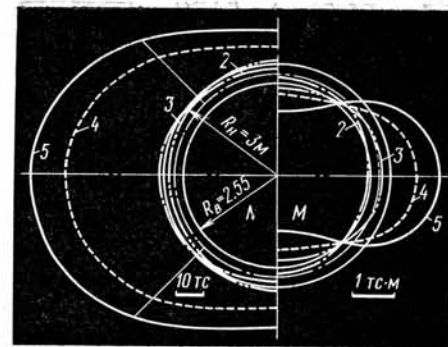


Рис. 6

реологическими константами $\alpha=0,7$; $\beta=5$; $x=0,12$. Монолитно-прессованная обделка выполнена из бетона марки М 300 с $R=300$ кгс/см² и $R_1=35$ кгс/см².

Полученный алгоритм позволяет обоснованно проектировать как конструктивные элементы системы, так и оптимальные параметры проходческого цикла по сооружению тоннелей с монолитно-прессованной бетонной обделкой в различных инженерно-геологических условиях.

Ю. АЙВАЗОВ,
канд. техн. наук;
А. ГОРЛЕНКО,
инженер

ПОДЗЕМНЫЕ ГИДРОАККУМУЛИРУЮЩИЕ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

ЕВРОПЕЙСКАЯ ЧАСТЬ СССР характеризуется ограниченными гидроэнергетическими ресурсами и широким внедрением мощных тепловых (ТЭС) и атомных (АЭС) станций. Здесь в связи со спецификой развития промышленности и электропотребления наблюдается снижение плотности графиков электрических нагрузок. Возникает необходимость резкого повышения маневренной способности энергосистем. Однако оборудование действующих ТЭС и АЭС не приспособлено к резкопеременному режиму работы.

В таких условиях решение задачи возможно только путем строительства специальных электростанций — гидроаккумулирующих (ГАЭС), маневренных ТЭС с агрегатами на паре пониженных параметров и газотурбинных (ГТЭ). Заметим, остропиковую часть графика нагрузки могут покрывать лишь ГАЭС и ГТЭ. ГАЭС имеют перед газотурбинными электростанциями ряд серьезных преимуществ. Для их работы не требуется органического топлива, они потребляют избыточную энергию маломаневренных ТЭС в ночное время, чем способствуют по-

вышению надежности энергоснабжения, быстрее набирают нагрузку, не загрязняют атмосферу, бесшумны в работе. Недостаток ГАЭС — относительно высокая стоимость строительства.

Суммарная мощность эксплуатируемых ГАЭС в 26 странах мира в 1975 году составила 30 млн. кВт. В последующие годы темпы сооружения их нарастали. В США введен ряд крупных ГАЭС. В их числе Ладдингтон мощностью 1872 мВт. В Англии сооружается подземная ГАЭС Динорвик мощностью 1800 мВт. В Японии рассматриваются предложения по строительству станции подобного типа с использованием морской воды. На международном симпозиуме в Афинах отмечалось, что мощность ГАЭС должна составлять 15—20% пиковой мощности энергосистем.

Перспективная потребность отдельных энергообъединений европейской части СССР в новых пиковых ГАЭС составляет 4—6% максимальной нагрузки. Планируется соорудить до 30% ГАЭС от общего объема гидроэнергетического строительства. В 1971 году пущена первая отечествен-

ная Киевская ГАЭС мощностью 225 мВт с напором 71 м. В настоящее время строятся Загорская и Кайшадорская с рабочим напором по 100 м и мощностями соответственно 1200 и 1600 мВт. Начато сооружение Южно-Украинского энергокомплекса. Он включает ГАЭС, ГЭС и АЭС.

На большей части территории европейской части СССР равнинный ландшафт. Поэтому становится актуальной проблема строительства подземных ГАЭС, способных реализовывать большие напоры за счет углубления выработки машинного зала под землю. В результате сокращения длины подводящих водоводов, возможности более свободного выбора компоновки сооружений под землей, сохранения естественного ландшафта, сокращения площади отчуждаемых земель, снижения эксплуатационных расходов из-за большей долговечности, в особенности водоводов, исключения необходимости в защите основных сооружений ГАЭС от лавин, камнепадов и т. д. повышаются энергетические показатели ГАЭС за счет снижения потерь напора и улучшения работы агрегатов в переходных режимах. Стоимость эксплуатации такого машинного зала, однако, увеличивается. Имеются данные о строительстве ГАЭС с подземным расположением нижнего бассейна с напором 500 м в Швеции, проектируются станции на напоры до 1000 м в США и Канаде.

Институтом Гидропроект им. С. Я. Жука выполнен проект экспериментальной ГАЭС мощностью 1500 мВт с расположением нижнего бассейна на глубине 1200 м. Такой напор яв-

Проект экспериментальной подземной ГАЭС, выполненный Гидропроект.

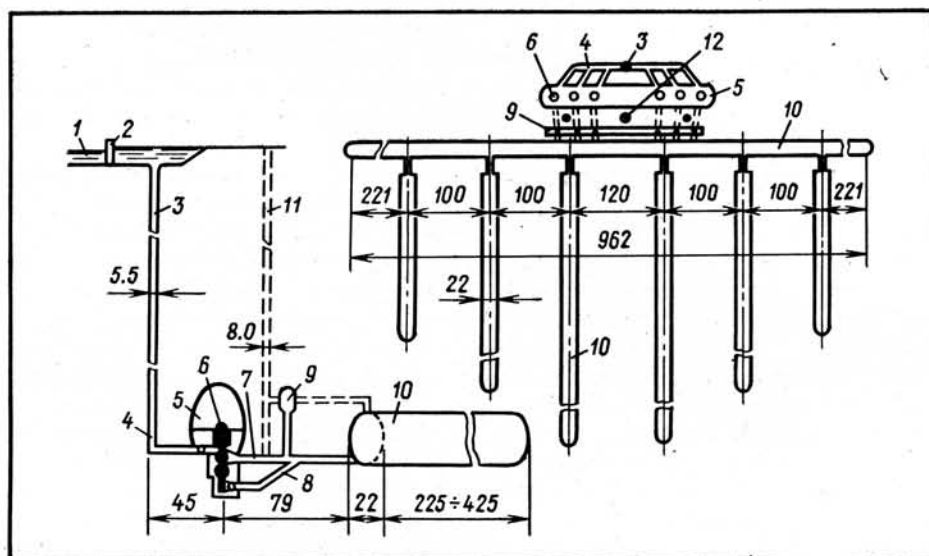
ляется экономически целесообразным, что подтверждено расчетами. Принципиальное компоновочное решение станции приведено на рисунке. В него входит верхний бассейн 1, представляющий собой естественный водоем, соединенный коротким каналом с водоприемным устройством 2; шахтный водовод 3 диаметром 5 м (в проходке 5,8 м) глубиной 1240 м с системой распределительных водоводов, подводящих (4) воду к турбинам и отводящим (8) от насосов; подземный машинный зал 5 высотой 64 м, пролетом 30 и длиной 215 м, в котором установлены обратимые двигатели-генераторы 6 с турбинами и насосами, а также затворы 9, трансформаторы и другое оборудование; подземный нижний бассейн 10 объемом 1,5 млн. м³, состоящий из шести параллельных поперечных и одной продольной выработки сечением 600 м² (бассейн соединен с турбинами (7) и насосами короткими водоводами); две шахты (11) диаметром 5 м и длиной по 1240 м, в которых проложены кабели для выдачи мощности ГАЭС и подвода мощности к двигателям при работе в насосном режиме; транспортно-вентиляционная шахта 12 диаметром 8 м, а также подстанция и другие поверхностные сооружения. Общий объем подземных выработок составляет 2,4 млн. м³, объем бетона — 134 тыс. м³.

Результаты определения естественного напряженного состояния скального массива и его физико-механических свойств служат основой для выбора очертания подземных выработок, оценки их устойчивости и назначения параметров крепи.

В отделе тоннельных работ Всесоюзного института «Оргэнергострой» проведен широкий комплекс исследований подземных выработок ГАЭС: их очертаний, устойчивости конструкций. Методами теории упругости из решения задачи о плоской деформации получены распределения напряжений на контуре и в окрестности выработки нижнего бассейна при его поэтапном раскрытии. Наиболее неблагоприятное распределение напряжений в скальном массиве наблюдалось при проявлении тектонических явлений, когда коэффициент концентрации упругих напряжений достигал 5,6 в шельге свода и 7,3 — в углах; в остальных случаях оно составляло соответственно максимум 3 и 6,4 (при раскрытии выработки на 1/3 ее высоты). Такие напряжения не опасны. Концентрации в углах носят локальный характер, так как величина сжимающих напряжений в шельге свода достигает 972 кгс/см², а прочность образцов в кубиках — 1200 кгс/см². Для учета тектонических явлений необходимо выполнить анкерную крепь шельги свода шириной 6—7 м. Следует, однако, отметить, что незначительные вывалы породы из контура выработки нижнего бассейна, не приводящие к его занавориванию, не препятствуют нормальной эксплуатации сооружения. В этом случае выполнение крепи свода необходимо, исходя из условий безопасного ведения проходческих работ. Для обеспечения устойчивости выработки нижнего бассейна оказалась достаточной крепь из железобетонных анкеров.

Выработка машинного зала несимметричного очертания исследована методом конечных элементов по методике Гидропроекта и на моделях из оптически активных упругих материалов в Оргэнергострое. Расхождения в расчетах составили 13%, что объясняется недостаточными размерами зоны выработки машинного зала, принятой для расчетов методом конечных элементов. Исследования показали, что в верхней части выработки машинного зала необходимо выполнить крепь из предварительно напряженных анкеров в сочетании с простыми или возвести железобетонный свод. К крепи выработки машинного зала предъявляются повышенные требования, так как внутри здания постоянно будет находиться обслуживающий персонал.

Выработка нижнего бассейна изучена на моделях методом фотопла-



стичности. Выяснилось, что зоны неупругих деформаций начнут возникать в окрестности выработки нижнего бассейна, начиная со значительной глубины и в самом неблагоприятном случае захватят всю высоту стены. Возможные вывалы породы приведут к расширению выработки, но не вызовут ее занаворивания.

Для учета структурного строения массива, обладающего, по данным геологических изысканий, в южной части Балтийского щита системами субвертикальных и субгоризонтальных трещин с шагом 1—3 м, проведены исследования на моделях из эквивалентных материалов. В условиях напряженного состояния скального массива, имитировавшего гипсопесчаными смесями, моделировалось поэтапное раскрытие выработки нижнего бассейна, замерялись смещения ее контура, появление трещин и т. д. Установлено, что коэффициент запаса устойчивости незакрепленной выработки на значительной глубине в крепких породах составляет 1,6—1,7, что отвечает требованиям СНиП II—И.10.65. Сравнение устойчивости незакрепленной и закрепленной анкерами и набрызг-бетоном выработок показало, что наличие крепи приводит к увеличению коэффициента запаса устойчивости до 2,2—2,5. Смещение контуров в пересчете на натуру при величине вертикальной нагрузки до двойного веса вышележащих пород составило 60—89 мм для незакрепленной (шелыга-лоток) и 29—1 мм для закрепленной выработки.

В первоначальных вариантах Гидропроект предложено разрабатывать тоннели ГАЭС буровзрывным способом с поэтапным раскрытием больших пролетов. Учитывая, что стоимость разработки нижнего бассейна составляет до 55% от сметы, была проанализирована возможность использования системы принудительного обрушения породы и мощных камуфлетных зарядов. При этом изменена компоновка подземных выработок высоконапорной ГАЭС. Учитывая, что в горизонтальной плоскости на отметке заложения нижнего бассейна может наблюдаться неравенство горизонтальных составляющих естественного напряженного состояния массива, было предложено выполнить выработку площадью поперечного сечения до 2500 м² в плане замкнутого очертания. Оно может быть эллиптическим для неравных величин горизонтальных составляющих естественных напряжений в массиве или круго-

вым—для равенства этих напряжений. В центре замкнутой системы расположены выработки кругового очертания в плане. В пределах такой выработки пролетом 30 м можно расположить 6 гидроагрегатов, что, однако, делает невозможным поэтапный ввод станции в эксплуатацию, а также усложняет выполнение подводящих и отводящих водоводов. Предполагается, что наличие машинного зала внутри системы нижнего бассейна значительно облегчит статическую работу сооружения за счет восприятия горизонтальных напряжений околывающими его выработками.

По контуру основного сечения обрушаемой выработки и в ее нижней части для выполнения выпускной воронки предполагается предварительное проведение малогабаритным оборудованием так называемых буровых выработок сечением 2×2 или 2,5×2,5 м² со средней скоростью 100—150 м/мес. Верными скважинами с помощью станков НКР-100 м или КБУ-75 обуривают основное сечение, обрушаемое массовым взрывом. Из нижней выработки обуривают конус, который образует выпускную воронку, соединенную с дучкой, через которую обрушенная под действием собственного веса порода поступает в транспортную выработку. Загрузка через дучки происходит с использованием вибропитателей, транспортирующих грунт в вагонетки или на конвейер, а затем к скипам вертикального подъема. Такая система успешно используется на руднике им. Губкина Главруды Минчермета. Устойчивость выработок пролетом до 50 и полной высотой до 84 м проверена на основе статистической методики, разработанной в НИИОСПе Госстроя СССР.

Методом конечных элементов определена устойчивость выработки машинного зала кругового очертания в плане. Проведенный по программе ВНИИГ им. В. Е. Веденеева расчет показал, что напряжения на контуре такой выработки в среднем снижаются на 30% по сравнению с выработкой плоского очертания и отличаются более равномерным распределением на контуре. Зоны условных неупругих деформаций оказались лишь посередине вертикальной стены, простираясь по ее длине на 25 м и в глубь массива — на 6. Этот участок предложено закрепить системой предварительно напряженных анкеров, а свод выработки полусферического очертания — простыми железобетон-

ными анкерами. Напряжения в незакрепленном своде при любых исследованных естественных величинах не превышали 440 кгс/см².

Использование мощных камуфлетных зарядов возможно при выполнении выработки нижнего бассейна в виде единой полости шириной 40, высотой 95 (с учетом высоты породовыпускной воронки) и длиной 800 м. Для снижения значительного сейсмического эффекта от одновременного взрыва мощных камуфлетных зарядов предварительно по контуру всей полости необходимо провести контурную щель шириной не менее 4 м. Создание нижнего бассейна должно быть выполнено до начала возведения машинного зала.

