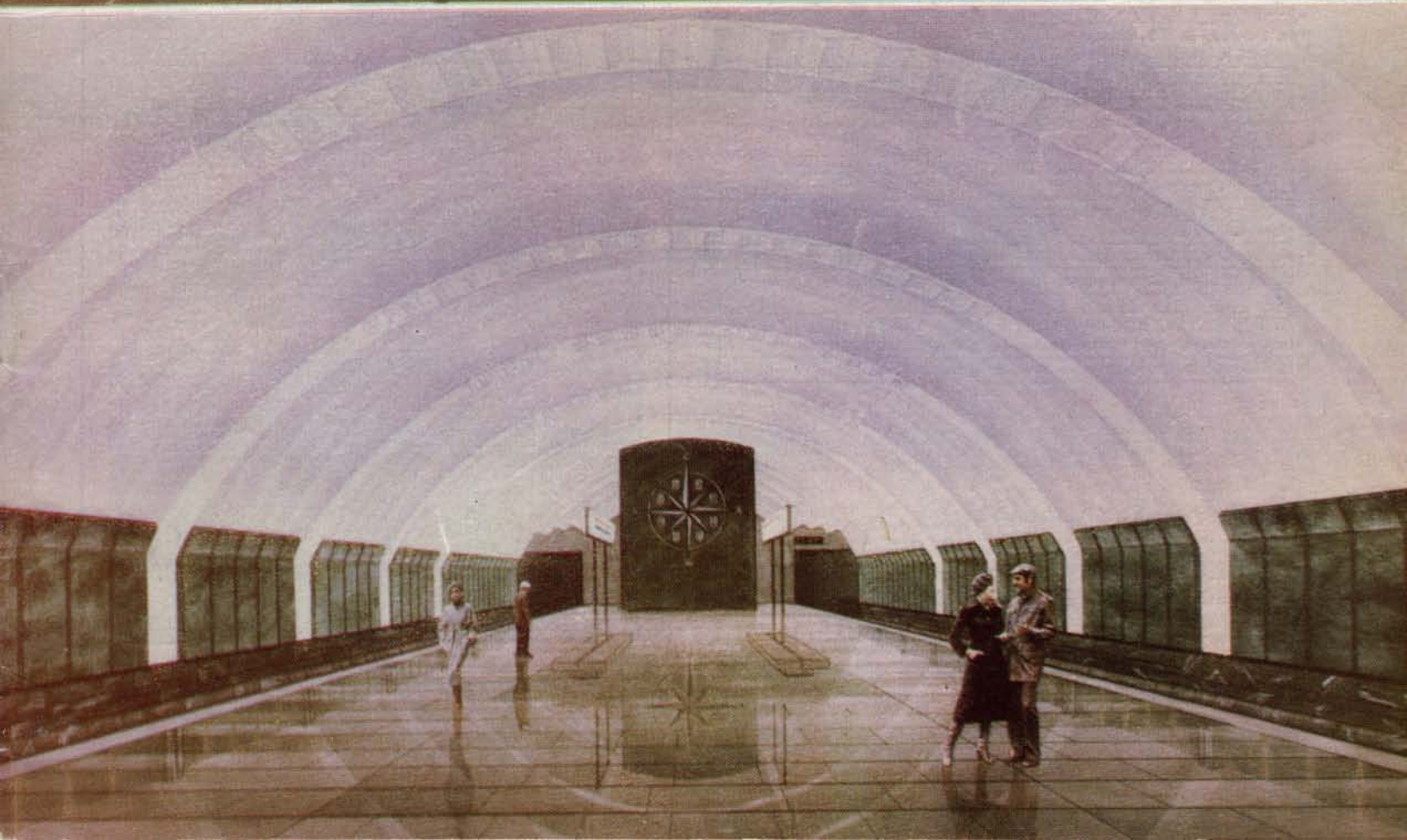
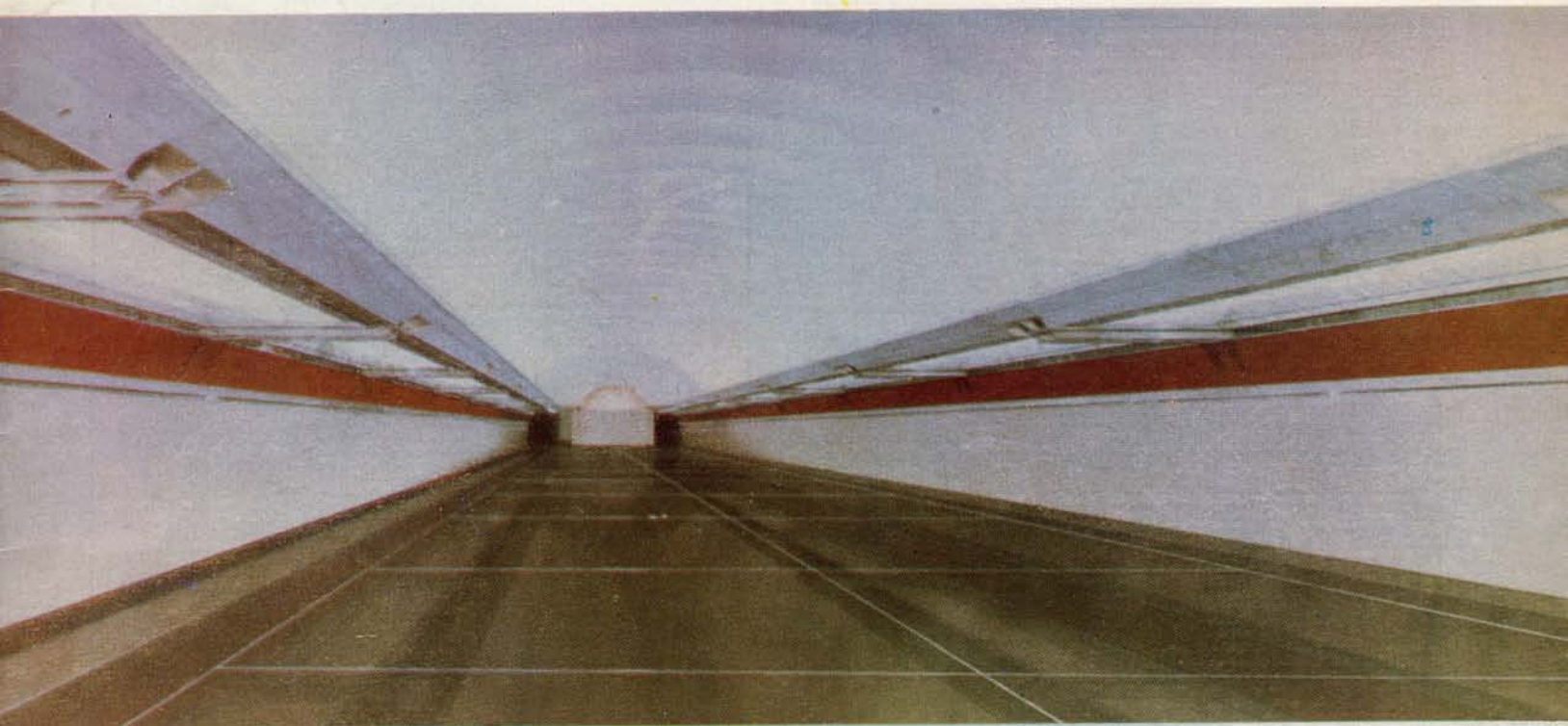


ISSN 0130—4321

3 1982

МЕТРОСТРОЙ



Пролетарии всех стран, соединяйтесь!

МЕТРОСТРОЙ

3 1982

ИНФОРМАЦИОННЫЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ СБОРНИК
ИЗДАНИЕ МОСКОВСКОГО МЕТРОСТРОЯ И
ИЗДАТЕЛЬСТВА «МОСКОВСКАЯ ПРАВДА»

ОСНОВАН В 1932 ГОДУ

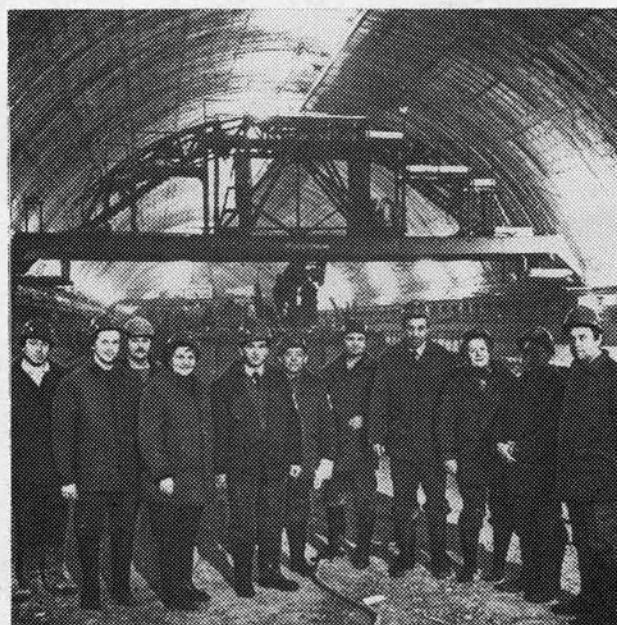
В НОМЕРЕ:

На пути к полной механизации	1
В. Александров, И. Иванова, А. Умаров. Новая технология сооружения вентиляционного ствола	2
А. Гецкин. Своеобразие однотипных структур	3
М. Немилостивых. Успешное начало	5
Д. Джафаров. Комплекс КТ-5,6 Д2 освоен в Новосибирске	6
В преддверии новой стройки	7
Г. Гришаева. Очередная пересадочная на Кольцо	7
По участковому подряду	8
Ташкентский завод ЖБИ-2 — строителям метро	14
Тоннели БАМа — в срок	15
А. Курисько. Экономичные конструкции обделок железнодорожных тоннелей	16
Ю. Айвазов, В. Кравчук, В. Лысяк, Е. Шкута. Напряженное состояние массива пород, вмещающего цельнооборную конструкцию	18
К. Попов, В. Козлов, М. Каган, В. Животов. Полимерцементные изоляционные материалы	20
А. Горбунов. Анализ факторов безопасности	21
В. Астрахан, Э. Алесковский. Качество торможения в системе автоматического управления движением поездов	23
Ю. Ракинцев, Н. Лосавио. В едином режиме вентиляции: эксперимент	25
Чеканка швов обделки уплотняющим цементным шнуром ФБ-070	27
А. Векслер. Связь времен на подземных трассах Софии	28
В. Митраков, В. Голубев. Химическое укрепление грунтов	29
А. Бурнштейн, В. Рымарь. Информационно-измерительная система для определения профиля выработок	31
Е. Когосова. Метро в Киото и Фукуока	32

Редакционная коллегия:

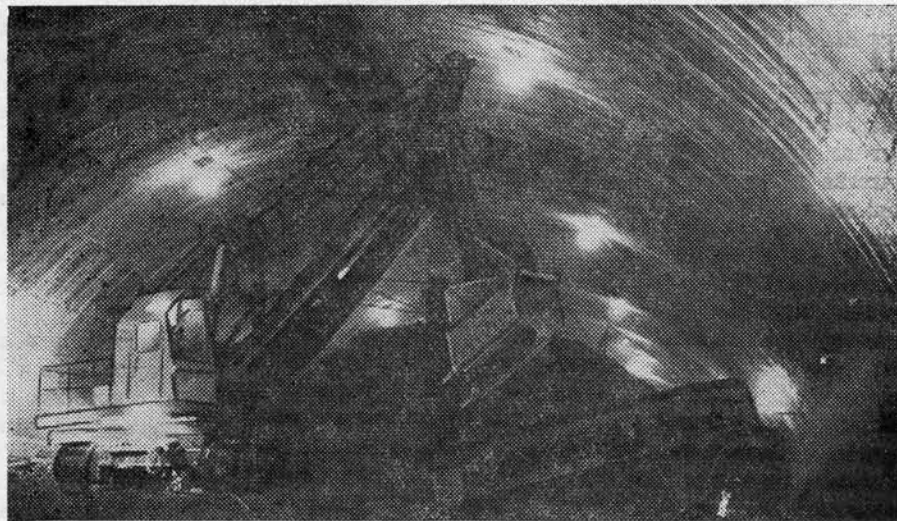
В. А. АЛИХАШКИН, А. С. БАКУЛИН, П. А. ВАСЮКОВ,
С. Н. ВЛАСОВ, В. Д. ГОЦИРИДЗЕ, Д. Н. ИВАНОВ,
П. С. ИСАЕВ, Ю. А. КОШЕЛЕВ, А. С. ЛУГОВЦОВ,
В. Л. МАКОВСКИЙ, С. А. ПОНОМАРЕНКО, Б. П. ПАЧУЛИЯ,
В. Г. ПРОТЧЕНКО, Е. Д. РЕЗНИЧЕНКО,
А. И. СЕМЕНОВ, Г. А. ФЕДОРОВ, И. М. ЯКОБСОН

СТРОИТЕЛИ ПЯТИЛЕТКИ



НА ПУТИ К ПОЛНОЙ МЕХАНИЗАЦИИ

НАЧАЛАСЬ сквозная механизированная проходка пятикилометрового участка Правобережной линии метро в Ленинграде. В руддворе станции «Коллонтай» коллектив СМУ № 17 Ленметростроя смонтировал щит и без устройства подходной выработки вышел непосредственно на перегон в направлении к «Площади Александра Невского» через станции «Ладужская» и «Новочеркасская», включая отрезок трассы под Невой. Учитывая смещение тоннельных осей и некоторый перепад высот при подходе к каждой станции, комбайн укорачивается, а при выходе — снова наращивается. Средние скорости сооружения тоннеля при этом предполагаются 500 м в месяц. Отработка новой технологии механизированного возведения станций и прилегающих перегонов, т. е. линии в целом, совместными усилиями Ленметростроя, Ленметрогипротранса, СКТБ Главтоннельметростроя и ЦНИИСа открывает широкий фронт и возможности



Момент строительства односводчатой станции

совершенствования строительных подземных работ, будет способствовать сокращению их общих сроков в нынешней и предстоящей пятилетках.

Свое дальнейшее развитие механизированная сквозная проходка получит на участке перспективного продления Московско-Петроградской линии от «Удельной» до «Парнасской».



Строители СМУ № 17, ведущие сквозную проходку на участке Правобережной линии Ленинградского метрополитена

НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ СООРУЖЕНИЯ ВЕНТИЛЯЦИОННОГО СТВОЛА

В. АЛЕКСАНДРОВ, И. ИВАНОВА, А. УМАРОВ,
инженеры

ЛЕНИНГРАДСКИМ отделом СКТБ Главтоннельметростроя совместно с ТО № 3 Ленметростроя разработан проект производства работ по проходке шахты № 319 4-го участка Московско-Петроградской линии метрополитена. В нем предусмотрен спуск грунта через скважину Д-426 мм, пробуренную заранее, в венттоннель, монтаж укрупненных элементов постоянного обустройства ствола и использование его в качестве армировки при проходке.

Ствол шахты (см. рисунок) сооружается с применением замораживания в зоне неустойчивых четвертичных отложений и обычным способом в протерозойских глинах. Обделка чугунная Д-5,49 м.

В процессе замораживания грунтов производится монтаж горного комплекса и обустройство поверхности. Скважина для спуска грунта бурится по центру ствола со смещением на 50 см по его оси в сторону, противоположную выходу на трассу.

Горный комплекс состоит из тьюбингового копра высотой 10 м, где размещается подъемная лебедка, и тельферной эстакады. Высота копра определена из условия работы только на одном горизонте, нулевом, с которого подаются тьюбинги, материалы и осуществляется спуск людей.

На этом горизонте предусмотрен специальный проем, перекрытый лядой, для транспортировки укрупненных элементов постоянного обустройства ствола.

В форшахте и частично в копре монтируется шагающий проходческий ползок. Его применение исключило использование лебедок для перемещения ползка, позволило вести работы на двух горизонтах и повысить безопасность работ.

После проходки первых 10 колец ствола собирается верхнее звено постоянного обустройства, площадка которого соединена лестницей с верхним ярусом ползка.

Забой разрабатывался заходками на глубину 1 м: вначале ядро, затем боковые штроссы секторами к наружному контуру, участками под два тьюбинга.

Грунт спускается по скважине Д-426 мм. Устье ее перекрыто съемной воронкой с решеткой из двух стержней арматуры. По мере снятия очередного слоя грунта срезается труба.

Прием породы организован в венттоннеле на приемный лоток, обшитый металлическим листом, с которого породоразгрузочной машиной она перегружается в вагонетки. Емкость приемного лотка обеспечивает независимость транспортировки породы от ее разработки.

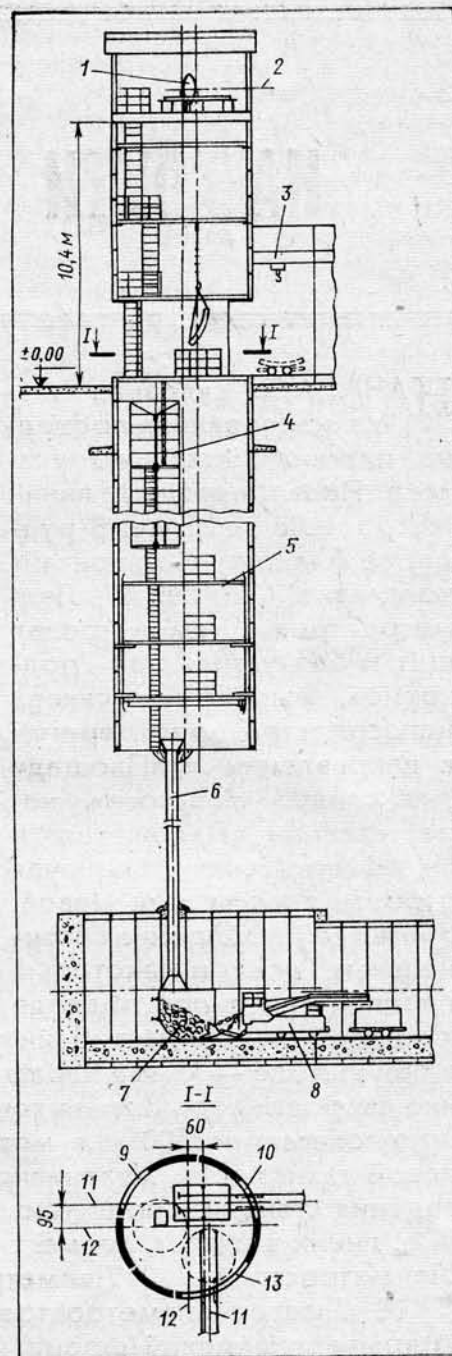
Для прочистки скважины предусмотрено устройство из троса с ершиком и двух лебедок. Одна из них установлена на нижнем ярусе ползка, другая — в венттоннеле.

Обделка монтируется тельфером, расположенным на нижнем ярусе проходческого ползка. Первичное нагнетание цементно-песчаного раствора осуществляется в первое установленное кольцо и заканчивается до начала сборки очередного.

Контрольное нагнетание ведется в 6—7 кольцо от забоя, затем производится чеканка с верхнего и среднего ярусов проходческого ползка. После сборки трех колец обделки монтируются элементы постоянного обустройства ствола с верхнего яруса ползка. Спуск звена осуществляется двумя лебедками, одна из которых установлена на поверхности у ствола, другая — на верхнем ярусе ползка.

Работа в забое организована в три семичасовые смены, по 8 человек в каждой. По циклограмме за 5 смен сооружаются 3 пог. м готового ствола.

Принятая технология проходки вызвала необходимость изменения конструкции расчески. Более рациональное решение — примыкание ствола к венттоннелю сверху с сооружением горизонтальной рамы проема, что уп-



1 — лебедка; 2 — ось барабана; 3 — тельферная эстакада; 4 — постоянное обустройство ствола; 5 — шагающий проходческий ползок; 6 — скважина для спуска грунта; 7 — приемный лоток; 8 — погрузочная машина; 9 — проем для прохода к лестнице; 10 — то же для спуска людей, тьюбингов и материалов; 11 — ось подъема; 12 — ось ствола; 13 — проем для спуска звеньев постоянного обустройства ствола.

ростило характер работ и обеспечило большую их безопасность.

Таким образом, заложенная в проекте технология позволяет значительно сократить срок строительства вентиляционного ствола, уменьшить объем работ по монтажу горного комплекса и исключить временную армировку ствола; передать объект на участковый подряд. □

ПУСКОВЫЕ ОБЪЕКТЫ

СВОЕОБРАЗИЕ ОДНОТИПНЫХ СТРУКТУР

А. ГЕЦКИН,
архитектор

В ЭТОМ ГОДУ Московско-Петроградская линия Ленинградского метрополитена пополнится тремя новыми станциями. Соединяющая их трасса (6,85 км) проходит в северном направлении через жилой район бывшего Комендантского аэродрома к железнодорожной станции Удельная, а впоследствии будет продлена до района интенсивной застройки Шувалово-Озерки.

Коллектив ленинградских метростроителей стремится ввести участок в строй досрочно, в четвертом квартале этого года.

Все три строящиеся станции по своей конструктивной основе однотипны — односводчатые глубокого заложения. Прогрессивные методы их сооружения разработаны и освоены в творческом содружестве метростроителей и проектировщиков.

Есть еще одна особенность, общая для этих станций: видимой архитектурной формой свода служат типовые водозащитные зонты из сборных крупноразмерных армоцементных элементов двойной кривизны пролетом более 18 м.

Несмотря на однотипность пространственной структуры, в предложенных архитектурных решениях достигнута индивидуализация облика будущих станций.

Первая из расположенных на новом участке — станция «Черная речка» — возводится вблизи места дуэли А. С. Пушкина. Авторы проекта — заслуженные архитекторы РСФСР Г. Булдаков и В. Щербин, а также архитектор А. Волкова нашли убедительные средства образного решения. Посвящение памяти великого русского поэта делает трактовку ее художественного содержания отличной от раскрытия темы уже существующей в Ленинграде станции «Пушкинская».

Предложенный авторами прием освещения люстрами как нельзя более кстати придает лирический и в то же время мужественный характер архитектуре, способствует организации свободного, впечатляющего пространства.

Остальные элементы оформления с большим тактом поддерживают этот основной приемный стержень. Низкие путевые стены предполагается облицевать полированными плитами «лабрдорита» или «габбро» с тонким включением металлической вставки. На них опирается белый

контрастирующий свод из армоцементных волнистых зонтов, высветленный люстрами.

В гранитном полу простой по форме геометрический рисунок соответствует шагу люстр. На фоне торцевой стены-стеллы постамент с бюстом поэта, который будет выполнен народным художником СССР, лауреатом Ленинской премии М. Аникушиным.

Архитектура решена не в ретроспективных формах, но общая гармоничность, сдержанность средств и материалов, их взаимное обогащение несут в себе элементы современной трактовки классических принципов.

Следующая по трассе станция — «Пионерская». Своё наименование она получила по инициативе ленинградской пионерии уже в ходе разработки проекта.

Белые путевые стены венчаются фризом цвета пионерского галстука. Металлические консоли, возвышающиеся над поездами, выносят над платформой с двух ее сторон (вдоль станции) сплошные профилированные плоскости из анодированного алюминия со скрытыми светильниками.

В торце зала — композиция с подсветкой, символизирующая солнце. Архитектура решена современно, подземное пространство воспринимается по-новому, равномерно освещенный свод «высветляет» всю станцию своей белизной.

