

3 1978

МЕТРОСТРОЙ



МЕТРОСТРОЙ

ИНФОРМАЦИОННЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ СБОРНИК

3 1978

ИЗДАНИЕ МОСКОВСКОГО МЕТРОСТРОЯ И
ИЗДАТЕЛЬСТВА «МОСКОВСКАЯ ПРАВДА»

**Работники строительства!
Своевременно вводите в дей-
ствие новые объекты! Строи-
те добротнo, экономично, на
современной технической осно-
ве!**

(Из призывов ЦК КПСС к 1 мая 1978 года)

В НОМЕРЕ:

Г. Суворов. ПРОДЛЕНИЕ ЗАМОСКВОРЕЦ- КОГО РАДИУСА	1
ПЕРВАЯ НА КАЛИНИНСКОМ РАДИУСЕ	3
В. Крахотина. ГЛАВНЫЙ ПОДРЯДЧИК В ЗАБОЕ	9
В. Гуцко, В. Капустин, И. Сахиниди. НО- ВЫЕ ПРОГРЕССИВНЫЕ РЕШЕНИЯ ПРИ СКО- РОСТНОЙ ПРОХОДКЕ	13
К РОДОСЛОВНОЙ ЛЕНИНГРАДСКОГО МЕТРО	18
Г. Башелашвили. СООРУЖЕНИЕ СТВОЛОВ ДЛЯ ТОННЕЛЕЙ БОЛЬШОЙ ПРОТЯЖЕННО- СТИ НА БАМе	19
И. Салопекин, С. Сильвестров. ОПЫТ ПРОХОДКИ НАГОРНОГО ТОННЕЛЯ	23
В. Размеров. ПРИМЕНИТЕЛЬНО К НЕУСТОЙ- ЧИВЫМ ПОРОДАМ	26
Л. Плащанский, В. Белицкий, А. Вобли- ков. ОБ ОПЛАТЕ ЗА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЮ В УС- ЛОВИЯХ МЕТРОСТРОЯ	27
СКОРОСТНОЙ ТРАМВАЙ В БРАТИСЛАВЕ	30
Е. Легостаев, Н. Ляскина. МЕТРОПОЛИ- ТЕНЬ КАНАДЫ	30

Редакционная коллегия:

В. А. АЛИХАШКИН, А. С. БАКУЛИН, П. А. ВАСЮКОВ,
С. Н. ВЛАСОВ, А. Ф. ДЕНИЩЕНКО, В. М. КАПУСТИН,
Ю. А. КОШЕЛЕВ, А. С. ЛУГОВЦОВ, В. Л. МАКОВ-
СКИЙ, Б. П. ПАЧУЛИЯ, С. А. ПОНОМАРЕНКО,
В. И. РАЗМЕРОВ, Е. Д. РЕЗНИЧЕНКО, П. А. РУСА-
КОВ, А. И. СЕМЕНОВ, А. В. СЕМЕНОВ, В. В. ЯКОБС,
И. М. ЯКОБСОН.

РАЗВИТИЕ СЕТИ СТОЛИЧНОГО МЕТРО

Продление Замоскворецкого радиуса

Г. СУВОРОВ, главный инженер проекта



Технический проект участка Замоскворецкого радиуса Московского метрополитена от ст. «Каширская» до ст. «Братеево» разработан Метротрансом.

В районах Ленино, Царицыно и Орехово-Борисово, через которые проходит проектируемая линия, проживает свыше 300 тыс. человек; в ближайшем будущем число жителей в зоне тяготения к радиусу возрастет до 500 тысяч.

Транспортное обслуживание населения этих районов осуществляется

Московской железной дорогой Курского и Павелецкого направлений, а также перегруженным в настоящее время наземным транспортом. Действующая линия Замоскворецкого радиуса от ст. «Каховская» до «Автозаводской» имеет значительные пассажиропотоки в связи с тяготением к ней населения района Чертанова.

Ввод продлеваемого Замоскворецкого радиуса возможен только после сдачи в эксплуатацию участков Серпуховского радиуса «Днепропетровская» — «Добрынинская» и «Добрынинская» — «Библиотека имени В. И. Ленина», что позволит существенно разгрузить Горьковско-Замоскворецкий диаметр от пассажиров, проживающих в Чертанове.

Организация движения на проектируемой линии от «Каширской» предполагается в двух направлениях: к станциям «Братеево» и «Каховская». (В перспективе действующая линия от «Каширской» до «Каховской» будет составной частью Большого кольца метрополитена).

Инженерно-геологические условия и градостроительная обстановка обусловили мелкое заложение трассы. От тупиков за «Каширской» она проходит вдоль проектируемой скоростной магистрали Татарово—Бирюлево в район Ленино, затем по Пролетарскому проспекту до пересечения с Курским направлением Московской железной дороги, далее под Царицынскими прудами выходит к старому Каширскому шоссе и по Ореховому бульвару к улице Мусы Джалиля.

Положение трассы в плане определено приурочением станций к наиболее важным пассажирообразующим пунктам с учетом сложившейся планировочной структуры и перспективы развития районов города, а также условий строительства линии мелкого заложения. На перегоне между станциями «Царицыно» и «Орехово», где трасса метрополитена пересекает тер-

риторию памятника архитектуры конца XVIII века «Усадьба Царицыно», осуществлен обход основных сооружений архитектурного ансамбля, что удлинит проектируемую линию.

Продольный профиль трассы продуман, как правило, при минимальном заглублении тоннелей с учетом развязки с основными крупными подземными коммуникациями и в соответствии с принятыми способами производства работ.

Строительная длина линии составляет около 10 км. На ней запроектировано 5 метровокзалов: «Ленино», «Царицыно», «Орехово», «Борисово» и «Братеево».

Среднее расстояние между станциями — 1,96 км, наименьшее — 1,65, наибольшее — 2,59 км.

Станции «Ленино» и «Царицыно» размещены вдоль Пролетарского проспекта соответственно в месте пересечения его с Кантемировской улицей и у одноименной железнодорожной платформы.

Метровокзал «Орехово» намечен на перекрестке Старокаширского шоссе и улицы Баженова.

«Борисово» и «Братеево» будут возведены вдоль Орехового бульвара на пересечении его соответственно с Каширским шоссе и с улицей Мусы Джалиля.

Все станции расположены под городскими магистралями и запроектированы (кроме «Орехово») с двумя подземными вестибюлями, примыкающими к пешеходным попутным переходам. На «Орехово» предусмотрено два наземных вестибюля.

Платформы метровокзалов соединяются с кассовым залом вестибюлей лестницами или эскалаторами в зависимости от высоты подъема.

На «Царицыно» запланирована удобная пересадка на одноименную железнодорожную платформу, которая соединена с южным вестибюлем

тремя эскалаторами. А в комплексе «Братеево» предусмотрена возможность строительства в перспективе пересадочного узла на станции нового — восьмого диаметра.

Для обслуживания подвижным составом Горьковско-Замоскворецкого диаметра после сооружения проектируемого участка будут использоваться депо Сокол и Замоскворецкое, при этом требуется расширение последнего (для чего пристраиваются со стороны торцевой части существующего главного корпуса три отстойных пролета, а также удлиняются здания существующих производственных мастерских и административно-бытового корпуса). В дальнейшем при продлении линии за ст. «Братеево» до Промзоны рядом с ней предусматривается сооружение вагонного депо, а существующее Замоскворецкое начнет обслуживать подвижной состав будущего Большого кольца.

Для создания благоприятных условий работы административного аппарата и обслуживающего персонала линии запланировано строительство девятиэтажного здания, что обеспечит оперативное руководство всех эксплуатационных звеньев, позволит улучшить санитарно-бытовые условия рабочих, связанных с выполнением наиболее трудоемких процессов ремонта тоннельных сооружений.

На линии предусматривается скорость сообщения (с учетом продолжительности стоянок на станциях 20—30 сек) 47 км/час. Среднее время сообщения — 12,5 мин.

Все станции островного типа с платформой шириной 10 м (длина платформенных участков — 156 м назначена из расчета обращения на линии восьмивагонных составов). Станции строятся открытым способом.

Станции «Царицыно», «Орехово» и «Борисово» приняты из сборного железобетона. В поперечном сечении их платформенные участки представляют собой трехпролетные рамы с двумя рядами колонн; продольный шаг их принят 6 м.

Метровокзалы «Ленино» и «Братеево» запроектированы односводчатыми из монолитного железобетона с применением передвижной металлической опалубки.

Конструкции подземных вестибюлей, пристанционных сооружений, оборотных тупиков и часть перегонных тоннелей, сооружаемых открытым способом, выполняются из сбор-

ного железобетона. Участок перегонных тоннелей перед ст. «Ленино» предусмотрен из цельных секций.

Обделки перегонных тоннелей закрытого способа приняты трех типов: сборная унифицированная из железобетонных блоков заводского изготовления, сборная из железобетонных блоков, обжимаемая в породу, и чугунная тубинговая.

На перегоне «Каширская» — «Ленино» открытого способа работ конструкции монтируются стреловыми кранами. Тоннельный участок между станциями «Царицыно» и «Орехово», расположенный под Нижним Царицынским прудом, возводится в котловане со свайной крепью с устройством с наружной стороны ограждающей сплошной льдогрунтовой завесы. Все работы здесь производятся с предварительно отсыпанной дамбы.

Перегоны «Ленино» — «Царицыно» — «Орехово» (кроме участка, расположенного под прудом) сооружаются закрытым способом обычными щитами Щ-19, а участки между станциями «Орехово», «Борисово» и «Братеево» также закрытым — механизированными щитами ЩМР с комплексом для обжата обделки в породу.

Значительная часть тоннелей от «Царицыно» до «Орехово» сооруже-

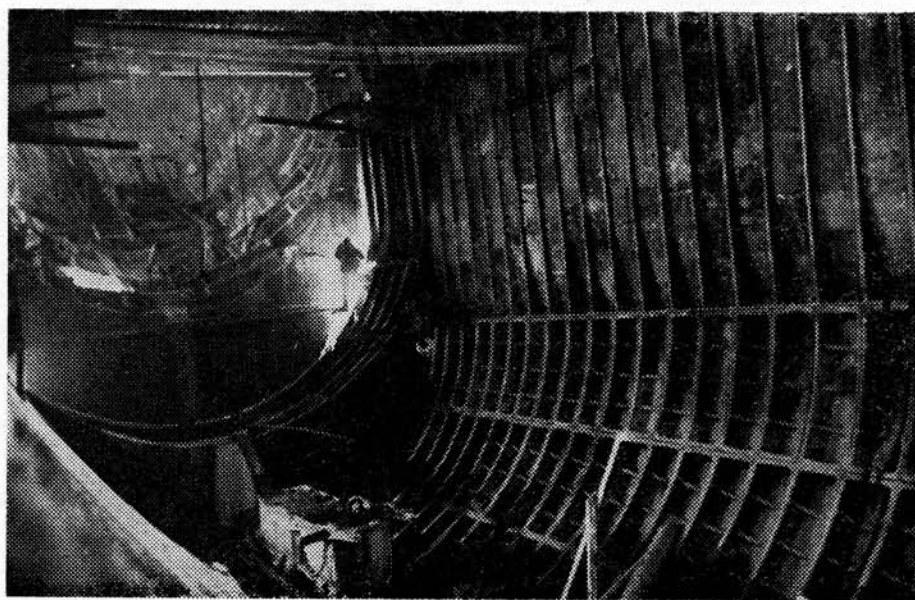
тся с применением замораживания грунтов.

Искусственное водопонижение при производстве работ предусмотрено на участках перегонов «Каширская» — «Ленино» и «Ленино» — «Царицыно», а также на станции «Царицыно», расположенных в водоносных грунтах.

Разработан ряд проектных технических решений по охране окружающей среды, включающий мероприятия по защите водоемов, воздушного бассейна, подземных вод и по борьбе с шумом и вибрацией от движения поездов, от работы постоянных устройств метрополитена и строительных механизмов. Следует учесть, что Москва-река относится к рыбохозяйственному водоему и объекту водопользования. Во время строительства тоннелей и станций вода, поступающая от иглофильтров и скважин при искусственном понижении, имеет концентрацию взвешенных веществ, как правило, более 10 мг/л, что превышает допустимую. Поэтому в проекте предусматриваются для строительных площадок временные очистные сооружения с древесностружечными фильтрами.

Новая линия метрополитена оборудуется новейшими устройствами эксплуатации.

Из фотохроники строительства «Марксистской»



Пересадка на Кольцевую линию

Первая на Калининском радиусе

За «круглым столом» — строители станции «Марксистская»

● Подземный комплекс «вчерне» готов ● Оптимальные конструкции ● Пересадки сразу на два радиуса ● Зачинатели подрядного метода на Метрострое ● Основа проходческой технологии — непрерывная работа бригад в оснащенных забоях ● Полная завершенность, без недоделок ● Все тоннели с оценкой «отлично» ● Чтобы подряд стал наиболее действенным.