Сравнение трех вариантов сооружения нижнего бассейна на значительной глубине позволяет рекомендовать систему принудительного обрушения породы при замкнутой системе выработок, значительно облегчающую работу машинного зала на действие горизонтальных естественных напряжений в массиве.

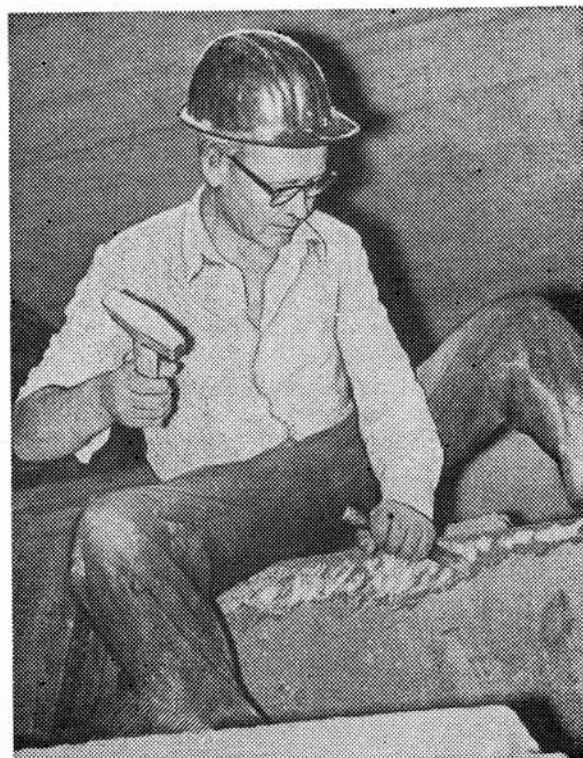
Порядок производства работ по подземным выработкам ГАЭС следующий. Сначала проходится передовая транспортно-грузовая шахта буровзрывным способом. По мере проходки этой шахты с интервалом 300 м разворачиваются горизонтальные выработки к осям вертикального водовода и второй транспортно-грузовой шахты (в эксплуатационный период — кабельно-вентиляционная). Затем по осям этих двух шахт сверху бурят передовую скважину, через которую при достижении ею нижнего горизонта подвешивают буровой став-расширитель для проведения восстающей — в настоящее время длина пройденных таким образом выработок диаметром 3,6 м составляет 300 м. Далее ствол шахты проходится буровзрывным способом сверху вниз со спуском породы на нижележащий горизонт и последующей ее транспортировкой к скиповому подъему.

После создания рудничных дворов в двух транспортно-грузовых шахтах разворачивается проведение буровых выработок по сечению нижнего бассейна. Продолжительность работ, включая проходку шахт, — 5,5 лет. Изучается возможность строительства такой станции на территории Белоруссии.

С. ЧЕШОКОВ,
канд. техн. наук.



● 1



● 2



● 3



● 4



ФОТОРЕПОРТАЖ

Сдержали слово, данное в обязательствах, метростроевцы Тбилтоннельстроя. Сдана в эксплуатацию линия, ведущая в новый жилой район столицы Грузии — Сабуртало (снимок 1). На ней пять станций: «Площадь Вокзальная-2», «Проспект А. Церетели», «Политехнический институт», «Комсомольская» и «Делиси». Плечом к плечу с тбилисцами трудились москвичи из ССП № 901 Главтоннельметростроя. Бригадир Лев Мазурик (снимок 2) и другие мастера-отделочники обеспечили высокое качество отделки подземных залов.

Первой на новой линии сдана станция «Делиси». На ее строительстве отличились бригадир арматурщиков Автандил Датишвили и его товарищ по бригаде Вахтанг Гатикаев (снимок 3).

В короткие сроки провели монтаж на релейной АРС специалисты СМП-814 Главтоннельметростроя. Значительно перевыполнили сменные задания электромонтажники Вера Чалова и Виктор Анкудинов (снимок 4).

Фото С. КЕБАДЗЕ
(Тбилтоннельстрой).

ОТ БРИГАДНОГО ПОДРЯДА — К УЧАСТКОВОМУ

ПОСТАНОВЛЕНИЕ ЦК КПСС и Совета Министров СССР «Об улучшении планирования и усилении воздействия хозяйственного механизма на повышение эффективности производства и качества работы» с большим интересом изучается в многотысячном коллективе ордена Ленина управления Тбилтоннельстроя. Его положения проводятся в жизнь.

В десятой пятилетке еще более широкий размах приобрел в Грузии метод московского строителя-новатора Героя Социалистического Труда Н. Злобина. В строительных организациях управления Тбилтоннельстроя бригадный подряд начали внедрять в 1972 году.

Следует отметить, что на пути хозрасчета было немало препятствий, продиктованных спецификой метроостроения. Здесь и трехсменная работа, и то, что на одном объекте трудятся три различные бригады, и многое другое.

Опыт работы на хозрасчете был с вниманием изучен в Тбилтоннельстрое. Разобраны отдельные его аспекты и успешно применены на строительстве метрополитена. В частности, значительно увеличен состав бригад, которые разделили на три отдельных звена. Эти звенья составили три смены, и бригада стала полновластным хозяином на строящемся объекте.

Злобинский метод дал значительный эффект метростроевцам.

Он обеспечил тесную связь интересов производственных и каждого труженика. Материальное поощрение коллектива полностью зависит от ускоренной сдачи объекта, максимального использования имеющихся резервов, уменьшения потерь времени. Хозрасчет нацеливает людей на повышение производительности труда,

обеспечивает укрепление производственной и трудовой дисциплины.

В Тбилтоннельстрое на строительных участках, шахтах развернуто социалистическое соревнование между сменами, бригадами, звеньями, которое способствует достижению высоких показателей. Сегодня на подряде трудятся 20 бригад и два участка. Внедрили и успешно применяют злобинский метод комплексные бригады, возглавляемые Амираном Заркуа, Иорамом Гиголаевым, Георгием Цицмаривили, Зурабом Миминошвили, Федором Качмазовым, и многие другие коллективы.

Творческое изучение бригадного подряда с каждым годом приобретает все более широкий размах и облекается в новые формы. В 1975 году один из строительных участков второй очереди Тбилисского метро (начальник Д. Гургенидзе) полностью перешел на метод участкового хозрасчета. Инициатором новшества стал бывший начальник производственного отдела управления Тбилтоннельстроя К. Киладзе. Участковый хозрасчет внедрялся при содействии Госстроя Грузинской ССР. Работа носила экспериментальный характер.

Эксперимент оправдал себя. Коллектив, который возводил на одном из участков трассу метрополитена открытым способом, справился с договорными обязательствами досрочно. С высоким качеством были выполнены все работы. Опыт первопроходцев одобрен Госстроем республики.

Но важно ведь не только проведение экспериментов, но и внедрение их результатов в жизнь. У инициаторов нового метода в Тбилтоннельстрое появились последователи. Коллектив шахты № 22 (начальник Г. Цхададзе) из тоннельного отряда № 5 внедрил у себя метод участкового хозрасчета

в период прокладки 500-метровой дренажной штольни. Весь коллектив с большим желанием включился в работу по-новому — комплексная бригада, обслуживающий персонал, руководство шахты и смен. Весь объем работ разбили на этапы. До завершения строительства на каждом из этапов за сокращение нормативного времени в течение месяца и за выполнение производственных процессов каждому члену трудовых коллективов выплачивалась премия в размере 50 процентов. Подобная форма поощрения повысила материальную заинтересованность рабочих в быстрейшем достижении конечного результата.

Одновременно был переведен на новую систему оплаты и инженерно-технический персонал объекта. Выполняя работы поэтапно, коллектив сдавал их на «отлично».

Новая форма хозрасчета облегчила регистрацию материально-технических ресурсов и заработной платы. Отпала необходимость подготовки отчетов. Появилась возможность поэтапного составления бухгалтерских расчетов.

Участковый хозрасчет может быть применен на возведении объектов, длительность сооружения которых определена одним — двумя годами. К таким можно отнести строительство жилых домов, тоннелей, гидротехнических сооружений.

Вот как оценивают новую форму организации труда участники ее внедрения.

А. Заркуа, бригадир комплексной бригады проходчиков СМП-213:

— На строительстве подземных транспортных магистралей хозрасчет позволил значительно увеличить количество и качество производственных операций. Этот метод бригадой был применен на строительстве перегонных тоннелей второй очереди Тбилисского метрополитена. С первых же дней работы мы явно ощутили его преимущества. Метод участкового подряда подразумевает разделение объема работ на определенные этапы и обеспечение их комплексности.

Бригада значительно повысила производительность труда, досрочно завершив последнюю сбойку тоннелей второй очереди Тбилисского метро.

Недавно коллектив завершил строительство верхнего вестибюля комплекса станции «Площадь Вокзальная-2». Мы производили работы здесь поэтапно. Сначала построили и

забетонировали правое крыло вестибюля, затем сход-тамбур и левое крыло, обеспечили его перекрытие.

Б. Киладзе, инженер по труду и зарплате Тблтоннельстроя:

— Цель новой формы хозяйственного расчета — дальнейшее сокращение сроков сооружения объектов, повышение производительности труда и рентабельности, улучшение качества работ. При данной форме хозрасчета начисление заработной платы всем работникам участка производится по единому аккордному наряду на весь объем работ по всему объекту, этапу за исключением работ, выполняемых субподрядной организацией. Выплата заработной платы по дополни-

тельным нарядам, как правило, исключается.

Перевод участка на хозрасчет решается руководством строительномонтажной организации по согласованию с коллективом участка, местным комитетом профсоюза, а также с руководством управления.

О том, какие преимущества имеет новая форма работы, свидетельствуют показатели деятельности бригады А. Заркуа на возведении верхнего вестибюля станции «Площадь Вокзальная-2». Сроки строительства сокращены на два с половиной месяца, выработка на одного человека составила 135 процентов против плановой. Экономический эффект от снижения се-

бестоимости равен 33,7 тысячи рублей.

За достигнутую экономию коллективу участка выплачена премия в 13,5 тысячи рублей. Средняя заработная плата — 295 рублей.

Введена в эксплуатацию Сабуртлинская линия метро. Теперь начнутся основные работы по прокладке подземной магистрали в быстрорастущие жилые массивы — Глдани и Варкетили. Внедрение метода участкового подряда на новых объектах, считают в Тблтоннельстрое, — залог успешного их строительства.

Д. ПЕШМАЛДЖАН,
корреспондент многотиражной газеты «Метростроевец», г. Тбилиси

АРХИТЕКТУРА

ДЕБЮТ ЕРЕВАНСКИХ ЗОДЧИХ

ПОМИМО известных удобств — комфорта и высокой скорости передвижения — для ереванцев метрополитен будет иметь еще одно веское преимущество перед наземным транспортом. В самое жаркое время года, которое приходится на август, когда столбик термометра устремляется к отметке 40 градусов, он избавит их от раскаленного зноя. В этом убедились строители, сооружающие метро в столице Армении. Даже сквозь кроны деревьев парка, в котором возводится станция «Барекамутян» («Дружба»), проникают палящие солнечные лучи. Но стоит спуститься на глубину, сразу пахнет свежим воздухом, повеет прохладой от скальных монолитов, сквозь толщи которых прокладываются станционные тоннели.

Строительство напоминает подземные каменоломни. Метростроевцы из Армтоннельстроя с завидным упорством и постоянно растущим мастерством отвоевывают у гор, на которых раскинулся неповторимый по архитектурному облику Ереван, новые и новые метры. Они одевают на скалы

бетонные «одежды», на которые затем ляжет мрамор и гранит, отшлифованные до зеркального блеска.

Открытие первой очереди Ереванского метрополитена намечается на конец завершающего года десятой пятилетки. Какими предстанут перед пассажирами пять первых станций? К проектированию подземных залов и вестибюлей метро были привлечены ведущие архитекторы Еревана. Каждый из них не новичок в своем деле, но создавать проекты для метро всем довелось впервые.

Удался ли дебют?

Судя по макетам и рисункам, пояснениям авторов проектов станций «Барекамутян», «Площадь Ленина», «Студенческая-Театральная», «Вокзальная» и «Киевян», да.

Зодчие детально ознакомились с опытом москвичей, ленинградцев, тбилисцев. И не только успешно повторили его, но и привнесли в архитектуру метростроения свое самобытное творчество, нашли удачные решения, неординарные и выразительные. Мож-

но спорить о деталях, но в целом проекты оставляют хорошее впечатление.

«Вокзальная» (архитекторы **Б. А. Арзуманян, С. Р. Нерсисян, А. Р. Исраелян**) — наземная. На ее платформе через каждые двенадцать метров встанут колонны, одетые в белый мрамор. Полы выстелят местным памбакским гранитом.

С привокзальной площади, где установлен прекрасный памятник герою армянского эпоса — Давиду Сасунскому, на станцию поведут два подземных перехода. Оба тоннеля будут обслуживать также и железнодорожные платформы. Кстати, они соединят два района Еревана — Ленинский и Орджоникидзевский. Из перехода пассажиры попадут в кассовый зал. Его интерьер решен в стиле традиционного армянского дома. Стены и колонны облицуют туфом табачного цвета, а скульптор А. А. Овсепян украсит их барельефами о подвигах Давида Сасунского. На платформенной части станции предусмотрено сооружение служебного помещения для метрополитена.

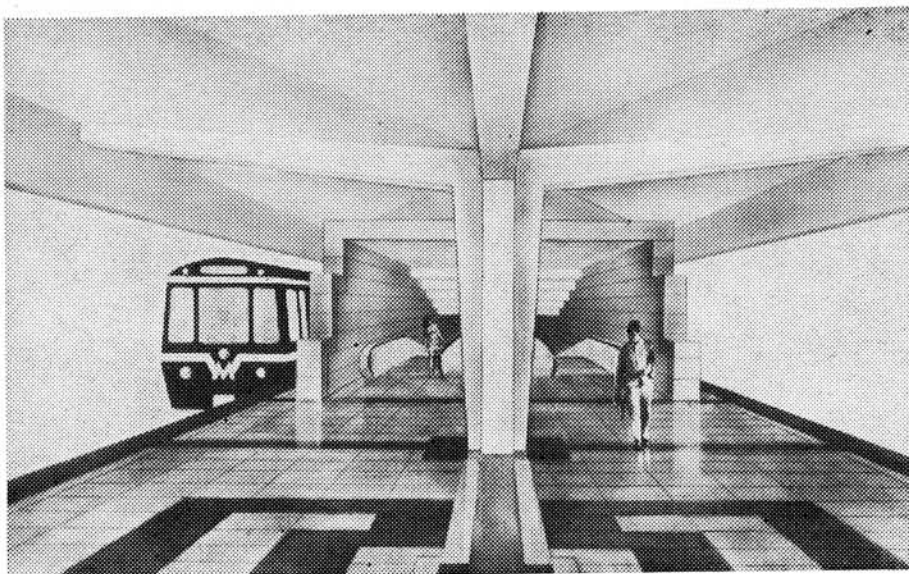
«Площадь Ленина» (архитекторы **Д. П. Торосян, М. М. Минасян**) разместится неподалеку от главной площади города, вокруг которой сгруппированы правительственные учреждения республики, напротив нового с выразительной, запоминающейся архитектурой здания Госплана Армянской ССР. Вестибюль станции, чуть приподнятый над землей, задуман как гигантская 32-метровая восьмилепестковая розетка из базальта. Интерьер помещения, углубленный на 4,5 метра, отделают туфом красноватого цвета, серым гранитом. В подземном

пространстве размером 20×20 м разместят рекламные стенды, бар, при сооружении которых предлагается широко использовать стекло. Середину площадки займет стеклянная чаша фонтана.