Авторы проекта — заслуженный архитектор РСФСР В. Щербин и архитектор Ю. Песоцкий придали интерьеру в целом общий жизнерадостный строй.

Третья на участке станция — «Удельная» — расположена вблизи лесопарка. Отсюда с одноименной железнодорожной платформы идут поезда на Карельский перешеек. Этим определена и тема станции: природа и отдых. В основу архитектурного замысла также положен прием освещения. Он строится на ритме поперечных световых арок, которые вписываются в шаг армоцементных волнистых зонтов.

Световая дуга-арка имеет встроенные светильники, прикрытые рассеивающей решеткой в центральной части. На боковые плоскости арок ложится скользящий свет.

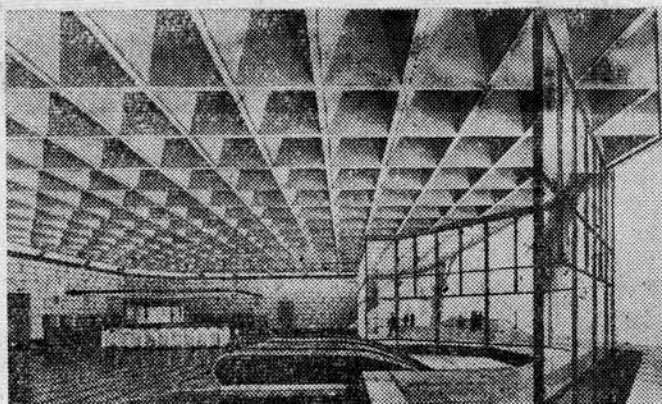
Полностью раскрытое пространство создает максимальное ощущение свободы. Путевым стенам придан декоративный характер. Они решены постановкой сборных панелей, офактуренных зеленой керамической плиткой (изготовленной по специальному заказу). В торце станции — тематическое панно в цвете и материале путевых стен. На платформе вдоль оси станции — скамьи, скомпонованные со световыми указателями.

Авторы — архитекторы В. Выдрин, А. Гецкин, В. Хильченко.

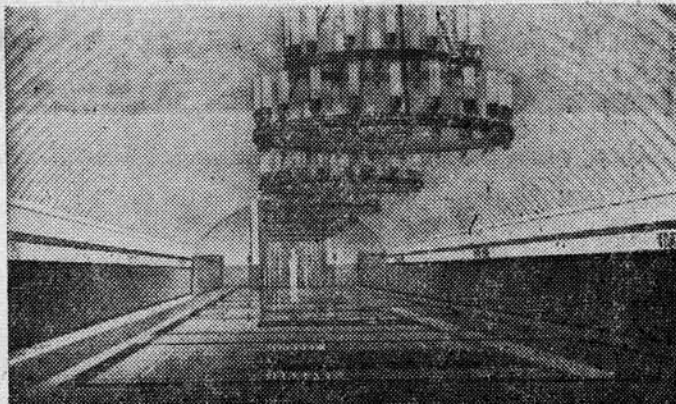
Своеобразно, с учетом местоположения, решены наземные вестибюли.

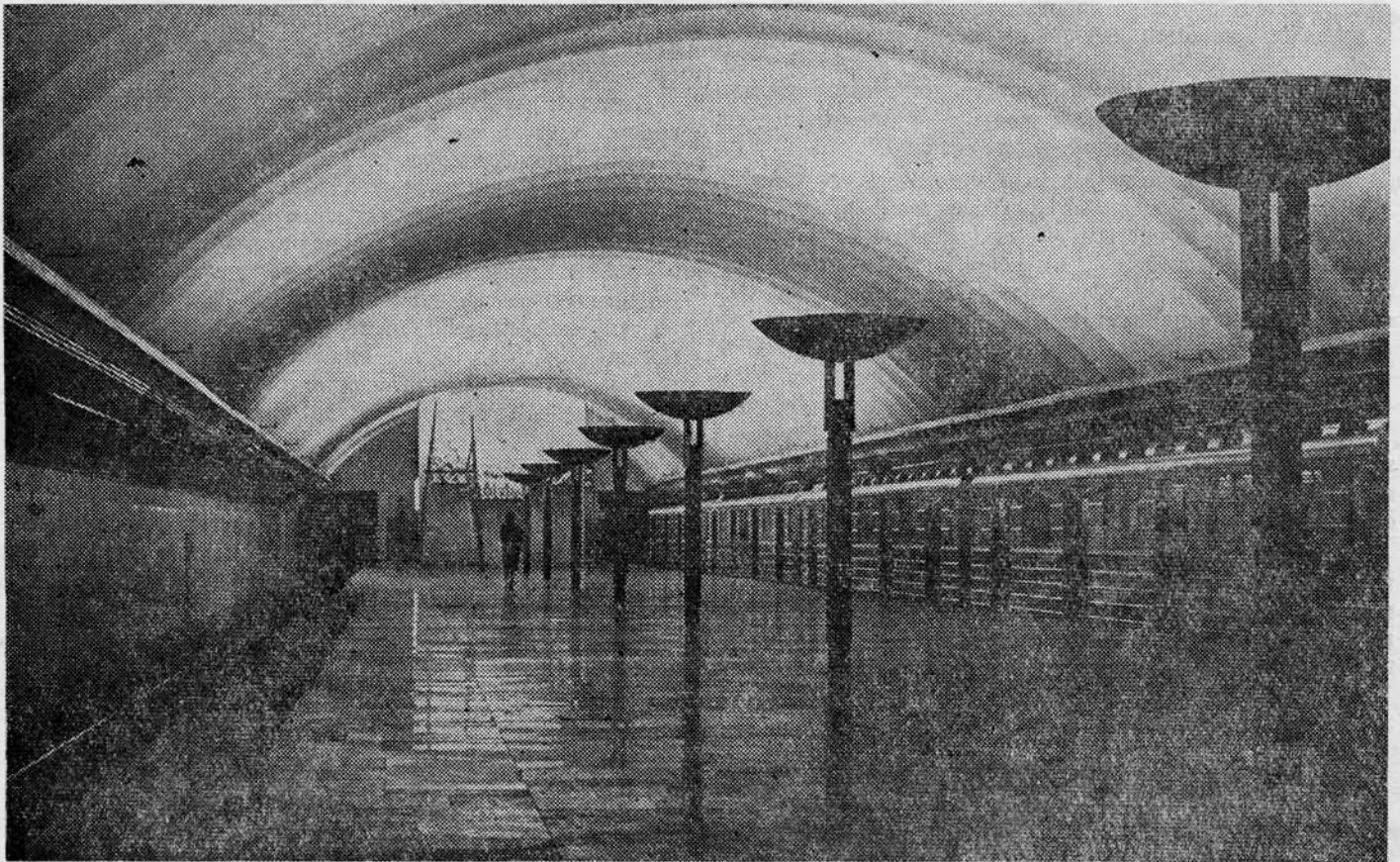
В этой серии вестибюлей нашли дальнейшее применение разработанные Ленметрогипротрансом в содружестве с институтом ЛенЗНИИЭП сборные пространственные плиты регулярной структуры из армоцементных пирамидальных элементов и складки, а также водозащитные зонты. □

Интерьер вестибюля «Черной речки» (вариант).



Пассажирский зал станции «Черная речка».

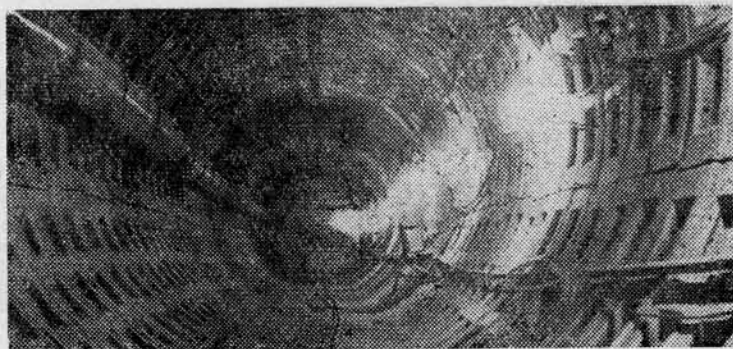




Невско-Василеостровская линия Ленинградского метрополитена. Станции «Пролетарская» (верхний снимок) и «Обухово»

УСПЕШНОЕ НАЧАЛО

М. НЕМИЛОСТИВЫХ,
начальник ТО № 29



Перегонный тоннель между станциями «Площадь Ленина» и «Октябрьская» в Новосибирске.

СЕГОДНЯ работы по строительству Новосибирского метрополитена развернуты практически по всей трассе пускового комплекса. Возводятся станции: «Вокзальная», смежные «Сибирская» — «Красный проспект», «Площадь Ленина», «Октябрьская», «Студенческая». Станции «Октябрьская» и «Вокзальная» в текущем году будут сданы под отделку. Закончена проходка второго тоннеля на перегоне «Октябрьская» — «Площадь Ленина». Ведется монтаж комплекса КТ-5,6 Д2 для сооружения перегона «Площадь Ленина» — «Красный проспект». Приступили к сборке щита ЩН-1С на перегоне от станции «Спортивная» до «Студенческой». Через реку Обь возводятся опоры метромоста и эстакада, которые соединят левобережный и правобережный участки метрополитена.

На строительстве Новосибирского метро с самого начала проходки применен автотранспорт. Въезды в тоннели организованы с порталов и с пандусов. С использованием КамАЗов пройдено уже более 2,5 км тоннелей. По сравнению с узкоколейным транспортом автотранспорт позволяет

сократить трудозатраты, практически исключить травматизм.

На строительстве внедрена обделка, обжатая в породу, которую поставляет Харьковметрострой. Использование автотранспорта и обжатой обделки позволило достичь максимальной скорости проходки 182 м в месяц и устойчивой — 120—150 м.

На трассе между станциями «Октябрьская» и «Площадь Ленина» испытан и освоен опытный образец механизированного щита КТ-5,6 Д2. Комиссия приняла щит в серийное производство с высокой оценкой.

Произведена инженерная подготовка всех строительных площадок. В стадии завершения находятся основные душкомбинаты, в январе сдана в эксплуатацию первая метростроевская столовая.

На границе города в живописном месте на берегу Обского моря, у кромки соснового бора раскинется санаторий-профилакторий сибирских метростроителей. Его проектирование ведет Сибгипротранс, а строить будет трест «Запсибтрансстрой».

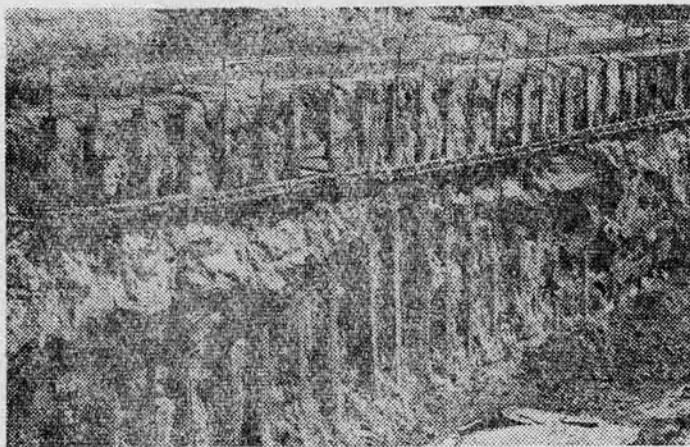
Таким образом, за два года создана базовая организация Тоннельный

отряд № 29. Она включает восемь производственных участков, ремонтно-механический цех, дирекцию строящейся производственной базы, благоустроенное общежитие на 640 мест, гаражное хозяйство с автотранспортной техникой и строительными машинами, которых уже около 90 единиц.

В отряде каждый шестой — коммунист, каждый восьмой — комсомолец.

Тоннельный отряд № 29 два года держит переходящее Красное знамя Центрального РК КПСС и райисполкома города Новосибирска, во втором полугодии 1981 г. работа коллектива отмечена переходящим Красным Знаменем и второй денежной премией Минтрансстроя и ЦК профсоюза работников железнодорожного транспорта.

В трудовых буднях создается и мужает первый отряд сибирских метростроителей. Его работа происходит под неослабным вниманием и руководством областной и городской партийных организаций, областного и городского исполнительных комитетов, штаба по строительству метрополитена. □



Опытный участок анкерного крепления котлована



Строительство завода ЖБК

КОМПЛЕКС КТ-5,6 Д2 ОСВОЕН В НОВОСИБИРСКЕ

Д. ДЖАФАРОВ,
главный механик ТО № 29

КОГДА стало известно о том, что нам предстоит освоить опытный образец механизированного тоннелепроходческого комплекса КТ-5,6 Д2, изготовленный Ясиноватским машиностроительным заводом, приняли решение о подготовке кадров по его обслуживанию и ремонту. В отряде скомплектовали группу из 20 человек и направили для обучения в техническую школу Мосметростроя.

Мы должны были испытать комплекс КТ-5,6 Д2 с фрезерным рабочим органом, а наши коллеги из Мосметростроя — с экскаваторным. Однако характер грунтов не позволил применить фрезерный рабочий орган, поэтому весь перегон прошли с экскаваторным.

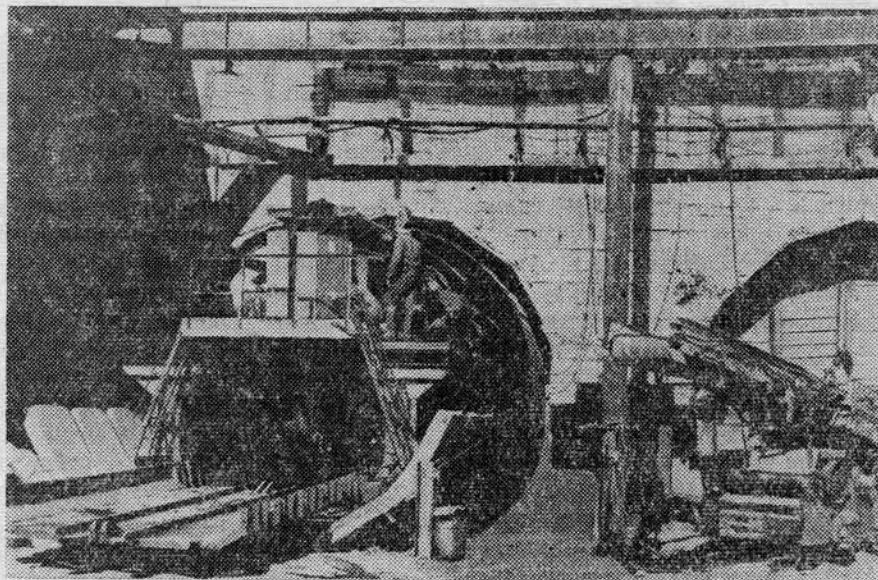
Новый комплекс смонтирован за 1,5 месяца при двухсменной работе бригадами слесарей-монтажников Н. Николаева и проходчиков Г. Сунайкина, трудоемкость составила 5677 чел./час. Большой вклад в это дело внесли начальник участка А. Добрюк, механик В. Максимов, сменные инженеры В. Тур (в настоящее время начальник тоннелепроходческого участка), Н. Буреев, В. Сташкевич, слесарь-монтажник А. Жиглов, машинист щита Г. Кучеров.

Учитывая опыт проходки тоннеля немеханизированным щитом ЩН-1С с применением автосамосвалов КамАЗ-5511, в процессе монтажа комплекс КТ-5,6 Д2 был также приспособлен под откатку грунта автосамосвалами вместо проектной — рельсовым транспортом. В связи с этим кабельная и трансформаторная платформы не монтировались. Трансформаторы установили перед порталом.

Ввиду того, что блоки обделки доставлялись также автотранспортом, дополнительно изготовили и установили на хвостовой части комплекса передвижной механизм, а также пере-

несли заднюю опору транспортного моста.

В период обкатки (с 8 июня по 4 июля 1981 г.) прошли 50 м тоннеля. Однако при разработке глины естественной влажности происходило налипание грунта на лотки щитового скребкового конвейера, что приводило



Монтаж комплекса КТ-5,6 Д2

к частой заштыбовке его и, соответственно, простоям. Для устранения этого недостатка скребковый конвейер переделали на ленточный. В результате за месяц было пройдено 139 м тоннеля. Такие скорости с небольшими отклонениями держались до конца проходки. Теперь километр тоннеля позади. Вторая сбойка в истории Новосибирского метрополитена произошла 12 февраля 1982 г.

Для содержания в исправном состоянии проходческого комплекса организовали звено технического обслуживания и ремонта. В него входили рабочие разных специальностей: элек-

трик, слесари, слесарь-гидравлик, сварщик. Кроме того, в распоряжении механика участка были дежурные электрослесари, машинисты щита и блокоукладчика, помощники машиниста. Звено вело также прокладку коммуникаций за комплексом — трубопроводов сжатого воздуха и воды, монтаж кабельных конструкций и вентиляции.

Успеху быстрого монтажа комплекса и сокращению периода его обкатки и наладки способствовало полное взаимопонимание между коллективом Тоннельного отряда № 29 и представителями завода-изготовителя.

Следует отметить, что применение автотранспорта для откатки грунта из забоя привело к упрощению защитного и горного комплексов и обеспечило требуемую сменную производительность. Однако отгрузка грунта и подача блоков обделки автотранспортом вызывают простои комплекса. Они увеличиваются с ростом длины

откатки по тоннелю. Здесь конструкторам есть над чем задуматься. По-видимому, целесообразно ввести в технологическую цепочку строительства тоннеля бункер-накопитель для поступления грунта в промежутке, пока один автосамосвал совершает пробег от комплекса до выхода из тоннеля и подается другой.

В процессе эксплуатации КТ-5,6 Д2 из-за некачественного выполнения сварочных работ заводом случались частые поломки экскаваторного рабочего органа. Но в основном комплекс зарекомендовал себя работоспособным и надежным. □

В ПРЕДДВЕРИИ НОВОЙ СТРОЙКИ

Заместитель председателя исполнительного комитета Рижского городского Совета народных депутатов **И. Н. Улманис** рассказал:

— После утверждения технико-экономического обоснования проектирования и строительства первой очереди метрополитена в Риге Управлением геологии при Совете Министров Латвийской ССР начались дополнительные инженерно-геологические изыскания, необходимые для составления проекта, который будет разрабатывать Метрогипротранс.

Буровые работы уже завершены. Выявляются наиболее благоприятные условия трассирования. В плане подготовки к строительству метрополитена городскими организациями ведется согласование сроков проектирования и сооружения базы механизации и автотранспорта.

Для координации работ подготовительного этапа при горсовете создан отдел метрополитена.

В проектировании и строительстве метрополитена в Риге изучается большой опыт подземных строек страны. □

В ОСНОВНОМ ЗАБОЕ СЕВЕРО-МУЙСКОГО

В соревнование многотысячного коллектива тоннелестроителей в честь 60-летия образования Союза Советских Социалистических Республик бамовцы вносят свой достойный вклад.

Так, бригада проходчиков Героя Социалистического Труда В. Р. Толстоухова, умело используя передовой опыт, наращивая скорости проходки, соорудила в марте 106 метров Северо-Муйского тоннеля в основном забое восточного портала. □

ОЧЕРЕДНАЯ ПЕРЕСАДОЧНАЯ НА КОЛЬЦО

Из 12 станций Кольца Московского метрополитена сегодня только две не имеют пересадку на радиальные линии — «Новослободская» и «Добрынинская». В будущем году последняя тоже станет пересадочной на Серпуховский радиус: примыкающая к Кольцу станция «Серпуховская» скоро будет сдана под отделку.

Один из передовых на Мосметрострое — коллектив СМУ № 6 — воплотил в жизнь новое конструктивное решение Метрогипротранса — станцию глубокого заложения пилоно-колонного типа. В поперечном сечении она представляет собой замкнутую конструкцию из двух боковых тоннелей наружным диаметром 8,5 м и среднего — 9,5 м, связанных между собой ходами. Сверху ходы перекрываются стандартными клинчатыми перемычками длиной 5,25 м, снизу обычными тюбингами, входящими в состав боковых и среднего тоннелей и смещенными вдоль на половину ширины тюбинга. Верхние клинчатые перемычки опираются на замкнутые кольца боковых и среднего тоннелей, расположенные вдоль станции с шагом 5,25 м, т. е. эти кольца образуют колонны-пилоны шириной в два кольца обделки. Уменьшение целика между тоннелями до 0,75 м дало возможность объединить тюбинги колонн-пилонов в единую конструкцию, усиленную армированным бетоном.

Сегодня станция еще в металле, но какое удивительное впечатление производит она своим чугунным изяществом!

Гулло отдается звук чеканки. Завершают работы бригада В. Молотова, выполняющая подряд на чеканку среднего зала и правого тоннеля, и бригада А. Бобринева на чеканке левого тоннеля, СТП и БСП.

Проходку вели бригады заслуженного строителя РСФСР

И. Шепелева, Б. Баранова и Ю. Коршунова. Бригада Баранова начала свой четвертый подряд на проходке вспомогательной ветки.

Сменный инженер Геннадий Прокофьевич Федотов отмечает, что бригадный подряд, впервые осуществленный именно СМУ № 6 на Метрострое, теперь прочно вошел в практику других подразделений.

Реализуя новые конструктивные решения проектировщиков, бригады выдвигают встречные рационализаторские предложения, направленные на повышение производительности труда и экономию ресурсов. Так, при соответствующем обустройстве рабочие сумели воспользоваться одним вентиляционным стволом вместо двух. Широкое применение получили комбинированные монтажные самоходные тележки, предназначенные как для контрольного нагнетания, так и для чеканки швов, подвески зонтов (впервые — на станции «Марксистская»), а также другие усовершенствованные приспособления.

— Однако помеха бригадному подряду, — продолжает Федотов, — отсутствие четкости и своевременности снабжения. Это касается, прежде всего, малой механизации. Не хватает отбойных молотков, пневмосбалчивателей, лебедок... С переборами работает автотранспорт.

— Простой даже в полчаса из-за нехватки тех или иных материалов, — говорит бригадир Б. Баранов, — для нас накладны. Правда, мы стараемся в это время выполнять другую работу, но это значит — нужно перестраиваться. И еще один вопрос — случающиеся задержки проектной документации.

Г. ГРИШАЕВА.

ПО УЧАСТКОВОМУ ПОДРЯДУ

«Круглый стол» редакции на Ташметрострое



Один из молодых метростроителей страны — Ташкентский — с первых шагов становления взял курс на применение новых прогрессивных конструкций, современных технологических процессов, всемерную механизацию горнопроходческих работ, рациональные формы организации труда.

Сооружая перегонные и станционные тоннели, другие постоянные устройства в сложных инженерно-геологических и сейсмоструктурных условиях, метростроители столицы Узбекистана в сотрудничестве с научными и проектными организациями сумели создать метрополитен, отличающийся оригинальными техническими решениями, и продолжают наращивать новые километры подземных трасс.

В знаменательный год Ташметрострой включился в социалистическое соревнование за достойную встречу 60-летия образования СССР под девизом: «60-летию СССР — 60 ударных трудовых недель».

С 1 января 1982 г. во всех 14 подразделениях треста внедрен участковый подряд. Это помогает коллективу работать слаженно, экономно, с высокой отдачей, повышать производительность труда, улучшать его качество.

О передовом опыте, преимуществах и проблемах хозяйственного расчета на Метрострое шел разговор за «круглым столом» редакции, проведенным недавно в столице Узбекистана.