Н. Простов, начальник СМУ-6: «Марксистская» представляет собой сложный комплекс сооружений с пересадочными узлами, которыми как бы завязывается весь Таганский узел с тремя станциями на одноименной площади.

Нашему коллективу выпала высокая честь возводить один из основных станционных комплексов на Калининском радиусе. Приняв повышенные социалистические обязательства, мы за два года десятой пятилетки выполнили свою производственную программу на 112 процентов и сегодня имеем порядка 80 процентов завершенных строительст-

вом горнокапитальных работ. Они сданы заказчику с оценкой «отлично».

Если говорить о факторах эффективности — это, в первую очередь, проект, выполненный Метрогипротрансом на высоком уровне. Затем хорошая инженерная подготовка, механизированность. И, наконец, основное — широкое внедрение бригадного подряда. А это и хозяйственная самостоятельность, и инициатива, и изыскание резервов. Наш коллектив считается зачинателем подрядного метода на Московском метрострое. Сейчас на строительстве «Марксистской» он получил впервые такое яркое проявление на участке № 1. Эту прогрессивную форму хозрасчета осуществляют бригады Шепелева, Крутицкого, Баранова. На участке № 4 в работу по-новому включились бригады Кузнецова, Прудникова, которые сооружают тупики, камеры съездов и соединительную ветку. Полностью переведен на бригадный подряд вспомогательный, но очень важный в нашем деле участок откатки. Результат налицо: обеспечена согласованность уси-

лий всех коллективов, участвующих в сооружении «Марксистской». Такой серьезный показатель, как выработка, выполнен за два года на 104 процента. В денежном выражении она планировалась в сумме 9 тысяч 430 рублей, достигнуто — 9 тысяч 840 рублей. На других объектах, где подрядный метод еще не нашел применения, выработка намного ниже.

Сверхплановая прибыль составила 77 тысяч рублей или 117 процентов.

Завершив горнокапитальные работы на станции «Марксистская» в нынешнем году, в 1979 пусковым будем готовить весь комплекс к сдаче. Несмотря на то, что СМУ-6 предстоит еще завершить перегонные тоннели и притоннельные выработки на Рижском радиусе, есть все основания полагать, что станция «Марксистская» с двумя пересадками получит досрочную эксплуатационную готовность высокого качества. Наше строительное завтра — станции «Добрынинская» на Серпуховском радиусе и «Царицыно» — на продлеваемом Замоскворецком.

А сейчас предоставим слово главному инженеру СМУ-6 Алексею Ивановичу Крюкову. Попросим его осветить особенности технологии сооружения «Марксистской», новые технические решения, нашедшие здесь свое воплощение.



А. Крюков, главный инженер СМУ-6: В 1974 году нашему коллективу было поручено соорудить станцию «Марксистская» с оборотными тупиками и соединительной веткой. Сначала предполагалось вести работы через ствол шахты № 601. Тщательно изучив проектную документацию, мы предложили возводить станцию, оборотные тупики, СТП и притоннельные выработки через существующий вентиляционный ствол. Это дало возможность лучшим образом разместить строительную площадку, уменьшить затраты на временные сооружения, а также на весь горный комплекс, сократить подготовительный период. В результате нам удалось к концу 1975 года первыми выйти на трассу Калининского радиуса. И к тому же не пришлось сносить дома по Гончарному проезду, который является архитектурно-историческим памятником Таганки.

Как известно, «Марксистская» расположена под действующими станциями

«Таганская»-кольцевая и «Таганская» Ждановско-Краснопресненского диаметра. В связи с этим принята следующая организация работ.

Сначала решено было пройти перегоны под действующей «Таганской»-кольцевой: эти тоннели, сооружаемые с ограничением БВР, только в ночную смену, требовали втрое увеличенных сроков строительства по сравнению с обычными условиями. Первоочередность проходки перегонов диктовалась также организацией движения подземного транспорта. В этом случае в работу включались оба рудничных двора, которые обеспечивали одновременное продвижение двух станционных и трех перегонных забоев.

Некоторые разногласия были в последовательности возведения станционных тоннелей. На первый взгляд, казалось бы, удобней проходить сначала левый. Он ближе к рудничному двору, здесь раньше можно организовать кольцевую откатку. Однако верх взяли те, кто видел дальнюю перспективу: из правого тоннеля сооружать крупный пересадочный узел на «Таганскую»-ЖКД. Решение — проходить в первую очередь правый станционный тоннель — дало возможность ускорить начало строительства пересадочного узла на три месяца.

Станционные тоннели возводили последовательно-параллельно, т. е. впереди находился забой правого с блокоукладчиком ТУ-4ГП; с отставанием от него примерно на 40 м шел забой левого тоннеля, оборудованный блокоукладчиком ТУ-2 ГП.

В комплексе строительства тоннелей глубокого заложения пересадочные узлы, как известно, самые

трудоемкие. Поэтому сооружению их уделялось особое внимание. Технология проходки была основана на непрерывной работе бригад в оснащенных забоях. Очередные забои заранее осваивались силами этих же бригад. Так, в правом станционном тоннеле у нас работал коллектив И. Шепелева — 3 звена по 12 человек. Как только он прошел участок камеры пересадки, бригадир тут же выделил небольшую группу людей, которая начала готовить забой пересадочного узла. И к моменту окончания строительства правого станционного тоннеля бригада беспрепятственно перешла в оснащенный забой и продолжала работу. Эта технология получила признание в нашем коллективе. Повторили ее вариант при сооружении СТП. Это помогло решить и другую сторону вопроса: внедрившись в забой СТП и продолжая возведение пересадки, бригада Шепелева увеличилась еще на 3 звена, в основном, за счет молодого пополнения и сейчас насчитывает 6 звеньев отличной квалификации.

Аналогично организовала работу и бригада Б. Баранова. Проходя левый станционный тоннель, коллектив заблаговременно подготовил камеру для монтажа блокоукладчика в среднем.

Несколько слов о технических изменениях и новшествах, предложенных инженерами и рабочими СМУ. Пересадочный узел на Ждановско-Краснопресненском диаметре по первоначальному проекту должен был сооружаться из двух подходов выработок: со стороны станции и со стороны подходной штольни. Для организации подземного транспорта породы

и материалов, а также прохода людей предназначался слепой ствол с устройством верхнего и нижнего руддворов и организацией вертикального подъема. Для спуска породы предполагалась наклонная штольня от натяжной камеры к промежуточному вестибюлю.

Изучив горногеологические условия и рассмотрев предстоящие трудовозатраты, рационализаторы предложили новый вариант сооружения пересадочного узла: после возведения камеры МК и натяжной пройти снизу вверх наклонную штольню (сечением, позволяющим отделить людской ходок от материального отсека) с выходом на отметку промежуточного вестибюля.

Дальнейшая последовательность: бетонирование фундаментов под обделку промежуточного вестибюля, возведение его в тюбинговой обделке с устройством обратного свода, сооружение ходков на действующую станцию «Таганская»-ЖКД и проходка сверху вниз наклонного тоннеля. Воплощение в жизнь этого решения позволило сократить объем и срок выполнения строительных работ.

При сооружении наклонного хода пересадочного узла на станцию «Таганская»-кольцевая обошлись без скипового подъемника. Материалы подавались с помощью переподъемника, а порода спускалась по предварительно пройденной наклонной штольне.

Рассечка среднего станционного тоннеля вместо проходки подходной штольни произведена через первый проем (со стороны левого тоннеля).

Своеобразное техническое решение применено при строительстве соединительной ветки. Оно основывалось на предложении кандидата техни-

ческих наук В. Цодикова — внедрить эжекционные камеры вместо вентиляционного ствола.

Заслуживает внимания технология возведения камер съездов в тупиках за станцией «Марксистская» и натяжной камеры пересадочного узла на Ждановско - Краснопресненский диаметр с применением блокоукладчиков ТУ-5 и передвижных металлических подмостей конструкции СМУ-6. С этих подмостей, выполненных в виде пространственной фермы, построили без подвесных лесов камеры диаметром 9 и 10 м. Блокоукладчик ТУ-5 использовался при проходке не только тоннелей диаметром 5,5 метра, но и камер 6, 7,5 и 8,5 метра с применением кронштейнов различной конструкции.

И последнее, на что я хотел бы обратить внимание — законченность определенных видов работ. На «Марксистской» они завершаются полностью, без каких-либо недоделок. К примеру, если ведется проходка тоннелей, то все сопряжения между выработками различного диаметра делаются сразу, без отставания. Это условие, казалось бы, очевидное для всех, явилось для нас определяющим, сократив в дальнейшем массу трудовозатрат. Именно устройство сопряжений, примыканий тоннелей различного диаметра один к другому отнимают много времени. Штурмом и большим количеством людей их никогда не возьмешь, а в процессе строительства основных тоннелей эти работы выполняются небольшими силами, как бы между прочим. Своевременная завершенность их бесспорно оправдывает себя.

Н. Простов: Основную роль в ускорении строи-

тельно-монтажных работ, повышении их качества, как уже говорилось, следует отвести бригадному подряду. Однако успех его применения тесно связан с проблемой научной организации труда, необходимостью улучшения материально-технического снабжения. О преимуществах и возможностях бригадного подряда, а также трудностях его внедрения расскажут бригадиры комплексных сквозных бригад Илья Иванович Шепелев, Борис Егорович Баранов и начальник участка Алексей Алексеевич Лыхо.

И. Шепелев: Смысл бригадного подряда, как известно, в том, что рабочие понимают — они хозяева подряда, на который заключен договор. Появляется общая заинтересованность в повышении производительности труда.

Когда мы перешли на новую форму хозяйствования, совсем иное сразу же стало положение в коллективе: теперь уже за каждый рабочий процесс, за каждую мелочь в ответе все и каждый. Выходит, в первую очередь нужна дисциплина. Рабочие сами организовались и поняли свою ответственность. А раз нормализована дисциплина, значит и работа идет полным ходом. Отсюда качество и эффективность. Все тоннели, которые мы соорудили, начиная с 1976 года, получили оценку «отлично».

Сегодня уже все подразделения нашего СМУ перешли на этот прогрессивный метод. Комплекс станции «Марксистская» — это один участок, и руководит им один человек Алексей Лыхо. А раньше на таких объектах было минимум четыре участка — на каждом станционном тоннеле и на пересадочном узле. Так

сколько же мы высвободили начальников участков, сколько инженеров?

Что нужно для того, чтобы подряд стал наиболее действенным, помог в полной мере реализовать заложенные в нем возможности? Когда организация работ в бригаде идет по плану, мы сами видим, что опережаем график, но когда материально-техническое снабжение нас подводит, это противоречит подряду. Все должно быть предусмотрено заранее: и поставки лесоматериалов, и тубингов, и болтов. На сооружении станции «Кузнецкий мост» мы не ощутили недостатков снабжения, а на строительстве «Марксистской» это испытываем. Теряем драгоценное время из-за отсутствия то одних, то других материалов. Если сейчас с тубингами было мало срывов, то с болтами, шайбами...

На самосвалы грузят шайбы отдельно, болты отдельно, а привезут и сбросят, все перемешав, как на свалку. Двух-трех проходчиков приходится ставить на комплектование гаек. В подряде у нас эта работа не предусмотрена. Чья-то небрежность отрицательно сказывается на общем деле: в результате имеем 20% потерь. А с кого спросить?

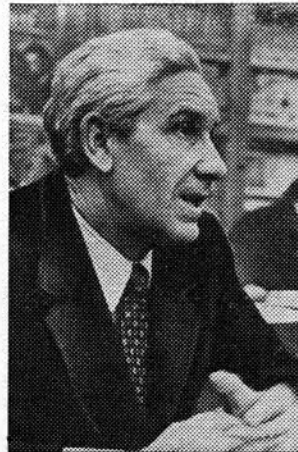
Я говорю о том, что мешает бригадному подряду. Вот еще, к примеру, вопрос о лесе, досках. Не знаю, откуда их возят, где их берут. Процентом 50—60 поступает березы, хотя мы знаем, что в метростроении она не должна использоваться — никуда не идет. Получаешь кубометры ненужного лесоматериала, а потом выдаешь его опять на-гора.

Для успешного внедрения подряда особенно важна четкая работа автотранспорта. И контроль грузоперевозок. Нередко пятитонные машины при-

езжают недогруженными и при этом делают лишние рейсы.

Теперь о технике. На повестке дня — механизация проходки в наклонных тоннелях. Возьмите узлы пересадок. Пока горы породы вручную оттуда не выбросишь, не начнешь монтаж. Создать бы такую маневренную машину, которая вгрызлась бы в этот наклон, развернулась и извлекла бы грунтовую массу.

Существующая подземная техника не всегда себя оправдывает. Нужны более совершенные породопогрузочные машины.



Б. Баранов: Бригадирствую я восемнадцать лет, и потому есть что сравнивать. Раньше мы работали малыми разрозненными бригадами, каждая — сама по себе. Теперь как комплексный бригадир я отвечаю за три бригады, объединившиеся в одном забое. Теснее стала связь между звеньями, удобнее координировать их работу. Намного повысилась ответственность каждого.