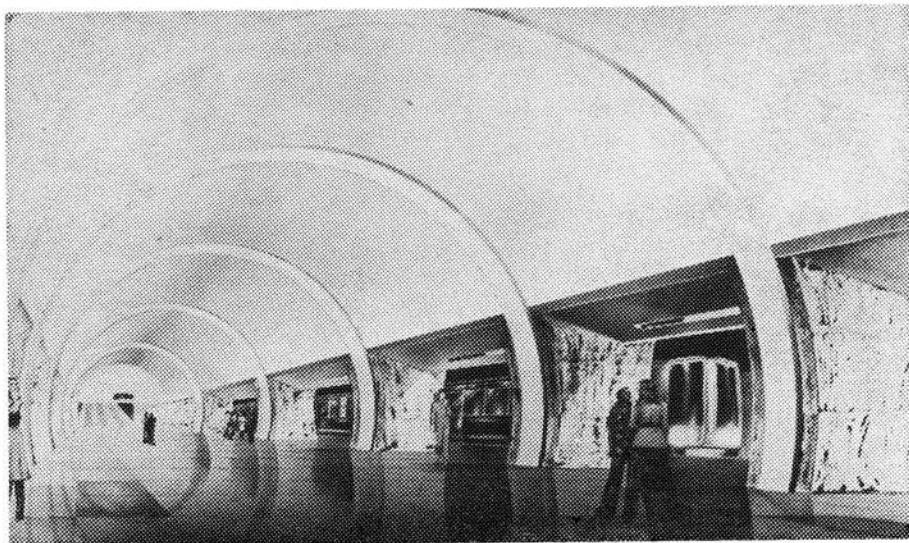
Подземный зал также решен своеобразно. Впечатляюще смотрятся мраморные пилоны. Вдоль них, от пола по сводам, авторы проекта предлагают пропустить латунные полукольца. В художественном оформлении, которое разрабатывает скульптор Ара Шираз, прозвучит ленинская тема на мотивы стихов известного поэта Армении Чаренца. Как традиционное средство придания архитектуре выразительности намечено широко использовать надписи на армянском языке. Станцию украсит барельеф, его тема — «Ленин со своими армянскими соратниками».

«Студенческая-Театральная» (архитектор **С. Г. Кюркчян**) запроектирована по улице Абовяна, поблизости от студенческого квартала Еревана. У нее два выхода. Один — на улицу Саят-Новы, где сосредоточены театры, второй ведет к студенческому кварталу. Отсюда и проистекает название станции. Архитектура умело и разумно совмещена с функциональным назначением сооружения. Цилиндрический объем, возвышающийся над землей, как бы продолжает наклонный ход. Его облицуют светлым травертином, по которому укрепят металлические полосы различной длины. Торцы цилиндра закроют хрустальным стеклом, через которое поднимающиеся на эскалаторе пассажиры увидят синь южного неба в обрамлении искусственных светильников. Световое решение видится весьма эффективным. Скульптурные формы «Студенческой-Театральной» органично впишутся в окружающую вестибюль зелень. Выходы вклиниваются в аллеи, связывают станцию по кратчайшим направлениям с близлежащими магистралями.

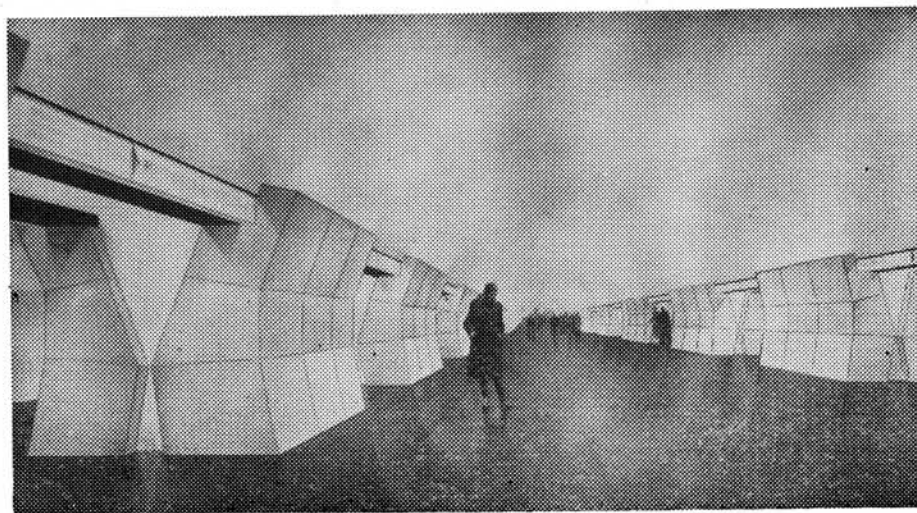
Пилоны подземного зала трехметровой ширины — из белого уральского мрамора. Пол выложат серым полированным гранитом, добытым на местных месторождениях. Между колоннами установят латунные лотки для светильников и информационных надписей. Архитектор отошел от традиционного белого цвета свода, заменив его на золотистый. Тогда люминесцентные лампы дадут эффект солнечного освещения. Над художественным оформлением станции работа-



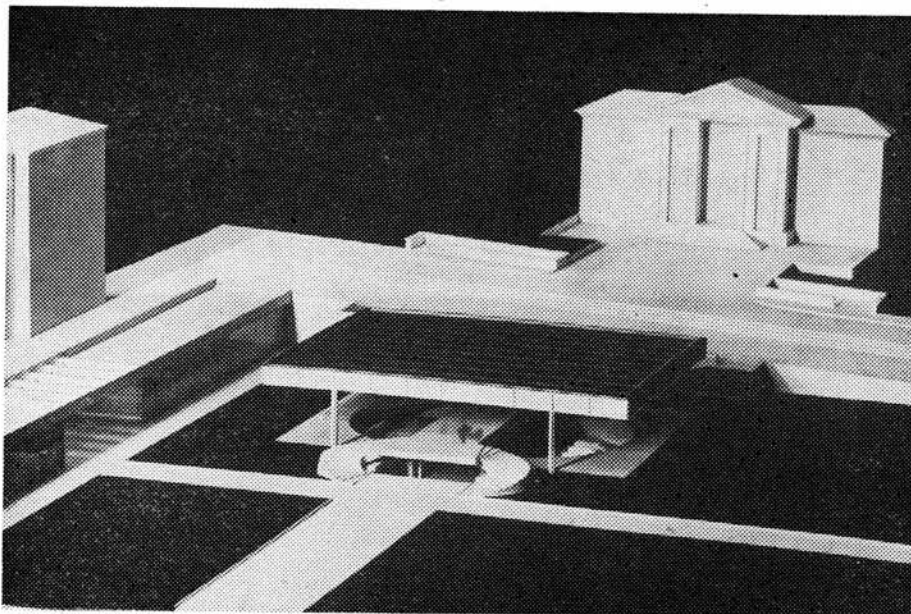
«Вокзальная»



«Площадь Ленина»

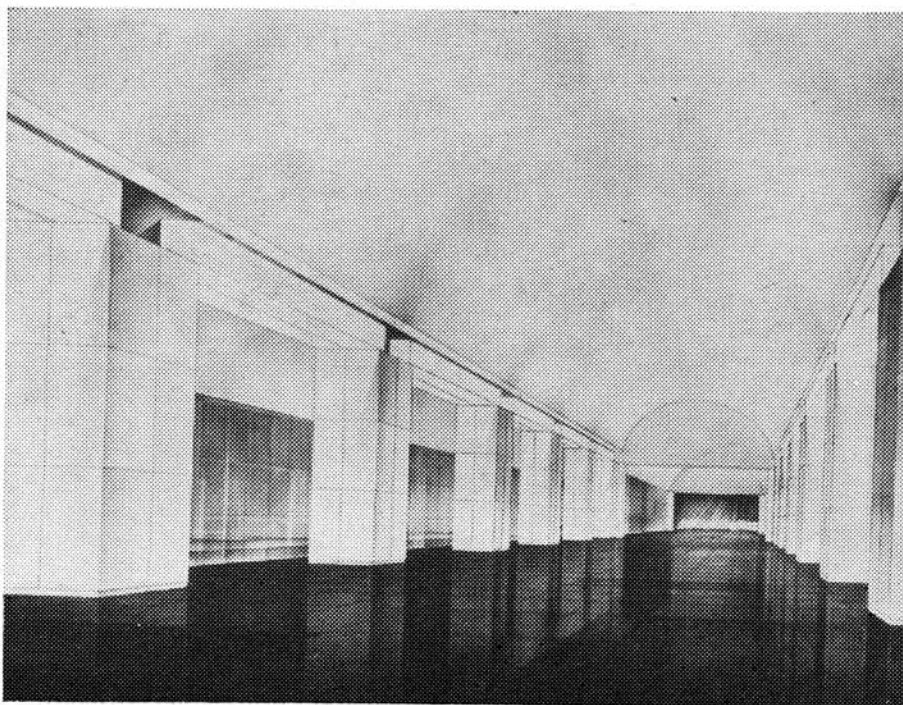


«Студенческая-Театральная»



Вестибюль станции «Барекамутян»

Подземный зал станции «Барекамутян»



ет скульптор Рузанна Кюркчян. Она создает многоплановую композицию из стекла и металла, посвященную молодежи.

«Барекамутян» (архитекторы С. А. Китехцян, А. Н. Зурабян) — станция глубокого заложения. Архитектура вестибюля, который поднимется среди парковой зелени напротив здания Верховного Совета республики, проста и лаконична.

Подземный зал — колонного типа. В отделке используют газганский мрамор и упоминаемый ранее памбакский гранит. Между колоннами лягут хрустальные балки. Их назначение — освещение зала.

Теме дружбы народов СССР посвящается барельеф из прозрачного стекла. Его установят в торце станции. Автор барельефа — Владимир Петросян.

«Киевян» (архитектор Ф. Г. Дарбинян) строится на пересечении улиц Барекамутян и Грасхочари — оживленном транспортном узле, в районе быстрорастущих жилых массивов. Подземный вестибюль сооружается на небольшой глубине. Его используют для размещения мелких предприятий торговли, других видов попутного обслуживания пассажиров. Станция «Киевян» — глубокого заложения, колонная. Отделка подземного зала запроектирована из белого мрамора с месторождений Урала, местного гранита. Член-корреспондент Академии художеств СССР скульптор Г. Г. Чубарян создает горельеф. Он изображает легендарного сына Давида Сасунского, выходящего с конем из скалы. Образ навеян древним преданием армянского народа. Горельеф разместят напротив эскалатора.

Итак, положено начало архитектурной летописи Ереванского метрополитена. Достаточно бегло взглянуть на перспективную схему развития метро в столице Армении, сразу видишь: впереди у зодчих много работы. И, разумеется, последующие страницы архитектурной летописи, так же как и первые, потребуют большого труда и творческой выдумки от тех, кто будет их писать.

В. БАРИНОВ

Продолжение рассказа о строительстве Ереванского метрополитена читайте в следующем номере «Метростроя».

У НАС В ГОСТЯХ СБОРНИК НИИТИ ГОСПЛАНА АРМЯНСКОЙ ССР «НАУКА И ТЕХНИКА»

ИЗОЛЯЦИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ НАПРЯЖЕНИЕМ 0,4 кВ

НАМИ обследовано 58 строительных объектов в Москве, Ленинграде, Киеве, Тбилиси, Баку, Харькове и Ташкенте. Измерения проводились по разработанной в Московском горном институте (МГИ) методике при нормальном рабочем состоянии электрических сетей, а также при эксплуатационных и искусственных отключениях их отдельных участков. Выполнено 900 замеров.

Данные показали, что абсолютные величины параметров изоляции электрических сетей напряжением 0,4 кВ изменяются в широких пределах. На ряде стройплощадок зафиксирован низкий уровень технической эксплуатации электроустановок, отсутствует надлежащий контроль состояния изоляции сетей. Неудовлетворительны монтаж и демонтаж кабельных разделок (в среднем по одной на каждые 50—100 м сети). Применяются диэлектрические материалы с низкими электроизоляционными свойствами. Существенно сказываются на уровне сопротивления изоляции значительные протяженность и сечение жил кабельных линий и количество подключенного к ним оборудования, а также использование в подземных выработках техники общепромышленного исполнения, не обеспечивающей достаточную электроизоляцию.

Несимметрия проводимостей отдельных фаз сетей в большинстве случаев незначительна, что позволяет соответствующий коэффициент считать равным нулю. Однако при выполнении сварочных работ повторно-кратковременные подключения трансформаторов приводят к периодическим нарушениям симметрии проводимостей фаз, в основном активных, и ухудшают состояние изоляции, вызывая срабатывание реле утечки. Необходимо соблюдение определенных организационно-технических мер при выборе и эксплуатации сварочного электрооборудования. Например, применение трехфазных сварочных трансформаторов, выпрямителей, генераторов. Их исполь-

зование исключает возможность нарушения симметрии проводимостей изоляции отдельных фаз.

Измерения омического сопротивления изоляции не установили значимого различия его величин при изменениях полярности источника постоянного тока. Это, видимо, связано с тем, что сети стройплощадок, как правило, не испытывают постоянного воздействия оперативных токов реле утечки, способствующих образованию оксидных плохо проводящих слоев на токоведущих частях с односторонней проводимостью. Величина же омического сопротивления изоляции, измеренная на постоянном токе, в несколько раз больше активного, полученного на переменном. Таким образом, ставить знак равенства между ними нельзя.