● П. Семенов, управляющий трестом «Ташметрострой»:

— Мы собрались сегодня, чтобы обсудить итоги достигнутого и наметить в свете поставленных задач пути дальнейшего повышения эффективности нашей хозяйственной деятельности.

Претворяя в жизнь исторические решения XXVI съезда КПСС и XX съезда Компартии Узбекистана, широко развернув социалистическое соревнование, Ташметрострой успешно закончил первый год одиннадцатой пятилетки. При этом выработка на одного работника составила при плане 12536 фактически 12576 руб.

Что позволило коллективу добиться таких показателей?

Трест и его строительно-монтажные подразделения в сотрудничестве с ЦНИИСом, ВПИТрансстрой, СКТБ Главтоннельметростроя, Ташметропроектом проводит по-

стоянную работу по решению важнейших организационно-технических задач: сложные инженерно-геологические условия Ташкента потребовали разработки и внедрения новых конструкций, материалов и механизмов.

Еще при сооружении первой линии метрополитена освоена индустриальная сейсмостойкая цельносекционная обделка, внедрение которой значительно снизило трудовые затраты и продолжительность строительства. Опыт сооружения перегонов открытого способа работ из блоков ЦСО показал, что эта конструкция обеспечивает высокие темпы и хорошее качество работ. Она получила широкое распространение не только в Ташкенте, но и в других городах нашей страны.

На строительстве 2-й линии СМУ № 1 смонтировало проходческий комплекс КМО 2×5 для сооружения тоннелей открытого способа

с обделкой из цельносекционных блоков: без дополнительного крепления котлована в узком коридоре сооружается тоннель из элементов полной заводской готовности, который засыпается сразу после проходки.

Рационализаторы и изобретатели А. Семенов, В. Шегай, Л. Прусс и другие разработали и внедрили стенд для механизированной наклейки гидроизоляции на блоки ЦСО.

Постоянно проводимая работа в направлении укрупнения и унификации сборных железобетонных конструкций станций и перегонов, а также сокращение до минимума монолитного бетона дали возможность снизить трудозатраты, повысить производительность труда, улучшить качество обделки. Яркий тому пример — возведение новой сейсмостойкой станции «Айбек» из большеразмерных не только плоскостных, но и объемных элементов.

Основными из них являются С-образные блоки СО-1, образующие обделку боковых тоннелей, Т-образные элементы СО-2, заменяющие прогонно-колонный комплекс типовой конструкции, и кессонные перекрытия СО-3 среднего пролета большой длины вдоль оси станции.

Поскольку С-, Т-образные элементы являются пространственными конструкциями, значительно улучшается как продольная, так и поперечная устойчивость в условиях возможных сотрясений, а объем бетона омоноличивания арматурных выпусков в месте стыковки элементов снижается с 18,7 до 1,76 м³ на каждый погонный метр станции.

Для практического воплощения конструкции провели большой комплекс подготовительных работ: выполнили оснастку, грузоподъемные приспособления для такелажных монтажных работ, а также продумали технологию транспортировки большеразмерных элементов.

Технический совет треста

«Ташметрострой» решил изготовить металлические формы своими силами в управлении механизации (начальник Ю. Атаманчук). Это поручили двум коллективам — бригадам Е. Коробкова и Л. Куляева. Они досрочно выполнили задание.

Все формы имеют гибкие неоткидные борты, что повысило точность геометрических размеров и качество самого бетона (применение гибких бортов исключило вытекание цементного молока при формовке).

На совместных технических совещаниях с заводом ЖБИ-2 рассматривались вопросы технологии изготовления новых конструкций. Блок СО-1 решили изготавливать при помощи навесных вибраторов на форме, а не на виброплощадке, предусмотренной проектом. Технический отдел треста разработал чертежи кондукторов для сборки арматурных каркасов блоков.

Формовка первых плит — платформенных П-13 и П-14 — показала ненадежную работу винтовых домкратов прижима бортов оснастки, и поэтому после первой операции крепление домкратов к кронштейнам сделали шарнирным. Арматурный каркас собирали непосредственно в форме из отдельных свариваемых на станке сеток. После пробных формовок завод обеспечил ежедневное изготовление по одной плите в каждой оснастке.

Для обеспечения рациональной доставки крупных конструкций в тресте был объявлен конкурс. Его победителями стали работники СМУ № 1 Л. Полежаев и В. Семенов.

Внедрение новой сейсмостойкой конструкции из укрупненных объемных элементов позволило сократить трудовые затраты на 25% и сроки сооружения станции до 7,5 месяцев.

Успехам коллектива во многом способствует внедрение участкового подряда. Надеясь по опыту треста «Мо-

строй № 5» довести годовой объем выполненных работ собственными силами методом хозяйственного расчета до 90—95%.

Цель нашего «круглого стола» — обмен опытом на основе научной организации труда, расширения участия коллективов рабочих, ИТР и служащих в управлении производством, постановка и решение проблем, возникающих в условиях применения подряда в подземном строительстве.

● Г. Галустьян, начальник ТО № 2: С января текущего года Тоннельный отряд, как и весь трест, перешел на участковый подряд.

В работе по методу Николая Злобина уже накоплен значительный опыт. Наряду с увеличением производительности труда и улучшением качества строительно-монтажных работ резко повысилась дисциплина. Это естественно: от труда каждого зависит выполнение и перевыполнение плана всей бригады. И здесь уже без всякого административного вмешательства коллектив сам справится с нерадивым работником. Ну, а когда все идет на должном уровне, повышаются и темпы проходки.

С введением хозяйственного расчета уменьшилась текучесть кадров. Новый метод заставил бригадиров и линейный персонал более тщательно изучать техническую документацию, что также дало свои плоды.

Две бригады проходчиков нашего Тоннельного отряда — кавалера ордена Ленина Л. Токарчука и Б. Мухина — на протяжении первого года XI пятилетки работали по методу бригадного подряда. О результатах, я думаю, они расскажут сами.

● Л. Токарчук, бригадир проходчиков: Коллектив, которым я руковожу, — один из инициаторов почин передовых строительных бригад республики, взявших обязательство за XI пятилетку выполнить 10 годовых заданий.

1981 г. показал, что мы с честью справились со своими обязательствами — выполнили два годовых плана. Таким успехам мы обязаны прежде всего бригадному подряду.

В настоящее время ведем строительно-монтажные работы на станции «Алишера Навои». В бригаде 28 человек, из которых половина — коммунисты. Партгруппа постоянно держит в поле зрения организацию труда. Особое внимание уделяется повышению квалификации проходчиков. Каждый член бригады имеет по 2—3 профессии. В совершенстве овладели бетонными и арматурными работами, многие освоили профессию электросварщика. Сейчас готовимся к возведению внутренних перегородок и отделке СТП: обучаемся специальным работам каменщика, штукатура, маляра.

В бригаде 3 звена, между которыми широко развернуто трудовое соперничество. Все достижения отражаются ежедневно на специальном экране социалистического соревнования.

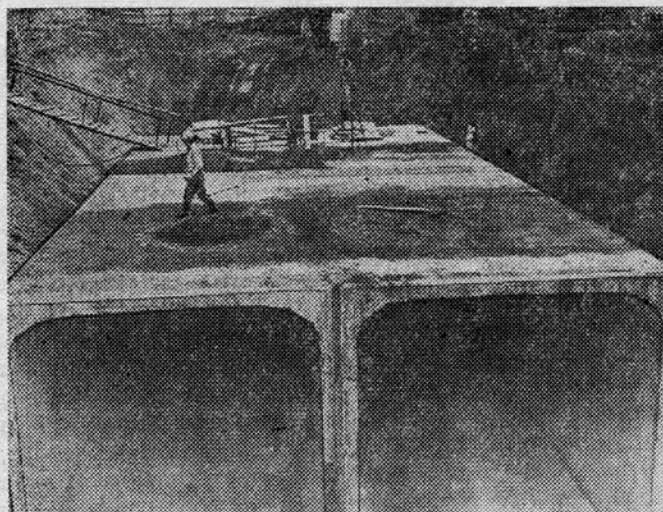
В этом году коллектив должен закончить внутренние отделочные работы СТП и вентсбойки, сдать их под монтаж субподрядным организациям и начать проходку в сторону жилого массива Каракамыш. Хотелось бы, чтобы Ташметрострой ускорил выдачу технической документации на станцию «Алишера Навои». Ее отсутствие сдерживает фронт работ.

Настрой у бригады боевой. Как и все ташкентские метростроители, широко развернув социалистическое соревнование под девизом: «60-летию СССР — 60 ударных трудовых недель», с честью справился с выполнением своих обязательств по досрочной сдаче в эксплуатацию первого участка 2-й линии метрополитена к 60-летию образования Узбекской ССР и Компартии Узбекистана.

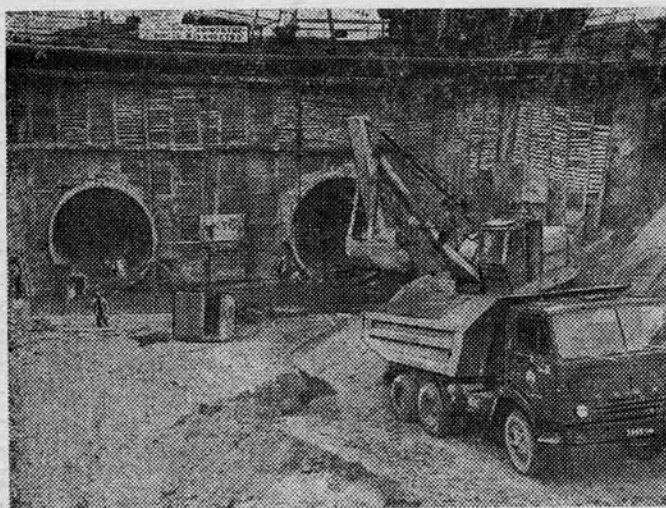
● Б. Мухин, бригадир проходчиков: Когда нам по-



Бригада Б. Мухина (первый справа) на строительстве туннелей оборотного съезда станции «Алишера Навои» (ТО № 2).



Перегонный тоннель между станциями «Айбек» и «Ташкент» из блоков цельносекционной обделки (СМУ № 3).



Разработка котлована под сооружение вентсбоек станции «Узбекистанская».

ручили сооружать тоннели в направлении к станции «Узбекистанская», работу решили вести методом бригадного подряда. Это дало возможность снизить расчетную стоимость на 49 тыс. руб., сэкономить стройматериалов на 21,3 тыс. руб. Повысилось и качество выполненных работ, а производительность труда возросла на 16 процентов. План 1981 года выполнили к 64-й годовщине Октября.

За снижение расчетной стоимости и сокращение сроков строительства дополнительно к зарплате бригада получила 14,7 тыс. руб. премии.

Коллектив заключил договор на проходку перегонных тоннелей в сторону жилого массива Каракамыш. Трасса пересекает центральные улицы — Алишера Навои, 50-летия Узбекской ССР — с интенсивным движением городского транспорта. Проходка будет осуществляться в водонасыщенных грунтах с водопонижением.

На собрании, подсчитав свои возможности, решили годовой план строительно-монтажных работ выполнить к 7 ноября 1982 года. Думаю, слово свое сдержим. Тем более, что проходчики освоили смежные специальности.

Хочу сказать еще об одном: ускорить темпы проходки можно, если иметь необходимое горнопроходческое оборудование. Передовые методы труда требуют и современной техники.

● Г. Штерн, начальник СМУ № 1: На строительстве 2-й линии нашему СМУ было поручено внедрение новой техники: возведение сейсмостойкой станции «Айбек» из укрупненных объемных элементов и сооружение перегонных тоннелей между станциями «Ташсельмаш» и «Чкаловская» проходческим комплексом открытого способа работ КМО 2×5.

Новая сейсмостойкая станция — полностью сборная из железобетонных элементов

шести типоразмеров заводского изготовления. Предложенная конструкция позволила повысить процент сборности по сравнению со станцией колонного типа с 43,2 до 91%. Объем монолитного железобетона на каждый погонный метр уменьшился с 21,4 м³ до 1,76 м³/пог. м. Экономический эффект составил 161 тыс. руб. Высокий процент сборности конструкции увеличивает темпы строительства на 25% и снижает трудоемкость на 28,1%, расход цемента на 485 т, лесоматериалов на 80 м³, в 10 раз сокращает объем монолитного железобетона.

При сооружении конструкции платформы встретился ряд трудностей. Самый большой элемент — С-образный блок СО-1 с габаритными размерами 6680×5750×1480 мм и весом 18,2 т перевозился на трейлере грузоподъемностью 40 т с грузовой площадкой 6×3 м.

Чтобы погрузить блок на трейлер, рационализаторы СМУ № 1 разработали и изготовили в механическом цехе металлическую съемную раму. Транспортировка блока с завода ЖБИ-2 на стройплощадку осуществлялась в ночное время с сопровождением двух грузовых автомашин и крана К-162 грузоподъемностью 16 т. Управление механизации Ташметростроя изготовило траверсы для погрузки-разгрузки и для монтажа блока. Транспортировали объемные элементы в горизонтальном положении. На стройплощадке краном ККТС-20 блок снимался с трейлера, затем траверсу меняли. При помощи монтажной траверсы блок переводили в вертикальное положение и монтировали.

Все работы по сооружению конструкций «Айбека» с высоким качеством выполняла комплексная бригада И. Лысого.

На перегоне «Ташсельмаш» — «Чкаловская» работы ведутся щитом КМО 2×5 с применением блоков цель-

носекционной обделки ЦСО-ЗКЭ, изолируемых перед монтажом на специальном стенде. Конструкция его разработана и изготовлена рационализаторами участка.

Если сравнить строительство открытых перегонов на 1-й и 2-й линиях, преимущество щита неоспоримо: раньше котлован длительное время был раскрыт и мешал уличному движению, сейчас после монтажа блоков и их гидроизоляции сразу осуществляется обратная засыпка.

Все подразделения СМУ № 1 переведены на работу по методу участкового подряда, который развивает коммунистическое отношение к труду, чувство коллективизма, повышает ответственность каждого за конечный результат работы.

● **И. Лысый**, бригадир проходчиков: Вначале мы испытывали трудности с транспортировкой больших размеров блоков, с их монтажом. Ведь вес этих объемных элементов — от 3 до 18,2 тонны!

За короткий срок бригада освоила возведение нового комплекса. И если бы изготовление блоков не задерживалось, станцию «Айбек» можно было бы построить значительно быстрее. Конечно, и для завода такие конструкции — дело новое.

Хочу отметить, что отсутствие у треста собственной производственной базы отрицательно сказывается на нашей работе, мешая осуществлять поставку всех сборных железобетонных элементов по строгому графику и располагать некоторым их запасом. При строительстве «Айбека» блоки монтировали «с колес» и постоянно ощущали их нехватку.

Сейчас вестибюль № 1, СТП и платформа готовы для отделочных работ.

Теперь, когда уже есть опыт, подобные станции из объемных элементов будут возводиться намного быстрее.

● **Ю. Атаманчук**, начальник управления механизации:

Закончен монтаж первой станции из объемных железобетонных элементов. По сравнению с типовой конструкцией открытого способа работ из сборного железобетона в 3 раза уменьшено количество типоразмеров и в 10 раз снижен объем моноличивания. Причем монтаж осуществлен в рекордно короткий срок.

А вначале... Вначале нужна была оснастка. Для обычных железобетонных элементов это дело не новое. Но для крупноразмерной станции требовалась уникальная.

На базе исследований и по техническому заданию ЦНИИСа коллективами Ташметропроект, Метрогипротранса, СКТБ Главтоннельметростроя была разработана техническая документация. Но у нас не хватало оборудования, а чертежи выполнялись без привязки к производственным возможностям. Однако мы взяли за дело и выполнили заказ. Практически весь механический цех работал на оснастке. Свой опыт и знания вложили в ее изготовление как инженеры, так и бригадиры.

Помнится, кое-кто из проектировщиков, узнав о принятых сроках, скептически улыбался. Но мы не подвели строителей — уникальная оснастка сдана в срок! Успех во многом решили общий энтузиазм и творческий подход к ответственному заданию.

● **Л. Полежаев**, главный инженер СМУ № 1: Несколько слов об освоении нового механизированного комплекса по строительству перегонных тоннелей открытым способом. Щит прибыл из Киева и, надо сказать, для того, чтобы вести с его помощью проходку в условиях Ташкента, много пришлось поработать над модернизацией агрегата.

Прежде всего нарастили башмаки на гидродомкраты: их ход — 750 мм не позволял собирать полутораметровые секции. Рационализаторы механики установили на вы-

движных балках упругую раму, изготовили торцевую стенку для удобства засыпки готовых секций.

Но главное усовершенствование — смонтированная на передвижной платформе, идущей вслед за щитом, полумеханизированная установка для оклейки изоляции на секции и ее защиты. Установка позволила в три раза снизить трудозатраты по гидроизоляции при высоком ее качестве.

На участке работает комплексная бригада по методу Злобина. Достигнутые скорости — 1,5 пог. м в смену могут быть в 1,5—2 раза увеличены при наличии нужного количества железобетонных секций.

Пройдено около 100 пог. м тоннеля. В комплекс поверили проходчики, и в этом вижу залог успеха.

● **В. Шигаев**, бригадир проходчиков: Наша молодежная бригада создана в июне прошлого года для монтажа щита КМО 2×5.

Как и в любом новом деле, не все получилось сразу. Так, наклейку на блок целлюлозно-носекционной обделки сначала делали вручную, на что уходило много времени. Бригадой разработан стенд для механизированного нанесения гидроизоляции. С его применением резко повысилась производительность труда и качество работ, а также снизился расход гидроизоляционных материалов. Однако скорость проходки сдерживалась из-за нехватки ЦСО.

● **Ю. Горанский**, начальник СМУ № 2: Мы внедрили участковый подряд на сооружении станции «Перспект космонавтов» и перегонных тоннелей к «Узбекистанской», входящих в комплекс 2-й линии.

Участковый подряд — один из важных критериев повышения производительности труда — создает в коллективе атмосферу деловитости и ответственности каждого за порученное дело, способствует приобретению смежных профессий, улучшению ка-

«...Речь пойдет о новых формах бригадной организации и стимулирования труда. Повышая эффективность производства, они полностью соответствуют экономической стратегии партии на современном этапе.

В комплексных бригадах, работающих по единому наряду, достигается значительная экономия времени, трудовых и материальных ресурсов. Там крепче дисциплина, выше заработки, быстрее учатся мастерству молодые рабочие. Там, естественно, выше и производительность труда. В конце десятой пятилетки производительность труда строителей в подрядных бригадах была на одну треть выше, чем в среднем по отрасли.

Хорошо организованная, эффективно, я бы сказал, умно работающая бригада — подлинная школа для развития управленческих навыков рабочих, экспериментальная лаборатория для любой творческой инициативы.

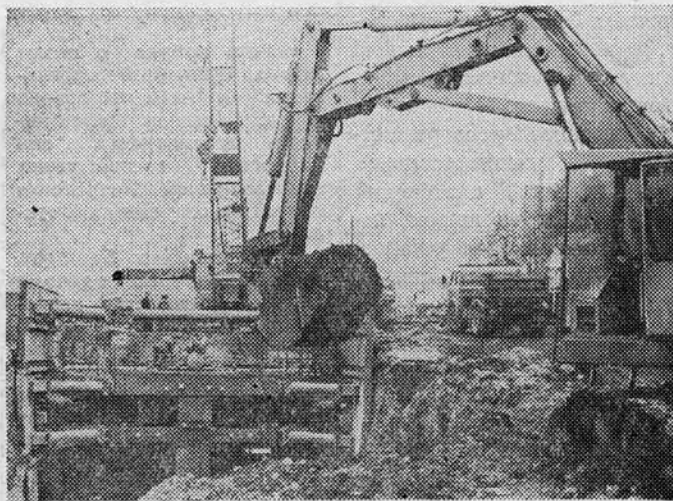
...Чтобы дать хозрасчетной бригаде «зеленую улицу», необходимо продолжать перестройку хозяйственного механизма, улучшать материально-техническое снабжение, бороться с формализмом в планировании и учете труда».

(Из речи товарища Л. И. БРЕЖНЕВА на XVII съезде профсоюзов СССР 16 марта 1982 г.)

чества производимых работ.

При неувязках по своевременному обеспечению строительными материалами начальнику участка совместно с бригадиром представляется возможность временного перевода членов той или иной бригады на другой объект этого же комплекса.

Одно из обязательств подряда — экономия строительных материалов. Если раньше при выполнении бетонных работ для доставки смеси использовались самосвалы ЗИЛ-555, то транспортировка состава новыми бетоновозами на базе МАЗов и КРАЗов практически устранила его потери, улучшила качество бетона. Замена монолитных железобетонных конструкций на сборные же-



Проходческий комплекс КМО 2Х5 на перегоне «Ташсельмаш» — «Чкаловская» (СМУ № 1).



Армирование лотка СТП станции «Прспект космонавтов». Слева направо: сварщики С. Шарипджанов, В. Выгловский и проходчик В. Бондаренко (СМУ № 2).

лезобетонные, изготавливаемые заводом ЖБИ-2, позволила исключить мокрые и непроизводительные процессы.

При сооружении станции «Прспект космонавтов» (участок № 3, возглавляемый В. Дехтой, бригадир — Г. Люстер) объем сборного железобетона на СТП доведен до 90% вместо 70. Другой коллектив (бригадир В. Вышеславцев), сооружающий по подряду перегонный тоннель от «Узбекистанской» до «Прспекта космонавтов», только проходку тоннелей со всеми видами заданий в сложных гидрогеологических условиях сократил на 1 месяц против предусмотренного графиком плана и сейчас успешно трудится на притоннельных объектах.

Из четырех участков два, работающих по методу участкового подряда, — №№ 3 и 4 — подняли производительность труда на 25% против плановой и из общего объема плана строительно-монтажных работ в прошлом году выполнили 53%.

● **В. Ключини**, начальник СМУ № 3: Задача коллектива — сооружение станции «Ташкент» и тоннелей в направлении к «Айбеку». Проходку перегона ведет участок № 3 Э. Варпатрикова. Тоннели открытого способа полностью из цельносекционной обделки. Сборность конструк-

ций 90%. При разработке грунта столкнулись со сложной гидрогеологией: из 1210 м трассы 430 пройдут в обводненных породах, что требует постоянного водопонижения. Строительно-монтажные работы по методу Злобина ведет бригада Р. Аллаярова.

С января этого года СМУ целиком перешло на участковый подряд. Результат — высокие скорость и качество. Организация работы по новому позволила параллельно с монтажом ЦСО возводить притоннельные сооружения, подготавливать верхнее строение пути и своевременно давать фронт работ субподрядным организациям.

Внедрение системы морального и материального стимулирования, обеспечение гласности социалистического соревнования способствовали сокращению сроков строительства. Трудовые достижения проходчиков никогда не остаются без внимания. Их опыт обсуждается на партийных, профсоюзных и общих собраниях. Передовики производства награждаются грамотами и ценными подарками, их портреты вывешивают на Доску Почета.

● **Э. Варпатриков**, начальник участка: Работаем на сооружении перегона между станциями «Айбек» и «Ташкент» открытым способом краном ККТС-20. Весь

участок взял на вооружение метод Злобина.

Освоили цикличность монтажа блоков цельносекционной обделки. Параллельно строили притоннельные объекты. Овладели смежными профессиями: электросварщика, бетонщика, плотника, штукатурка, каменщика, облицовщика. Теперь можем выполнять весь комплекс работ в целом. Повысилась культура труда — это и чистота рабочего места, не требующая дополнительного привлечения рабочих, это и выдача готовой продукции под монтаж субподрядчикам.