А как подсчитать ту экономию, что стала неотъемлемой частью подряда? Стараемся пустить в дело каждую доску, каждый болт.

Правда, не все у нас идет гладко. Часто ощущаем неритмичность материально-технического снабжения. Нередко бывают простои. Мы завели горный журнал, в котором фиксировали рабочее время, анализировали причины простоя. И все они сводятся к несвоевременному обеспечению необходимыми материалами. В четвертом квартале минувшего года начали работать уже в счет третьего года десятой пятилетки, а нам говорят, что все фонды мы уже «съели».

Как-то на стройке показывали фильм о работе бригады Н. Злобина. В картине все идет без сучка, без задоринки, четко организована доставка материалов. Если бы так было в нашей практике!

Жизнь ставит массу вопросов, проблем, заставляет искать все новые пути и формы хозяйствования. И мы порой ищем ответы в методической литературе. Вот вышла недавно брошюра по бригадному подряду, но применительно к метростроению там ничего нет.

Я считаю, бригадный подряд надо всячески поощрять, расширять, стимулировать, дать ему действительно «зеленую улицу».

А. Лыхо, начальник участка: Есть несколько факторов, мешающих нашей работе. Об одном из них — неудовлетворительном материально-техническом снабжении — уже говорилось. Кроме того, хотелось бы к началу строительства иметь техническую документацию в полном объеме. Тогда нам было бы легче планировать свою работу, и мы бы знали, что никаких изменений в процессе проходки не предвидится. Зачастую же бывает наоборот: возникают вдруг дополнительные работы,

порой очень трудоемкие, отнимающие много времени.

Если мы своевременно будем получать техническую документацию, то и производительность будет выше.



Я отметил так называемые внешние причины, нарушающие планомерную работу проходчиков. Однако есть у нас и внутренние, организационные недостатки, устранение которых зависит от руководителей подразделений СМУ. Ведь бригады и звенья неодинаковые и работают по-разному. Чем грамотнее и требовательнее бригадир, тем больше отдача коллектива. Предстоит еще многое сделать, чтобы комплексные бригады стали такими, какими хотелось бы их видеть.

Н. Простов: В прошлом году, это было 6 апреля, на строящейся в сложных гидрогеологических условиях «Марксистской» произошло неожиданное: станцию — она была сооружена по породе в 65 тыс. м³ — и выработки затопило за сутки. Это значит, приток воды составил около трех тысяч кубометров в час. Казалось бы, геологической разведкой досконально изучен каждый квадратный метр. Но проходчик не застрахован от

случайностей. Мобилизация коллектива позволила справиться с происшедшим на шахте за два месяца — для затопления таких размеров срок небольшой. Василий Александрович, как удалось преодолеть последствия затопления?

В Крутицкий, бригадир: Затопление тоннелей мы восприняли как стихийное бедствие, которое надо ликвидировать в кратчайший срок. Был организован штаб по устранению последствий затопления и созданы специальные аварийные группы. В них вошли слесари, механики и электрики. Большая работа легла на плечи главного энергетика С. Гринюка и главного механика Л. Брилля.

А потом предстояла очистка тоннелей, замена электродвигателей, кабелей...



Нельзя не отметить самоотверженную работу молодежи, только что пришедшей на Метрострой из армии и впервые столкнувшейся с такими трудностями. Новички воочию убедились, что люди в сплоченном коллективе способны победить стихию. Теперь происшедшее позади, верхний зал пересадки сооружен, идет проходка второго наклонного хода.

Когда создавался комплекс «Марксистской», в нашей бригаде было десять-двенадцать человек, а сейчас она насчитывает семьдесят.

Сквозная бригада состоит из шести звеньев, которые могут квалифицированно выполнять любую работу. Выросла она, в основном, за счет молодежи. Вот пришел ко мне Курдюков Александр. С флота. Через короткое время, буквально через несколько недель, уже управлял щитом. Пришел кандидатом, сейчас уже член КПСС, заканчивает МИИТ.

Слабые всегда сдавались и уходили. А вот Ветров Петя освоил все проходческие специальности. Сейчас лучший машинист. Соколов Борис, Нимченко Валентин — я мог бы перечислить многих, кто решил посвятить себя работе на Метрострое.

Ветераны нашего СМУ взяли обязательство: подготовить себе достойную смену, чтобы работник — его ученик — был не только квалифицированным, но и принимал живое участие в общественной жизни. Думается, это начинание заслуживает широкого распространения.

Н. Простов: СМУ-6 сооружает колонные станции глубокого заложения не впервые. Однако реализуя типовой проект «Марксистской», довелось осуществить ряд технических новшеств. Слово — главному инженеру проекта Владимиру Александровичу Шмерлингу.

В. Шмерлинг: Конструкция «Марксистской» колонного типа и по основным параметрам аналогична, в частности, своим предшественницам — станциям «Кузнецкий мост» и «Пушкинская». Но есть особенности, отличающие ее от этих



станций. «Марксистская» строится в условиях с большей нагрузкой, что потребовало несколько усилить колонны. Между тем проектировщики думали над снижением металлоемкости, изыскивали пути создания экономичной конструкции, улучшения ее качеств, которые позволили бы получить интересное архитектурное решение.

Основное изменение касалось нижней части перемычки. Известно, что в типовых проемах много элементов, особенно трудоемких в изготовлении фасонных тубингов. Метрострой испытывает сложности с их поставкой. А ведь мы строим сейчас четыре станции глубокого заложения только на Калининском радиусе. Не припомню, чтобы когда-нибудь приходилось вести одновременно такой большой объем работ по сооружению метровокзалов глубокого заложения. И в этих условиях вопрос обеспечения фасонными тубингами приобретает важное значение: от него зависит разворот и темп строительных работ.

Группа инженеров Метростройпредприятия предложила отказаться от прежней многодельной конструкции, заменив ее более простой нижней перемычкой, которую можно назвать рядовой. Новшество дало значительный эффект.

Шаг колонн — 5,25 м позволил достигнуть архитектурной выразительности и обеспечить экономичное решение.

Хотел бы сказать о грандиозности возводимого коллективом СМУ-6 объекта. Это чрезвычайно разнообразный и сложный комплекс сооружений, причем одновременно с возведением станции устраиваются пересадки сразу на два радиуса. Такого еще в нашей практике не было.

Каждый протяженный эскалаторный тоннель (а не просто небольшой наклонный ход), предназначенный для четырех лент, имеет диаметр 9,5 метра. И помимо этого, примыкающие к станции тупики с камерой съездов. Кроме большого количества основных сооружений, масса трудоемких вспомогательных. Мы получили большое удовлетворение, когда узнали, что воплощение наших проектов в жизнь поручается опытному коллективу СМУ-6, у которого с нашим институтом сложилось давнее творческое содружество.

Н. Простов: Если сравнивать нашу работу по сооружению «Марксистской» с работой на станции «Кузнецкий мост», где мы осуществили проект Метрогипротранса тоже с высокой оценкой, можно сказать, что сейчас мы достигли более высокого качественного уровня. Впрочем об этом лучше судить представителю науки. Лариса Григорьевна, вот вы следите глазами датчиков за каждым нашим шагом. О чем говорят результаты исследований?

Л. Шустрова, старший инженер ЦНИИСа: Наша лаборатория проводила исследования статической работы конструкций при возведении колонных станций с клинчатými перемычками на площади Ногина, Пуш-

кинской, Кузнецком мосту. Сейчас мы ведем научные наблюдения на Марксистской и Авиамоторной.

В процессе определения нагрузок на станции, выявления напряженного состояния и эффективности работы их элементов, измерения деформаций в период строительства установлено влияние точности монтажных операций и, в первую очередь, проходки боковых тоннелей на статическую работу конструкций.



Характерной для колонных станций глубокого заложения является неоднородность работы колонн, выражающаяся как в значительной разнице нормальных сил в них, так и в неравномерности распределения напряжений в сечении опор вследствие наличия эксцентриситетов приложения нормальных сил. Эксцентриситеты возникают при передаче нагрузки с пятых тюбингов перемычек на колонны в результате раскрытия стыков между ними. Все это — результат неточности установки колонн и смещения их к оси станции, так как положение тюбингов свода среднего тоннеля определяется положением ранее установленных колонн.

Для уменьшения смещений колонн при соору-

жении среднего тоннеля принимались различные меры. Но до сих пор не найдено более простой и надежной, чем своевременное включение в работу верхнего и нижнего его сводов путем качественного и возможно более раннего нагнетания за своды и в опорные узлы под колоннами.

Выявлено также наличие значительных напряжений в пятых тюбингах нижних перемычек, непосредственно воспринимающих нагрузку от колонн, и небольших напряжений в пролетных тюбингах. Это позволило дать рекомендации о возможности отказа от нижних клинчатых перемычек в благоприятных геологических условиях.

На станциях «Марксистская» и «Авиамоторная» нижние клинчатые перемычки заменены обычными тюбингами, кроме того, каждая ветвь колонны опирается на два соседних тюбинга, т. е. в нижнем опорном узле элементы конструкции собраны как бы с перевязкой. Такое решение позволяет передать нагрузку с одной колонны на три подколонных тюбинга.

Однако создается некоторая неопределенность в работе этих тюбингов. Две ветви колонны работают независимо друг от друга: нормальные силы в них могут отличаться в полтора-два раза, смещения по вертикали и горизонтали также различны. Поэтому нагрузка от одной ветви колонны может передаваться не на два тюбинга, а на один, причем не в центр, а на половину его ширины. В результате возникают дополнительные продольные изгибающие моменты в колонне и опорном тюбинге.

В связи с этим на станции «Марксистская» за-

ложен комплексный опытный участок, включающий две колонны, пятнадцать тюбингов, расположенных под ними и заменяющих нижние перемычки, пятнадцать тюбингов над верхними перемычками в боковом тоннеле и семнадцать в среднем, семнадцать тюбингов глухой стены. Они были оснащены измерительными базами длиной 600 миллиметров (на колоннах) или 300 миллиметров (на тюбингах), образованными путем запрессовки игл роликовых подшипников в заранее просверленные отверстия. Измерения индикаторным прибором показали, что прирост нормальных сил в колоннах в результате сооружения среднего тоннеля составляет 1500—2200 тонн. Основное нагружение колонн происходит в первые 2—3 месяца после его проходки. Затем наступает процесс стабилизации нагрузок. Смещения колонн к оси станции невелики и составляют 10—18 миллиметров.

Нагрузка от колонны передается лишь на 3 тюбинга — НВ и 2 НВО, расположенные непосредственно под опорой. Тюбинги НЛЮ, находящиеся между ними, служат лишь ограждающей конструкцией: при проходке среднего тоннеля в них произошла разгрузка. Прирост нормальных сил в тюбингах НВ вдвое больше, чем в соседних НВО (один из тюбингов НВО опытного участка оказался совсем незагруженным).

Соотношение усилий в нижних тюбингах свидетельствует о том, что более рациональным решением опорного узла будет опирание колонны на два тяжелых тюбинга НВ (без перевязки). При этом несущая способность основания при качественном

ведении работ вполне достаточно для восприятия нагрузки.

Приросты нормальных сил в тубингах, расположенных над верхними перемычками, в колонных и промежуточных кольцах, весьма различны: в боковом тоннеле в первых средний прирост составляет 135 т, во вторых — 55 т; в среднем тоннеле — соответственно 186 т и 22 т.

Приросты нормальных сил в элементах глухой стены бокового тоннеля распределены равномерно по длине тоннеля и составляют около 69 т.

Таким образом, в принятой конструкции наиболее нагруженными оказываются кольца, включающие колонны, а в этих кольцах — тубинги, примыкающие к ним. Очевидна возможность дальнейшего снижения расхода чугуна на конструкцию станции за счет облегчения тубингов промежуточных колец.

Н. Простов: Хорошее качественное нагнетание позволило соорудить тоннели без каких-либо значительных отклонений, без сосредоточения больших нагрузок. Представляется, что качество работы зависело также от хорошей работы маркшейдерской службы, ее славных ветеранов — Гемера, Новожилова, Немчинова. Их большой опыт, щедро передаваемый молодежи, — одно из слагаемых качества.

И. Якобсон, начальник технического отдела Управления Метростроя: Совсем не случайно, что именно СМУ-6 сегодня за «круглым столом». Это думающий, творческий коллектив. Он уже построил «вчерне» станцию «Марксистская», опередив другие управления, работающие на Калининском радиусе.



Большое внимание уделяется внедрению на участках и в бригадах новой техники. Совместно с научными организациями постоянно совершенствуются конструкции и технология. СМУ-6 принадлежат наилучшие показатели по рационализации на Метрострое.

Анализ работы бригад, переведенных на подрядный метод, показывает значительное улучшение организации труда, повышение ответственности за его качество и возросшую производительность. Уменьшились материальные затраты, ускорена сдача заказчику этапов работ и отдельных объектов.