Проверка гипотезы об однородности групп измерений на основании сравнения выборочных дисперсий и математических ожиданий активных, емкостного и полного сопротивлений изоляции сетей отдельных стройплощадок показала, что значения указанных параметров не являются равнораспределенными ввиду значимого различия математических ожиданий.

Согласно исследованиям МГИ, наряду с такими факторами, как уровень технической эксплуатации, влажность и температура окружающей среды, на формирование параметров изоляции электроустановок существенное влияние оказывают протяженность сетей и количество подключенного к ним оборудования.

Таким образом, для формирования единых однородных выборок параметров следует принять приведенные к единице длины полную, активную и емкостную проводимости изоляции относительно земли.

Основные характеристики приведенных параметров изоляции: *M* — математическое ожидание, *S* — стандарт, *W* — коэффициент вариации сведены в табл. 1.

Таблица 1

Управления	Приведенная активная проводимость изоляции, мСм/км			Приведенная емкость сети относительно земли, мкФ/км		
	<i>M</i>	<i>S</i>	<i>W</i>	<i>M</i>	<i>S</i>	<i>W</i>
Мосметрострой	0,18	0,072	0,40	1,15	0,216	0,19
Ленметрострой	0,13	0,066	0,51	1,11	0,169	0,15
Киевметрострой	0,20	0,078	0,39	1,24	0,156	0,13
Тблтоннельстрой	0,21	0,077	0,35	0,96	0,192	0,20
Бактоннельстрой	0,17	0,077	0,45	1,04	0,184	0,18
Харьковметрострой	0,13	0,079	0,61	1,15	0,159	0,14
Ташметрострой	0,13	0,063	0,48	0,99	0,125	0,13

Проверка соответствия эмпирических распределений приведенных параметров с наиболее распространенными теоретическими законами распределения показала, что емкость сети относительно земли подчиняется логарифмически-нормальному закону распределения с функцией плотности

$$f(x) = \exp [- (\ln x - r)^2 / 2\sigma^2] / x \sigma \sqrt{2\pi}, \quad (1)$$

где σ , r — параметры логарифмически-нормального распределения, а приведенная активная проводимость изоляции — гамма-распределению:

$$f(x) = x^\alpha e^{-x/\beta} / \beta^{\alpha+1} \Gamma(\alpha+1). \quad (2)$$

Здесь α и β — параметры распределения.

Значения последних приведены в табл. 2.

Таблица 2

Управления	Приведенная активная проводимость		Приведенная емкость сети	
	α	β	σ	r
Мосметрострой	5,25	0,029	0,186	0,122
Ленметрострой	2,88	0,034	0,151	0,092
Киевметрострой	5,57	0,030	0,125	0,207
Тблтоннельстрой	6,44	0,028	0,198	-0,060
Бактоннельстрой	3,87	0,035	0,175	0,024
Харьковметрострой	1,71	0,048	0,138	0,130
Ташметрострой	3,26	0,030	0,126	-0,018

Установлено, что наряду с некоторыми различиями в условиях эксплуатации электроустановок применяемое оборудование, его техническая эксплуатация, принципы построения схем энергоснабжения во всех управлениях практически одинаковы. Это, а также данные табл. 1 дали основание предположить принадлежность выборок приведенных параметров изоляции электрических сетей стройплощадок отдельных управлений к одной генеральной совокупности. Проверка на однородность математических ожиданий подтвердила гипотезу. Обобщенные показатели для сетей напряжением 0,4 кВ приведены в табл. 3.

Таблица 3

Параметры изоляции	M	S	W
Приведенная активная проводимость, мСм/км	0,16	0,078	0,49
Приведенная емкость сети, мкФ/км	1,08	0,196	0,18

При существующем порядке электро-снабжения достичь уровня состояния изоляции, отвечающего требованиям техники безопасности, в большинстве случаев практически невозможно.

Необходимо пересмотреть принципы электроснабжения стройплощадок, отделить от технологических нагрузок нагрузки административных и бытовых помещений посредством раздельного питания электроприемников; при значительной протяженности подземных выработок разукрупнять сети и осуществлять питание от подземных трансформаторных подстанций или через скважины от поверхностных; устанавливать длину проектируемых сетей и количество подключаемого к ним электрооборудования с учетом возможности применяемых устройств защиты по вышеприведенным характеристикам.

Следует обеспечить непрерывный автоматический контроль состояния изоляции с действием на отключение, применение оборудования нормального рудничного исполнения, повысить уровень эксплуатации.

Л. ГЛАДИЛИН,
докт. техн. наук (Московский гор-
ный институт);

М. ЖАНЗАКОВ,
инженер (Павлодарский индустри-
альный институт)

МОДЕРНИЗАЦИЯ ЭСКАЛАТОРОВ Н-40

НА МОСКОВСКОМ метрополите-не эксплуатируется 16 типов эскалаторов, не считая машин с менее значительными конструктивными различиями — от выпуска 1935 года до новых ЭТ. Их модернизация и унификация — одна из главных задач. Ее решение ведет к улучшению экономических и эксплуатационных показателей, технических параметров. Однако проводить модернизацию можно, только всесторонне изучив и оценив характеристику оборудования. Тогда будут сэкономлены значительные средства, сокращены сроки реконструкции, что при большой загрузке Московского метрополитена имеет первостепенное значение.

Многие узлы привода эскалатора типа Н-40 высоконадежны. Так, например, по результатам нашего обследования у них лучшая среди всех типов машин конструкция ступени. В среднем заменяется в год 0,005 ступени, тогда как на ЭМ-5 — 6,2, а на ЛП-6А — 11,6 ступени. Достаточно велика надежность и других узлов: тяговых цепей, направляющих, поручневой установки. Проводить коренную реконструкцию этих машин невыгодно. По-видимому, целесообразно заимствовать некоторые конструктивные решения для проведения модернизации отдельных узлов.

Вместе с тем надежность привода — самая низкая среди всех 16 типов машин. Ежегодно выходит из строя 3,5 подшипников червячных редукторов. Эскалатор ставится на внеплановый ремонт на несколько суток. Неоднократно имелись случаи поломки трехопорных валов червячных редукторов. Несинхронная работа правого и левого приводов, особенно в переходных режимах, приводит к повышенным напряжениям, следствием которых, очевидно, была поломка главного вала на двух эскалаторах.

Оба случая можно отнести к разряду чрезвычайных.

Скорость движения лестничного полотна машин Н-40 0,77—0,74 м/с, что существенно ниже принятой для современных тоннельных эскалаторов (0,9—0,95 м/с). Как известно, при увеличении скорости от 0,75 м/с до 1 м/с несколько снижается коэффициент заполнения полотна, чем облегчается сход пассажиров, а эскалаторы такого типа работают на самых напряженных станциях.

По экономическим показателям привод Н-40 находится на одном из последних мест. Расход электроэнергии выше, чем для машин подобной высоты подъема. В среднем по данным многолетних замеров величина холостого хода составляет 14,4 кВт, в то время, как эскалаторов ЭМ-4, тоже сорокаметровой высоты, — 12,7 кВт. Таким образом, только за счет излишних потерь на 39 эскалаторах Н-40 затрачивается в год дополнительно более 200 тыс. кВт электроэнергии.

С каждым годом все острее становится проблема ремонта. Замены изнашиваемым деталям червячных редукторов нет. Изготовление червяков и колес, учитывая размеры и дефицитные материалы, весьма затруднительно. Сборка требует индивидуальной подгонки.

Наш краткий анализ достаточно убедительно доказывает крайнюю необходимость замены привода эскалаторов Н-40. С этой целью несколько лет назад был изготовлен привод ЛТ-10 с улучшенными характеристиками. Им оборудовано лишь 3 станции. Почему так мало? Проектировщики заменили червячный и цилиндрический редуктор одним, выходной вал которого является главным. Пришлось поднять весь привод на высо-

ту около трех метров. Потребовался новый фундамент. Для замены привода нужно несколько месяцев. Переоборудование эскалаторов на большинстве станций оказалось невозможным.

0,025 шестерен или зубчатых колес в год. Причем причиной замен мог быть не только износ, но и реконструкция главного вала.

Нами сделан вывод: модернизация возможна при обязательном усло-

разно заменить траверсу, но обязательно сохранить все посадочные места и соединительные размеры, чтобы главный вал оставить без изменений.

Второй вариант, требующий минимальных затрат, просматривается в оставлении существующих траверс, шестерни которых соединяются выходным валом быстроходного редуктора. Выходной вал при данном варианте может иметь две опоры: одну в редукторе, другую выносную, со стороны крайней траверсы, как в приводе ЛТ-10, или выполнен с применением промежуточного вала и двумя муфтами типа МЗП. В любом случае, и это самое главное, быстроходный редуктор должен быть точной копией редуктора ЛТ-10 без последней тихоходной ступени, роль которой в данном случае выполняет наклонная траверса.

Преимущества предлагаемых вариантов неоспоримы. Помимо экономии электроэнергии, повышения производительности эскалаторов, удобства для пассажиров, обеспечивается резкое сокращение сроков монтажа. Рекомендуемые схемы дают также возможность унифицировать привод не только эскалаторов Н-40, но и Н-30.

Так мы добиваемся унификации быстроходных редукторов, муфт, тормозов, двигателей, схем управления, вспомогательных приводов. Проектирование нового привода будет заключаться практически в привязке к существующей конструкции, поскольку расчеты и чертежи на все перечисленные выше узлы выполнены при подготовке привода эскалатора ЛТ-10.

Нашими предложениями, естественно, не исчерпаны все возможные пути модернизации. Большой интерес представляет, в частности, оборудование эскалаторов типа Н приводом, разработанным для ЭТ-2 и ЭТ-3. Он включает редуктор, расположенный наклонно к горизонтальной плоскости, иными словами по конструкции вполне пригоден для замены приводов эскалаторов Н-40.

Во всех случаях окончательный вариант необходимо принимать после эскизной проработки и детального технико-экономического обоснования.

И. ПОМИНОВ,

начальник лаборатории надежности и новой техники эскалаторного хозяйства Московского метрополитена;

Л. АЛЕКСЕЕВА,
инженер

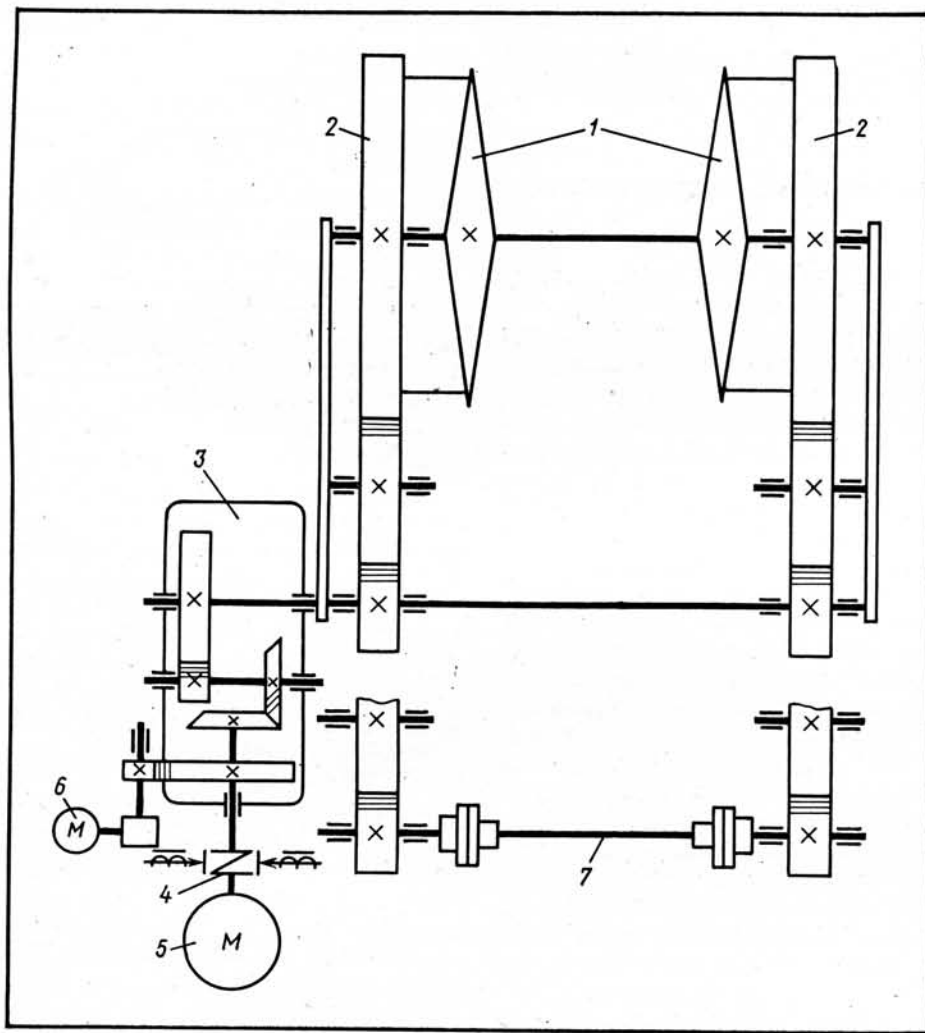


Схема привода эскалатора Н-40:

1 — тяговая звездочка, 2 — траверса, 3 — коническо-цилиндрический редуктор, 4 — тормоз, 5 — электродвигатель, 6 — вспомогательный привод, 7 — вариант с применением муфт МЗП

Рассматривая возможные пути модернизации привода Н-40, мы тщательно изучили надежность его работы, собрав и проанализировав данные по эксплуатации за десятилетний период и данные о капитальных ремонтах с 1947 г. Установлено, по траверсам отказы отсутствуют. Проводились лишь отдельные работы по регулировке, связанные с устранением трения зубчатых колес о кожух заменяющей сальников.

Данные капитальных ремонтов поясняют, что заменялось в среднем

ввиду — сохранении существующей кинематической схемы, но с одним электродвигателем. При этом имеется несколько конструктивных вариантов.

Наиболее рациональным представляется применение одного тихоходного (траверсы) и одного быстроходного редукторов. Но здесь необходима небольшая переделка траверсы с заменой ведущей шестерни на допускающую большие контактные напряжения и реконструкция опор промежуточного колеса. Очевидно, целесооб-

О НАДЕЖНОСТИ РЕЗИНОВЫХ УПЛОТНИТЕЛЕЙ ПНЕВМООБОРУДОВАНИЯ

ПРИ ОБЩЕЙ достаточно устойчивой работе электроподвижного состава метрополитена еще сравнительно велико количество неисправностей пневмооборудования. Причем свыше половины их происходит по причине выхода из строя резиновых уплотнителей, из которых на дефекты уплотнительных деталей тормозного воздухораспределителя усл. № 337 приходится около 20%, дверных цилиндров — 35%, автосцепки — 25%.