При своевременном обеспечении ЦСО достигли монтажа до 18 блоков в смену, что составило 13,5 пог. м проходки открытым способом в двухпутном исчислении. Одновременно производилась обратная засыпка тоннелей, что позволило городским организациям проложить около километра нового проспекта (Космонавтов).

Работая по методу участкового подряда, наши проходчики получили 14 тыс. руб. премии в результате экономии строительных материалов.

● **Р. Аллаяров**, бригадир участка ЦСО: Наша бригада в основном молодежная. Средний возраст рабочих — 25 лет. Многие из них пришли из рядов Советской Ар-

мии. Есть и выпускники ПТУ, которые влились в комсомольско-молодежное звено. По методу бригадного подряда работаем с 1980 года.

Начало, прямо скажем, не радовало. Были дисциплинарные срывы, трудности с поставкой материалов, несвоевременным предоставлением фронта работ. Зачастую протравали.

Проработав год по бригадному подряду, убедились, что качество и производительность труда резко возросли. Увеличился и заработок. Наряды стали целевые, с конкретным указанием характера работ. Каждый в бригаде стремится не только выполнять, но и перевыполнять план.

Сейчас испытываем трудности в сооружении перегона по улице Полторацкого из-за большого количества перекладываемых коммуникаций. Вынуждены работать без должной последовательности, отдельными участками.

● **Л. Куляев**, главный инженер управления механизации: Одна из особенностей метростроения — обширная номенклатура нестандартного оборудования, конструкций и деталей. В ней важное место занимают детали верхнего строения пути и контактного рельса. Для I очереди метрополитена большую

часть деталей поставляли различные заводы страны. Теперь же все изготавливаем сами. Это потребовало от нас решить многие технические вопросы. Так, для обработки прокладки типа «Метро» в содружестве с НПО «Технолог» сконструирован и внедрен специальный агрегатный станок. Он пока единственный в Союзе. Помимо увеличения производительности труда и снижения себестоимости продукции, это дало возможность высвободить фрезерные станки. Разработка для агрегатного станка специальной фрезы позволит еще более повысить производительность труда и снизить расход режущего инструмента. Сейчас фреза находится в стадии внедрения.

Опыт изготовления некоторых деталей мы перенимали в Харьковском метрострое. Но оснастку под имеющееся оборудование, а также большинство внедренных штампов делаем сами. Приведу пример: маятниковые штыри для всех метростроев поставляет метизный завод г. Дружковки. При их выпуске применяется 12 технологических операций, используются станки-автоматы и полуавтоматы, прессы усилием 60 т. Применительно же к нашему оборудованию мы разработали технологический процесс, состоящий из 5 операций.

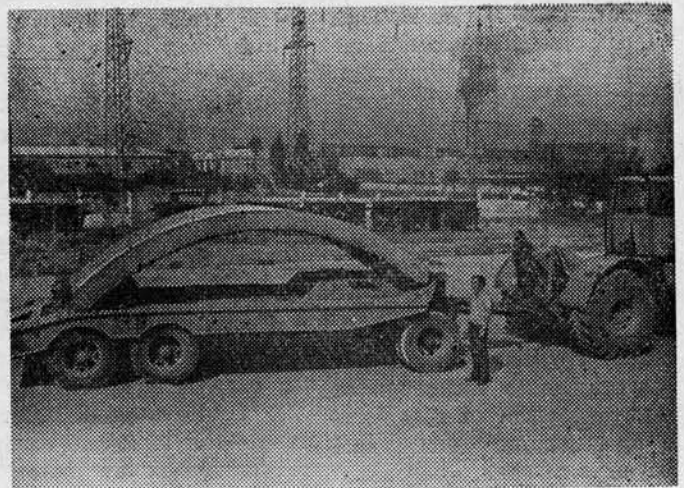
Рационализаторской работе, новаторству, внедрению передового опыта отечественного метростроения в нашем коллективе уделяется повышенное внимание. Это один из показателей социалистического соревнования между производственными участками.

● **А. Завьялов**, бригадир водителей КамАЗов: Когда начинали работать по подрядному методу, многие водители не верили в успех. Признаться, и верить-то было трудно. Пока вывозили грунт с верхних слоев, все шло нормально. Спустившись на нижние ярусы, начали мешать друг другу. При раз-

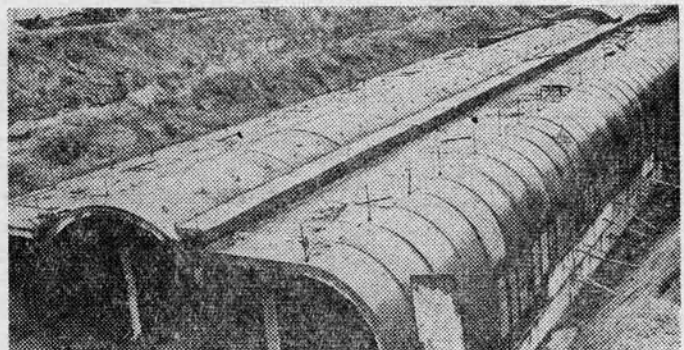
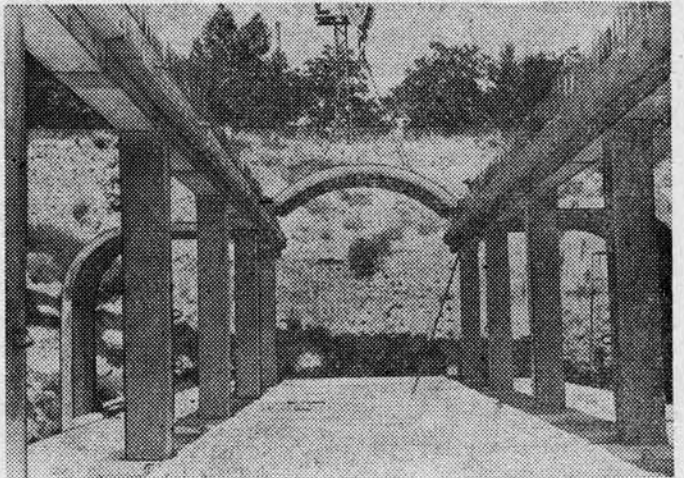
работке грунта на месте будущей станции «Алишера Навои» приходилось одновременно производить выборку грунта, бетонные и монтажные работы по сооружению СТП. Больше толкались и дергались. Но потом водители КамАЗов вместе с бригадиром проходчиков Л. Токачуком составили совместный график производства работ, обеспечивший согласованность действий. Сейчас работаем в две смены в содружестве с управлением механизации, и наша зарплата в одинаковой мере зависит как от надежности экскаваторов, так и от бесперебойности рейсов КамАЗов. Если раньше наш заработок исчислялся только количеством ездов, независимо от объема груза, то теперь основным показателем стало количество вывезенных кубов грунта. Заработок повысился, стал стабильным.

● **И. Дорман**, заведующий лабораторией ЦНИИСа: С первых дней организации Ташметростроя у сотрудников нашего института сложились с ним тесные творческие контакты. Работать с инженерно-техническим составом треста одновременно и легко, и трудно. Легко потому, что все новое с глубокой заинтересованностью принимается — высок уровень подготовки строителей от бригадира до руководителей подразделений. Трудно, так как строители не имеют своей производственной базы. Это не всегда позволяет применять предлагаемые технические решения.

Многие выступавшие уже говорили о конструкциях и технологии сооружения, впервые примененных в отечественном метростроении. Но как известно, новое само не приходит, даже если оно заложено в проект. Требовалось проведение трудоемких натуральных экспериментов в стесненных подземных условиях. И здесь ташкентские метростроители всемерно помогали исследователям, хотя порой наши опыты и измере-



Транспортировка блоков СО-3.



Момент строительства станции «Айбек», возведенной из крупноразмерных объемных сейсмостойких элементов: СО-1, СО-2, СО-3 и платформенных плит П-13, П-14.

ния требовали технологических перерыва в работе.

В результате за 5 с небольшим лет внедрена обжатая в породу обделка, осуществлено механизированное оконтуривание выработки при бесщитовой проходке, успешно по всей трассе применяются сейсмостойкие конструкции.

Масштабы опробования новых разработок не уменьшились и на 2-й линии. Впервые на двух станциях внедряется оригинальная конструкция из объемных элементов, ведутся натурные исследования по определению ее напряженно-деформированного состояния, оценке технологичности и пр.

В Ташкенте обрабатывается механизированная оклейка гидроизоляции цельносекционных обделок, работает щит открытого способа в увлажненных лессовых грунтах. А в планах Ташметростроя и ЦНИИСа — продолжение совместных исследований, воплощение в жизнь эффективных инженерных решений.

● В. Артюшенко, секретарь парткома Ташметростроя: Трудовые успехи, как высказывались товарищи, во многом зависят от внедрения в производство достижений науки и техники, передовой строительной технологии и организации труда. И все же главное — кадры. Люди, чьими усилиями построена первая линия метрополитена и теперь сооружается вторая.

В наши дни уже трудно представить себе столицу Узбекистана без такого скоростного и комфортабельного вида транспорта, как метро. И хотя действует пока одна линия, она обслуживает ежедневно около 300 тыс. жителей и гостей Ташкента.

Понимая всю важность стройки, партийный комитет треста проводит повседневную работу среди метростроителей по распространению патриотических починов и начинаний. Так, в начале X пятилетки, когда мы сделали только первые шаги в метростроении, бригада проходчиков, возглавляемая И. Лысым, взяла обязательство за этот срок выполнить два пятилетних задания. Со своими обязательствами бригада справилась успешно.

Характерно, что опыт каждого передового коллектива не остается только его достоянием — он внедряется в другие бригады. Все это позволило сдать 1-й участок

метрополитена на 13 месяцев раньше срока, 2-й — на 4,5.

Поддержав начинания передовых предприятий Москвы, 10 наших бригад (338 человек) план первого года XI пятилетки выполнили к 64-й годовщине Великого Октября. Сейчас метростроители широко развернули социалистическое соревнование за досрочную сдачу в эксплуатацию 1-го участка 2-й линии метрополитена к 60-летию образования Узбекской ССР и Компартии Узбекистана — на 14 месяцев раньше установленного задания. Проходческая бригада кавалера ордена Ленина заслуженного строителя Узбекской ССР Л. Токарчука, принявшая решение за XI пятилетку выполнить 10 годовых норм, с честью справляется со своими обязательствами.

Успехи коллектива во многом зависят и от действительности социалистического соревнования. Поэтому особое значение придается гласности. На рабочих местах вывешиваются обязательства бригад с указанием конкретных сроков начала и окончания стройки. Это ко многому обязывает. В подразделениях регулярно выпускаются молнии о трудовых достижениях передовиков производства. Регулярно на расширенных заседаниях стройкома подводятся итоги соревнования. Победителям в торжественной обстановке вручаются переходящие Красные знамена, вымпелы, ценные подарки.

Строить прочно, красиво, на века — стало общим девизом для каждого метростроителя Ташкента.

**«Круглый стол»
подготовила
В. КАЗУРОВА.**

Когда номер сдавался в набор, редакции сообщили, что по итогам Всесоюзного социалистического соревнования 1-го года XI пятилетки тресту «Ташметрострой» вручено переходящее Красное Знамя ЦК КПСС, Совета Министров СССР, ВЦСПС и ЦК ВЛКСМ.

ТАШКЕНТСКИЙ ЗАВОД ЖБИ-2 — СТРОИТЕЛЯМ МЕТРО

НА ПУТЕВОЙ стене станции «Айбек» ташкентские метростроители оставили свой автограф: «Коллективу ЖБИ-2 наше большое спасибо!».

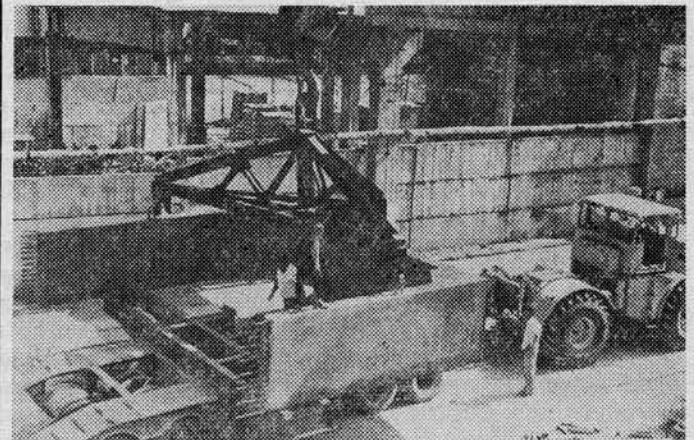
Завод выпускает более 150 наименований железобетонных изделий для метро. Среднегодовой объем их поставки — около 20 тыс. м³. Основная часть продукции — стеновые блоки, блоки перекрытий, колонны, плиты, элементы перегонных тоннелей закрытого способа работ, а также для открытого — из укрупненных блоков. Совместно с трестом «Ташметрострой», в частности, решен вопрос производства цельносекционных укрупненных конструкций (ЦСО-ПТИ) для пешеходных переходов.

Освоен выпуск новых сборных железобетонных конструкций для строительства станций метро из укрупненных сейсмостойких элементов: СО-1 (весом свыше 18 т), СО-2, СО-3 и П-13, П-14. Как показал опыт возведения станции «Айбек», уменьшение стыковых узлов в укрупненной конструкции резко сокращает сроки строительства и повышает надежность сооружения в целом. Сейчас завод приступает к изготовлению таких же конструкций для станции «Ташсельмаш».

Все вопросы, касающиеся подготовки и освоения производства новых изделий, решаются совместно с Ташметростроем.

Только за прошлый год на заводе принято и внедрено 27 рационализаторских предложений. Экономический эффект составил 135,5 тыс. руб. Среди внедренных новшеств — полуавтоматическая траверса для вынимания из форм блоков тоннельной обделки, шаблоны и приспособления для изготовления плоских и объемных арматурных каркасов, универсальная траверса для подъема и погрузки блоков ЦСО.

Как рассказал директор завода ЖБИ-2 Л. И. Фарбман, сейчас рассматривается возможность применения полиэтиленовых закладных деталей вместо металлических для различных блоков. В содружестве с ЦНИИСом готовится выпуск блоков ЦСО из бетона на легких заполнителях — керамзите и компорите. Это значительно снизит массу конструкции и позволит увеличить ширину блоков с 1,5 м до 2,5 м. Два опытных образца уже проходят испытания. Намечено освоить производство блоков в многостенных кассетных формах. □

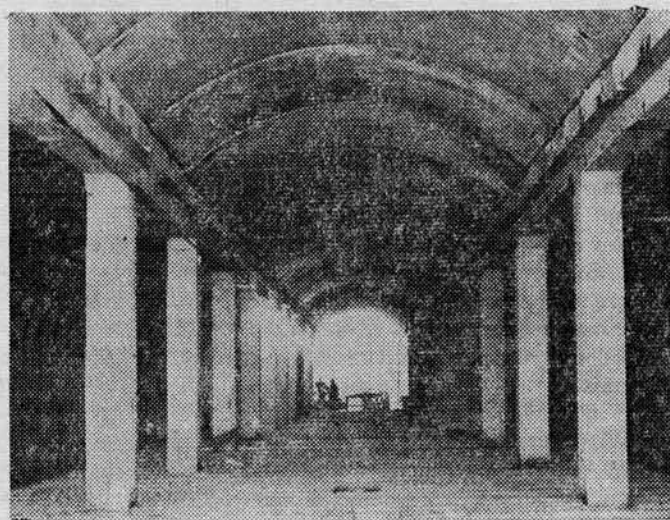


Погрузка блока СО-1 на трейлер

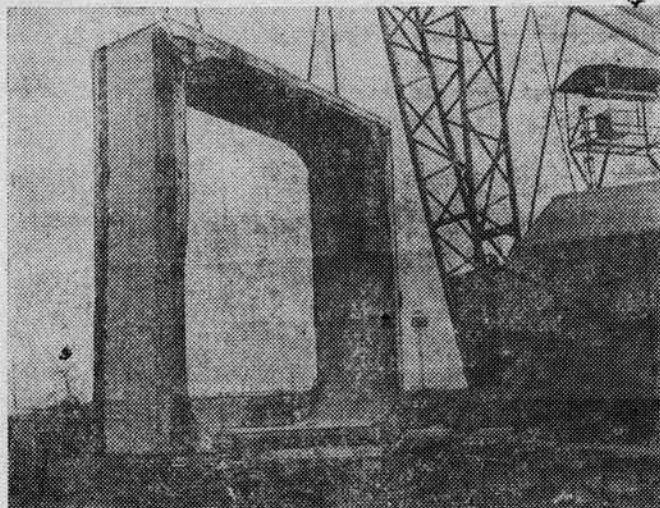
ТОННЕЛИ БАМа — В СРОК



Митинг, посвященный укладке последнего блока новой сейсмостойкой станции «Айбек». На снимке: представители завода ЖБИ-2 и треста «Ташметрострой».



Завершение конструкции станции «Айбек».



Монтаж блока ЦСО полной заводской готовности с механизированным нанесением гидроизоляции на трассе перегонного тоннеля.

Напряженная программа в XI пятилетке складывается у строителей Байкало-Амурской магистрали. Предстоит решить главную задачу, поставленную XXVI съездом партии, — открыть сквозное движение поездов на всем участке. О делах тоннельщиков рассказывает нашему корреспонденту начальник Бамтоннельстроя В. БЕССОЛОВ:

— **К**ОЛЛЕКТИВ Бамтоннельстроя успешно справился с задачами первого года пятилетки. План строительно-монтажных работ по генподряду выполнен на 119%, собственными силами — на 115%. Выработка составила 12763 руб. или 104%, обеспечен рост производительности труда на 11% по сравнению с предшествующим годом. Достигнуто снижение плановой себестоимости, 46% всего объема строительно-монтажных работ выполнено методами бригадного и участкового подряда.

Обеспечение высоких темпов стало возможным благодаря четкому и своевременному обеспечению материально-техническими ресурсами, современной специализированной горной техникой, мобилизации научных и проектных организаций на решение сложных технических вопросов. В настоящее время на БАМе используется продукция 321 предприятия нашей страны и нескольких зарубежных фирм.

Большое значение имеет привлечение и закрепление квалифицированных кадров, обучение их новой технологии, строительство жилья, создание всего комплекса социально-психологических условий, уровень которых должен соответствовать сложной работе в суровых климатических условиях.

Многие строители показывают образцы самоотверженного труда. Высокими темпами и с хорошим качеством произвели бетонирование Байкальского тоннеля бригады Еременко и Леонова. Овладев новой технологией, успешно ведут проходку Мысовых тоннелей в слабоустойчивых грунтах бригады Лузана и Воронина. Выполнив большой комплекс подготовительных работ по проходке штолен для водопонижения, на три месяца раньше намеченного срока приступила к сооружению транспортно-дренажного тоннеля под Ангараканским размывом бригада Скумско-го. В сложных гидрогеологических условиях при строительстве транспортно-дренажного тоннеля со стороны Восточного портала Северо-Муйского тоннеля бригада Иванова достигла рекордной скорости проходки — 308 пог. м в месяц. Тем самым созданы условия для раскрытия двух дополнительных забоев и 18 января 1982 г. осуществлена сквозная сбойка между Восточным порталом и стволом № 3 транспортно-дренажного тоннеля. 215 пог. м ствола соорудила бригада Кель из Карагандинского шахтоуправления, превысив задание почти в 2 раза.

Большие планы у строителей БАМа в текущем году. На Байкальском тоннеле предстоит закончить строительные и

ЭКОНОМИЧНЫЕ КОНСТРУКЦИИ ОБДЕЛОК ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ТОННЕЛЕЙ

А. КУРИСЬКО,
канд. техн. наук

НА НОВОЙ железнодорожной линии в Армении запроектировано и строится 16,4 км тоннелей: Иджеванский, три Дилижанских, Ахкилинский, Меградзорский и тоннель на 89-м километре.

В соответствии с утвержденным техническим проектом и рабочими черте-

жами на всех тоннелях предусматривалось сооружение монолитных бетонных обделок подковообразного очертания по типу I, II и III с толщиной в замке соответственно 30, 40 и 50 см, разработанных Метрогипротрансом (рис. а, в, е).

В результате дополнительных проект-

ных проработок и творческих поисков проектировщиков и строителей были предложены новые конструктивные решения обделок, позволяющие получить определенную экономию по объему разрабатываемого грунта, укладке бетона, а также сокращение срока строительства тоннелей и трудовых затрат.

Обделка по типу I (см. рис. а) предназначена для пород с коэффициентом крепости $f \geq 6$ и является облицовочным типом с несущей способностью по образованию трещин в замке до 4,5 тс/м². Рассмотрение эпюры моментов от горного давления и собственного веса конструкции показывает, что максимальные моменты в обделке возникают в замковом сечении, несколько меньше — в четверти свода и постепенно снижаются к горизонтальному диаметру. В пределах стен они незначительны. Эпюры расположения материала показывают об-

монтажные работы и подготовить его к сдаче в эксплуатацию; на Мысовых — пройти 1300 пог. м и уложить 1000 пог. м бетона постоянной обделки; в районе Кодарского — обустроить строительные площадки, жилые поселки и выполнить 150 пог. м проходки; на Северо-Муйском — соорудить 2600 пог. м тоннеля, 2380 пог. м штольни, забетонировать 1200 пог. м тоннеля и завершить проходку стволов №№ 4, 1 и 2.

Продолжится строительство своими силами жилья, бытовых и социально-культурных помещений в поселках тоннельщиков.

Выполнение столь обширной программы требует согласованной работы всех взаимосвязанных организаций. К сожалению, в Министерстве путей сообщения еще не решены вопросы ритмичной доставки всех грузов и, в первую очередь, дизельного топлива и копров с цементом, не определены заводы-поставщики по обеспечению постоянным оборудованием Байкальского тоннеля, не утвержден по нему пусковой комплекс.

Генеральный подрядчик — трест «Нижнеангарсктрансстрой» в этом году обязан обеспечить поставку в необходимых количествах качественных инертных заполнителей в соответствии с графиком. Однако в январе из-за отсутствия щебня постоянная обделка тоннелей практически не возводилась.

Большим тормозом в работе является отсутствие постоянного закрепления тоннельных отрядов за генподрядными строительными-монтажными поездами.

Хотелось бы также, чтобы Главстроймеханизация и Главбамстрой более внимательно отнеслись к обоснованным проектами заявкам на выделение лимитов электроэнергии. В 1982 году они ниже расчетных на 30%.

Мы ясно представляем технические и организационные трудности, которые придется преодолеть на пути завершения строительства БАМа. Сложные условия Северо-Муйского тоннеля потребуют новых технических решений, использования высокопроизводительного горнопроходческого оборудования.

Для ускорения сооружения этого тоннеля будут осуществляться: опережающая проходка транспортно-дремажных штолен; скоростное строительство; отработка новой технологии и химического укрепления зон тектонических разломов; преодоление зоны Ангараканского размыва с использованием комплексного метода водопонижения; применение способа искусственного замораживания на всю глубину ствола при проходке. Горизонтальное водопонижение производится станками с обсадным бурением.

Коллектив Бамтоннельстроя, развивая социалистическое соревнование, нацелен на безусловное выполнение заданий 1982 г. и пятилетки в целом. □



На БАМе. Портал Мысового тоннеля. Производственный корпус.