Широкому внедрению бригадного подряда способствовала большая творческая работа руководства СМУ, планово-технического отдела и начальников участков по разработке заданий для конкретных условий, совершенствованию методов расчета эффективности.

Сегодня опыт СМУ-6 получил широкое распространение на Метрострое. Объем строительно-монтажных работ, выполненный с применением нового метода, составил 23 процента от общего показателя. В 1978 году предусмотрено выполнить 70 процентов.

Совместно с научно-исследовательскими инсти-

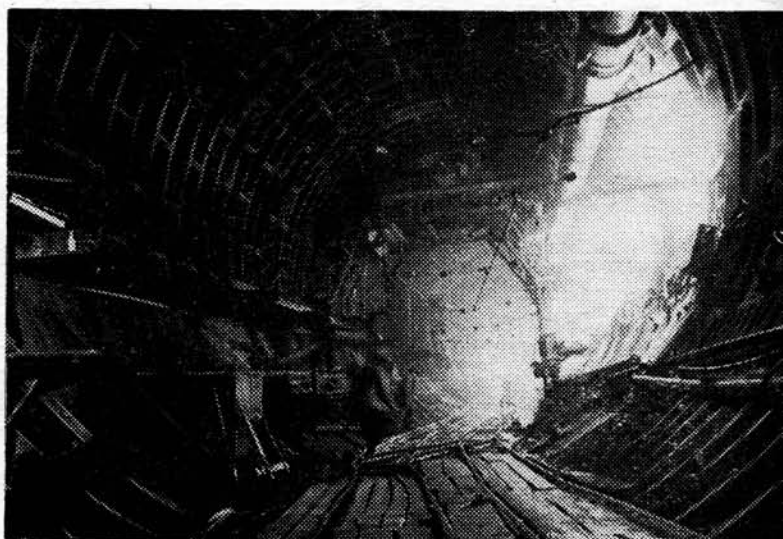
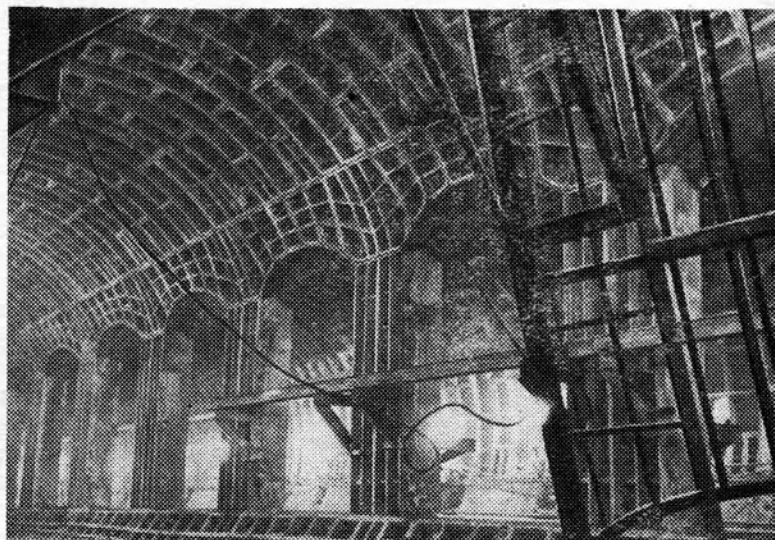
тутами на Метрострое ведется разработка автоматизированной системы АСУ. В опытный порядок внедрение первой очереди АСУ намечено в Тоннельном отряде № 6 и на заводе ЖБК Очаково.

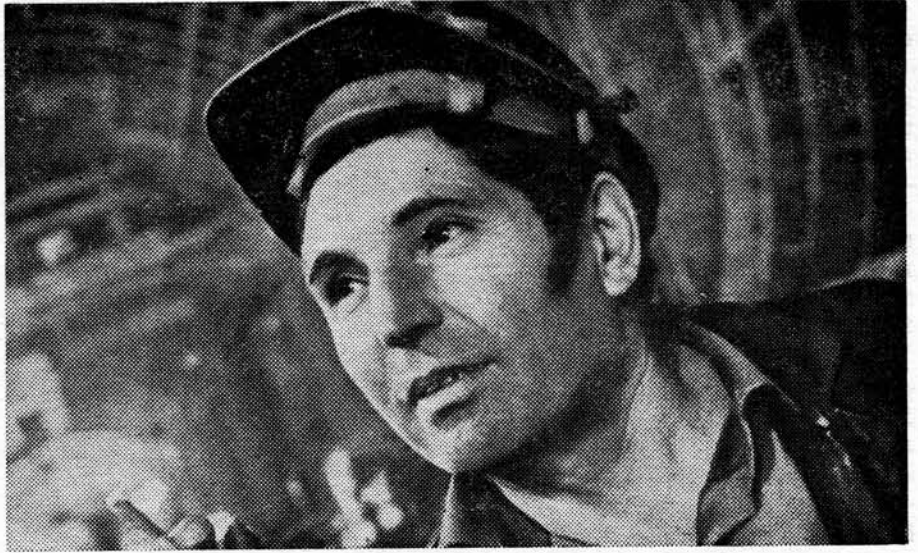
Планируется расширение диспетчерской службы в Управлении Метростроя и хозяйствах. Ее особое внимание должно быть обращено на своевременное обеспечение бригад, заключивших подрядные договоры, бетоном, тубингами и другими материалами, а также исправными механизмами.

Как в полной мере реализовать преимущества подряда применительно к условиям Метростроя? В этом нам могут помочь отделы ЦНИИСа и Оргтрансстроя.

Большое значение для четкой организации производства имеет своевременное и качественное составление проектов и технологических карт. Следует шире привлекать к решению этой задачи недавно созданное при Главтоннельметрострое конструкторско-технологическое бюро.

Из фотохроники строительства «Марксистской»





СТРАНИЦА БРИГАДИРА

«В улучшении организации производства и труда, в воспитании людей большая роль принадлежит самой многочисленной категории руководителей — бригадирам, мастерам, начальникам участков и смен. Их профессиональные знания и опыт, высокое чувство ответственности являются важной предпосылкой укрепления дисциплины и порядка на производстве».

(Из Письма ЦК КПСС, Совета Министров СССР, ВЦСПС и ЦК ВЛКСМ «О развертывании социалистического соревнования»).

Главный подрядчик в забое

В. КРАХОТИНА

Это было еще на строительстве Замоскворецкого радиуса, когда коллектив СМУ-6 прокладывал тоннели под железной дорогой. Проходку вели в песках на мелком заложении щитом. Щит шел и иногда, бывало, чуть оседал. На поверхности это тоже фиксировалось.

Между тем на участке многие могли наблюдать такую картину. Илья Иванович Шепелев, чья комплексная бригада вела проходку, закончив смену, поднимался на поверхность и становился впереди, по оси тоннеля. Так, взглядом сверху, он, вероятно, пытался определить, проверить допустимость осадок. Стоял на вахте бдительности бригадир, не начальник участка, не сменный инженер — проходчик. Задание такое он ни от кого не получал.

Именно об этой черте — об ответственности за свое дело — говорил начальник СМУ-6 Н. Простов, когда

я спросила его, что отличало бригадира Шепелева тогда, когда он еще не был известен на Метрострое так, как, к примеру, сейчас:

— У Шепелева чувство ответственности за свое дело развито настолько, что он нередко принимает на себя функции инженера. Работа механизмов, технология производства заботят его чрезвычайно.

Когда станция «Кузнецкий мост», дорогая коллективу СМУ-6 и, конечно, бригадир Шепелеву, начала самостоятельную жизнь и отдельные звенья бригады, к тому времени выросшей до 117 человек, постепенно переходили на другие объекты, руководство предложило Шепелеву строительство тоннелей открытого способа. Там, где много солнца, чистого воздуха.

Ход их рассуждений — вырос отличный организатор и руководитель решающей производственной едини-

цы. Бригадир, которому по плечу решение любого сложного метростроевского вопроса, успешно внедривший подряд на сооружении метрополитена. И его надо поберечь.

Илье Ивановичу к тому времени было уже за пятьдесят и около тридцати из них отдано Метрострою. Там, на строительстве Рижского радиуса, убеждали его, ты организуешь новую бригаду и возьмешь новый подряд, внедришь его в не менее сложных условиях открытого способа.

Реакция Шепелева была неожиданной, может быть, только для руководителей, но, согласитесь, естественной для него самого. В первый момент у Ильи Ивановича не нашлось просто слов для ответа. Но обида уже наметилась, обида за недоверие к его возможностям — так воспринял он это предложение. А через несколько дней ответил уже прямо и просто:

— Не делайте мне добра. Пойду на «Марксистскую».

Он пришел на Таганскую площадь вновь и потому, что здесь, тридцать лет назад, начинался его Метрострой. Потому, что такое — построить в одной жизни в одном районе три станции (две «Таганских» и вот теперь — «Марксистская») с промежутками в десять лет — редко выпадает на долю одного человека.

...Проходку надо было вести с минимальными деформациями, то есть с высоким качеством. Для этого — повисить ответственность каждой бригады. Как это сделать? При трехсменной работе виновных в браке найти практически невозможно. Выход один — создать единую комплексную бригаду.

Илья Иванович сегодня, вспоминая, говорит:

— Раньше каждая бригада работала только за себя и на себя. Новое началось в Кожухове, когда три бригады — Исаева, Кивлеца и моя — объединились в одну. Появилось взаимопонимание: придет другая смена, а работу-то видать. Заработная плата также была завязана с коллективной ответственностью за общее дело.

Надо было не просто понять, а почувствовать: мы — хозяева, мы — в ответе, и никто другой за нас не делает нашу работу. Сами себя поняли и других, которые рядом.

Прежде, чем комплексная бригада Шепелева оформилась в коллектив, который подпишет свой первый хозяйственный договор, пройдут годы. Но накопление опыта будет идти именно в этом направлении — в укреплении комплексных бригад или сквозных, как называли их на строительстве первых очередей метро. О них вспоминали именно тогда, когда дело решали темпы.

Так было на строительстве перегона «Площадь Ногина» — «Тургеневская», при проходке наклонного тоннеля к станции «Площадь Ногина», когда, объединившись, бригады Шепелева, Исаева, Степанова, работая по скользящему графику, показали высокую скорость и качество.

На новом рабочем месте — перегоне «Улица 1905 года» — «Беговая» решение создать комплексную бригаду пришло сразу же — иначе для бригадира Шепелева хорошая работа уже и не мыслилась. Так появилось звено В. Крутицкого.

Откуда начинается руководитель, воспитатель Шепелев? Сейчас, когда за плечами богатый бригадирский опыт, ему достаточно наблюдать работника смены две, чтобы вполне понять. Важно остеречься от скоропалительных заключений — недооценить, или, напротив, переоценить, особенно, если рабочий молод. Для этого Шепелев сначала выяснит, есть ли у новичка желание работать в шахте, предполагая и обратный ответ. И тогда он намечает особую программу. Начинает обычно с разговора и первый вопрос естественно — почему?

Почему может не нравиться работа проходчика человеку, который вообще еще ничего не умеет и не знает? Так ставит он свой первый вопрос. Можно сменить место, дело, но где

гарантия, что та, другая работа, придется по душе?

Лучше всего убеждают примеры других. Понаблюдай, подумай, привыкай... Но, чтобы этот процесс не затягивался... Приучает в первую очередь к порядку. На пять минут опоздал раза два — прощает. А на третий говорит: все, не положено. Дисциплинировать раз и навсегда и чтобы к этому вопросу не возвращаться — одно из правил работы Шепелева с коллективом.

Новому звеньевому В. Крутицкому Шепелев дал тогда ребят понадежней. В него самого он уже верил — в забое работал и машину знает. Не прошло еще трех месяцев, образовали третье звено во главе с В. Хохловым. В нем привлекло Шепелева умение ставить тубинги. В профессии проходчика понимание тубингов (именно так он определяет точное знание законов их монтажа) Шепелев считает основным. Он полюбил работать с ними еще на первой «Таганской». Сейчас Илья Иванович так и говорит об этих тубингах, как о живом предмете — полюбил.

Почему кольцо плохое — не сразу поймешь, не сразу сумеешь заметить. Теперь, чтобы увидеть малейшее отклонение тубингового кольца от проектных отметок, бригадиру достаточно беглого взгляда. Для него давно стало правилом — прежде, чем начать монтаж, — выверь центр. Это не значит, что он не доверяет маркшейдерам, просто во всем любит порядок и умеет мгновенно заметить отклонение. Так было недавно в начале проходки правого станционного тоннеля «Марксистской», когда бригадир помог уточнить верный подземный курс.

...Подписав пять лет назад первый договор на сооружение пересадочного узла «Кузнецкий мост» — «Дзержинская», бригадир Шепелев завел тетрадь — для галочек, как он сам назвал ее тогда. Это был своеобразный черновик ведомости заработной платы и поощрений. В течение всего действия первого подряда против каждой фамилии проходчика и ставил он эти галочки-провинности. Потом, по окончании договора, выборку, определение премий, делал сам. Стали получать — недовольных не было. Правда, раньше бригадир сказал:

— Если кто не досчитает свои рубли, их не ищите, а просто подумайте, почему это так, а не иначе.