Нарушения нормальной работы воздухораспределителя усл. № 337 обусловлены преимущественно дефектами диафрагм усл. №№ 337-323-1 и 337-324-1 и манжеты поршня переключателя усл. № 337-321. Отказы дверных цилиндров вызываются разгерметизацией сальников и манжет — 80% от всех неисправностей. В подавляющем большинстве дефекты пневмооборудования автосцепки приходится на уплотнительное кольцо клапана и манжеты пневмоприводов ЭКК. Данные анализа, проведенного в ВНИИ железнодорожного транспорта, совпадают с результатами обследования дефектных резиновых деталей, забракованных и снятых с пневмооборудования при ремонте.

Резиновые уплотнители пневмооборудования изготавливаются по 7 различным техническим условиям из 28 марок резин. Из них 75% по своим свойствам не соответствуют требованиям эксплуатации. Часть прокладок и манжет делается из сравнительно мягких резин (с твердостью ниже 70 единиц по ТМ-2), что приводит к выдавливанию их из уплотняемых зазоров. Для производства ряда уплотнителей используют резины, работоспособные лишь при температуре выше —25°C вместо нормативных —40°C, хотя в Москве, Ленинграде и Харькове зимой бывают и более сильные мо-

розы. Применяют и резины недостаточной маслостойкости.

Так, из-за малой твердости и чрезмерного сжатия в зазорах выходит из строя и заменяется при каждой проверке 7—20% фланцевых прокладок дверного воздухораспределителя усл. № 87, в то время как других прокладок сменяют всего 0,1—0,6%.

Особо следует указать на недопустимость изготовления уплотнителей из немаслостойких резин. Именно набухание в маслах и смазках, приводящее к большим остаточным деформациям — снижению твердости и механической прочности, — основная причина преждевременного выхода из строя диафрагм, используемых в воздухораспределителях усл. № 337 и 75М, в авторежиме усл. № 260, а также манжет пневмоприводов ЭКК и др. По этой причине приходится заменять 7% буферов дверного цилиндра, набухающих из-за попадания на них смазки при ремонте. Выход из строя манжет из резин пониженной маслостойкости в 3—18 раз превышает сменяемость аналогичных манжет из маслостойких резин.

Для смазывания подвижных уплотняемых соединений пневмооборудования вагонов метрополитена в настоящее время применяют пластичные смазки ЖТКЗ-65, ЦИАТИМ-201, ЖТ-72, вазелин, масла касторовое, веретенное, МВП, смесь МВП и УН. Большинство смазок агрессивно к резинам.

Наиболее приемлема для подвижных соединений с резиновыми уплотнителями смазка ЖТ-72, выпускаемая Московским нефтемаслозаводом. Она не ухудшает свойств деталей, хорошо удерживается на поверхностях трения при длительной эксплуатации, устойчива при хранении и использовании в прессмасленках, не токсична. При отсутствии ЖТ-72 можно применять так-

же смазку ЖТКЗ-65 с анилиновой точкой 75—80°C. Войлочные (фетровые) смазочные кольца должны пропитываться только таким же смазочным материалом, какой наносится на поверхность трения. Использование в сообщающихся полостях одного пневматического прибора различных масел и смазок не допустимо. Габариты и морозостойкость резиновых уплотнителей изменяются в отрицательную сторону тем сильнее и быстрее, чем с большим количеством смазки они контактируют.

Не следует обильно обкладывать манжету со всех сторон смазкой, заполняя ею канавку поршня. Она должна наноситься лишь тонким слоем и только на поверхность цилиндра и наружную кромку манжет, уплотняющих поршень и цилиндр, или на поверхность штока и внутреннюю кромку манжет, уплотняющих шток.

В некоторых пневмоприводах войлочное смазочное кольцо установлено на поршне перед манжетой. Но во время «прямого» хода поршня под давлением сжатого воздуха манжета перемещается фактически почти по несмазанной поверхности, ибо при обратном ходе кромка манжеты собирает смазку. Поэтому смазочное кольцо должно находиться только сзади манжет в соответствии с рекомендациями ГОСТ 6678-72.

Значительная часть неисправностей пневмооборудования объясняется конструктивными недостатками уплотнителей и уплотняемых соединений. Так, например, уплотнительные кольца головки автосцепки по своей конструкции без достаточных к тому оснований жестче и поэтому хуже прижимаются к уплотняемым поверхностям, чем аналогичные детали для соединительных головок тормозных рукавов.

Диафрагмы тормозного воздухораспределителя и авторежима при деформации задевают и трутся о сравнительно острые выступы корпуса и крышки приборов с последующим механическим повреждением и разгерметизацией соединения. Показательно, что применяемое работниками депо «Сокол» Московского метрополитена закругление выступа верхней крышки — питательного органа реле — главной части воздухораспределителя усл. № 337 заметно увеличило надежность и срок службы диафрагмы усл. № 337-324-1.

Анализ величин деформации манжет в уплотняемых зазорах пневмо-

оборудования выявил, что у наиболее часто выходящих из строя манжет натяг на поршне и сжатие в цилиндре, зазор между поршнем и цилиндром и допуски на размеры посадочных мест выходят далеко за пределы нормы, что снижает надежность герметизации. Отрицательно влияет на герметичность подвижных соединений и недостаточная чистота обработки отдельных уплотняемых поверхностей.

Основная причина снятия с эксплуатации соединительных рукавов — набухание резины при попадании на нее смазки из редуктора, что является нарушением правил эксплуатации и ремонта, и появление на наружном

слое сетки поверхностных мелких трещин, которые, по нашему убеждению, не должны считаться признаком брака, так как герметичность рукава обеспечивается только внутренним слоем, а наружный выполняет лишь защитные функции.

Для повышения надежности и долговечности работы уплотнителей представляется целесообразным рекомендовать следующее:

изготавливать и применять уплотнители только из унифицированных оптимальных резин, хорошо зарекомендовавших себя при массовой эксплуатации — диафрагмы из резины 7-6218; манжеты, воротники и уплот-

нения клапанов — из резин 7-6659, Н-26-166 и Н-26-16в; прокладки — из резин 7-6218-10 и 7-В-14-1; прокладки повышенной твердости — из резины Н-7-1; рукава — по ГОСТ 1335-70; использовать смазку ЖТ-72, а в ее отсутствие — смазку ЖТКЗ-65;

провести модернизацию конструкции манжет и уплотняемых соединений, наиболее часто выходящих из строя, с обеспечением оптимальных величин натяга внутренних кромок — на поршне 6—10% и сжатия наружных кромок в цилиндре на 3—6% по диаметру.

Б. БАБИЦКИЙ, П. СУГАК,
кандидаты техн. наук

ЗАЩИТА ОТ КОРРОЗИИ

ЭКСПЛУАТАЦИЯ оборудования, конструкций и внутритоннельных сооружений Бакинского метрополитена ведется в условиях сложной гидрогеологии, высокого гидростатического давления. Металл и защитные покрытия в тоннелях подвергаются воздействию грунтовых вод с высокой минерализацией солей (до 60 г/л). Хлориды и сульфаты определяют значительную коррозионную активность электролита, попадающего в результате течей на конструкции и сооружения, а свободный доступ кислорода сквозь тонкую пленку влаги к поверхности металла ускоряет коррозию.

За более чем десятилетний срок эксплуатации метрополитена опробовано непосредственно на его сооружениях, а также в лаборатории коррозии большое количество защитных покрытий таких, как эпоксидные, битумные, этинолевые, цинково-полистирольные, ингибированные углеводородные смазки, гуммировочные составы на основе хлорнаирита НТ и другие. Испытания некоторых из них дали положительные результаты. Другие же на-

пример, кузбасслак, краски АИШ и этинолевые, не выдержали жестких эксплуатационных условий.

Хорошие защитные свойства показали покрытия на основе эпоксидных смол. Но учитывая высокую стоимость и дефицит, использовать их целесообразно для сооружений, требующих длительного срока службы и обеспечения надежности и безопасности движения. Для защиты же, например, тоннельных трубопроводов и сантехнического оборудования могут успешно применяться более дешевые материалы — эмаль ПС-1186, разработанная Гипроморнефтью на основе кубовых остатков ректификации стирола Сумгаитского завода СК. Технологичность, доступность сырья и длительный срок сохранности покрытия (6—8 лет) позволяет широко внедрять его. Расход эмали на трехслойное покрытие 360—420 г/м² при стоимости 35 коп. за 1 кг. За год ею окрашено 4,5 тыс. м² сантехнического оборудования.

При нанесении лакокрасочных материалов для обеспечения долговечности защитного слоя важна тщательная

подготовка поверхности. Механизированные способы очистки металла от коррозии — песко-гидро-дробеструйный — не применимы в замкнутых пространствах. Единственно приемлемой ручной — пневматическим инструментом. Им невозможно, однако, полностью удалить все продукты коррозии. После снятия первых пластов остается слой толщиной 100—150 мкм. Поэтому перед нанесением покрытия поверхность необходимо обрабатывать грунтом — преобразователем ржавчины. На Бакинском метрополитене успешно опробован состав на основе поливинилацетатной эмульсии, разработанный Горьковским инженерно-строительным институтом. Преобразованная им ржавчина в дальнейшем служит грунтом для лакокрасочных покрытий.

Другой эффективный способ — использование ингибированных углеводородных смазок, которые можно наносить на не полностью очищенную поверхность. Бактоннельстрой накопил опыт их применения для защиты внутренней поверхности тубингов станционных и эскалаторных тоннелей.

Покрытия и защитные средства от блуждающих токов разработаны в сотрудничестве с АН Азербайджанской ССР, НИПИ Гипроморнефть, АЗИНЕФТЕХИМ имени М. Азизбекова и другими организациями.

С созданием Главного управления метрополитенов Министерства путей сообщения и передачей всех научно-исследовательских работ в ЦНИИ МПС стало возможным комплексное решение имеющихся в этой области проблем на широкой промышленной основе.

Служба пути и тоннельных сооружений организовала специализированную бригаду по производству антикоррозийных работ. По рекомендации ЦНИИ МПС начата очистка чугунной обделки от коррозии и нанесение битумно-полимерной мастики БПМ-1 по грунту — преобразователю ржавчины ЭВА-013 ЖТ и ЭВА-0112. Уже очищено несколько километров чугунной обделки. Высокопроизводительной машиной УНМ-1 (10 кг/мин) наносятся густовязкие мастики, а установкой безвоздушного распыления типа «Факел» — преобразователь ржавчины. Толщина слоя в нижней части чугунной обделки (до высоты 2 м от путевого бетона) 0,8—1 мм, в верхней — 0,6—0,8 мм. Расход мастики: 0,8—1 кг/м², преобразователя ржавчины — 0,15—0,2 кг/м².

Одновременно совместно с ЦНИИ

МПС проводятся опытные работы по гидроизоляции тоннелей повторно-контрольным нагнетанием за обделку карбомидной смолы УКС, заделке слабо фильтрующих швов и каверн полиизоцианатными композициями и защите внутренней поверхности железобетонной обделки эпоксидно-каменноугольными, бутилкаучуковыми мастиками и герметиками.

На некоторых перегонах наблюдается интенсивное электрокоррозийное разрушение подошвы рельсов и элементов креплений. ЦНИИ МПС разработано устройство вентиляционного секционирования ходовой рельсовой сети, снижающее время ее нахождения под потенциалом и, следовательно, электрокоррозийное разрушение пути.

Под воздействием блуждающих токов, стекающих с тракционных путей,

электрокоррозийному поражению подвергаются подземные коммуникации на территории депо. Азербайджанским институтом нефти и химии имени М. Азизбекова совместно с лабораторией коррозии Бакметрополитена обследованы подземные коммуникации и выполнена совместная их защита электродренажной установкой.

Обеспечение надежности и долговечности сооружений требует решения таких задач, как выбор эффективных и экономичных гидроизоляционных материалов для нанесения по влажной поверхности железобетонной обделки, герметизация активных течей в швах железобетонных тубингов и блоков полимер-цементными составами, а также защита мрамора на станциях глубокого заложения.

Н. АЗИЗОВ, В. ТХОР,
инженеры

ВСТАНЕТ ДАМБА У ФИНСКОГО ЗАЛИВА

ЦК КПСС и Совет Министров СССР приняли постановление «О строительстве сооружений защиты г. Ленинграда от наводнений». С созданием их появится возможность останавливать стихию на дальних подступах к городу. Финский залив пересекут дамбы общей длиной 25,4 км, шириной 35, высотой над водной поверхностью — 8 метров. Они свяжут город Ломоносов с Кронштадтом, затем с поселком Горская, что на Карельском перешейке.

По гребню защитных сооружений пройдет автомобильная дорога, по которой направится транзитный автотранспорт по более короткому в обход Ленинграда пути. Проектом предусмотрено устройство в дамбах двух ворот шириной 110 и 200 метров для кораблей. Они будут закрываться при поступлении сигнала об угрозе наводнения. Автомобильная трасса в зоне расположения судопропускных устройств уйдет в тоннель, который пробьют под дном залива.

Предупреждение о возможном наводнении дается по крайней мере за шесть часов, а чтобы привести в действие сложную систему механизмов и преградить путь стихии, понадобится всего полчаса. После поступления сигнала синоптиков

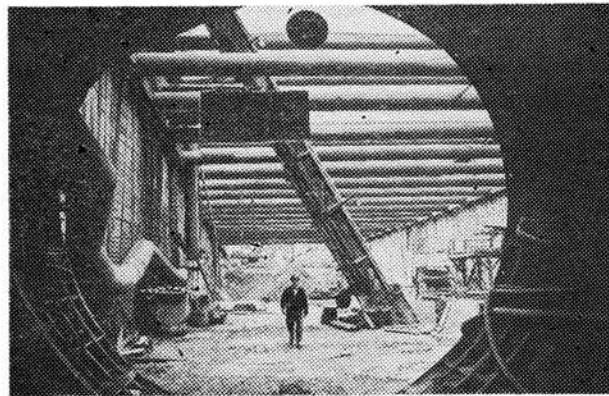
на центральный пункт дистанционного управления сооружениями по команде из специальных камер выдвинутся массивные стальные затворы. Они преградят доступ поднятой циклоном волне в Невскую губу.