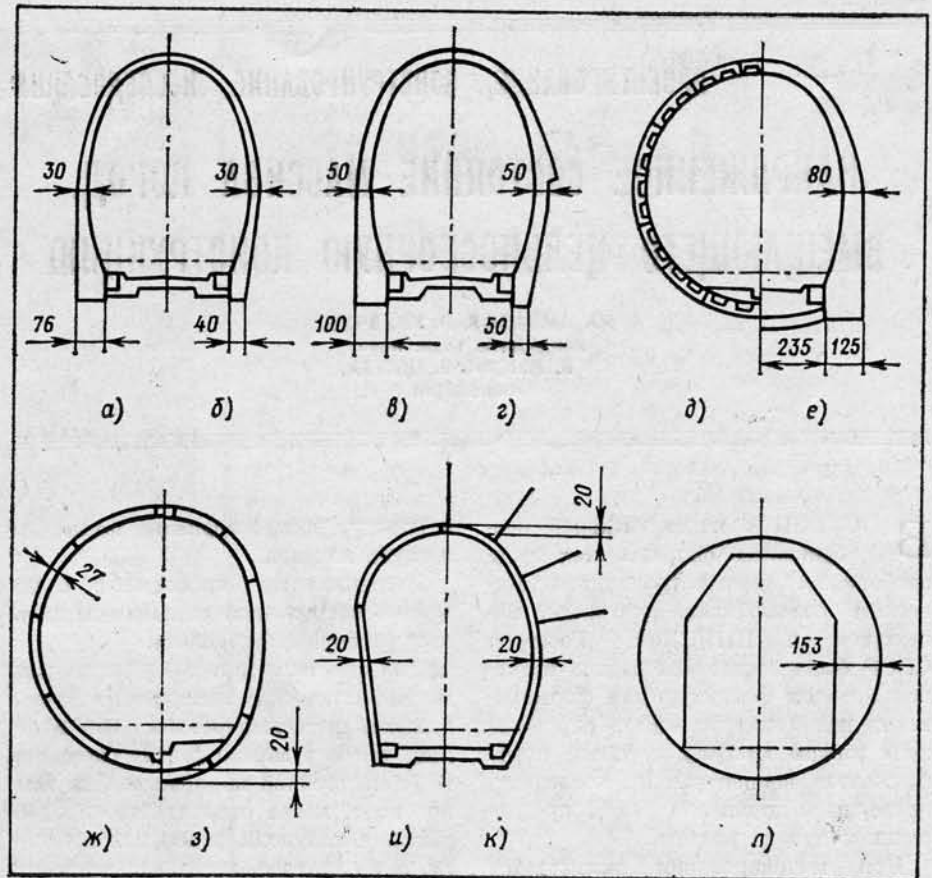
ратное — минимальная толщина обделки в замке, а максимальная — в стенах. Это противоречит эпюре действующих моментов и совершенно неоправдано и нерационально. Уширение в нижней части стен по грунтовым условиям также не обосновывается, так как обделка предназначена для крепких скальных пород. Уменьшение толщины в стенах позволило создать такую конструкцию (рис. б), при которой объем выработки на 1 пог. м сокращается на 1,3 м³, укладываемого бетона также на 1,3 м³. Общая экономия на 1 пог. м тоннеля составила 100 руб.

Дальнейшие проработки типов обделок для пород, определяемых коэффициентами крепости $f \geq 6$, выявили два дополнительных типа, представленных на рис. и, к. Первый — сборный состоит из верхних железобетонных блоков, запроектированных по типу элементов унифицированной обделки перегонных тоннелей с цилиндрическими стыками, с добавлением новых стеновых блоков. Второй — обделка из набрызгбетона с железобетонными анкерами, разработанная Армгипротрансом в содружестве с ЛИИЖТом и примененная Армтоннельстроем на одном из участков Меградзорского тоннеля. Данный тип обделки позволяет по сравнению с типовой, изображенной на рис. а, уменьшить объем выработки на 3,5 м³ и объем бетона на 3,5 м³, кроме того, ликвидировать процесс установки и снятия опалубки, исключить нагнетание. Общая экономия на 1 пог. м составляет 400 руб.

Учитывая состояние и качество обделки, предполагается экспериментальный участок из набрызгбетона оставить и при постоянной эксплуатации.

В породах крепостью $f = 3 \div 5$ обычно применяется обделка (рис. в), сооружение которой осуществляется способом опертого свода с разработкой в нижней части ядра и боковых штросс. Взамен этого типа разработана новая конструкция (рис. г) с выносными пятями и уменьшенной толщиной стен. Это позволило вести подработку нижнего горизонта полностью без разбивки на ядро и штроссы. Кроме того, в связи с опиранием пят на породу и отсутствием бокового давления грунта стены обделки были уменьшены по толщине, что сократило объем выработки и бетона обделки на 1 пог. м на 3 м³, а скорость проходки нижней части тоннеля увеличилось почти в 2 раза. Следует отметить, что толщину стен можно усиливать железобетонными анкерами, заменив бетон в ряде случаев на набрызгбетон с металлической сеткой и анкерами.

Обделка с выносными пятями и уменьшенной толщиной стен была со-



оружена на большей части Иджеванского тоннеля. Ее применение дало возможность получить общую экономию около 850 тыс. руб.

Для пород $f = 3 \div 5$ целесообразна также обделка из сборных блоков (рис. и), которая позволяет достичь максимальных скоростей проходки, снизить объем укладываемого бетона более чем в 2 раза против типовой обделки из монолитного бетона, сократить объем выемки грунта на 7 м³ на 1 пог. м тоннеля, повысить безопасность ведения работ. Однако необходима дополнительная проработка технологии сооружения тоннелей в данных условиях со сборной конструкцией.

Для пород с коэффициентом крепости $f = 1 \div 2,5$ использовалась вначале обделка по типу III (рис. е). В связи с решением об ускорении строительства Дилижанских тоннелей внедрили конструкции двух типов: из сборных железобе-

тонных тубингов и сплошных блоков с цилиндрическими стыками и сейсмическими связями (рис. д, ж). Эти типы обделок ранее применялись на других тоннелях нашей страны, только без сейсмических связей.

Как видно из рис. д, ж, л, обделки круглого очертания нерациональны, так как железнодорожный габарит приближения строений вытянут по вертикальной оси. В таблице приведено отношение площадей внутреннего очертания обделок П_о к площади габарита приближения строений П_г.

Учитывая нерациональность кругового очертания, в Армгипротрансе разработан тип обделки с вертикальными или круговыми вставками (рис. з), который по сравнению с обычной круговой обделкой позволяет сократить объем выработки на 12,1 м³ и железобетона на 4,5 м³ на 1 пог. м.

Для возведения обделок применялся

также легкий бетон, что снизило значения изгибающих моментов в сечениях и тем самым уменьшило толщину конструкции и вес материалов, а в целом — общую стоимость строительства. □

Таблица

Наименование показателя	Монолитные обделки подковообразного очертания (рис. е)	Сборные обделки		
		с вертикальными стеновыми блоками (рис. и)	боковыми вставками (рис. з)	круглого очертания (рис. ж)
Отношение $\frac{P_o}{P_r}$	1,3	1,3	1,4	1,7

НАПРЯЖЕННОЕ СОСТОЯНИЕ МАССИВА ПОРОД, ВМЕЩАЮЩЕГО ЦЕЛЬНОСБОРНУЮ КОНСТРУКЦИЮ

Ю. АЙВАЗОВ, В. КРАВЧУК,
кандидаты техн. наук;
В. ЛЫСЯК, Е. ШКУТА,
инженеры

В СВЯЗИ с конструктивной особенностью опорных стен цельносборной станции метрополитена* Киевским автомобильно-дорожным институтом и НИИСКом Госстроя СССР была поставлена задача изучения методом фотоупругости формирования полей напряжений в окружающем горном массиве, а также коэффициентов концентрации последних, проверки и уточнения схем предложенного метода расчета.

При моделировании оказывается практически невозможным воссоздать в целом геологическую картину. Поэтому упрощенно было принято, что массив, в котором проходила выработка, однороден и изотропен, не теряет устойчивости и деформируется упруго, а напряжения, возникающие вокруг нее и обусловленные влиянием технологических факторов, не выходят за пределы упругости материала.

Массив горных пород имитировался пластиной толщиной 8 мм, изготовленной из материала на основе эпоксидной смолы ЭД-6М с модулем упругости 3000 МПа. Блоки верхнего и обратного сводов и опорной стены выполнены из стали М16С с модулем упругости $210 \cdot 10^3$ МПа. Линейный масштаб — 1:100.

Исследования разбили на четыре этапа, обусловленные технологией возведения станции. На первом изучалось распределение полей напряжений и коэффициентов концентрации в горном массиве при обжатии верхнего свода незамкнутой конструкции в породу; на втором и четвертом — влияние на этот процесс фигурной выработки и величины горного давления; на третьем — перераспределение полей напряжений при подведении обратного свода и обжатии его

в породу, распространение последних в глубь массива.

Эксперименты проводились с помощью нагрузочной рамы и специальных распорных устройств.

Для простоты и точности поляризационно-оптических измерений картины изохром фотографировали как в белом, так и в монохроматическом свете (с настройкой полярископа на темное поле, когда относительное запаздывание полуволн равно целому числу, и на светлое, когда запаздывание их соответствует дроби). Применение белого света позволило с достаточной точностью определить порядок полос в местах с минимальной напряженностью.

Контактные напряжения в модели находили путем экстраполяции эпюры порядка полос на фотографии. Вычерчивались графики их изменения в радиальном направлении вдоль линий, проходящих через середину выработки и через точки на контуре в шельге свода, в средней части полусвода, в месте примыкания его к стене, в средней части последней и неподкрепленного контура (рис. 1).

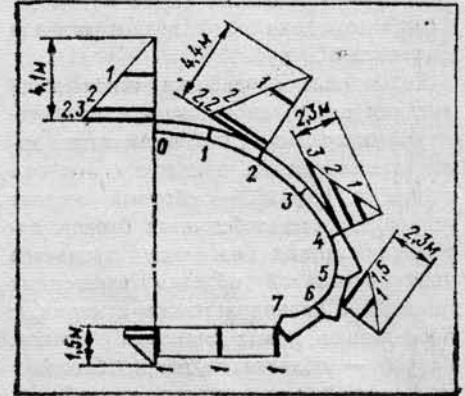


Рис. 1. Графики изменения порядка полос и распределения полей напряжений в горном массиве на первом этапе строительства станции.

На рис. 2 приведены графики распределения напряжений вдоль периметра выработки по контуру на расстоянии 2 и 3 м от него в пересчете

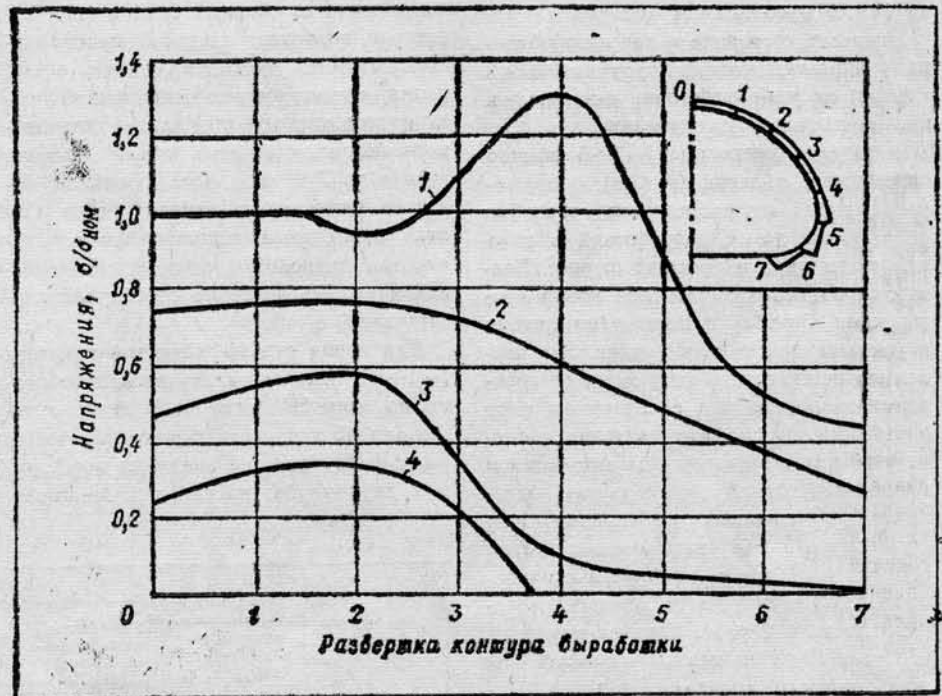


Рис. 2. Распределение напряжений вдоль периметра выработки на первом этапе строительства:

1 — по контуру выработки; 2 — на расстоянии 1 м от него; 3 — в 2 м; 4 — в 3 м от контура.

* «Метрострой», № 5, 1981 г.

с модели на натуру при предварительном обжатии верхнего свода в породе. Значения выражены в безразмерной форме в виде отношения порядка полос в рассматриваемой точке к порядку полос в области номинальных напряжений (контактных напряжений в шельге свода).

Анализ картин полос и приведенных графиков первого этапа исследований показал, что контактные напряжения при предварительном обжатии увеличиваются в 1,3 раза в месте примыкания свода к стене и плавно убывают к ее пяте. Фигурный контур выработки в районе опорной стены не оказывает существенного влияния на распределение напряжений: на расстоянии в $1/6$ пролета верхнего свода от контура напряжения от сил предварительного обжатия значительно затухают, уменьшаясь в 3 раза по сравнению с напряжениями в шельге свода, и уже в районе пяты свода равны нулю. Неподрезанная часть контура напряжена в 2,3 раза меньше контура в шельге свода. Это свидетельствует о передаче сил предварительного обжатия на свод и лишь на верхнюю часть опорной стены.

На рис. 3 показаны графики распределения напряжений вдоль периметра выработки по контуру и на расстоянии 1, 2, 3 и 4 м от контура на втором этапе исследования. Контактные напряжения, полученные по данным поляризационно-оптического метода, сравниваются с результатами аналитического расчета. Напряжения выражены, как и в первом случае, в виде отношения порядка полос в рассматриваемой точке к их порядку в верхней части пластины при одноосном сжатии ее равномерно распределенной нагрузкой (в области номинальных напряжений). Как видно из графиков, контактные напряжения в месте примыкания верхнего свода к опорной стене в 1,8 раза превышают величину приведенного вертикального горного давления и постепенно снижаются вдоль нее до 1,2 этой величины.

Когда конструкция разомкнута, влияние фигурного контура выработки на распределение напряжений в массиве в районе стены наиболее интенсивно проявляется на расстоянии, равном примерно $1/6$ пролета верхнего свода. На длине 0,6 пролета влияние неровностей практически исчезает. В верхней же части свода и в районе примыкания его к стене значительные напряжения на поверхно-

сти контакта затухают уже на расстоянии $1/6$ пролета свода от контура.

Максимальные напряжения на неподрезанной части выработки возникают в районе пяты опорных стен и равны по значениям 1,2 величины горного давления. К средней части

неподрезанного контура они убывают до 0,6 и уже на расстоянии $1/4$ пролета свода от контура в глубь массива практически затухают.

Сопоставление значений контактных напряжений, найденных экспериментальным путем, с данными аналитического расчета показало соответ-

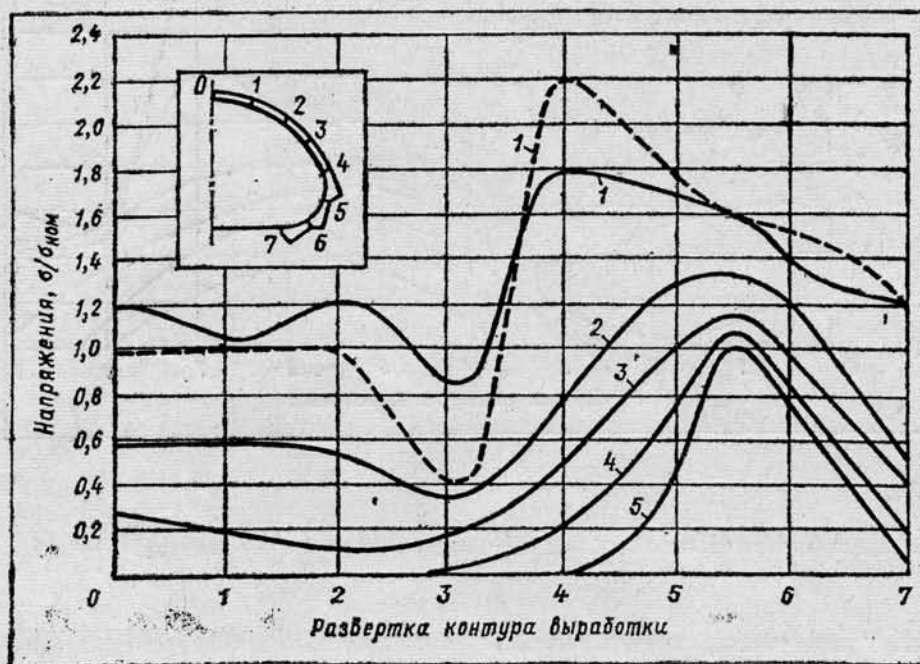


Рис. 3. Распределение напряжений вдоль периметра выработки на втором этапе строительства:

1 — по контуру выработки — по данным эксперимента (сплошная кривая), по данным аналитического расчета (пунктирная); 2 — на расстоянии 1 м от контура; 3 — в 2 м от него; 4 — в 3 м; 5 — в 4 м от контура.

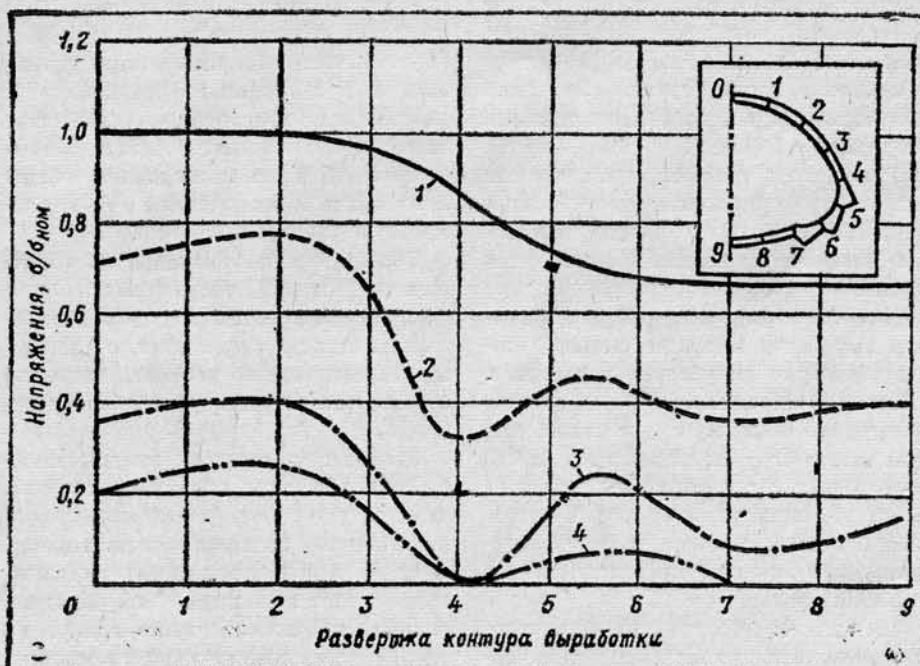


Рис. 4. Распределение напряжений вдоль периметра выработки на третьем этапе строительства:

1 — по контуру выработки; 2 — на расстоянии 1 м от него; 3 — в 2 м; 4 — в 3 м от контура.

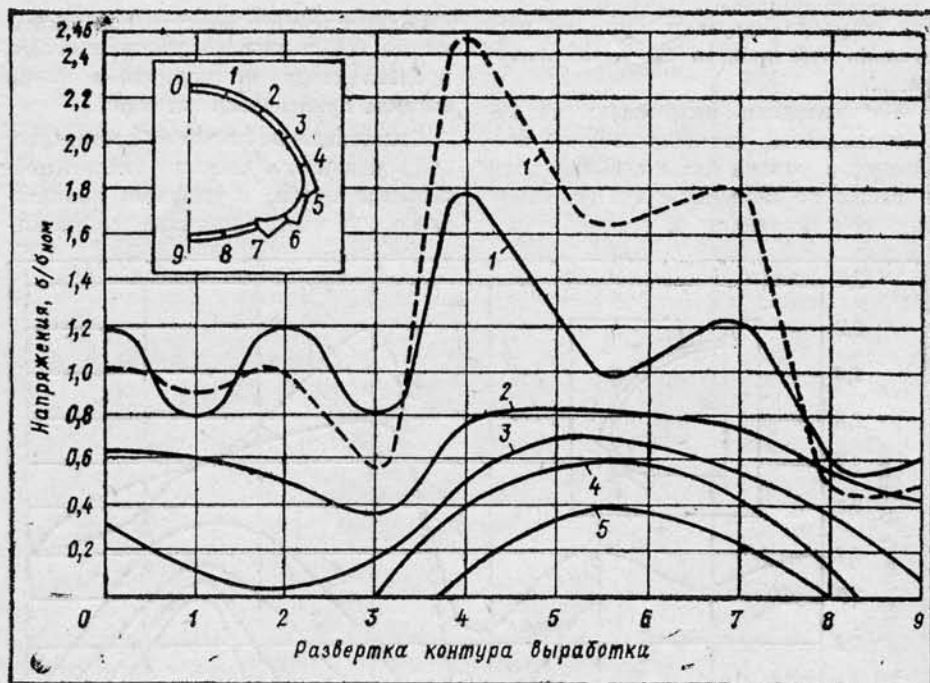


Рис. 5. Распределение напряжений вдоль периметра выработки на четвертом этапе строительства:

1 — по контуру выработки — по данным эксперимента (сплошная кривая) и аналитического расчета (пунктирная); 2 — на расстоянии 1 м от контура; 3 — в 2 м от него; 4 — в 3 м; 5 — в 4 м.

вие характера их распределения. При этом те и другие выражались в виде отношения контактных напряжений в рассматриваемой точке к величине вертикального горного давления.

На рис. 4 и 5 приведены графики распределения напряжений в горном массиве вдоль периметра выработки соответственно на третьем и четвертом этапах исследования. Значения напряжений здесь выражены также в безразмерной форме.

Результаты третьего этапа показали, что при предварительном обжатии верхнего и обратного сводов контактные напряжения плавно уменьшаются от шельги верхнего свода к лотку обратного. При этом фигурный контур выработки в районе опорной стены не влияет на распределение их в массиве. Напряжения от сил предварительного обжатия над верхним сводом затухают на расстоянии в $1/6$ его пролета, а под обратным сводом — в $1/7$. Распространение полей напряжений в глубь массива прямо пропорционально усилиям предварительного обжатия сводов.

Из анализа результатов четвертого этапа следует, что максимальные контактные напряжения в замкнутой конструкции возникают в месте примыкания верхнего свода к опорной стене и равны 1,8 величины приведен-

ного вертикального горного давления. Влияние фигурного контура опорной стены на распределение напряжений в массиве проявляется наиболее интенсивно на длине до $1/16$ пролета свода и практически затухает на расстоянии, равном примерно $1/4$ пролета. Глубина распространения полей напряжений в массиве пород в районе средней части опорной стены уменьшилась в 1,8 раза по сравнению с разомкнутой конструкцией на втором этапе ее возведения. Это перераспределение вызвано подведением обратного свода и включением его в совместную работу.