С самого начала работы по-новому он воспринял подрядный способ только так — главным подрядчиком в за-

бое теперь будет он, его бригада. А значит, главный спрос только с себя, со всех проходчиков — с коллектива. Поэтому-то сразу на первое место Шепелев выдвинул задачу по выполнению договора в целом, а не по месячному заработку. Поэтому у бригадира и у бригады не было трений ни с руководством СМУ, ни с начальником участка в вопросе заработной платы. Он сам понимал, почему необходимо в первые месяцы, когда шли капиталоемкие работы, часть заработка оставлять на потом, на заключительный период по договору.

Именно такой подход позволил бригаде долгие месяцы, три года — с начала действия первого подряда и до последнего на сооружении станции «Кузнецкий мост» — иметь стабильную зарплату — 11—14 рублей в день.

В те дни он подолгу оставался в шахте. Ведь работа бригадира, объясняет он, это не только забой и тубинги. На нем лежит подготовительная работа, забота о всех сменах — чтобы ни ночная не простаивала, ни вечерняя. Для бригадира стало законом — работает одно звено, он думает о другом, думает о том, как облегчить труд всей бригады, проходчиков.

Сооружение пересадочного узла — это в основном трудоемкая работа при отсутствии эффективных механизмов, работа многодельная, многоэтапная. И на одной из строительных стадий, когда выполнялась металлоизоляция под будущий свод камеры, пришлось столкнуться с первым «подводный камень».

В то время монтажники еще не входили в комплексную бригаду и не участвовали в подряде. Случилось так, что они могли намного задерживать проходчиков. Это создавало угрозу подряду. Появились даже сомнения в правомерности его использования на строительстве метро вообще. Но руководители СМУ приняли тогда нужные меры — монтажники начали работать сначала в две, а потом и в три смены и своевременно подготовили фронт работ для проходчиков. Тогда же была предусмотрена возможная занятость бригады на вспомогательных работах. Этот случай подсказал тогда и другое: целесообразность включения в состав комплексной бригады проходчиков звена монтажников. Или же, сообразуясь с интересами производства и бригады, монтажники берут отдельный, собственный подряд.

РАЗВИТИЕ СЕТИ СТОЛИЧНОГО МЕТРО

Именно в самом начале действия первого подряда бригадир отдал ему много сил и времени.

Они были первыми. Таким расхожим, но оттого не менее точным определением можно это объяснить. Они не могли, не имели права сорвать первый договор. Им нужен был успех — не только для себя, для всего Метростроя. Любая ошибка, сбой в работе могли привести к разочарованию в самой идее нового метода, в своих силах.

В то время его, главного подрядчика, часто можно было видеть в конторе — в кабинете начальника СМУ. Ставил и снимал бригадир вопросы в производственно-техническом отделе. Так проходческие проблемы всегда решались сообща.

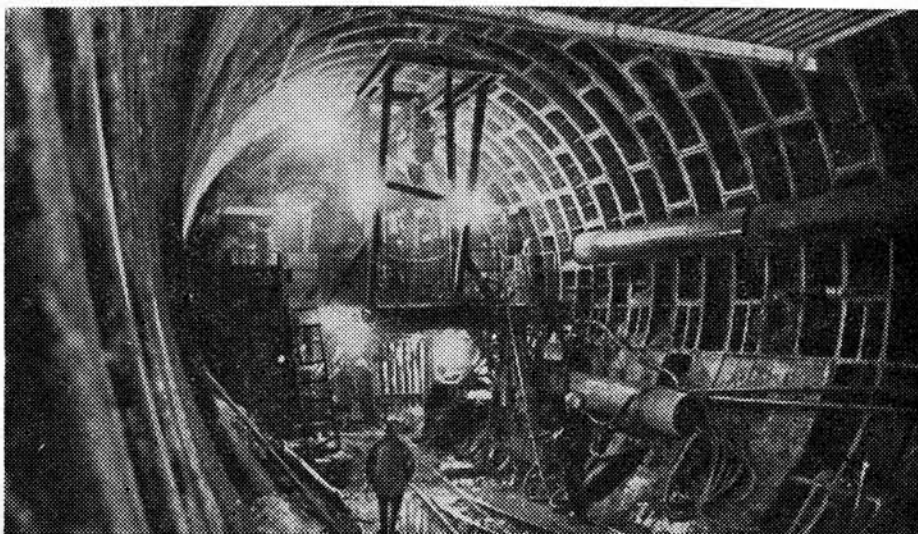
И все-таки успех дела определял бригадир. Быстро загорающийся на работе Шепелев поверил в подряд сразу, поэтому, наверно, и был убежден, что трудности можно преодолеть.

Он объясняет это сейчас так:

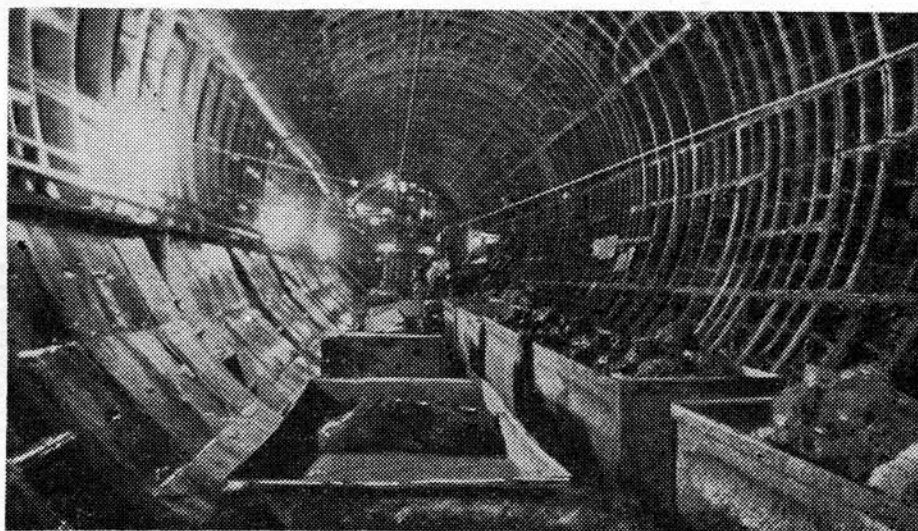
— Почему не получается у других? Нет сквозных бригад, нет должного отношения друг к другу. Иные просто еще не понимают, а, может быть, и не знают всего смысла работы по-новому в полной мере. А ведь подряд и для рабочего выгоден, и для Метростроя. Главное здесь взять сразу хороший старт. Опытный коллектив это сделает. Тяжело сначала, легко потом. Поначалу порой и на работе задерживались, и от перекуров отказывались. Трудно бывает когда? Когда коллектив плохой, а это, выходит, не коллектив, а бригадир неважный.

До сих пор памятен Шепелеву третий подряд, когда «одевали» станцию «Кузнецкий мост». Договор на него бригада подписала за год до пуска, когда предстояли работы самые разнохарактерные, с обслуживанием многочисленных субподрядчиков, когда трудно было предусмотреть всевозможные вопросы, решать которые можно было только на уровне руководства СМУ или Метростроя. Но коллектив справился и с этим, наиболее трудным договором. В подряд поверили все.

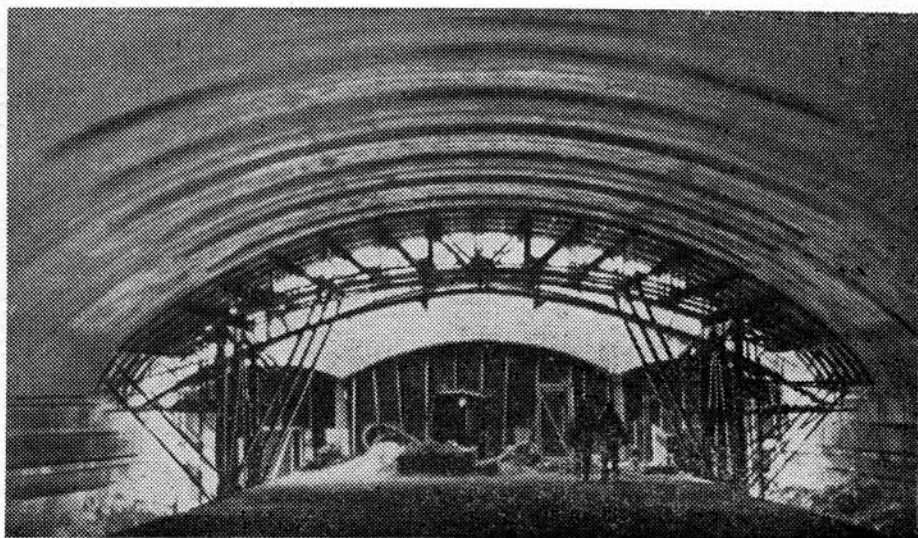
Сегодня бригада заслуженного строителя РСФСР Ильи Ивановича Шепелева заканчивает свой шестой подряд. Его тоже не назовешь легким — пять звеньев коллектива в условиях большого притока воды строят пересадочный узел со станции «Марксистская» на «Таганскую» Ждановской линии.



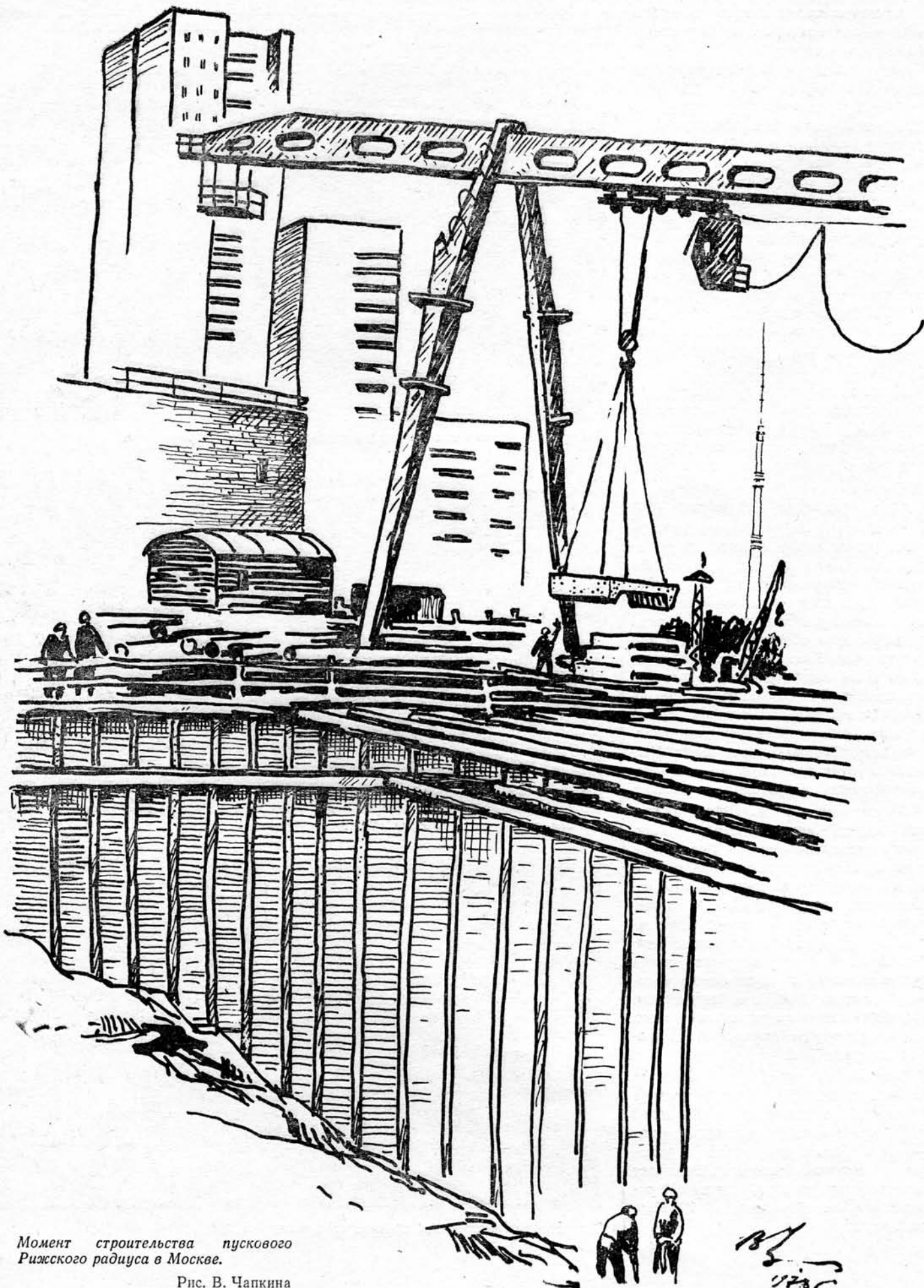
Сооружение правого станционного тоннеля на «Шоссе энтузиастов».