Прочными затворами закроются и десятки двадцатичетырехметровых водопропускных отверстий в дамбах, которые будут служить для свободного стока Невы и сохранения естественного водообмена между заливом и отгороженной акваторией площадью около 400 квадратных километров.

При закрытых водопропускных и судопропускных устройствах уровень воды в ней будет подниматься на два сантиметра в час. Таким образом, не предвидится серьезного отклонения от обычных норм.

Подготовительные работы по строительству защитных сооружений начались. Намечилась трасса. Развертываются базы стройиндустрии. Определены основные исполнители работ — Министерство энергетики и электрификации СССР и Министерство транспортного строительства. Десятки ленинградских и специализированных предприятий других городов будут выполнять заказы стройки, которая объявлена Всесоюзной ударной комсомольской.

Первый комсомольско-молодежный отряд приступит к работе в будущем году.



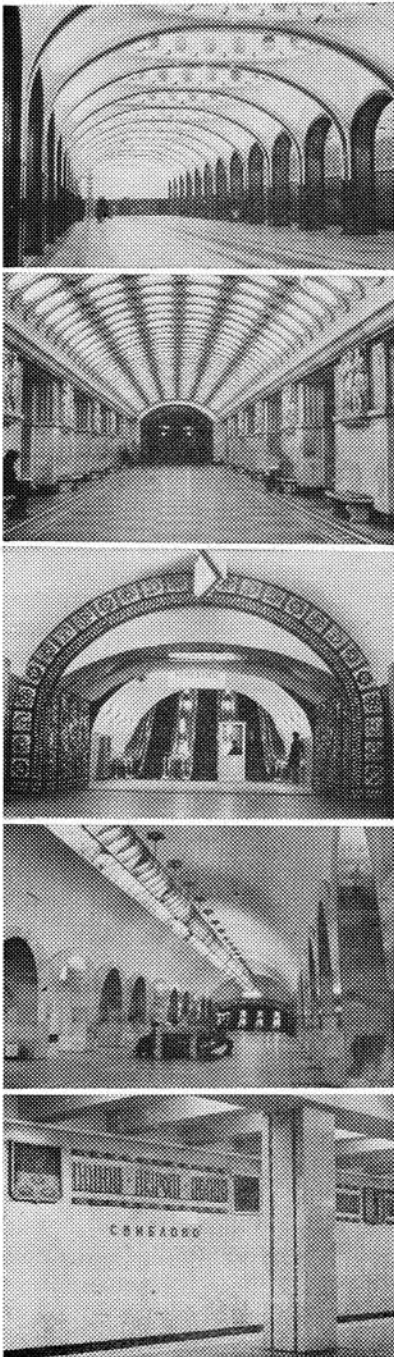
Растут темпы на строительстве Минского метрополитена. Успешно выполняет обязательство бригада проходчиков А. Просолова из СМУ-1 на сооружении перегона «Московская» — «Площадь Ленина».

Полным ходом идет сооружение станции «Институт культуры».

Фото П. КОСТРОМЫ.



ПО ЗАКОНАМ КРАСОТЫ



МОСКОВСКИЙ метрополитен впитал в себя не только самые передовые научно-технические идеи и достижения из мировой практики, но и коренным образом изменил ее путем широкого использования художественного творчества и активного участия в создании подземных сооружений лучших мастеров зодчества и изобразительного искусства. Вместо унылых, угнетающих душу подземок, построенных ранее в крупных городах капиталистических стран, в Москве создан удивительный ансамбль, поражающий жизнерадостным характером, неповторимостью образов и красотой архитектурных композиций. В нем гармонически сочетаются достижения инженерной мысли и художественного вдохновения.

В создании станций и вестибюлей Московского метро принимали участие выдающиеся зодчие и художники страны. По проектам знаменитого архитектора И. А. Фомина построены станции «Лермонтовская» и «Площадь Свердлова». Академик А. В. Щусев, гениальный творец мавзолея В. И. Ленина на Красной площади, автор зданий Казанского вокзала в Москве, оперного театра в Ташкенте, института Маркса—Энгельса—Ленина в Тбилиси, проектировал оформление станции «Комсомольская»-кольцевая. Народный архитектор СССР, Герой Социалистического Труда Д. Н. Чечулин — автор станций «Киевская» Арбатско-Филевской линии и «Комсомольская» Кировско-Фрунзенской линии.

Особенно плодотворной была деятельность одного из самых талантливых советских архитекторов А. Н. Душкина. Его творчество отличает яркость образов, теплота и романтика, оно занимает почетное место в сокровищнице советской культуры. Автор железнодорожных вокзалов в Симфе-

рополе и Сочи, высотного административного здания Министерства транспортного строительства на Лермонтовской площади А. Н. Душкин создал проекты станций «Кропоткинская» (совместно с арх. Я. Г. Лихтенбергом), «Маяковская», «Автозаводская», «Площадь Революции» и «Новослободская» (совместно с автором этой статьи). Он трижды удостоивался Государственной премии СССР, одним из первых архитекторов страны награжден орденом Ленина. А. Н. Душкин более десяти лет занимал пост главного архитектора института «Метрогипротранс» и воспитал целое поколение зодчих.

К проектированию станций метро в разное время привлекались многие известные мастера: Л. М. Поляков создавал станции «Курская»-радиальная, «Октябрьская»-кольцевая и «Арбатская» глубокого заложения. Архитекторы Г. Р. Захаров и З. Г. Чернышева создали «Курскую»-кольцевую, И. Е. Рожин — автор проектов станций «Электrozаводская», «Парк культуры» и «Смоленская». Я. Н. Павлов совместно с незабвенным М. Ф. Зелениным и профессором М. А. Ильиным запроектировал «Добрынинскую»-кольцевую. В. В. Лебедев и П. П. Штеллер — авторы станции «Проспект Мира».

Группа неразлучных друзей — Л. В. Лилье, В. А. Литвинов и М. Ф. Марковский — разработали проекты оформления станций «Киевская»-радиальная, «Университетская», «Ленинские горы», «Площадь Ногина», «Первомайская» и других.

Но справедливости ради необходимо отметить, что самый значительный и весомый вклад в создание архитектуры столичного метро внесли зодчие института «Метрогипротранс», которые трудились с фантастической преданностью, самозабвенно и бескоры-

стно. Разные по характеру, уровню профессионального мастерства и творческому кредо они были едины в главном — полностью и без остатка отдали свою энергию любимому делу.

И. Г. Таранов — блестящий рисовальщик и график, знаток специфики подземного строительства, автор многих станций метро столицы, лауреат Государственной премии СССР. Ему принадлежат многие технические идеи, которые и сегодня не потеряли своей новизны и ценности. Двухэтажная станция мелкого и глубокого заложения, зонт свода, не требующий дополнительных отделочных работ, индустриальные сборные перегородки пристанционных сооружений — все заслуживает самого пристального внимания, детальных разработок и внедрения в практику метроостроения.

Его соратник, супруга и соавтор, лауреат Государственной премии СССР Н. А. Быкова — автор станций на всех очередях строительства: «Сокольники», «Белорусская»-радиальная, «Белорусская»-кольцевая, «Спортивная», «Щелковская», «Проспект Вернадского», «Новокузнецкая».

С. М. Кравец — первый главный архитектор Метрогипротранса. При его участии созданы проекты станций: «Семеновская», «Щербаковская», наземные вестибюли «Кропоткинской»,

«Рижской», «Семеновской», «Щербаковской» и «ВДНХ».

Л. А. Шагурина более двадцати лет работала заместителем главного архитектора института, она проявила себя как одаренный зодчий при создании проектов станций «Красносельская», «Кузьминки», «Коломенская».

Н. И. Демчинский участвовал в проектировании всех очередей московского метро, человек необычайного трудолюбия, удивительной скромности и добросовестности. Он — автор оформления первой модели вагона метрополитена, многих депо, тяговых подстанций. Ему принадлежат проекты реконструкции Центрального пересадочного узла, станций «Каширская», «Каховская», «Медведково» и других.

С самой лучшей стороны проявили себя архитекторы В. Г. Поликарпова и А. Ф. Фокина; трудно перечислить все объекты, созданные при их участии. Это — станции «Баррикадная», «Ленинский проспект», «Волгоградская», «Полежаевская», эскалаторная галерея на Ленинских горах, жилые дома Метростроя у платформы «Маленковская».

Самые теплые и благодарные слова хочу посвятить лауреату премии Совета Министров СССР Н. А. Алешиной. Преданность делу, настойчивость в достижении цели, огромная трудо-

способность — главные черты характера этой замечательной женщины. Нина Александровна разрабатывала проекты станций «Кузнецкий мост», «Медведково», «Октябрьское поле», «Перово», «Марксистская», «Рязанский проспект», «Таганская», «Варшавская» и «Ленинский проспект».

Лауреат премии Совета Министров СССР Ю. В. Вдовин — человек незаурядного дарования, блестящий художник, нынешний начальник архитектурного отдела института — автор станций «Пушкинская», «Калужская»-радиальная, «Ленинский проспект», «Рязанский проспект», «Таганская», «Шоссе Энтузиастов».

В. А. Черемин — активный создатель проектов жилых домов Метростроя на «Маленковской», станций «Горьковская» (совместно с Р. И. Семерджиевым и другими), «Коломенская» (совместно с Л. А. Шагуриной), «Ждановская» (совместно с автором статьи), «Беговая» и «Шоссе Энтузиастов» (совместно с Ю. В. Вдовиным).

В декоративное убранство столичного метро большой труд вложен выдающимися советскими художниками и скульпторами.

А. СТРЕЛКОВ,
архитектор

(Продолжение следует)



НОВОСТИ

● Метрогипротрансом разработана типовая конструкция вестибюля станций глубокого заложения. Основные детали — стеновые блоки и плиты перекрытий. Применение сборных железобетонных элементов значительно ускорит строительство вестибюлей. Их выпуск освоен Очаковским заводом железобетонных конструкций Мосметростроя. Новые детали впервые использованы в столице на Калининском радиусе, который вступит в строй в конце нынешнего года.

● Положено начало созданию испытательного полигона для Московского метрополитена. Технико-экономическое обоснование его строительства подготовлено институтами «Мосжелдорпроект» и «Метрогипротранс». На полигоне соорудят километровый тоннель. Остальная часть испытательной трассы, где поезда смогут развивать скорость до 100 км/час, пройдет в галерее, которая будет отапливаться зимой. Экспериментальная база предназначается для отработки новых решений, направленных на совершенствование подвижного состава и верхнего строения пути.

● Электродепо «Новогиреево» — девятое на Московском метрополитене. Оно строится на юго-западе столицы. Депо предназначено для обслуживания Калининского радиуса, по которому будут курсировать вагоны новых серий с маркой Мытищинского машиностроительного завода. Коллектив депо «Красная Пресня» проведет обкатку. Эксплуатационники установили в салонах новые информацион-

ные средства — символы, обозначающие места для престарелых и пассажиров с детьми, красочные схемы действующих и строящихся линий метро.

● Привлечение художников к оформлению подземных залов и вестибюлей — давняя традиция Мосметростроя. Работают они и на Калининском радиусе. В частности, объемно-пространственная экспозиция, посвященная воздушному флоту страны, украсила станцию «Авиамоторная». Ее автор — молодой художник А. Моисийчук — на метро не новичок. За металлические барельефы для станции «Бабушкинская» ему присуждена премия Московской организации Союза художников СССР.

● Успешно завершена прокладка Большого Ставропольского канала. В строительстве искусственной водной артерии участвовали рабочие и специалисты ТО № 20. Они соорудили более 6000 метров водоводных тоннелей.



ГОД ЗА ГОДОМ

1939

● Начато сооружение линий третьей очереди метрополитена. Замоскворецкий радиус соединил впоследствии индустриальный район, в котором расположены первенцы социалистической индустрии — автозавод имени Лихачева и «Динамо» имени Кирова, с центром Москвы.

● За успешное выполнение решений партии и правительства, обеспечение большевистских темпов в работе и овладение высокой техникой механизированного тоннелестроения при сооружении второй очереди Московского метрополитена коллектив Метростроя награжден орденом Ленина.

● Отряды московских метростроителей приступили к строительным работам на Балхашском медеплавильном заводе, на гидротехническом тоннеле в Канда-лакше и гипсовом руднике в Подмос-ковье.

1940

● По всей трассе третьей очереди метро ведутся горнопроходческие работы.



Лауреат Государственной премии СССР М. А. Самодуров возглавлял Мосметрострой в годы войны.

1941 — 1942

● Сооружение третьей очереди метро замедлилось в связи с нападением гитлеровцев на нашу страну. Однако в годы Великой Отечественной войны работы в шахтах Мосметростроя не прекращались ни на один день. Метростроевцы столицы трудились на многих оборонных стройках. В октябрьские дни 1942 года они помогли отстоять волжские рубежи, построив подземные командные пункты и помещения госпиталей.

1943

● Благодаря самоотверженному труду метростроевцев 1 января третья очередь метро «Площадь Свердлова» — «Автозаводская» протяженностью 6,5 км вступила в эксплуатацию. При ее сооружении пришлось столкнуться с большими трудностями на отдельных участках. На станциях «Автозаводская» и «Новокузнецкая» проходка велась на больших пространствах под сжатым воздухом.

● В Книге Почета Московской городской организации ВЛКСМ в 1943 году записано: «Бюро МГК ВЛКСМ постановляет: за отличные показатели в работе занести в Книгу Почета комсомольско-молодежную фронтовую бригаду объекта № 9 т. Михаила Иванина».

1944

● В январе вступила в строй действующих линия «Курская» — «Измайловская» протяженностью 6,3 км. В борьбе с подземными грунтовыми водами с притоком до 1200 м³/час пришлось сооружать перегоны между станциями «Бауманская» и «Курская» с применением сжатого воздуха. Общая протяженность тонне-



Бывший начальник Мосметростроя, лауреат Государственной премии СССР Н. А. Губанов.



Председатель Президиума Верховного Совета СССР Н. М. Шверник вручает высокие награды Герою Советского Союза метростроевцу И. А. Вишнякову.

лей, сооруженных таким способом, составила около трех километров.

● На Измайловском участке Покровского радиуса успешно применен способ разработки грунтов с помощью гидромониторов, мощные водяные струи которых размывали и транспортировали грунт в отвалы.