Сопоставление значений контактных напряжений, полученных поляризационно-оптическим методом на четвертом этапе исследования, с данными аналитического расчета показало соответствие характера их распределения.

Выводы: на стадии, предшествующей подведению обратного свода, в совместную работу с опорной стеной включается большая часть горного массива, а неподкрепленная часть контура остается напряженной незначительно, что положительно влияет на устойчивость конструкции в монтажный период; при подведении обратного свода происходит перераспределение полей напряжений в районе опорных стен. □

ПОЛИМЕРЦЕМЕНТНЫЕ ИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

К. ПОПОВ, В. КОЗЛОВ, М. КАГАН,
кандидаты техн. наук;
В. ЖИВОТОВ,
инженер

В НАСТОЯЩЕЕ время проходят проверку в эксплуатационных условиях полимерцементные композиции на основе глиноземистого цемента М 400 и эпоксидной смолы ЭД-20, предназначенные для изоляции стыков сборных тоннельных конструкций. Предлагаемые материалы обладают улучшенными деформативными и адгезионными свойствами по сравнению с ВРЦ, БУС и другими композициями на основе цементных вяжущих. Они отличаются хорошей водо- и химической стойкостью, а также технологичностью.

Водостойкость — одна из важнейших характеристик для материалов, работающих в условиях высокой влажности и гидростатического напора воды. В соответствии с принятой в настоящее время методикой она оценивалась по водонепроницаемости и изменению прочности. Последнее характеризуется изменением коэффициента стойкости $K_{ст}$ и составляет 10—30% по прочности и 20—40% по адгезии в зависимости от типа отвердителя полимера. Снижение прочности происходит в основном в первые 3 месяца воздействия водной среды.

Водонепроницаемость полимерцементных материалов исследовалась по методике, принятой в настоящее время для испытания чеканочных составов (ТУ 35—869—78), и определялась через час при давлении 0,1 МПа и через сутки — при 0,5 МПа. С целью выявления предельной водонепроницаемости через суток давление воды поднималось до 1,2 МПа. При этом для всех предложенных составов нарушений герметичности не наблюдалось, что свидетельствует о высокой водонепроницаемости предлагаемых композиций.

АНАЛИЗ ФАКТОРОВ БЕЗОПАСНОСТИ

А. ГОРБУНОВ,
инженер

ПРИ СООРУЖЕНИИ тоннелей магистральных железных дорог откатка выработанной породы производится, как правило, при помощи контактных электровозов. Специфические условия — стесненные габариты, повышенная влажность, загазованность и т. д. повышают вероятность электропоражения работающих от соприкосновения с контактной сетью и ее элементами. Для разработки средств защиты необходимо выделить основные факторы, влияющие на безопасность производства. Один из эффективных методов их определения — метод экспертных оценок.

Для проведения экспертного анализа была разработана анкета (таблица 1). Приведенные в ней требования играют различную роль в защите от электропоражений.

Эксперты — квалифицированные специалисты, ответственные за организацию и производство работ в тоннелях, — должны были вначале проранжировать все требования в порядке убывания важности, затем (с целью уточнения результатов) провести балльную оценку. При этом фактору с рангом «единица» присваивалось 100 баллов, остальным (в зависимости от важности) — ставились баллы по стобальной шкале. Каждый участвовавший в исследовании эксперт оценивал полноту составленного перечня требований и при необходимости мог его дополнить.

В процессе обработки мнений экспертов принималось во внимание, что отдельные требования могут иметь совпавшие ранги. Поэтому экспертные оценки обработаны с учетом нор-

Эксплуатационная стойкость по отношению к воде оценивалась способностью материала работать в режиме переменного увлажнения и высушивания. В таких условиях наблюдается появление напряжений в результате периодического набухания и усадки полимера, что ведет к снижению прочности. Ее изменение определялось коэффициентом стойкости, равным 0,75—0,80, после 150 циклов переменного увлажнения и высушивания.

В тоннелестроении большое значение имеет способность изоляционного материала быстро твердеть и набирать прочность в среде повышенной влажности, обеспечивая надежное сцепление с материалом обделки. Предлагаемые композиции в зависимости от системы отверждения полимера набирают достаточную прочность, в ряде случаев даже большую, чем при твердении в воздушно-сухих

условиях. Так, при использовании отвердителя УП-583 прочность композиций во влажной среде была на 25—30% выше, чем в сухой.

Технологичность чеканочных составов в значительной степени определяется такими свойствами, как вязкость и жизнеспособность. Скорость изменения вязкости, характеризующая быстроту твердения материала, зависит от системы отверждения полимера. Жизнеспособность, то есть время возрастания вязкости до максимально допустимого для данного метода укладки значения, составляет 45—60 мин.

В отличие от чеканочных составов на основе цементов начальная вязкость полимерцементных композиций может регулироваться в широких пределах изменением соотношения полимера и цемента, количества наполнителя и воды.

Предлагаемые композиции состоят

из большого числа (6—7) компонентов, дозировка которых должна производиться достаточно точно. Это затрудняет их применение.

Для облегчения приготовления все компоненты можно разделить на 2 группы по принципу минимального взаимодействия друг с другом. В первую входят глиноземистый цемент, эмульгатор, эпоксидная диановая смола ЭД-20; во вторую — наполнитель, отвердители эпоксидной смолы, пластификатор. Дозировку и приготовление такой двухкомпонентной смеси можно производить заранее, а смешение этих компонентов и добавление воды для получения чеканочного состава — непосредственно перед применением.

Проведенные исследования позволяют считать, что созданные полимерцементные композиции в достаточной степени водостойки, водонепроницаемы и технологичны. □

мализации рангов. Сумма всех рангов в j -м экспертном листе должна быть равна:

$$R_j = \sum_{i=1}^n R_{ij} = \frac{n(n+1)}{2},$$

где n — число факторов, включенных в экспертный лист;
 R_{ij} — ранг, присвоенный j -м экспертом i -му требованию.

Таблица 1

Экспертный лист. Оценка важности требований к конструкции рудничной тяговой электросети.

Требованию, которому по Вашему мнению в первую очередь должна отвечать конструкция рудничной тяговой сети, присвоить ранг 1. Другим требованиям дать ранги 2, 3, ..., 8, пока каждое из них не займет свое место по предлагаемой Вами важности. В столбце балльных оценок против каждого требования ставится оценка по стобальной шкале, отражающая, по Вашему мнению, роль данного требования к конструкции рудничной тяговой сети. Требованию ранга 1 присвоить 100 баллов.

Требования (расположены в случайном порядке)	Ранг	Баллы
I. Тяговая сеть должна автоматически обесточиваться при самопроизвольном сходе с рельсов транспортных единиц.		
II. Тяговая сеть должна быть удобна для монтажа и демонтажа и обладать хорошей ремонтпригодностью.		
III. Устройства тяговой сети и токосъемника должны обеспечивать надежный контакт и исключать возможность искрения, приводящего к пожару.		
IV. При прикосновении человека к контактной сети необходимо обеспечивать автоматическое отключение источника питания.		
V. Конструкция тяговой сети должна предусматривать наличие специальных изоляторов и ограждений, исключающих возможность прикосновения к ней обслуживающего персонала.		
VI. Потери электроэнергии в тяговой сети должны быть минимальными на 1 м ³ отгруженной породы.		
VII. Обрыв контактной сети приводит к защитному автоматическому отключению источника питания.		
VIII. Контактная сеть должна быть обесточена на всем протяжении, кроме участка, на котором в данный момент находится состав.		

Место работы _____

Должность _____ стаж _____

В табл. 2 приведена матрица нормализованных рангов для экспертного листа табл. 1. Наиболее важное требование имеет наименьшую сумму рангов. Этот вывод будет обоснован только при наличии достаточной согласованности экспертов, которая оценивалась посредством коэффициента конкордации:

$$W = \frac{\sum_i^n \left(\sum_j^m R_{ij} - \frac{m(n+1)}{2} \right)^2}{\frac{1}{12} m^2 (n^3 - n) - m \sum_{j=1}^m T_j}$$

где $\sum_j^m R_{ij}$ — сумма рангов, присвоенных всеми экспертами

i -му требованию;

m — число экспертов;

n — число требований;

T — поправка на совпавшие ранги.

Величина поправки определяется по формуле

$$T_j = \frac{1}{12} \sum_{i=1}^n (t_i^3 - t_i),$$

где t_i — число повторений i -го ранга в j -м ряду.

Для оценки значимости коэффициента конкордации использовалось χ^2 — распределение с числом степеней свободы, равным $n-1$. Значение χ^2 вычислялось по выражению

$$\chi^2 = \frac{\sum_{i=1}^n \left(\sum_{j=1}^m R_{ij} - \frac{m(n+1)}{2} \right)^2}{\frac{1}{12} mn(n+1) - \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n T_j}$$

Если полученное значение χ^2 превышает критическое при заданном уровне значимости α , то коэффициент конкордации принимается значимым. Критическое значение χ^2 определялось по таблицам. Указанные величины были рассчитаны для рас-

Таблица 2

Матрица нормализованных рангов

m	Ранги требований							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	3	5	7	1	8	4	2	6
2	3	4	5	2	1	6	1	7
3	3	4	5	2	1	6	1	7
4	3	4	5	2	4	7	1	8
5	7	6	4	1	2	8	5	3
6	8	3	4	1	5	6	2	7
7	3	4	8	1	5	6	2	7
8	6	5	4	1	2	8	3	7
9	3	5	6	2	4	7	1	8
10	5	2	4	1	3	7	1	6
$\sum_j^m R_{ij}$	44	42	52	16	35	65	19	66
места	5	4	6	1	3	7	2	8

сматриваемого экспертного листа. Так как при этом оказалось, что $\chi^2 > \chi_{крит.}$, то коэффициент конкордации W является значимым, а согласованность экспертов — существенна.

Как уже указывалось, наряду с ранговыми оценками производилось оценивание требований с помощью баллов. Такой подход позволил не только расположить требования по значимости, но и количественно оценить важность каждого из них в обеспечении электробезопасности.

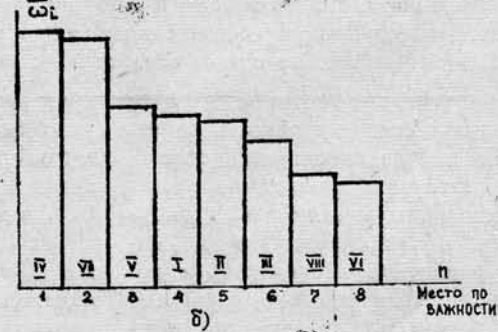
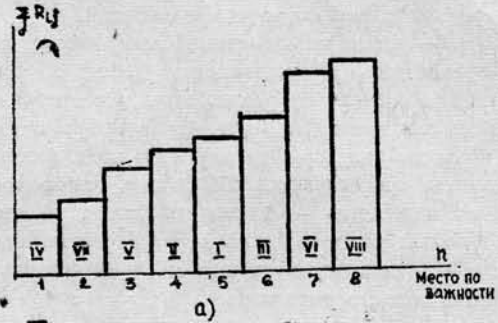
Анализ экспертных балльных оценок показал, что среднее значение баллов у разных экспертов имеет разброс. Поэтому для получения сопоставимых результатов баллы преобразованы в относительные весовые коэффициенты:

$$C_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}}$$

где a_{ij} — количество баллов, присвоенных i -му требованию j -м экспертом.

Расчетная величина относительного весового коэффициента важности для каждого требования определялась как среднее значение по оценкам экспертов:

$$\bar{\omega}_i = \frac{\sum_{j=1}^m C_{ij}}{m}$$



Распределение требований к конструкции тоннельной электросети по важности: а — по рангам; б — по весовым коэффициентам

На рисунке построены итоговые диаграммы важности требований. Анализ, проведенный путем экспертных оценок, показывает, что наиболее важными являются требования автоматического отключения источника питания при прикосновении человека к контактной сети, отключение ее при обрыве и наличие специальных изоляторов в сети. Это — основание для проведения работ по созданию специальных защитных устройств, обеспечивающих автоматическое обесточивание контактной сети при аварийных режимах, и внедрению новых современных изолирующих материалов в качестве элементов ее подвески. □

КАЧЕСТВО ТОРМОЖЕНИЯ В СИСТЕМЕ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ ПОЕЗДОВ

В. АСТРАХАН,
канд. техн. наук;
Э. АЛЕСКОВСКИЙ,
инженер

НА ЛИНИЯХ Московского, Харьковского и Ташкентского метрополитенов эксплуатируется комплексная система автоматического управления движением поездов (КСАУДП). Она включает подсистемы автоматической локомотивной сигнализации с автоматическим регулированием скорости (АРС) и автоведения. Подсистема АРС обеспечивает безопасный интервал между поездами, а подсистема автоведения — выполнение графика движения, установленных скоростных ограничений на перегонах и точную остановку поездов на станциях.

В КСАУДП на участках постоянных ограничений скорости имеется напольная программа подсистемы автоведения, состоящая из парных пассивных датчиков. Расстояние между ними равно $\Delta S = vT_0$, м, где v — величина ограничения скорости, а $T_0 = 0,2$ с — эталонное (программное) время прохождения поездом расстояния между датчиками каждой пары. Фактическое время T_ϕ прохождения поездом расстояния ΔS контролируется тормозным блоком (ТБ). При $T_\phi > T_0$ скорость состава меньше установленного ограничения, в противном случае превышает его, что требует включения тормозных средств на поезде. Когда $T_\phi \leq T_0$, производится сбор схемы поезда в режим «Тормоз-1». Если к следующей паре датчиков скорость состава будет превышать установленное ограничение, то схема собирается на время около 0,5 с в режим «Тормоз-2». Благодаря этому увеличивается тормозная сила поезда. Затем схема вновь возвращается в режим «Тормоз-1». Так продолжается до тех пор, пока фактическая скорость не станет ниже скорости ограничения, после чего производится разбор схемы из тормозного режима. Недостаток данного алгоритма — возникновение толчков и передергиваний подвижного состава, нарушающих плавность движения.

В результате испытаний, проведенных с целью анализа процесса ограничения скорости на уклонах, установлено следующее. На вагонах типа «Еж-3» эффективность схемы торможения в режиме «Тормоз-1» достаточна для того, чтобы скорость поезда при предельной его нагрузке не увеличивалась даже на максимальных уклонах до 40‰. Поэтому режим «Тормоз-2» исключили из алгоритма обеспечения скоростных ограничений. Толчки и передергивания вагонов перестали наблюдаться, что значительно повысило плавность движения поездов, а следовательно, и комфорт обслуживания пассажиров.

В процессе эксплуатации подсистемы автоведения улучшена также стабильность работы схемы, определяющей выдержку времени на отпадание реле сбора тормозов (РСТ). Это позволило уменьшить число коммутаций силовой схемы вагонов. Модернизированная схема узла, обеспечивающего выполнение скоростных ограничений в подсистеме автоведения, приведена на рис. 1. Когда $T_\phi \leq T_0$, тормозной блок формирует импульс, который перебрасывает триггер Т2 в единичное состояние, вследствие чего возбуждается реле РСТ. Оно через свой нормально разомкнутый контакт становится на самоблокировку, так как

на выходе усилителя У2 потенциал равен 0. В результате схема управления вагоном приходит в состояние «Тормоз-1». На последующей паре датчиков переходит в единичное и вновь возвращается в исходное нулевое состояние триггер Т1. При этом на каждом первом датчике пары он приводит в нулевое положение Т2, но реле РСТ некоторое время, определяемое элементом выдержки В1 (0,8—0,9 с), не отпадает. При срабатывании над вторым датчиком пары тормозного блока последний переводит триггер Т2 в единичное состояние и как следствие возбуждается реле РСТ до следующей пары, в противном случае оно обесточивается через указанную выдержку времени, определяемую В1.

Наилучший с точки зрения условий работы электрических аппаратов вагонов метрополитена такой режим выполнения скоростных ограничений, при котором происходит минимальное количество коммутаций — включений в тормозной режим и выключений из него. Необходимо, чтобы глубина перерегулирования не превосходила некоторой наперед заданной величины, определяющей качество процесса. Рассмотрим один из участков ограничения скорости на Ждановско-Краснопресненской линии (ЖКЛ)

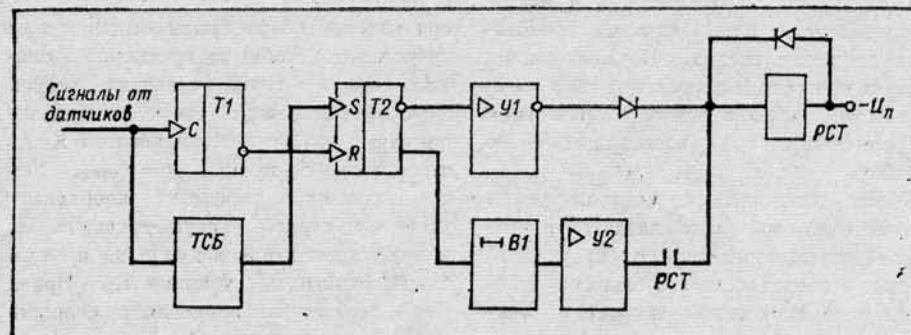


Рис. 1. Схема реализации скоростных ограничений.

Московского метрополитена между контрольными точками К1-К8 с расстоянием 100 м между каждой парой. Ранее здесь подсистема автоведения производила 3—5 включений схемы вагонов в тормозной режим и выключений из него. Причем между контрольными точками К6-К7 эпизодически превышалась допустимая устройствами АРС скорость. Для анализа движения поездов на участке К1-К8 производилось осциллографирование их траекторий. При этом сбор схемы в режим «Тормоз-1» осуществлялся при скорости 58—59 км/ч (ограничение скорости 60 км/ч), а разбор схемы из данного режима — 54—55 км/ч. Другие режимы не использовались, а нагрузка вагонов изменялась от минимальной до максимально возможной. Часть траекторий движения поездов представлена на рис. 2, из которого видно, что на отдельных участках уклона имеют место различные значения ускорения и замедления составов.

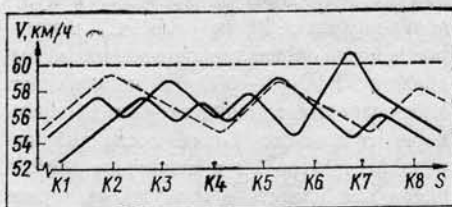


Рис. 2. Кривые $V(S)$ движения поездов на участке ограничения скорости: — при старом алгоритме, — при новом алгоритме.

Для построения программы ограничения скорости, обеспечивающей минимальное количество коммутаций вагонной схемы в заданном диапазоне регулирования, уклон разбивается на участки с зафиксированными квазипостоянными величинами ускорений и замедлений. На каждом из них наносится сетка прямых с коэффициентами наклона K_1 и K_2 , соответствующими максимальному ускорению и замедлению поезда. Рассмотрим построение программы для одного из участков (рис. 3). Она состоит из чередующихся нисходящих и восходящих ветвей, вдоль которых происходит движение поезда. На нисходящих ветвях программы происходит сбор электрической схемы в режим торможения («Тормоз-1»), а на восходящих — ее разбор.

Место установки и контролируемая скорость каждой парой датчиков нисходящей ветви определяются из условий подхода поезда с максимальными ускорением и допустимой скоростью. Учитывается также, что с момента выработки команды на сбор тормозов до наступления тормозного эффекта проходит

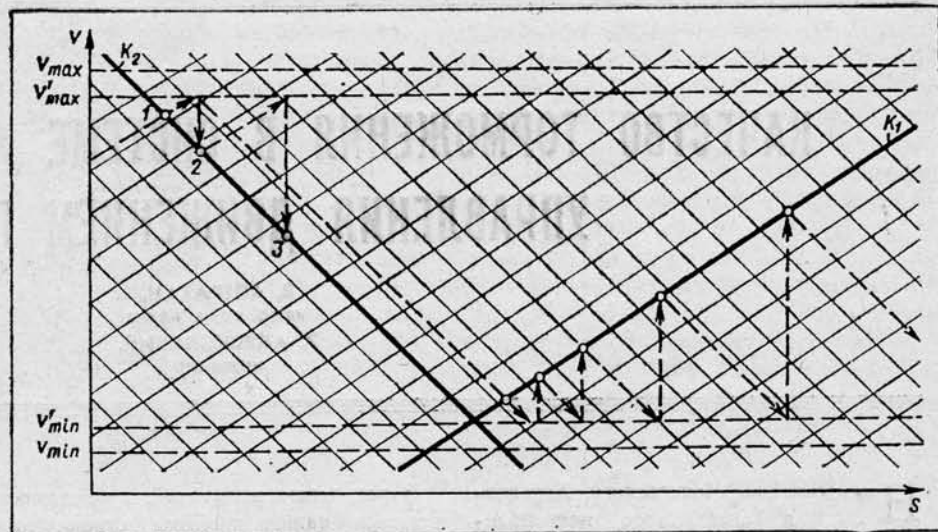


Рис. 3. Построение программы ограничения скорости.

0,8—1,3 сек. Следовательно, каждая пара датчиков нисходящей ветви должна обеспечить своевременный сбор схемы на тормоз, чтобы предупредить возможное превышение скорости, если на предыдущей паре датчиков сбор схемы не был произведен.

Рассмотрим последовательность построения программы ограничения скорости на уклоне (см. рис. 3): v_{max} — значение допустимой скорости, а v'_{max} — v_{max} с учетом запаздывания наступления тормозного эффекта. Место установки и величина контролируемой скорости для первой пары датчиков определяются из условий движения поезда с максимальным ускорением и скоростью (при отключении тяги у «стрелы нагона»). В этом случае сбор тормозов необходимо произвести в такой точке 1, чтобы с наступлением тормозного эффекта скорость была бы не более v_{max} , например, при $v=v'_{max}$. Через эту точку проведем прямую с коэффициентом наклона K_2 , где будут располагаться точки расстановки последующих пар датчиков нисходящей ветви, программы ограничения скорости. Пусть поезд проезжает первую пару датчиков со скоростью, при которой сбора схемы на тормоз не происходит. Чтобы не превысилась значение v_{max} , в точке установки второй пары датчиков через точку 1 проводим прямую с коэффициентом наклона K_1 до пересечения с прямой $v=v'_{max}$. Место пересечения определит координату установки второй пары датчиков. Из нее опускаем перпендикуляр на прямую с коэффициентом наклона K_2 . Новая точка пересечения определяет скорость ограничения для второй пары датчиков. Из нее снова проводим прямую с коэффициентом наклона K_1 до пересечения

с прямой $v=v'_{max}$ и определяем координату установки следующей пары датчиков. Далее находим координаты установки всех пар нисходящей ветви. Восходящая ветвь программы ограничения скорости строится аналогично. Необходимо лишь соблюдать условие: каждая пара датчиков должна обеспечить своевременный сброс схемы с тормозного режима, чтобы избежать уменьшения скорости ниже заданной, если на предыдущей паре сброса не произошло. Пунктиром на рис. 3 показано нахождение координат датчиков нисходящей и восходящей ветвей.

Расчет ведется по следующим рекуррентным соотношениям:

$$S_n = S_{n-1} + \frac{v_{max} - v_{n-1}}{K_1}, \quad n = 2, 3, 4, \dots$$

$$v_n = v_{n-1} - (S_n - S_{n-1}) K_2, \quad v'_{min} < v_n < v'_{max},$$

$$\Delta S_n = v_n \cdot T_3,$$

где v_1, S_1 — определяются экспериментально из условий подхода поезда к уклону,

S_n, v_n — координаты n -й пары датчиков нисходящей ветви,

ΔS_n — расстояние между датчиками n -й пары.