В левом станционном тоннеле «Шоссе энтузиастов».



Возведение одноводчатой станции «Перово».



Момент строительства пускового
Рижского радиуса в Москве.

Рис. В. Чапкина

Новые прогрессивные решения при скоростной проходке

В. ГУЦКО, В. КАПУСТИН, И. САХИНИДИ, инженеры

В результате творческого использования накопленного опыта проектирования, строительства и эксплуатации тоннелей, а также обогащения его новейшими достижениями отечественной и зарубежной науки и техники СМУ-15 Ленметростроя при строительстве Северного канализационного коллектора $\varnothing 5,5$ м достигнута скорость сооружения тоннеля с обделкой, обжатой в породу, — 876 метров в месяц. Это явилось новым выдающимся мировым достижением в практике метростроения.

Предшествующее проходческое достижение на IV участке Кировско-Выборгской линии в январе — феврале 1976 г. Тоннельным Отрядом № 3 Ленметростроя — 676 метров тоннеля в месяц показало, что для дальнейшего наращивания скоростей проходки необходимо решение ряда технических вопросов, таких, как улучшение конструкции тоннельной обделки; изменение принципа ее сборки; совершенствование отдельных технологических операций всего проходческого цикла.

При подготовке комплекса к очередной скоростной проходке Ленметростройтрансом был запроектирован, а КЭПРО и СМУ-15 Ленметростроя выполнен ряд конструктивных изменений и дополнений, улучшивших работу отдельных узлов и механизмов.

Основные из них: изменение конструкции захвата укладчика блоков, установка реактивных упоров между консолями каретки и транспортным мостом, изменение конструкции фиксаторов при проталкивании блоков, установка противовеса для уравновешивания укладчика и др.

Конструкция обделки тоннеля. Творческий поиск привел к созданию и широкому внедрению нового типа обделки перегонных тоннелей из гладких блоков 5 БНЛ-2 (рис. 1). Эта конструкция применена впервые на строительстве IV участка Кировско-Выборгской линии одновременно с новым механизированным комплексом Ясиноватского машиностроительного завода при проходке в плотных протерозойских глинах. В течение двух последних лет обделка со-

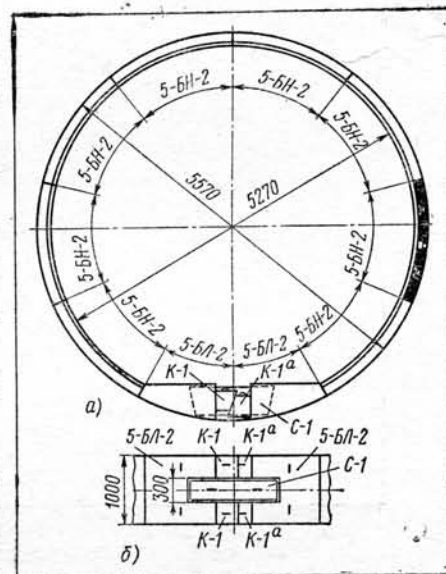


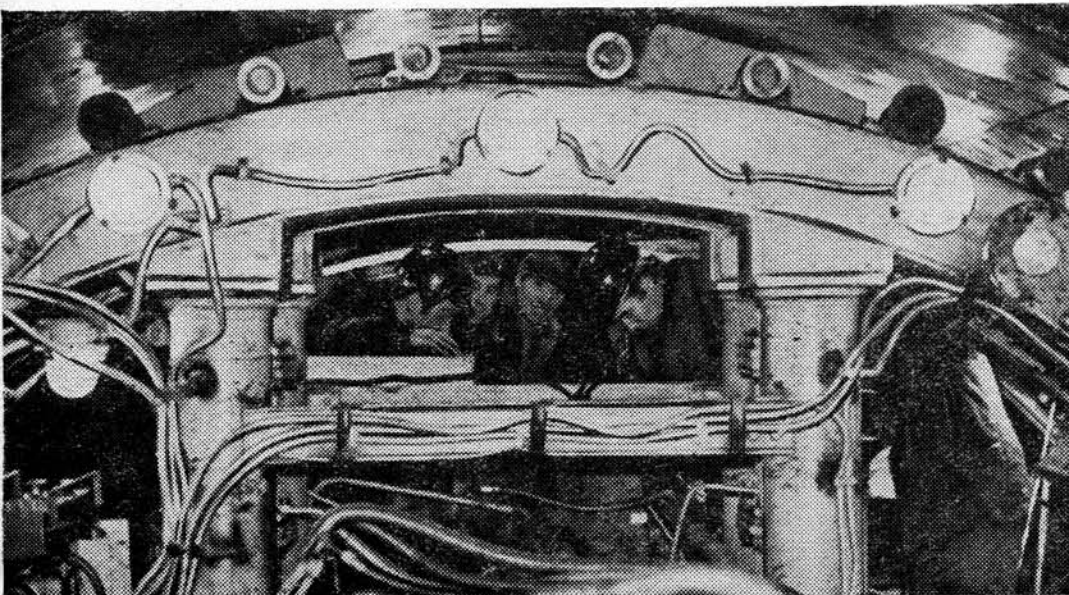
Рис. 1

вершенствовалась, отрабатывалась технология ее изготовления и монтажа. К концу 1975 г. в этой конструкции сооружено около 2750 пог. м перегонных тоннелей.

В настоящее время, после внесения некоторых изменений — заглубления рымовых петель и формы центрального отверстия, отвечающих требованиям технологии сборки ее конвейерным укладчиком, — эта конструкция принята основной, применяемой для перегонных тоннелей Ленинградского метрополитена.

Кольцо обделки из гладких блоков (рис. 1, а) наружным диаметром 5570 мм, внутренним 5270 мм и шириной 1000 мм состоит из десяти элементов: причем восемь блоков нормальных (5БН-2) и два — лотковых (5БЛ-2) приспособлены для разжатия кольца.

Нормальные блоки сплошного сечения прямоугольной формы толщиной 150 мм. По их периметру предусмотрены чеканочные канавки шириной 12 и глубиной 30 мм. Кроме то-



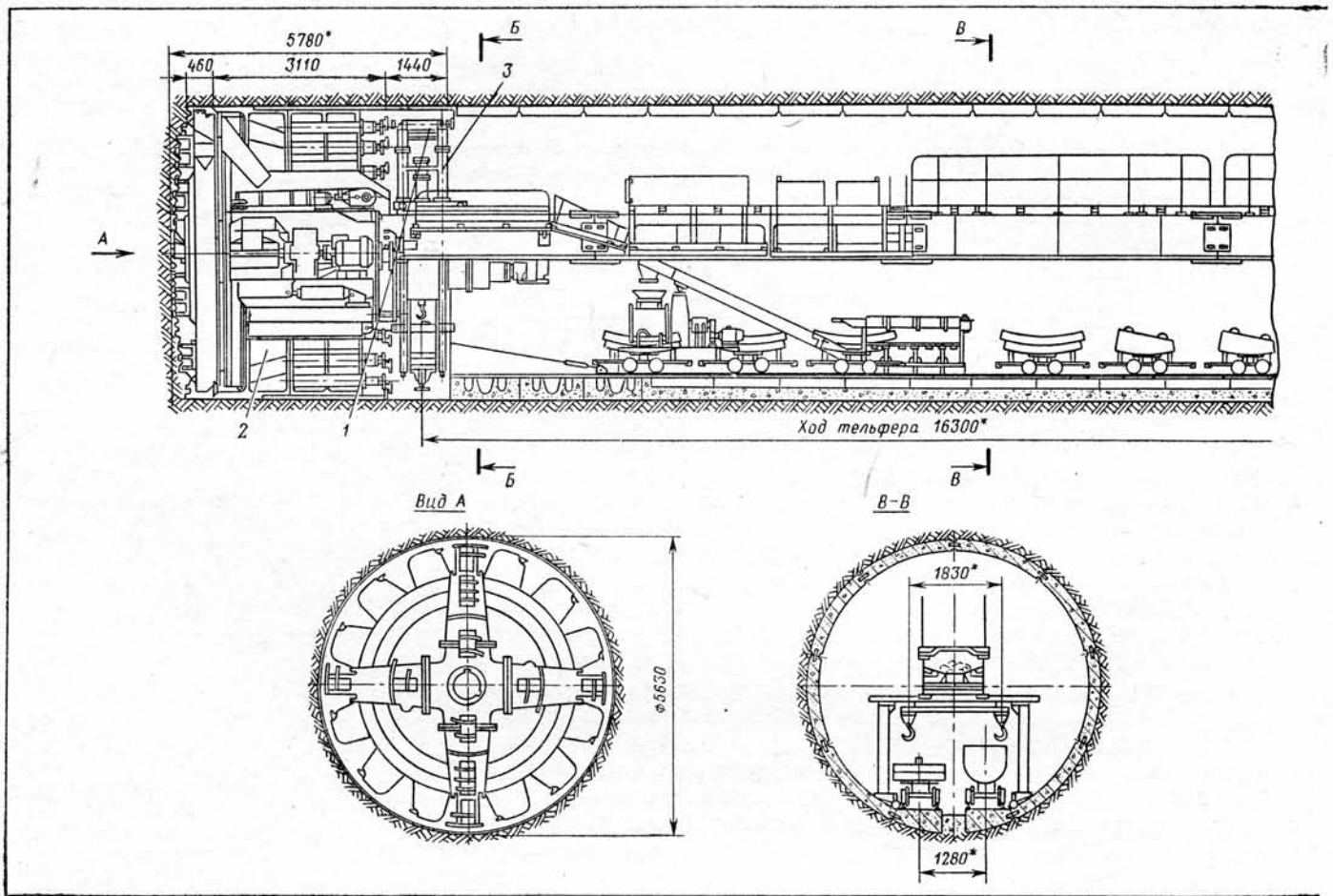


Рис. 2. Проходческий комплекс КТ1-5,6:

1 — передняя опора моста; 2 — щит; 3 — укладчик блоков; 4 — транспортный мост; 5 — задняя опора моста; 6 — троллейные барабаны; 7 — тележка для контрольного нагнетания; 8 — подвижной состав; 9 — технологическая платформа

го, в каждом блоке в специальных углублениях имеются по две стальные петли, приваренные к арматурному каркасу для монтажных работ.

В середине блока устроено сквозное отверстие, с внутренней поверхности овальное 160×90 мм, с наружной — на глубину 48 мм круглое диаметром 80 мм (овальная форма предусмотрена для захвата блока в процессе монтажа кольца).

По радиальным бортам блока имеются два отверстия диаметром 38 мм на глубину 109 мм, в которые при монтаже закладываются фиксирующие конические шпильки. Последние удерживают блоки в кольце от смещения. Монтажные связи между ними отсутствуют.

Блоки армируются сварными каркасами из стали периодического профиля. Марка бетона «400». Вес блока 662,5 кг, объем бетона 0,27 м³.

Узел разжатия состоит из двух лотковых блоков, образующих в поперечном сечении трапециевидальной формы плоское основание под постоянный путь. Радиальная плоскость лоткового блока, примыкающая к нормальному, имеет два отверстия диаметром 38 мм. В одно из них при

монтаже устанавливается фиксирующая коническая шпилька. Она определяет проектное положение лотковых блоков относительно кольца. Противоположный высокий борт блока высотой 453 мм в средней своей части имеет нишу глубиной 375 мм, шириной поверху 300 мм, понизу 210. На плоскостях блока предусмотрены упругопластичные прокладки толщиной 4 мм из винилпласта марки ВН.

В каждом лотковом блоке — две выступающие петли для производства монтажных работ. К ним же крепятся путем сварки металлические планки временных откаточных путей.