● За образцовое выполнение задания Государственного Комитета Обороны по строительству третьей очереди Московского метрополитена в трудных условиях военного времени Указом Президиума Верховного Совета СССР Метрострой награжден орденом Трудового Красного Знамени.

● Государственный Комитет Обороны постановил: «За успешную работу по строительству III очереди Московского метрополитена в трудных условиях военного времени... объявить благодарность стахановцам, стахановкам и всему коллективу инженеров, техников, рабочих и работниц ордена Ленина Метростроя».



Ветеран Мосметростроя Герой Советского Союза А. С. Морозов.



В НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОМ СОВЕТЕ

НА СЕКЦИИ строительства тоннелей и метрополитенов обсуждены «Рекомендации по подбору эффективных ВВ и СВ при проведении буровзрывных работ с использованием механизированных зарядчиков и гидрозабойки».

Они составлены в развитие главы СНиП 44-77 ЦНИИСом и СибЦНИИСом при участии Тындинской мерзлотной станции, Армтоннельстроя, Бамтоннельстроя и ИГД имени А. А. Скочинского по результатам экспериментальных исследований в условиях Байкальского и Ижевского тоннелей, а также на основе анализа и использования отечественного и зарубежного опыта.

Существующая технология буровзрывных работ (БВР) на строительстве горных транспортных тоннелей с использованием патронированных взрывчатых веществ и пыжей из песчано-глинистой смеси в качестве забойки характеризуется средними значениями коэффициента использования шпуров (КИШ) в пределах 0,81—0,86 и значительным временем, затрачиваемым на зарядание и забойку, которое составляет до 20% от общего времени проходческого цикла. Все операции осуществляются вручную.

Использование в настоящее время высокопроизводительного бурового оборудования (агрегатов типа ПБА-1, «Фурукава», «Брокке», установки СБУ-2) позволяет максимально механизировать процесс, повысить скорости бурения и проходки. Однако существующая технология не позволяет решить вопросы комплексной механизации БВР.

В «Рекомендациях» изложены основные положения по выбору типов взрывчатых веществ (ВВ), СВ, забойки, средств механизации процесса зарядания, технологии и техники безопасности.

Реальным способом сокращения времени на зарядание и забойку шпуров (в 1,5—2 раза), а также уменьшения трудозатрат (в 3—4 раза) и общей стоимости взрывных работ (до 2 раз) при ведении БВР в условиях транспортного тоннелестроения в сухих или малообводненных забоях является широкое использование механизированных зарядчиков в сочетании с эффективными взрывчатыми веществами (гранулированными, пластичными, водонаполненными), средствами взрывания (СВ) и забойки (гидрозабойки, в частности). Как показали опыты, при этом наблюдается повышение КИШ до 0,9—0,95.

Выбор типа ВВ производится в зависимости от крепости и обводненности пород. В качестве гранулированных ВВ рекомендуется применять вещества, относящиеся ко II группе: граммониты, граммоналы, гранулиты, игданиты. Могут быть использованы также акваниты и акваналы.

В качестве зарядного оборудования рекомендуется применять для гранулированных ВВ серийно изготавливаемые камерно-порционные зарядчики типа ЗМК-1 и ЗП-2. При использовании водонаполненных — установку нагнетательного типа УМЗ-1.

Разработаны эффективные технологические схемы ведения взрывных работ при механизированных способах зарядания. Для обеспечения комплексной механизации за основу могут быть приняты транспортно-зарядные машины типа ПМЗШ-2, ЗМКД-1к и ЗМКД-2, которые широко применяются в горнодобывающей промышленности. Дальнейшее совершенствование технологии БВР возможно за счет создания универсальных доставочных зарядно-забойных механизмов (УДЗЗМ).

Гидрозабойку шпуров при помощи наполненных водой полиэтиленовых

ампул с обратным клапаном следует применять в сочетании с запирающей забойкой из песчано-глинистых пыжей. Такая технология обеспечивает улучшение основных показателей.

При использовании механизированных зарядчиков для гранулированных ВВ наиболее перспективным можно считать пневматический способ забойки с помощью пневмозабойников. Технология пневмозабойки песком или другими гранулированными материалами аналогична технологии механизированного зарядания гранулированными ВВ.

При внедрении водонаполненных ВВ эффективной может оказаться забойка из гидропаст, инъектируемых в шпуров при помощи аппаратов типа АПНГ-1. Забойка из гидропаст нашла распространение на медных рудниках в СССР и за рубежом — в Англии, Швейцарии и других странах.

На основе анализа и корректировки известных расчетных выражений для составления паспорта БВР рекомендуются соответствующие габаритам и условиям проходки формулы для определения основных показателей БВР. Приводятся алгоритмы и программа расчета его на ЭВМ «Напри-2».

Для внедрения контурного взрывания и повышения качества буровых работ существующее оборудование необходимо совершенствовать в части оснащения специальными приспособлениями для обеспечения направленного бурения.

Секция одобрила рекомендации по подбору эффективных ВВ и СВ при проведении буровзрывных работ с использованием механизированных зарядчиков и гидрозабойки. Главтоннельмостроению и Главному техническому управлению рекомендовано работы по механизированному заряданию шпуров продолжить в виде опытного внедрения на объектах, в первую очередь, на Бамтоннельстрое.

Обсужден также Технический проект продления 3 участка Невско-Василеостровской линии метрополитена в Ленинграде от станции «Обухово» до станции «Рыбацкое». Его разработал Ленметрогипротранс. Инженерно-геологические изыскания проведены Ленметрогипротрансом и Гидропроектотом.

Трасса проходит в трещиноватых глинах твердой консистенции, пересекает кровлю коренных отложений — глин ломоносовской серии и котлинского горизонта с прослоями кварце-

вых песчаников. На переходном участке она располагается в четвертичной толще, сложенной преимущественно слабоустойчивыми суглинками. Участок выхода на поверхность характеризуется в основном водоносными песчаниками, пески и супеси с гидростатическим напором до 4 атм и газонасыщенные грунты.

Участок расположен между строящейся станцией «Обухово» глубокого заложения и станцией «Рыбацкое», запроектированной на поверхности. От последней предусмотрена ветка в проектируемое депо «Невское». В месте ее пересечения с путями Октябрьской железной дороги намечается строительство путепровода.

Строительная длина участка в двухпутном исчислении — 3,69 км, эксплуатационная — 3,62 км. Максимальный уклон — 50‰, минимальный — 3‰, минимальный радиус кривых — 300 м, коэффициент развития — 1,11.

Провозная способность, исчисленная по данным ЛенНИИпроекта, на первый период эксплуатации обеспечивается при частоте движения 36 пар шестивагонных поездов в час, на перспективу — 44 пары.

В зависимости от гидрогеологических условий тоннели сооружаются с обделками из высокопрочного железобетона, обжатые в породу, сборными железобетонными, монтируемыми без обжатия, и чугунными.

Обделки, обжатые в породу, из сборных железобетонных элементов применены также на участках с гидростатическим давлением до 4 атм. Верхнее строение пути и контактный рельс приняты по типовому проекту ТС-115. Вентиляция тоннелей предусматривается приточно-вытяжная с механическим побуждением через две шахты.

Участок оборудуется системой автоматического регулирования скорости движения поездов, системой автоведения и другими постоянными устройствами, необходимыми для эксплуатации.

Проходка тоннелей на уклонах до 40‰ предусматривается механизированными щитами, на уклоне 50‰ — обычным щитом под сжатым воздухом с водопонижением, дегазацией и замораживанием. Тоннели мелкого заложения сооружаются в котлованах со шпунтовым ограждением.

Запроектировано строительство у станции «Рыбацкое» совмещенной тягово-понижительной подстанции, пяти-

этажного производственно-бытового корпуса и подземного пешеходного перехода под путями Октябрьской железной дороги.

Секция одобрила основные положения технического проекта. Рекомендовано в процессе экспертизы в МПС: Метрогипротрансу — рассмотреть проектные материалы по вопросу применения сборных железобетонных обделок, обжатых в породу, на участках с гидростатическим давлением, проекты тоннельной вентиляции, организации строительства на переходном уча-

стке и направить в Ленметрогипротранс свои замечания; Ленметрогипротрансу — откорректировать проект по замечаниям Ленметростроя и Метрогипротранса; Ленинградской дирекции строящегося метрополитена — решить вопрос с горисполкомом и другими заинтересованными организациями о долевом участии в строительстве путепровода через пути Октябрьской железной дороги.

Л. БОЛТЕНКОВА,
ученый секретарь научно-технического совета Минтрансстроя

ЗАНИМАТЕЛЬНЫЕ ФАКТЫ

АРХЕОЛОГИЧЕСКИЕ НАХОДКИ ВЗРЫВНИКА

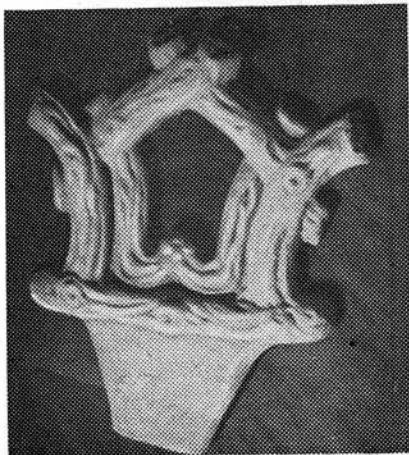
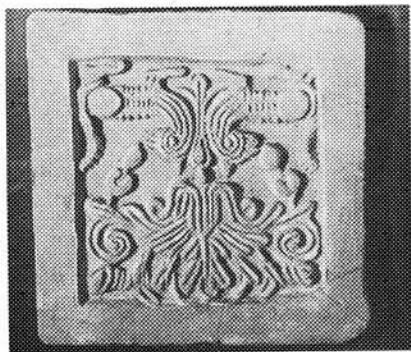
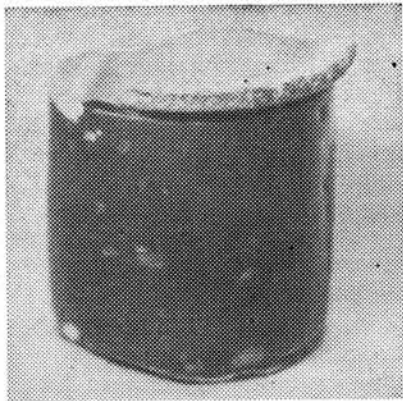
СОВРЕМЕННЫЕ строительные площадки Москвы — поле деятельности археологов. Исторические тайны кроются под асфальтом магистралей, фундаментами домов. Строители метротрасс, подземных переходов, транспортных тоннелей зачастую становятся первооткрывателями кладов, древних горизонтов города, отделенных от нас толщей напластований земли и веками. Прочное содружество установилось у Московского метростроя с Музеем истории и реконструкции Москвы. В нашей экспозиции можно увидеть ценнейшие археологические находки, обнаруженные на

трассе Калужско-Рижского диаметра, при сооружении Центрального пересадочного узла, на площади Пушкина (см. «Метрострой», № 3, 1977 г., № 2, 1978 г.). У музея немало добровольных помощников среди строителей.

Недавно дополнили его коллекцию находки, сделанные в московских недрах метростроевцем В. Сухаревым. С

Метростроевец В. Сухарев консультируется с заведующим археологическим отделом Музея истории и реконструкции Москвы А. Векслером.





Эти древние вещи обнаружил в московских недрах взрывник Московского метрополитана В. Сухарев:

«помадная» банка — XVIII в.; красный изразец — XVI в.; керамическая деталь — XVIII в.; изразец с геральдическим рисунком — XVIII в.; перемычка изразцовой печи — XVI в.

1976 года работает Владимир в СМУ-1. Сначала был проходчиком, теперь он — взрывник. Успешно выполняет производственные задания, а досуг посвящает изучению родной Москвы, где родился, вырос, с которой связана вся его трудовая биография.

Удача, выпавшая на долю Владимира, — закономерна. Сухарев серьезно увлечен богатой историей столицы. Он читает много книг по москвоведению, штудирует специальную археологическую литературу. Владимир стал частым гостем на выставках музея.

История вошла в дом молодого метроостроеца. И где бы ни работал Вла-

димир, он всегда предельно внимателен ко всему, что может оказаться весточкой из прошлого. Сверкнет ли затейливый орнамент на черепке глиняного кувшина, покажется ли прозелень медной монетки — все заметит и сохранит Сухарев. Во время строительства Калининского радиуса на перегоне между «Марксистской» и «Площадью Ильича» Владимир осмотрел немало экскаваторных выработок, прошел по выброшенному на поверхность культурному слою.

В старинном районе, где три столетия тому назад располагалась Рогожская слобода ямщиков, он собрал разнообразные керамические изделия, рельефные и расписные изразцы.

Древнерусское изразечное искусство — явление самобытного народного творчества. На Руси не сохранилось ни одной печи из первоначальных цветатерракоты. Они облицовывались так называемыми «красными», не покрытыми поливой изразцами. Источник всех представлений о них — исторические недра, археологические находки.

Обломки именно такого изразца с изображением двух барсов под развесистой кроной дерева обнаружил Сухарев. Реконструкция интересного образца прикладного искусства XVI века произведена в реставрационной лаборатории музея. Другой изразец — рельефный, с геральдическим гербом и росписью — относится к петровскому времени. Владимир, будучи неплохим художником, попытался реконструировать его самостоятельно. Среди других находок — старинная «аптечная» или «помадная» цилиндрическая банка, покрытая снаружи синей, изнутри — белой глазурью. В таких банках продавались в XVIII веке различные мази с косметическими свойствами. Предмет из быта модницы елизаветинской эпохи вошел в историю русской литературы: известно, что А. С. Пушкин использовал такую, старинную уже в его время, банку как чернильницу. Ее можно видеть на рабочем столе поэта в доме-музее в Михайловском.

Археологические находки — древние сосуды, архитектурные детали, муравленые изразцы Сухарев обнаружил не только в выработках метрополитана, но и при специальных поисках — осматривая берега Яузы у древнего Андроникова монастыря, в котлованах бывлой Немецкой слободы — ныне район метро «Бауманская» — на месте древних военных слобод в Лефортове, где Сухарев живет.

Мы часто узнаем из городской печати о находках кладов драгоценностей. Для строителей столицы они не такая уж редкость. Но «клады», которыми увлечен Владимир, — другого рода. В напластованиях веков он, выполняя свой гражданский долг, старается открывать новые страницы в летописи Москвы, отыскать и сохранить подлинные предметы — вещественные свидетельства истории нашего города, которая пишется вот уже девятое столетие.