Для уклона 40‰:

$$v_{max} = v'_{max} + 2, \quad v_{min} = v'_{min} - 1 \text{ км/ч.}$$

Расчитанная программа ограничения скорости была смонтирована на Ждановско-Краснопресненской линии и обеспечила требуемое качество процесса (см. пунктирные линии на рис. 2). Указанный метод позволяет определять также про-

В ЕДИНОМ РЕЖИМЕ ВЕНТИЛЯЦИИ: ЭКСПЕРИМЕНТ

Ю. РАКИНЦЕВ, Н. ЛОСАВИО,
кандидаты техн. наук

граммы ограничения скорости на подходах поездов к станциям, где введено это ограничение до 60 км/ч.

Определенная техническими требованиями точность остановки поездов для КСАУДП Московского метрополитена составляет ± 3 м. После ввода системы в опытную эксплуатацию на ЖКЛ фактическая точность остановки находилась в пределах $+2 \div -6$ м, то есть наблюдались недоезды поездов до указателей остановки больше установленной нормы. Новыми ПТЭ определена точность остановки на станциях открытого типа ± 2 м. В то же время при введении КСАУДП и переходе на управление поездами в одно лицо изменилась технология наблюдения локомотивной бригадой за посадкой и высадкой пассажиров. Стали использоваться специальные станционные зеркала, что потребовало в свою очередь для обзора семивагонного состава введения точности его остановки ± 1 м. Проведенные исследования показали, что в принятом алгоритме управления торможением поездов точность остановки зависит в основном от нагрузки составов, качества регулирования вагонных аппаратов и скорости въезда на последнюю (третью) программу прицельного торможения.

Чтобы улучшить точность остановки в КСАУДП и ликвидировать недоезды поездов, смодернизировали алгоритм управления торможением. С этой целью по команде включения торможения на третьей программе реостатный контроллер перестал получать возможность вращения до последней 18-й позиции, а стал задерживаться на 16-й. Оставшиеся две стали выводиться по команде от последнего датчика тормозной программы, установленного на расстоянии 6,5 м до указателя остановки. В результате достигнутая точность составила $0 \div 3$ м при незначительном увеличении времени торможения и повышении требований к синхронности вращения реостатных контроллеров (РК).

Рассмотренный алгоритм управления торможением внедрен на Ташкентском метрополитене, где используется система КСАУДП и эксплуатируются 4—5-вагонные составы.

В Москве при курсировании 7-вагонных составов и работе на пределе пропускной способности предъявляются повышенные требования к точности и времени торможения. Поэтому здесь были продолжены исследования по повышению качества этого процесса. Анализ траекторий движения поездов на последней ступени торможения показал, что лучшие результаты по точности и времени можно получить, если за про-

СИСТЕМА вентиляции Московского метрополитена работает в двух режимах, рекомендованных Метрогипротрансом, — летнем и зимнем: в летнем — наружный воздух подается непосредственно на станцию, а

удаляется с перегонов (вентиляторы работают в прямом направлении, с максимальной производительностью); в зимнем — поступает на перегоны, а удаляется со станций, чтобы их не переохладить (вентиляторы работа-

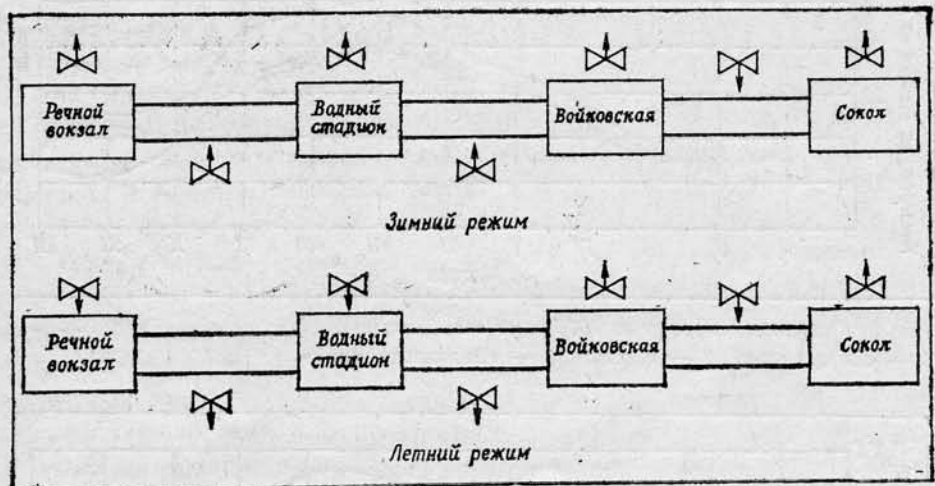


Рис. 1.

граммную кривую включения торможения на этой ступени принять эмпирическую зависимость $v_{вт} = f(S)$, проходящую выше расчетной кривой на 2—4 км/ч. При этом вращение РК на последней программе производится с 9-й до последней 18-й позиции без задержки на промежуточных. По зависимости $v_{вт} = f(S)$, близкой к прямой линии, рассчитывается таблица расстановки датчиков тормозной программы для 3-й ступени с использованием соотношений:

$$S_n = 0,2 v_{n-1} + S_{n-1},$$

$$v_n = v_{n-1} - (S_n - S_{n-1}) \cdot K, \quad n = 2, 3, 4, \dots,$$

$$\Delta S_n = S_n - S_{n-1}, \quad v_n < 21 \text{ км/ч},$$

где S_n — расстояние n -го датчика до указателя остановки, м,

v_n — программная скорость для n -го датчика,

ΔS_n — расстояние от предыдущего датчика,

K — коэффициент наклона прямой $v_{вт} = f(S)$,

0,2 — эталонное время $T_0 = 0,2$ с.

Первый датчик тормозной программы устанавливается за 6,5 м до указателя остановки, при этом $S_1 = 7$ м, $v_1 = 6$ км/ч, $\Delta S_1 = 0,5$ м.

По рассчитанной из приведенных соотношений таблице смонтированы программы торможения на станциях ЖКЛ. При фиксации (остановке) РК на 4-й и 9-й позициях на 1-й и 2-й программах торможения получена точность остановки $0 \div 0,3$ м, а при фиксации на 2-й и 9-й позициях $-0,5 \div +0,5$ м практически без дополнительных потерь времени для торможения. □

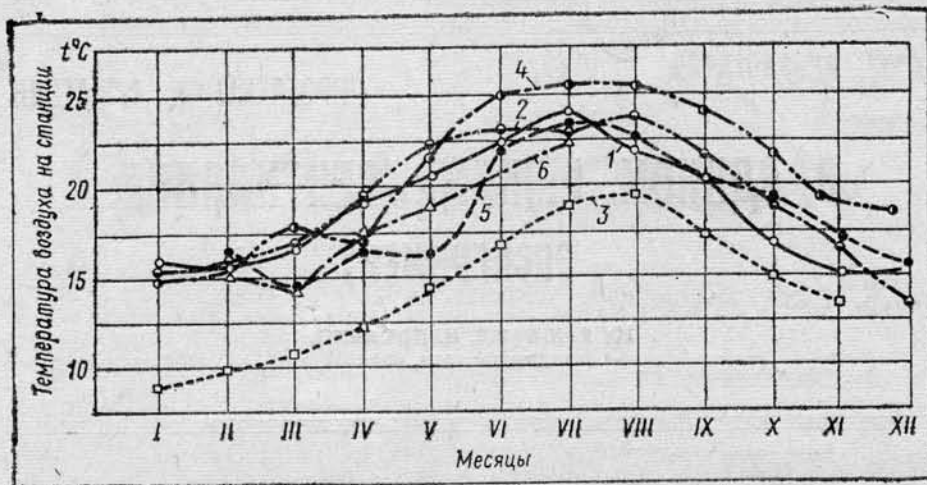


Рис. 2. График температур на станции «Войковская»: 1 — 1976 г.; 2 — 1977 г.; 3 — 1978 г.; 4 — 1979 г.; 5 — 1980 г.; 6 — 1981 г.

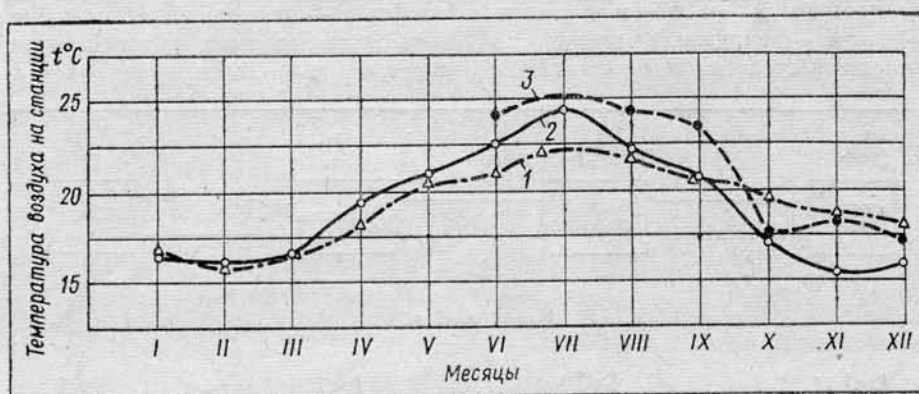


Рис. 3. График температур за 1976 г. на станциях: 1 — «Войковская»; 2 — «Сокол»; 3 — «Водный стадион».

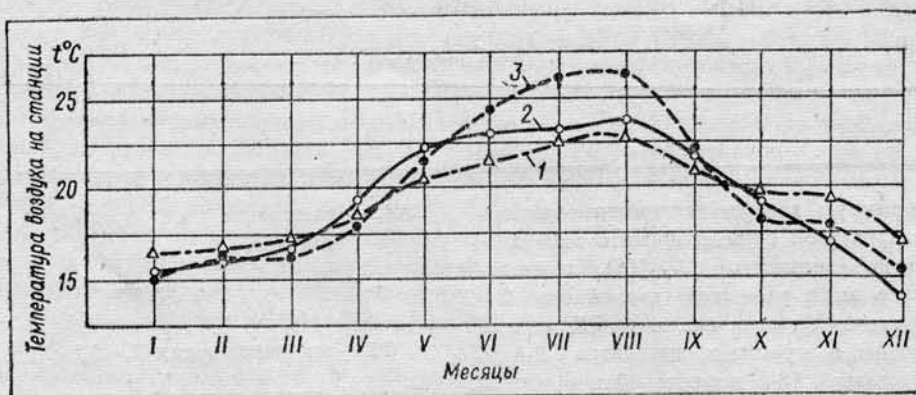


Рис. 4. График температур за 1977 г. на станциях: 1 — «Войковская»; 2 — «Сокол»; 3 — «Водный стадион».

ют в реверсивном режиме, т. е. с более низким КПД).

Как исключение из общего правила с 1964 г. станция «Войковская» и перегон «Войковская» — «Сокол» вентилируются круглогодично в зимнем режиме — воздух со станции всегда удаляется, а на перегон только подается (рис. 1). Такой режим вентиляции должен был бы привести к увеличению температуры на «Войковской» в летнее время. Как показали здесь измерения температур (1976—1981 гг.), в разные годы они распределяются довольно равномерно (разброс — около 2,5°C) за исключением кривой 1978 г., которая лежит ниже (рис. 2). Это можно объяснить, по-видимому, значительно более низкими наружными температурами в течение всего года.

Температура на «Войковской» в течение года не превышает температур на соседних станциях «Сокол» и «Водный стадион» (рис. 3 и 4).

На этом основании можно сделать вывод, что зимний режим вентиляции, являющийся основным для Московского метрополитена (в этом режиме система работает девять месяцев в году), может быть и единственным.

Если вентиляционные агрегаты будут работать в единственном режиме — одном направлении, не понадобится их реверсирование; вследствие этого они смогут использоваться с более высоким КПД.

В настоящее время станция «Войковская» и перегон «Войковская» — «Сокол» уникальны в отношении вентиляции, но более чем пятнадцатилетний опыт эксплуатации этого участка позволяет надеяться, что полученные результаты не являются случайными.

Расширенный эксперимент (например, на участке, захватывающем еще несколько станций этого направления) дал бы возможность решить вопрос — сможем ли мы достичь экономии капитальных вложений за счет упрощения вентиляторов, т. е. снижения их стоимости и эксплуатационных расходов, связанных с использованием на режиме с высоким КПД. □

ЧЕКАНКА ШВОВ ОБДЕЛКИ УПЛОТНЯЮЩИМ ЦЕМЕНТНЫМ ШНУРОМ ФБ-070

НА СТРОИТЕЛЬСТВЕ Пражского метрополитена чеканку швов между элементами блочной обделки и чугунными тубингами выполняют расширяющимся цементом SZIKKI-KEV из ВНР либо свинцовой проволокой. Чеканку швов расширяющимся цементом осуществляют несколькими способами:

заполнением их вручную полусухой смесью с последующим уплотнением чеканочными молотками;

утрамбовыванием вручную влажной смеси в швы без уплотнения;

механизированным заполнением по принципу набрызгбетона.

Наибольшее распространение получил второй способ, так как он наименее трудоемок. Повышенное содержание воды в смеси создает хорошие условия для ее укладки и ускорения процесса заполнения швов. Однако при этом снижается эффект «расширяющего действия» и водонепроницаемость, в результате чего наблюдаются течи в зачеканенных тоннелях.

Заполнение швов уплотняемой полусухой смесью повышает качество работ, но ее укладка очень трудоемка, в верхней же части свода фактически невозможна. Поэтому на практике такой способ почти не применяется.

Не получило широкого распространения механизированное заполнение швов по принципу набрызгбетона; все же этим методом было достигнуто значительное улучшение качества и снижение трудоемкости: использование полусухой смеси приводит к сильному пылеобразованию и наиболее приемлемо лишь при чеканке станционных тоннелей из железобетонных блоков (где появляется возможность отделить эту операцию от других видов работ, а также оборудовать специальную вентиляцию).

Недостатки вышеописанных способов — низкая культура труда, значительные потери цемента при изготовлении смеси, полная зависимость качества чеканки от исполнителя.

Результатом рационализаторского поиска явился цементный уплотняющий шнур ФБ-070. Расширяющийся цемент здесь находится в водонепроницаемой оболочке из хлопчатобумажной плетеной ткани. Шнур укладывают в швы слегка увлажненным либо сухим в зависимости от внешнего притока воды. Уплотняют цемент пневматическим чеканочным молотком со специальными насадками.

С применением шнура полностью исключаются ручное приготовление смеси и ее укладка в швы. При этом достигают низкого содержания воды в смеси, в результате повышается водонепроницаемость. Производительность труда растет одновременно с качеством чеканочных работ.

Для сохранности шнур упаковывают в жестяные банки; кроме этого, в полиэтиленовые мешки.

Основные технические параметры шнура:

масса 1 метра	0,45 кг
диаметр	18 мм
содержание цемента в 1 кг	93%
микроасбеста М6	4%
хлопчатобумажная оплетка	3%
емкость жестянки	10 л
масса нетто 17 метров шнура	8 кг

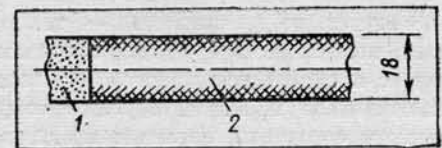
В конструкции перегонных тоннелей из железобетонных блоков шнур укладывается в 3—4 слоя, с расходом на 1 м шва 1,8 кг шнура, в швы станционных — в 6—7 слоев по 3,2 кг на 1 метр.

Кроме шнура стандартного диаметра — 18 мм, используются 10-мм для

чугунных обделок и 26-мм для обделок из железобетонных блоков.

Шнур ФБ-070 применяют для чеканки швов во всех типах сборной железобетонной обделки.

Основные правила ведения работ: шнур вручную закладывают в канавку, предварительно очищенную от грязи и смоченную водой (перед закладкой он также смачивается), затем послойно уплотняют чеканочным



Уплотняющий шнур ФБ-070:

1 — цементное ядро; 2 — хлопчатобумажная оплетка.

пневматическим молотком (при этом канавка не должна заполняться выше бортиков); зачеканенная поверхность специально не обрабатывается; после заполнения канавки и уплотнения всех слоев шнур сильно увлажняется 3 раза в сутки спустя 3 дня.

Измерения на опытном участке показали, что трудозатраты по чеканке швов обделки по сравнению с классическими способами полусухой смесью снижаются наполовину; повышаются качество чеканки, водонепроницаемость конструкций; снижаются до минимума отходы цемента; улучшаются культура и гигиена труда.

Прототип устройства для производства шнура с текстильной оплеткой и машинкой для заполнения цементной смесью изготовлен на предприятии Осинек в 1980 г., где выработано 500 кг шнура. Началось его серийное производство.

По материалам журнала «Справодай метро».

Перевод В. Алияшклина

СВЯЗЬ ВРЕМЕН НА ПОДЗЕМНЫХ ТРАССАХ СОФИИ

А. ВЕКСЛЕР,
канд. исторических наук

СТРОИТЕЛИ подземных трасс Софии постоянно обнажают пласты ее далекого прошлого. На площади Ленина в зоне будущей центральной метростанции № 7, заложенной в западной части форума древней Сердики, в технико-экономическом обосновании проекта были предусмотрены археологические исследования территории. При раскопках, проводившихся здесь под руководством Кунки Григоровой и Магдалены Станчевой, сделан ряд интереснейших находок. Обнаружены крепостные стены и жилые постройки античной эпохи, расчищены гонимая печь и каменные колодцы «кладенцы», прослежена система водоснабжения. Теперь архитекторы вместе с археологами проводят консервацию древних сооружений, готовят проект последующего включения их в систему метростанции.

«Растет, но не стареет» — таков девиз на гербе Софии, помещенном в одном из подземных переходов рядом с первыми постройками болгарской столицы. Овещенное прошлое, бережно сохраняемое при современном создании, наглядно предстанет в возводимом сегодня метро.

Главный город Болгарии, как свидетельствуют археологические находки, является второй по древности после Афин столицей Европы. Возраст первоначального поселения, располагавшегося в центре современного города, насчитывает не менее пяти тысяч лет, а исторические напластования, отложившиеся за это время, имеют мощность до десяти метров.

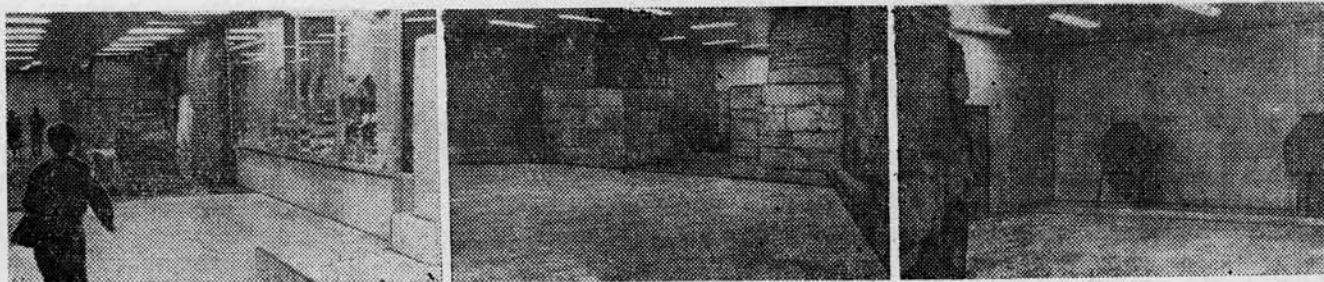
Методике археологических работ, фиксации объектов памятников прошлого в культурном слое, открываемых при метростроении, обсуждению вопросов их музеефикации была посвящена встреча археологов Москвы и Софии, состоявшаяся недавно в столице НРБ.

На необходимость широких исследований, направленных на сохранение остатков древних сооружений в историческом центре Софии, консервацию и включение памят-

ников в систему подземных трасс указывали решения партии и правительства Болгарии. В соответствии с ними площадь древнего города Сердики и средневековой крепости Средец — поселений, предшествовавших Софии, — объявлена заповедником. Многочисленные археологические объекты, раскрываемые строителями в этой зоне, «вписываются» теперь в подземную урбанистику, становятся одним из архитектурных украшений города, наглядным свидетельством его многовековой истории.

Крупнейший из археологических комплексов музеефицирован в центре Софии в подземном переходе, сооруженном метростроителями между зданиями Государственного Совета и Центрального универмага. Опустившись на 35 ступеней вглубь, можно увидеть стены крепости античной эпохи, восточные городские ворота, ступить на подлинные каменные плиты улицы VI века. В боковых нишах экспонируются фрагменты архитектурного декора древней Сердики, показываются фотографии исследований, а далее — на одной из больших плоскостей стен — современная чеканка, рассказывающая об осаждении города у этих ворот в 809 г. н. э. болгарским ханом Крумом. В подземном музее-переходе впечатляют огромные глиняные сосуды-пифосы, доставленные в Сердику два тысячелетия назад из Эллады. Богатый город, стоявший на перекрестке торговых путей в сердце Балкан, привлекал многих завоевателей. Римляне, захватившие Сердику, обнесли ее во II веке н. э. мощной стеной, о чем сообщает надпись на большой, треснувшей пополам еще в давние времена каменной плите. Ныне она установлена при входе в подземный переход.

Кладка еще одной крепостной башни, обнаруженной строителями, сохранена в подземном этаже универмага «София». Историческая достопримечательность экспонируется здесь же, в большом торговом зале. Древние постройки можно видеть и в комплексе других современных сооружений. □



Древняя каменная кладка и сосуды-пифосы в подземном переходе

ХИМИЧЕСКОЕ УКРЕПЛЕНИЕ ГРУНТОВ

В. МИТРАКОВ, В. ГОЛУБЕВ,
инженеры

ШИРОКОЕ распространение в мировой практике метростроения получил способ химического укрепления грунтов. В последние годы этот метод используется при строительстве Вашингтонского метрополитена. В таблице приведены основные данные его применения на 5 объектах при проходке под различными инженерными сооружениями.

Перегонные туннели диаметром 6 м проложены на глубине 5÷10 м в неустойчивых водонасыщенных грунтах со смешанным напластованием песка и глины. Характер напластования на каждом участке был различным, что оказало существенное влияние на эффективность применения химического укрепления грунтов. Последнее производилось до начала проходческих работ с поверхности. В качестве укрепляющего использовался раствор, состоящий из 50÷60% силиката натрия, 4÷10% органического катализатора и воды. Силикатный модуль равнялся 3,4÷3,5.

Основными факторами, определившими выбор рассматриваемого способа, являлись: меньшая стоимость работ в сравнении с дополнительным укреплением фундаментов; предохранение от вывалов грунтового массива при проходке, так как инъецируемые химические растворы придавали

ему не только прочность, но и водонепроницаемость.

Исследования показали, что максимальный эффект достигается при сплошном укреплении участка однородных песчаных грунтов вокруг будущего туннеля. В этом случае стабилизированная зона работает как кольцо сжатия, ограничивая распространение напряжений. Для туннеля диаметром 7 м, глубиной заложения 10 м перемещения грунта рассчитывались при различных значениях прочности и толщины стабилизированной зоны по методу конечных элементов. Эта величина колебалась от 0,5 до 4 м. Прочности на сжатие в зависимости от плотности песчаного грунта принимались в расчетах следующими — 1,3; 3,2; 6,7; 10,5 кг/см². Естественно, что с возрастанием прочности и увеличением размеров стабилизированной зоны уменьшаются осадки поверхности. Оптимальные же результаты достигаются при прочности стабилизированной зоны 5,5 кг/см² и ее толщине 2 м.

При укреплении грунтов только в верхнем сечении туннеля эффективность работ снижается. Величины осадок в аналогичных условиях при прочих равных параметрах увеличиваются на 75%.

При строительстве Вашингтонского

метрополитена грунты, способные к инъекации (гравий, песок, илистый песок), переслаиваются глиной или илом. В таких случаях не удается получить сплошного укрепления массива по всему сечению туннеля, нарушается работа стабилизированной зоны. Для туннеля диаметром 7 м перемещения грунта рассматривались при различном положении горизонтального слоя глины относительно туннеля, окруженного стабилизированной зоной (рис. 1). При прочности на сжатие 0,5 кг/см² мощность слоя глины изменялась от 0 до 6 м (прочность стабилизированной зоны принималась равной 6,3 кг/см² при ее толщине 2 и 5,5 м). Анализ графиков показывает, что мощность слоя глины, залегающего у лотка туннеля, незначительно влияет на осадку поверхности, а по диаметру и своду может увеличить осадку относительно однородного грунта; слой глины тол-

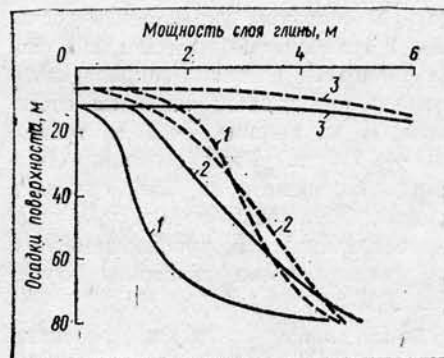


Рис. 1. Зависимость осадок поверхности от расположения и мощности водоупорного слоя (глина) в сечении туннеля и размеров зоны стабилизированного грунта:

— при толщине зоны стабилизированного грунта 2 м; — — — — то же, равной 5,5 м;
1 — слой глины залегает по своду;
2 — то же по горизонтальному диаметру; 3 — в лотке туннеля.

Таблица

Применение химического укрепления грунтов при строительстве туннелей

Объект	Описание	Геологические условия	Цель укрепления	Способ производства работ
Здание музея	Два туннеля \varnothing 6,5 м, глубина заложения 10 м	Смешанное напластование песка и глины	Ограничение осадок поверхности	Укрепление с поверхности участков раствором силикатного натрия: расположенного вдоль оси второго туннеля (длина 30 м, объем 2800 м ³)
Коллектор сточных вод	То же	То же	Предохранение коллектора от повреждения	выше туннеля вдоль оси коллектора (длина 30 м, объем 600 м ³) из специальных шахт
Система коллекторов	.	.	То же	выше туннелей вдоль оси системы коллекторов, стабилизация грунтов в забое (длина 28 м, объем 2500 м ³)
Железнодорожный переезд	.	.	Ограничение осадок поверхности	вокруг туннелей вдоль железнодорожных путей (длина 80 м)
Автомобильный мост	Четыре туннеля \varnothing 5,3 м, глубина заложения 5—7 м	.	Предохранение моста от повреждений	выше туннелей под автомобильным мостом (длина 70 м, объем 13000 м ³)

пиной более 4 м в верхнем сечении тоннеля на осадку поверхности влияния почти не оказывает.

В конкретной ситуации иногда целесообразно увеличить размеры стабилизированной зоны не только для компенсации влияния непроницаемых слоев, но и для предохранения грунтов от вывалов при проходческих работах.

В качестве характерных примеров химического укрепления грунтов рассмотрим проходку перегонных тоннелей на двух участках Вашингтонского метрополитена.

Необходимость стабилизации пород под зданием музея была вызвана значительными осадками поверхности (максимальные достигали 270 мм), осыпанием грунта в забое при щитовой проходке. Условия для проведения химической стабилизации оказались неблагоприятными, так как глинистые грунты, залегающие между сводом и горизонтальным диаметром, не полностью поддавались закреплению. В основном укреплялись песчаные и гравелистые грунты выше свода тоннеля. (Длина закрепленного участка над вторым тоннелем составила 30 м, ширина — 7 м, толщина — 7,5 м.) Инъектирование раствора, состоящего из 55% силиката натрия, 35% воды и 10% органического катализатора, производилось с поверхности через скважины глубиной 8 м по сетке 1,5×1,5 м.

В скважины $\varnothing 100$ мм устанавливались перфорированные трубы $\varnothing 25$ мм из полимерного материала. Отверстия перекрывались специальными манжетами. После установки труб зазор между ними и стенками скважины заполнялся глино-цементным изолирующим раствором, прочность которого после суточной выдержки составляла 5÷10 кг/см². Подавали его в скважину с помощью насоса производительностью 27 л/мин при максимальном давлении 5 кг/см² через специальный тампон, который устанавливался против каждой манжеты. Смешение раствора производилось в V-образной камере, расположенной на инъекционной трубе. Каждая скважина поглощала от 1,5 до 2 м³ раствора. Во время инъекции постоянно контролировался и, если надо, корректировался его состав.

Оценить эффективность укрепления с помощью отбора образцов стабилизированных грунтов не удалось, так как полученные керны имели нарушенную структуру.

При проходке второго тоннеля ус-

тановили, что раствор проник избирательно. Между илстыми и глинистыми слоями, которые не поддавались инъекции, были обнаружены линзы стабилизированного грунта. Тем не менее химическое укрепление ограничило осадки поверхности и предохранило забой от вывалов при сооружении тоннеля. Максимальные перемещения грунта на укрепленном участке составили 50 мм. Осадки поверхности сразу за его пределами изменялись от 50 до 150 мм. Для выяв-

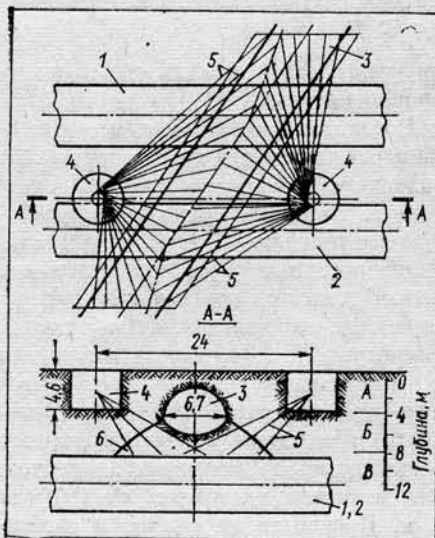


Рис. 2. Химическое укрепление грунтов под коллектором:

1 — первый тоннель; 2 — второй; 3 — коллектор; 4 — шахта; 5 — инъекционные скважины; 6 — стабилизированная зона.

ления возможных просадок, их развития использовалась аэрофотосъемка.

Способ химического укрепления применялся также для предохранения коллектора от повреждений при прокладке под ним, на 4 м ниже, двух перегонных тоннелей диаметром 6,1 м (рис. 2). Они залежали на глубине 10 м в илстых глинах. Выше располагались пески с содержанием илстых частиц от 5 до 50%, наличие которых затрудняло химическую стабилизацию. До начала проходки уровень грунтовых вод находился в зоне илстых песков. Его удалось понизить на 3 м. Зона стабилизации грунтов простиралась на 30 м под коллектором вдоль его оси, при этом максимальная ее ширина достигала 12 м. Инъекция укрепляющих растворов производилась в три этапа из двух специально сооруженных шахт глубиной 4,6 м и диаметром 5 м через веер скважин, охватывающих весь участок как по площади, так и по мощности. На I этапе нагнетался цементно-бentonитовый раствор, на II и III — силикатный, содержащий 50% силиката натрия типа S, 46% воды и 4% этилацетата.

Проектом предусматривалось заполнение раствором 35% объема грунта в пропорции: 15% бентонито-цементного и 20% силикатного. При подаче бентонито-цементной суспензии обнаружили деформацию кирпичной обделки коллектора. Когда она достигла 13 мм, инъекцию прекратили. На вто-

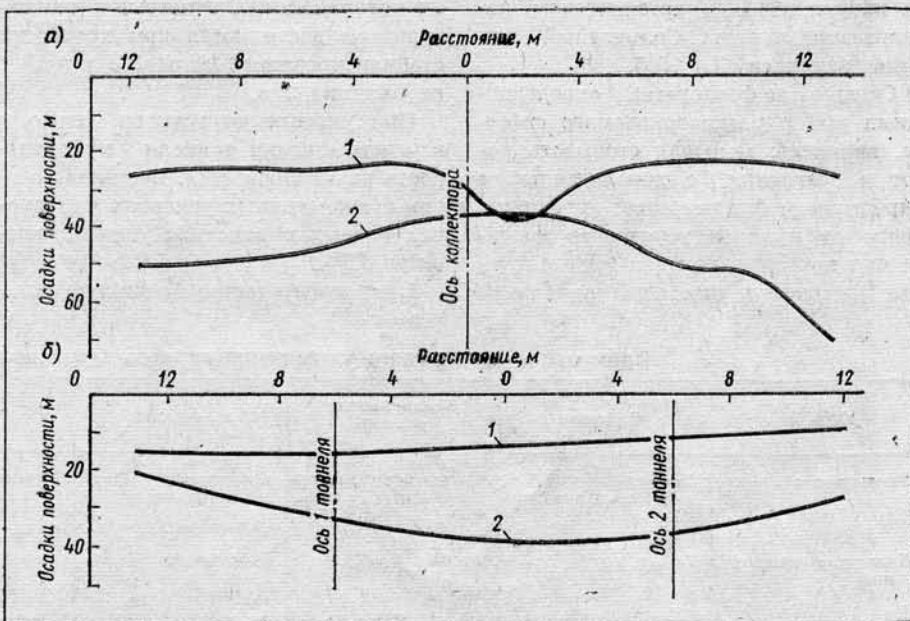


Рис. 3. Графики осадок поверхности после проходки тоннелей:

а) 1 — кривая осадок поверхности через две недели вдоль оси первого тоннеля; 2 — то же вдоль оси второго тоннеля; б) 1 — кривая осадок поверхности вдоль оси коллектора через восемь месяцев после проходки первого тоннеля; 2 — то же через две недели после проходки второго тоннеля.

ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОФИЛЯ ВЫРАБОТОК

А. БУРНШТЕЙН, В. РЫМАРЬ,
инженеры

ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННАЯ система швейцарской фирмы СИГ автоматически сравнивает фактический контур выработки с проектным. Величина полученных отклонений может быть представлена как в графическом, так и цифровом виде. При помощи входящих в систему комплексов приборов непрерывно контролируются размеры и профиль выработки в процессе проходки и последующие деформации горного массива или возведенной крепи.

Полученный на выходе блока оптических приборов сигнал обрабатывают на месте при помощи микропроцессора. Съемку профиля и обобщение ее результатов производят за несколько минут. Графическое изображение измеряемого контура представляется на экране дисплея или с помощью специального блока регистрируется на бумаге (информацию можно обработать также в лабо-

ратории при помощи графопостроителя).

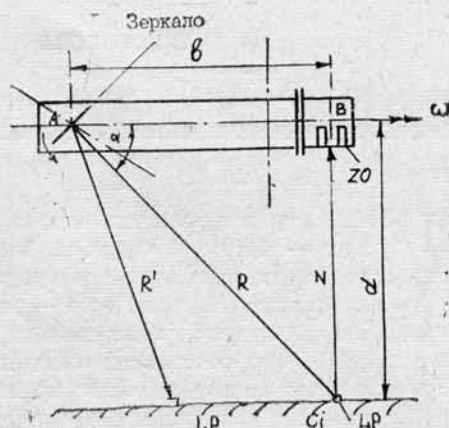
Принцип работы системы в следующем: в прямоугольном треугольнике ABC_i (см. рисунок) при постоянной базе b путем измерения угла α определяется расстояние d до поверхности выработки в точке C , т. е. $d = b \cdot \operatorname{tg} \alpha$.

Излучение источника света оптической системой деформируется в узкий пучок и подается на вращающееся зеркало. Ось его перпендикулярна базе. Момент попадания отраженного от зеркала луча в точку C фиксируется бинокулярным объективом ZO .

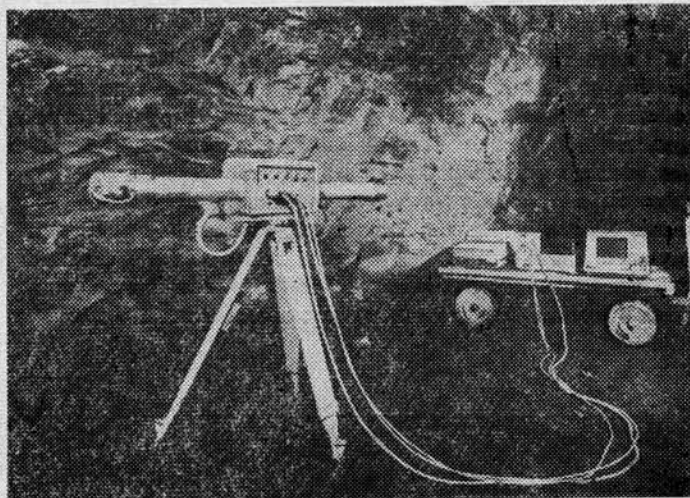
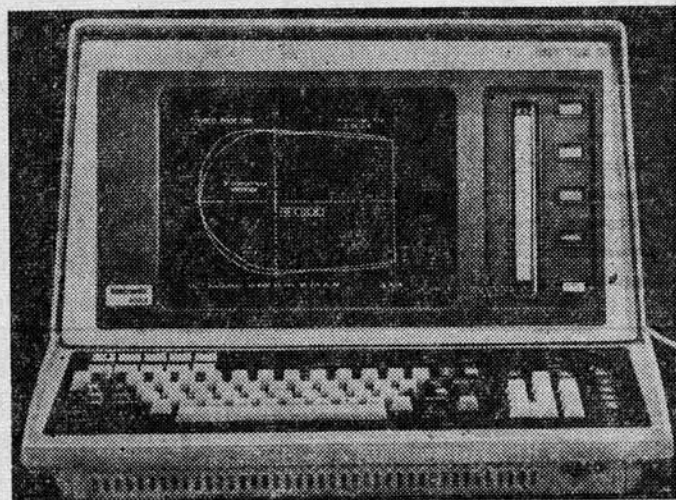
Для выполнения описанного измерения в последующей точке C_{i+1} профиля тоннеля весь оптический блок вращается вокруг продольной оси, коллинеарной базе. При этом отраженный от зеркала луч d_i поворачивается на угол $\Delta\omega$.

При проведении измерений проекция

базы на плоскость может не совпадать с началом координат, в которых задается профиль тоннеля. Положение базы прибора по отношению к началу координат измеряется с помощью теодолита. Полученные результаты вводят в микропроцессор (ручной ввод с видеотерминала).



После установки прибора не требуется дополнительной ручной настройки. Измерительные шаги $\Delta\omega$ могут быть выбраны по желанию оператора, минимальный шаг $\Delta\omega_{\min} = 1^\circ$; $\Delta\omega = 1^\circ \div 99^\circ$; диапазон измерения $d = 1,2 \div 15$ м; точность $d = \pm 1\%$. □



ром этапе было инъецировано 27% силикатного раствора при давлении $1 \div 2$ кг/см². Деформации в обделке не наблюдались. После схватывания раствора силиката натрия проводили последний этап инъециции по максимальному заполнению пустот в грунте под давлением до 15 кг/см². При этом были обнаружены небольшие, но видимые деформации коллектора, указывающие на насыщение грунта укрепляющим раствором. В результате объем раствора составил 42% от общего объема грунта.

В процессе проходки тоннелей на стабилизированном участке образцы грунта не отбирались и не испытывались. Единственным свидетельством эффективности закрепления были показатели осадки поверхности. На рис. 3 приведены результаты их измерений вдоль осей первого и второго тоннелей. Перемещения грунта достигали в среднем 35 мм (максимум 48 мм), за пределами участка осадки составляли в среднем 80 мм.

Выводы:
сплошное укрепление участка одно-

родных песчаных грунтов вокруг будущего тоннеля уменьшало осадки поверхности до $0 \div 25$ мм против $50 \div 150$ мм при обычной проходке;

наличие в верхнем сечении тоннеля непроницаемых для укрепления слоев увеличивало вероятность осадки поверхности в среднем до 50 мм, но при этом забой предохранялся от вывалов грунта;

использование способа химического укрепления грунта не исключает необходимости возведения тоннельной обделки. □

МЕТРО В КИТО И ФУКУОКА

Е. КОГОСОВА

НОВЫЕ метрополитены открыты в двух японских городах — Киото и Фукуока. Теперь в стране восемь городов имеют это удобное средство сообщения.

Древняя столица Японии Киото — исторический и культурный центр. Фукуока расположен на юге острова Кюсю. В последние годы наблюдался быстрый рост населения города и значительное развитие промышленности.

Первая линия метрополитена Фукуока протяженностью 9,8 км проходит от железнодорожного вокзала Хаката, расположенного в центре города, до Мейнохама, где предусмотрен пересадочный узел на линию государственной железной дороги. Таким образом будет организовано сквозное движение. Первый участок этой линии (5,8 км) — от Муроми до Тенджина, где находится конечная станция частной железной дороги Нисинихон. Строящаяся вторая линия (4,9 км) соединит другую станцию железной дороги Нисинихон — Кайзука Парк с первой линией метро на станции «Накасу-Кавабата».

В Киото сооружают северо-южную линию Карасума от Китаяма до Такеда, затем она будет продолжена до Мису и общая ее длина достигнет 15 км. Проектируется строительство 30-км линии метро Ойке, которая пройдет вдоль пути последнего трамвайного маршрута.

Трассы метрополитена будут связаны с железными дорогами Ханкю и Кинки Ниппон. С учетом организации сквозного движения колея метро здесь имеет ширину 1435 мм, а энергоснабжение осуществляется через контактный провод от источника постоянного тока 1,5 кВ.

Трассы линий метрополитенов имеют большие подъемы — 2,5 и 3‰ при минимальном радиусе кривой соответственно в Киото и Фукуока 160 и 175 м.

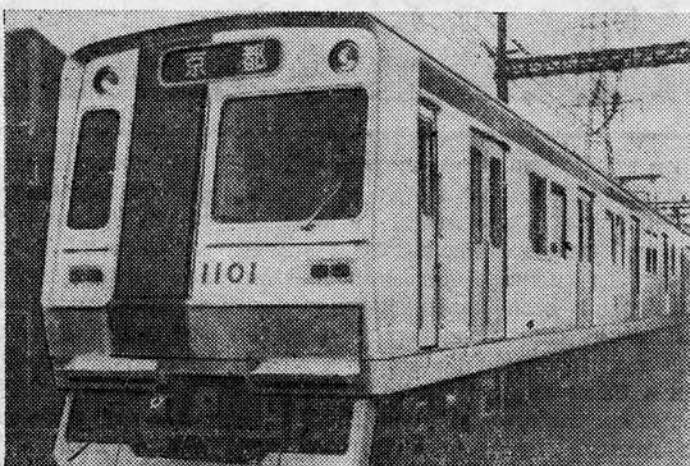
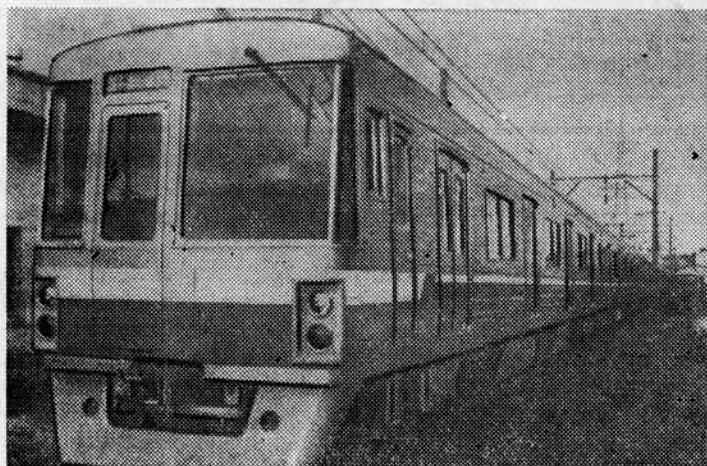
Заказы на изготовление вагонов и электрооборудования для обоих метрополитенов распределяются среди предприятий Кинки Сарио, Тосиба, Хитачи и Мицубиси.

Метрополитены городов Киото и Фукуока проектировались на основе принципов экономии электроэнергии с применением тиристорного регулирования и рекуперативного торможения, а также максимального использования электронно-вычислительной техники.

В Киото эксплуатируются четырехвагонные составы с двигателями на всех осях (вес вагонов минимальный за счет конструкций из легких сплавов). В Фукуока курсируют шестивагонные поезда из нержавеющей стали. Благодаря более мощным двигателям, установленным на $\frac{2}{3}$ всех осей, они имеют более высокое ускорение. В Киото поезда развивают скорость до 105 км/час, так как рассчитаны и на движение по линиям железной дороги Кинки Ниппон в южной части города. Тележки на обоих типах ваго-

Таблица

	Киото	Фукуока
Ширина колеи, мм	1435	1067
Энергоснабжение	Контактная сеть	1,5 кВ постоянного тока
Число вагонов в составе	4	6
Масса состава, т	149	230
Длина вагона, мм		
моторный	20500	19500
прицепной	—	20000
Ширина вагона, мм	2790	2860
Высота вагона,	4200	4135
Число мест		
для сидения	214	312
всего	604	848
Двигатели, кВт	130	150
Максимальная скорость, км/ч	105	90
Ускорение, м/сек ²	0,83	0,92
Служебное торможение, м/сек ²	0,97	0,97
Аварийное торможение, м/сек ²	1,11	1,11



Подвижной состав метрополитенов Фукуока (слева) и Киото.

2

нов имеют цилиндрическую осевую коробку и пневматическую вторичную подвеску. Двигатели подвешены к раме и вращаются через полый вал вокруг оси.

Подвижной состав метрополитенов изготовлен по стандартным требованиям и имеет лишь небольшие различия в деталях. В каждом вагоне метро — продольное расположение сидений, широкие входные двери, в крышу вмонтированы мощные вентиляторы. На колесах моторных вагонов и на дисках прицепных установлены пневмотормоза.

В кабинах управления имеется панель с указателями

допустимой скорости; с помощью микрокомпьютеров производят регулирование скорости, автоматическое включение тормозов.

В вагонах метрополитена Киото имеются средства ручного управления движением, а в Фукуока последнее полностью автоматизировано. Из центров управления работой метрополитенов с помощью компьютеров можно контролировать состояние оборудования, следить за устранением аварийных ситуаций, осуществлять автоматическое управление движением, включать радиооповещение в вагонах. □

На обложке: проекты станций Ленинградского метрополитена «Пионерская» и «Удельная» (вариант).

Художественно-технический редактор **Е. К. Гарнухин**
Фото **А. Спиранова, В. Дьяконова, М. Ямщикова**

Сдано в набор 18.03.82. Подписано в печать 05.05.82. Л-88492.
Формат 60×90^{1/8}. Бумага типографская № 1. Гарнитура новогазетная и литературная. Печать высокая. 4,0 печ. л.
5,28 уч.-изд. л. Тираж 4125 экз. Заказ 905. 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.

253