А. ВЕКСЛЕР,
заведующий археологическим отделом
Музея истории и реконструкции Москвы

БУРЕНИЕ В ВЕЧНОЙ МЕРЗЛОТЕ

НА АЛЯСКЕ построен нефтепровод длиной в 1287 км — от залива Прадхо на севере до незамерзающего порта Валдизе на юге. Он пересекает более 600 водных преград. На 17 из них сооружены мостовые переходы, на других — подвесные или заглубленные на 1,5—2 м под дно трубопроводы. В зоне вечной мерзлоты 682 км труб проложены на спаренных свайных опорах, вмороженных в грунт. Установлено около 80 тыс. свай диаметром 450 мм. Расстояние между ними в каждой опоре — 1,8 м. Промежуток между опорами — от 15 до 21 м.

Компания, прокладывавшая нефтепровод, заключила контракты на разработку специального оборудования. Его поставляли шесть фирм.

Все работы по Трансаляскинскому нефтепроводу выполнялись на полосе отвода шириной 16,2 м. Для сохранения окружающей среды, особенно трудно поддающейся восстановлению в заполярной тундре, трассу на всем протяжении покрывали слоем гравия или щебня толщиной в 0,6 м. Он служил теплоизолирующей подушкой и предотвращал таяние вечномерзлого грунта. Предварительно подготавливали дороги для машин. Разработка грунта как под укладку подземных участков, так и для бурения скважин выполнялась через слой искусственной насыпи.

Компания Трансаляскинского нефтепровода закупила 38 буровых установок различного типа: роторные, шнековые, канатно-ударные, пневматические, погружные, колонковые и другие. Наиболее приспособленными и эффективными оказались переоборудованные самоходные T5 Drillmaster с погружными пневмоударниками ДНД-124. Эффективность этой техники обусловлена ее конструктивными,

кинематическими и силовыми параметрами.

Погружной пневмоударник (рис. 1) представляет собой ударную машину, поршень которой совершает возвратно-поступательное движение, нанося удары по хвостовику долота. Источник энергии — сжатый воздух от 10,5 до 24 кгс/см². Он подводится по буровой штанге. Отработанный воздух в объеме до 68 м³/мин выпускается через отверстия на забойную поверхность долота и используется для очистки скважины. Воздухораспределение — бесклапанной конструкции. Поршень — единственная движущаяся часть машины. В бурильных установках подобного типа он управляет подачей воздуха в переднюю и рабочую камеры (рис. 1, 2).

У поршня бесклапанной машины две опоры, благодаря этому значительно уменьшаются перекосы, что существенно увеличивает срок службы оборудования.

Конструктивное решение долота (рис. 2) со слегка выпуклым на забой торцом, равномерно армированным штырями твердого сплава, оказалось наиболее рациональным. Оно позволило максимально исключить перекосы. Прямолинейности скважин способствовало также применение погружного пневмоударника, у которого осевое усилие передается непосредственно долоту, а не через став штанг, как при шарошечном или шнековом бурении. Средняя стойкость долота в аляскинских грунтах — около 1000 м.

Фирма Ingersoll-Rand (США) изготовляет несколько типоразмеров погружных пневмоударников для бурения скважин различного диаметра (см. таблицу). В наиболее интенсивный период строительства Трансаляскинского нефтепровода 18 буровых установок оснастили погружными пневмо-

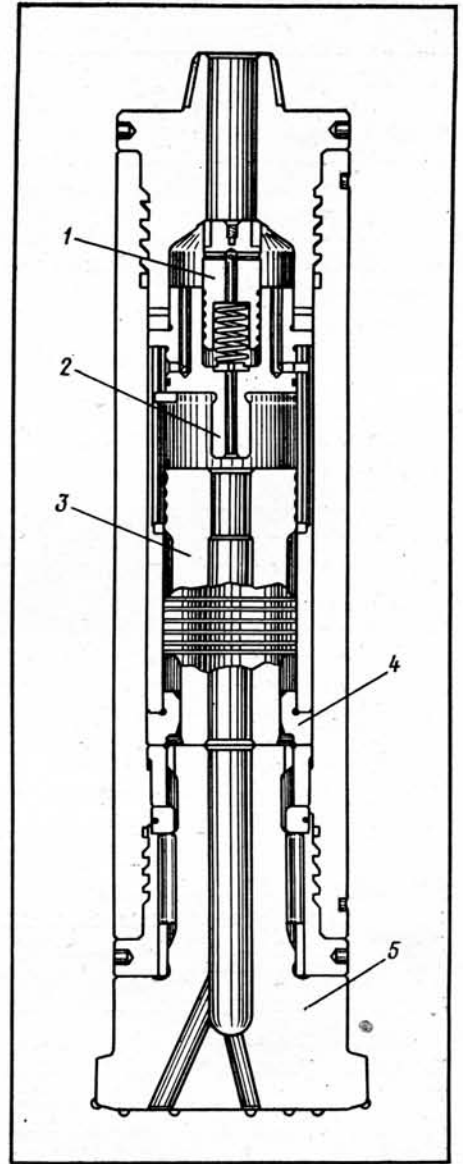


Рис. 1. Погружной пневмоударник

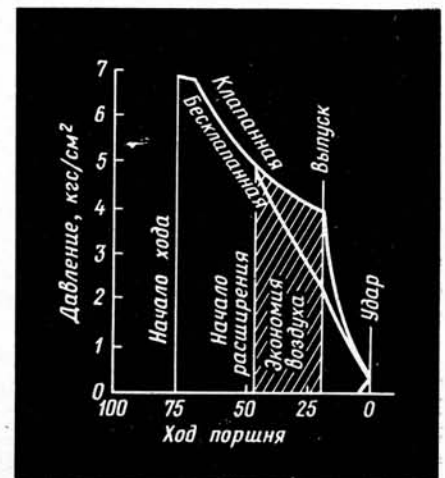


Рис. 2. Диаграмма работы

Технические характеристики погружных пневмоударников

Модель	ДНД-09	ДНД-24	ДНД-15	ДНД-260	ДНД-360	ДНД-17	ДНД-120	ДНД-124	ДНД-130
Диаметр скважины, мм . . .	85—90	102—114	127—140	152—203	152—165	178—191	508	610	762
Диаметр пневмоударника, мм	76	93	111	137	137	165	457	533	689
Длина, мм	965	1151	1409	1513	1295	1588	2440	2440	2440
Диаметр цилиндра, мм . . .	—	68,3	81,8	108	108	127	292	292	292
Ход поршня, мм	—	152	127	152	—	149	178	178	178
Частота ударов в мин. при давлении, кгс/см ²									
7,03	1650	945	840	775	1175*	755	700*	700*	700*
17,60	1950**	1500	1334	1235	1575	1200	—	—	—
24,60	—	—	—	—	1825	—	—	—	—
Энергия удара, кгм при давлении, кгс/см ²									
7,03	—	20,2	20,7	44,2	—	60,8	—	—	—
17,60	—	43,2	51,8	109,4	—	151,3	—	—	—
24,60	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Расход воздуха, м ³ /мин при давлении, кгс/см ²									
7,03	3,5	5,5	6,8	6,5	9,3*	15,6	67,8*	67,8*	67,8*
17,60	5,5**	14,2	16	16	16,1	36	—	—	—
24,60	—	—	—	—	22,6	—	—	—	—
Масса пневмоударника, кг	24	32,7	59	87	97,5	149	2020	2906	5130

* Давление воздуха 10,5 кгс/см².
** Давление воздуха 8,75 кгс/см².

ударниками ДНД-124. В общей сложности ими пробурено 56 тыс. скважин. Другие модели оказались менее эффективными. Шнековые буры работали лишь летом в протаявших насосах.

Сооружение свайной опоры заканчивалось установкой металлической трубы диаметром 450 мм. Кольцевое пространство между стенками скважины заливали песчаным раствором. Замерзая, он закреплял сваю. Для повышения несущей способности и предотвращения осадки на подземной части выдавливали специальной гидравлической установкой от 15 до 35 кольцевых гофр с наружным диаметром 520 мм.

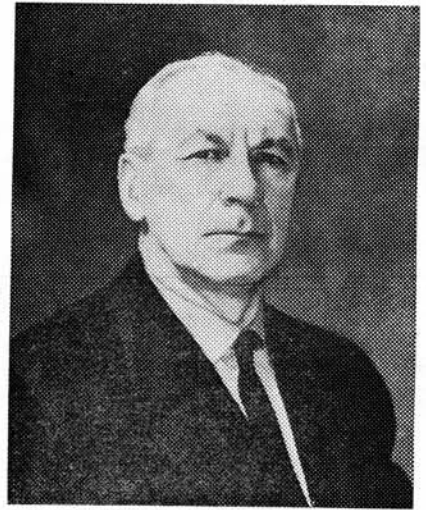
Серьезное внимание уделено теплоизоляции нефтепровода, по которому ежедневно перекачивается 320000 м³ сырой нефти, что составляет примерно 20% ежедневной потребности США. Чтобы проверить основные параметры нефтепровода, около г. Фэрбекс соорудили опытный участок протяженностью 45 км. Там провели натурные измерения. После анализа полученных данных приняли две конструкции теплоизоляционных блоков, изготавливаемые в заводских условиях: один для прямолинейных маршевых участков, второй для опор в местах установки анкерных креплений.

Первый — в виде плоской плиты (4,7×7,2 м, толщина 95 мм) из стекловолокна. Каждая защищена с одной стороны кожухом из оцинкованной стали. На заводе теплоизоляционные плиты складывали вдвое и транспортировали на трассу, где распрямляли и накладывали на трубопровод с полным прилеганием по всей окружности. Таким образом получали блок с одним продольным стыком.

Чтобы исключить размораживание опор летом, примерно на 70% свай установили по две охлаждающие трубки наружным диаметром 50—76 мм и длиной 9 или 18 м, поставленные фирмой Mc Donnell Douglas. Нижние их концы засыпаны грунтом, а верхние, оснащенные радиаторами, выведены выше обреза опор. Охлаждающие трубки залиты безводным аммиаком и представляют собой замкнутую двухфазную систему, работающую за счет внутреннего испарительного и конденсационного цикла. Испытания и расчеты на ЭВМ показали, что вокруг сваи, заглубленной на 7,5 м, грунт замерзает за год на толщину 0,9 м, а за 30 лет она достигнет 3,2 м. На наземном участке Трансаляскинского нефтепровода установлено около 112 тыс. охлаждающих трубок.

Е. ГУБЕНКОВ,
канд. техн. наук

В. В. ЯКОБС



29 октября 1979 года скоропостижно скончался член редколлегия сборника «Метрострой», кандидат технических наук, заслуженный строитель РСФСР Всеволод Васильевич Якобс.

Свою трудовую деятельность В. В. Якобс начал в 1920 году. С 1933 по 1958 год работал на строительстве Московского метрополитена. Под его руководством построен ряд уникальных объектов, станция «Павелецкая».

В. В. Якобс активно участвовал в разработке и применении прогрессивных методов труда, внедрении сборных железобетонных тоннельных конструкций. Широко известны его научные исследования в области экономики.

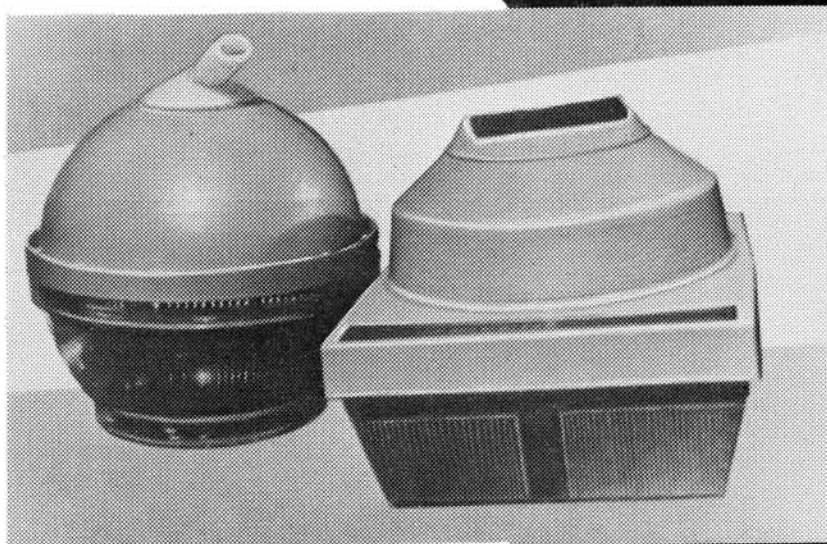
С 1958 года Всеволод Васильевич возглавлял отделение тоннелей и метрополитенов в ЦНИИСе. Последние годы работал старшим научным сотрудником в лаборатории сооружения тоннелей.

В. В. Якобс — один из организаторов и постоянных авторов сборника «Метрострой», активно сотрудничал в нем до последнего времени, был добрым советчиком и консультантом редакции.

Инженерная и научная деятельность В. В. Якобса отмечена высокими правительственными наградами. Ему было присвоено почетное звание заслуженного строителя Российской Федерации.

Память о Всеволоде Васильевиче Якобсе — коммунисте, крупном инженере навсегда сохранится в наших сердцах.

РЕДКОЛЛЕГИЯ



«КОМФОРТ» ДА «БРИЗ» — И ВОЗДУХ ЧИСТ!

Трудно поддерживать определенный микроклимат в своей квартире или на рабочем месте. Трудно, но возможно!

● Бытовые электроувлажнители воздуха «Комфорт» и «Бриз» — первые отечественные приборы, создающие комфортную влажность в помещениях как зимой, так и летом.

● Помните: ионизация воздуха — мощный профилактический фактор! Цена «Комфорта» — 24 руб., «Бриза» — 20 руб.

● По вопросам оптовых закупок обращаться на Киевскую базу по торговле электротоварами Укруптхозторга: г. Киев-50, Косогорный пер., 4. В розничную продажу увлажнители можно приобрести наложенным платежом через московскую базу Посылторга: 109440, Москва, Таганская ул., 58.

**ИНФОРМЭЛЕКТРО
ТЕЛЕПРЕССТОРГРЕКЛАМА**

На 1-й стр. обложки: Монтаж механизированного щита на московском механическом заводе Главтоннельметростроя.

Сдано в набор 14.09.79. Подписано в печать 12.11.79. Л-26852. Формат 60×90^{1/8}. Бумага типографская № 1. Гарнитура новогазетная. Печать высокая. 4,0 печ. л. 4,92 уч.-изд. л. Тираж 3930 экз. Заказ 3302. 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.

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