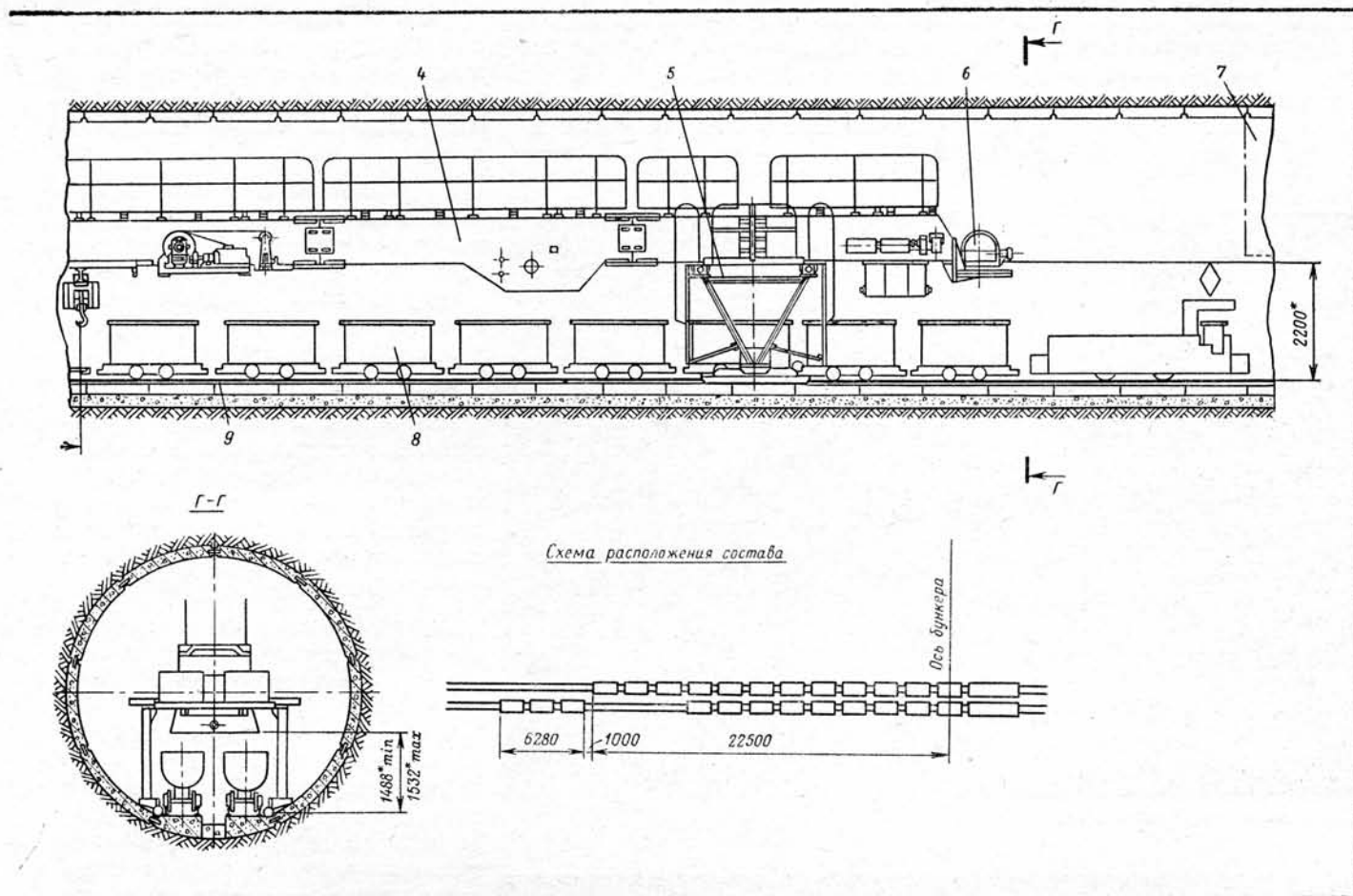
Марка бетона «300», его объем 0,32 м³, вес блока 805 кг. Стыки обделки (рис. 1, б) замыкаются клиновидными бетонными вкладышами К-1 К-1^а и центральным — С-1. Омоноличивать стыки можно и жестким бетоном.

Обделка разжимается гидравлическим домкратом с усилием 30 т. После разжатия в стык устанавливаются клиновидные вкладыши К-1 и К-1^а,

а вслед за удалением гидравлического домкрата на растворе вводится центральный вкладыш С-1. Расход основных материалов на погонный метр тоннеля составляет: бетона 2,75 м³, арматурной стали 290,5 кг, закладных частей 56 кг.

Экспериментальные работы показали, что при разжатии обделки из гладких блоков 5БНЛ-2 в лотке тоннеля до шельги свода доходит 14%, до горизонтального диаметра — 36% от усилия домкрата. При этом конструкция стыка из клиновидных вкладышей обеспечивает надежную фиксацию усилия и после прекращения действия гидравлического домкрата уменьшение нормальных сил в разжатом кольце не было установлено.

Проведенные исследования и опыт сооружения обделки в протерозойских глинах позволили сделать вывод, что разжатие обделки большими усилиями нецелесообразно, так как это может привести к развитию значительного горного давления на обделку. Развиваемые усилия должны



обеспечивать прижатие обделки к контуру выработки и выбор зазоров в продольных стыках блоков.

К преимуществам обделки из гладких блоков можно отнести следующее:

кольцо собирается из двух типов блоков, имеющих простую форму, что облегчает их изготовление и монтаж; гладкая поверхность обделки уменьшает сопротивление воздуха при движении поездов и вентиляции тоннелей;

меньше расходуется арматурной стали;

расположение стыка в лотковой части обделки с использованием клиновидных вкладышей или монолитного бетона упрощает его устройство, повышает прочность за счет увеличения высоты лоткового блока в месте стыка;

плоская поверхность лотка облегчает очистку от мусора и грязи при устройстве постоянного пути и упрощает укладку временных откаточных путей.

Рассматриваемый тип обделки успешно применен при сооружении Северного канализационного коллектора

механизированным щитовым комплексом КТ1-5,6, оснащенный новым конвейерным блокоукладчиком.

Конструкция обделки, обжатой в породе, в результате отсутствия болтовых связей между смежными кольцами и перевязки продольных стыков, позволяет осуществлять сборку элементов и разжатие кольца в одном месте — в лотке тоннеля.

При новом способе сборки механизирован и автоматизирован монтаж обделки, обеспечены более благоприятные условия обслуживающему персоналу.

На этом принципе основана машина нового типа — конвейерный блокоукладчик, в создании которого принимали участие Ленметрогипротранс, Ленмостройтрострой и Яснонаватский машиностроительный завод. Конвейерный блокоукладчик позволил в едином агрегате совместить две операции: монтаж кольца под защитой оболочки щита и обжатие его в породе за ее пределами. Монтаж кольца практически осуществляется непрерывно, обеспечивая высокую производительность и отличное качество. При этом сборка и разжатие

обделки не сдерживают разработку забоя, весь процесс укладывается в полцикла — время, отведенное на резание полуметровой заходки.

Агрегат отличается простотой, удобством обслуживания, надежностью; с его внедрением улучшаются условия охраны труда: исключаются монтажные работы на высоте.

Проходческий комплекс (рис. 2) включает: механизированный щит, разрушающий забой по принципу крупного скола; конвейерный блокоукладчик 3; транспортный мост с раздаточным бункером на конце 4; переднюю опору моста 1; заднюю опору 5 и тельфер.

Конвейерный блокоукладчик (рис. 3) размещается в пределах оболочки щита и опирается на транспортный мост, конец которого шарнирно соединен с неподвижной опорой щита. Шарнир обеспечивает поворот опоры моста на кривых участках трассы в плане и профиле, а также вращение вокруг продольной оси.

Металлоконструкция блокоукладчика состоит из шарнирного несущего кольца-кондуктора, разомкнутого в нижней части. В верхней его полови-

не расположены направляющие роликовые опоры 4 с шагом 350 мм, по которым перемещаются и поддерживаются верхние блоки обделки.

В нижней части опорного кольца по его торцам размещаются откидные

разованный между ними, устанавливается гидравлический домкрат для разжатия кольца.

Блоки монтируются под защитой оболочка щита со строительным зазором (равным примерно 50—80 мм

редвигается в выработанное пространство. Сошедшее с оболочки кольцо обделки прижимается к контуру выработки повторным включением верхних, боковых и распорного лоткового домкратов.

По достижении контакта с породой по всей поверхности обделки фиксируется разжатое кольцо путем установки клиновидных блоков между лотковыми либо (в случае омоноличивания стыка бетоном) — временных винтовых домкратов.

Цикл сборки и установки кольца в проектное положение заканчивается возвращением укладчика в исходное положение под оболочку щита. Для этого шарнирное опорное кольцо сокращается в диаметре под действием гидравлических домкратов, соединенных с ним.

Управление всеми механизмами укладчика осуществляется с трех пультов управления тельферной тележкой, обеспечивающей горизонтальное перемещение блоков; проталкивающими механизмами, продвигающими блоки по опорному кольцу, и гидродомкратами для перемещения в радиальном направлении дуг укладчика и самого механизма вдоль оси тоннеля. Управление гидродомкратами как групповое, так и индивидуальное.

Раньше при использовании рычажного блокукладчика на монтаж одного кольца затрачивалось до 40 мин, сейчас же сроки сборки удалось сократить до 5÷7 мин.

Грунт по тоннелю транспортировался с помощью вагонеток емкостью 1,5 м³ при электровозной откатке.

Элементы обделки подавались к укладчику под транспортный мост комплекса на тьюбинговозках с порожняком под погрузку породы; с тьюбинговозок в лоток укладчика с помощью тельфера модернизированной конструкции с двумя приводами перемещения по монорельсу, выполненной коллективом СМУ-15.

Благодаря четкой и слаженной работе машинистов электровозной откатки и звена, обеспечивающего укладку и содержание путевого хозяйства, удалось добиться высоких скоростей продвижения щитового комплекса: средняя сменная составила 10 м 67 см, максимальная 16 м 10 см.

Вертикальный транспорт. В качестве горного комплекса на Северном участке канализационного коллектора



Машинист механизированного щита Н. Зыков.



Маркшейдеры С. Дудин и Р. Даниленко

опоры 13, которые удерживают блоки от сползания в процессе монтажа.

В боковых ветвях несущего кольца размещены проталкивающие механизмы со специальными захватами 12. С их помощью блоки, предварительно поданные в лотковую часть, поочередно справа и слева проталкиваются вверх до смыкания полуветвей кольца в шельге свода. Последними укладываются лотковые блоки, а в паз, об-

между внутренней поверхностью оболочки щита и спинками блоков).

После сборки кольца с помощью верхних и боковых 6 гидравлических домкратов шарнирное опорное кольцо с находящимися на нем блоками раздвигается и слегка прижимается к внутренней поверхности оболочки щита. Одновременно включается в работу распорный домкрат, установленный между лотковыми блоками. Щит пе-

использован двухклетевой подъем с тельферной и бункерной эстакадами. Предельное число подъемов в смену такого горного комплекса на скоростной проходке 1976 года было 350—400.

тельное время на обмен вагонеток в клетях. 492 подъема вагонеток с породой на поверхность в смену — таков рекордный результат.

Однако вертикальный транспорт грунта все же оставался «узким ме-

круговым опрокидывателем без расцепки состава.

Такое решение позволяет:

сократить длину хвостовой части проходческого комплекса до миниму-

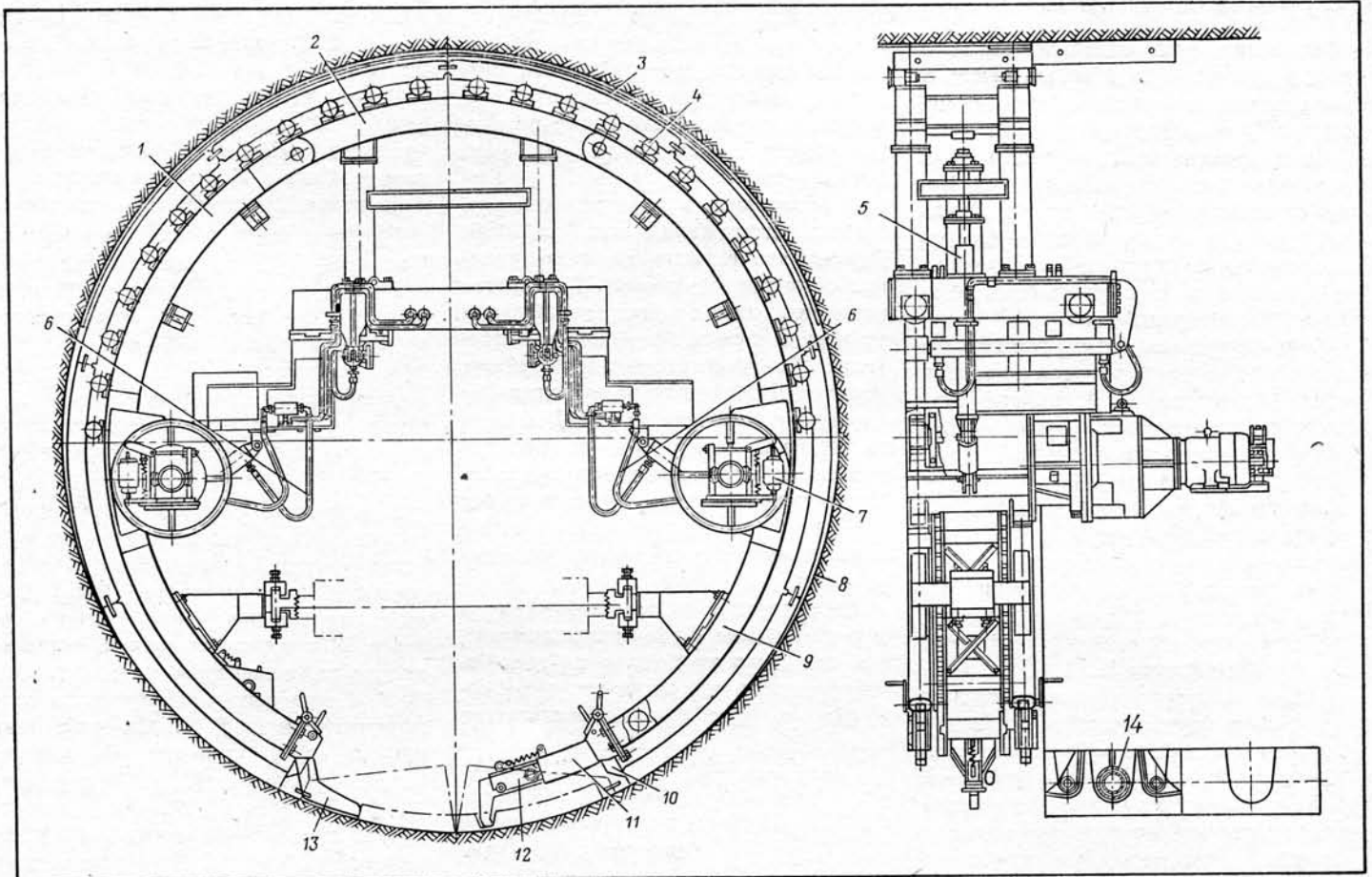


Рис. 3. Конвейерный укладчик блоков:

1 — левый боковой сегмент; 2 — средний сегмент; 3 — оболочка щита; 4 — направляющие роликоопоры; 5 — гидродомкрат вертикального подъема; 6 — боковые домкраты; 7 — привод проталкивающего механизма; 8 — лист оболочки щита; 9 — правый боковой сегмент; 10 — клиновой упор; 11 — проталкивающий механизм; 12 — захват; 13 — откидные упоры; 14 — распорный домкрат

Для резкого увеличения производительности ствола на шахте № 410 впервые по предложению инженеров СМУ-15 Ленметростроя был применен специализированный спуск для элементов тоннельной обделки, спроектированный Ленметрогипротрансом и выполненный силами КЭПРО, кузнечно-механического завода и СМУ-15. Новый спуск дал возможность использовать клетки только для транспортировки грунта и людей.

Разделение грузопотоков позволило более четко и ритмично организовать работу подъема, сократив вспомога-

стом» в технологическом цикле, сдерживающим скорость продвижения головного проходческого комплекса.

Одним из перспективных направлений по повышению производительности шахтных стволов является применение скипо-клетьевого подъема с автоматизированной работой на выдачу породы. Целесообразно при этом использовать в качестве подвижного состава для горизонтального транспорта большегрузные вагоны типа ВПК-7 с донным конвейером или емкостью 1,5 м³ с разгрузкой на ленточный транспортер в околоствольном дворе

ма, а следовательно, расширить его вписываемость в меньшие радиусы в плане. Это открывает возможность сквозной проходки перегонных тоннелей на большой длине (с последующим возведением станций), а также монтажа проходческого комплекса в непосредственной близости от ствола;

значительно снизить объем выработок околоствольного двора, обеспечив разгрузку вагонов ВПК-7 или подачу породы транспортером в бункер, расположенный под клетьевым отделением в стволе;

организовать разгрузку с двух сторон околоствольного двора в один бункер. Это позволит при размещении ствола в конце строящегося участка развернуть работы по сооружению следующего на продлеваемой линии.

условиями и отсутствием на месте необходимого качества заполнителей для бетона (щебня и песка) из-за ограниченной их доставки.

Бетонную смесь приготавливали на смесительной установке С-780, оборудованной бункерами для обогрева заполнителей с вмонтированными в них паровыми регистрами. Смесь доставляли в тоннель к пневмобетоноукладчикам установками «миксерами» на базе автомобилей КРАЗ.

Вентиляция в течение всего строительного периода осуществляется в холодное время года подогретым калориферами воздухом, нагнетаемым передвижными компрессорами фирмы «Игерсол-Рэнд», производительностью по 49,5 м³/мин каждый, установленными в помещении.

Энергоснабжение ведется от электростанции на железнодорожном ходу мощностью 1000 квт типа «ПЭ-5» и двух резервных «АЭС-500 БАМ» по 500 квт каждая. Котельная на строительстве тоннеля смонтирована из шести установок «ПКН-2С», расположенных в специальном здании.

Рационализаторы Тоннельного отряда № 16 многое сделали для облегчения и ускорения производственных процессов. Так, например, разработали и внедрили устройство с площадкой, монорельсом и тельфером для подъема на буровую раму фирмы «Фурукава» инструмента и материалов для крепления; реконструировали инвентарную металлическую сборно-разборную опалубку, что значительно снизило трудоемкость работ; применили более эффективную, по сравнению с предусмотренной проектом, схему подогрева заполнителей в бункерах с паровыми регистрами, успешно используя при этом рельеф местности; изготовили специальный передвижной мост для бетонирования тоннеля.

На двух из пяти оснащенных мерными базами опытных участках (со стороны Северного портала) лабораторией ЦНИИС зафиксированы нагрузки, превышающие расчетные. Результаты определения усилий в стойках временной крепи и вертикальной нагрузки от горного давления представлены в таблице.

Таблица

№ участка	№ арк временной крепи	Дата измерения	Метод измерения	Период от начала загрузки временной крепи, мес.	Усилия в стойках рам, т		Вертикальная нагрузка, т/м²		100 расч., %
					пределы изменений	средние по участку	пределы изменений	средняя	
I	17-26 северный портал	23.X.76	Разгрузка	—	6,1÷18,4	11,3	1,4÷4,8	3	100
		25.IV.77	Постепенное нагружение	6	12,4÷27,2	18,1	3,9÷6,1	5	167
		31.V.77		7,2	6,6÷26,7	17,1	2,4÷6,6	4,8	160
II	319-329 южный портал	14.VI.77	Постепенное нагружение	6	0÷21,4	9,5	0,6÷2,6	1,8	60
		6.VIII.77		8	—	10	—	1,8	60
III	384-396 северный портал	14.VI.77	Постепенное нагружение	0,3	0÷30	13,9	1,4÷4,8	2,9	97
		6.VIII.77		2	—	14,8	—	3,3	110
IV	350-359 южный портал	6.VIII.77	Разгрузка	—	0,9÷9,4	3,5	0,3÷1,1	0,7	23
V	54-61 северный портал	11.VIII.77	Разгрузка	—	0-9	4	—	1,1	37

Следует отметить значительное уменьшение нагрузки в момент подработки основания стоек арк временного крепления при бетонировании фундаментов под стены тоннеля (участок V). Затем нагрузки снова несколько возрастают, но не достигают прежних максимальных значений.

**

Окончательные выводы из опыта сооружения Нагорного тоннеля будут сделаны после завершения всех работ по его сооружению (сбойка тоннеля произошла 6 сентября прошлого года). Однако уже сейчас в целях использования этого опыта при проход-

ке других тоннелей на БАМе в сходных инженерно-геологических и природно-климатических условиях (особенно Кодарского, расположенного в зоне многолетней мерзлоты) можно заключить следующее:

до начала основных горно-капитальных работ необходимо закончить строительство производственной базы на припортальных и шахтных площадках (душевые комбинаты, котельные, компрессорные, электростанции, бетоносмесительные узлы, ремонтно-механические мастерские, профилактории для автотранспорта, склады, инженерные коммуникации и т. п.). Энергетическое хозяйство должно быть повышенной надежности и иметь необходимые резервы, обеспечивающие устойчивую работу в суровых природно-климатических условиях. Даже кратковременное отсутствие электроэнергии приводит к «размораживанию» и выходу из строя всей системы теплоснабжения и др.;

целесообразно утеплять трубопроводы сжатого воздуха, так как охлажденный до значительных температур он (при работе в буровых машинах — перфораторах), расширяясь, еще более охлаждается: перфораторы, работающие с промывкой шпуров водой, даже подогретой, постоянно отказывают — замерзают;

с помощью специальных кабелей или «спутников»-теплопроводов обогревать сети водопровода, водоотлива канализации и дренажа;

предусматривать проектом на сооружение предпортальных выемок надежные технические средства по предупреждению образования здесь наледей и выполнять их до начала подземных работ; ликвидация наледей требует эвакуации и демонтажа зданий, сооружений, оборудования и т. п., находящихся в выемке, причем неоднократно в течение зимы;

при проектировании бетоно-смесительных установок следует учитывать эффективный подогрев заполнителей для смеси, воды и устройства дозирования морозостойких и пластифицирующих добавок, а также теплоснабжение и отопление всего комплекса БСУ;

суровые природно-климатические условия требуют максимально возможного приближения рабочих поселков к строительным площадкам, соблюдения мер по борьбе с снежными заносами и благоустройства дорог, по которым доставляют людей к месту работы.

К родословной Ленинградского метро*

Судьба тоннеля

Вероятно, очень немногие знают о том, когда впервые родилась мысль о сооружении подземного сообщения между островами невской дельты.

А произошло это так. В начале прошлого века переправой через Неву служили наплавные мосты, очень неудобные в эксплуатации — их часто разводили для пропуска судов, да и пользоваться ими можно было только в теплое время года.

У инженера-самоучки Торгованова возникла смелая по тому времени идея: соединить Адмиралтейский плац с Васильевским островом при помощи проложенного под Невой тоннеля. Он тщательно обосновал свое предложение, разработал проект, сделал необходимые расчеты. Но разве по плечу такое предприятие городским властям? Не надеясь на них, автор, потратив много сил и энергии, добился разрешения представить свой проект Александру I.

Идея показалась императору и дерзкой, и фантастичной. На проекте он начертал: «Выдать Торгованову из Кабинета 200 рублей и обязать его подпиской, чтобы он впредь проектами не занимался, а упражнялся в промыслах, состоянию его соответственных».

П. НОВОПОЛЬСКИЙ.

Питерские рабочие думали о метро

Собирая в Публичной библиотеке материалы по истории Невской заставы, я просматривал журнал «Новый путь», издававшийся в Петрограде в первые годы Советской власти. И вот в номере 6—8, датированном мартом-апрелем 1919 года, обратил внимание на одну заметку. Она настолько меня заинтересовала, что я решил сделать выписку.

Оказывается, уже тогда питерские рабочие и солдаты, став хозяевами города, думали о метрополитене как наиболее удобном массовом виде

транспорта. Это и нашло отражение в решении, принятом комгорхозом Петроградского Совета в начале 1919 года. В нем говорится: «Так как Петрограду давно пора обзавестись метрополитеном, то на изыскания по метрополитену израсходовать три миллиона рублей...».

К сожалению, мне не удалось проследить дальнейший ход событий. Думаю, что выполнение этого решения было приостановлено. Достаточно вспомнить, какая обстановка была в ту пору в стране, особенно в Петрограде. Это было время тяжелейших испытаний. Наседали на молодую Советскую республику армии Деникина и Колчака, интервенты, на Балтике крейсировал английский флот. В стране свирепствовали разруха и голод. В Петербурге выдача хлеба колебалась от четверти до восьмушки фунта в день.

Но питерские рабочие, коммунисты и комсомольцы были полны оптимизма, они были уверены в победе. Поэтому в ряду многих других дел и обсуждались проблемы строительства метро.

Л. ЯНОВ,
член совета Невского районного общества охраны памятников истории и культуры.

Экспонаты нового музея

Последним годом прошлого века датирован проект подземной линии для соединения Балтийского и Финляндского вокзалов. Трасса должна была идти вдоль Обводного канала, под Лиговской улицей, мимо Таврического сада и дальше через Неву на Выборгскую сторону.

Позже проекты посыпались один за другим. В 1901 году, например, инженер Печковский предложил комбинированную подземно-наземную дорогу с вокзалом у Казанского собора.

В Ленинградском историческом архиве хранится дело Санкт-Петербургской городской управы: «По ходатайству общества русских заводов Сименс и Гальске об устройстве подземной электрической железной дороги

под Невским проспектом». Дело начато 13 мая 1906 года, окончено 12 декабря 1913 года. Окончено, но решения нет.

В журнале заседаний городской управы от 23 июля 1908 года есть такая запись: «Предмет дела: по прошению гг. Гюле и Леви о постройке метрополитена. Постановили: отказать».

Проекты инженеров Рашевского, Балинского, правления Балтийской железной дороги... Бурлят страсти: быть или не быть в Петербурге метро? Не последнюю роль играют в дебатах владельцы конки — им конкурент не нужен. Так и потонули в архивах все идеи о строительстве подземки в столице дореволюционной России.

Предыстории подземной железной дороги города посвящен специальный стенд в музее трудовой славы Ленинградского метрополитена. Такой музей открыт в новом клубе депо «Автово». Инициативная группа, возглавляемая гл. инженером метрополитена В. А. Елсуковым и заместителем секретаря парткома Б. Н. Соломатиным, при активном участии ветеранов И. М. Куделько, Л. А. Рошупкина, М. Ф. Лебедева, И. П. Погорелова и других провели большую подготовительную работу. Сейчас уже можно познакомиться с экспозицией.

Вот фотография, сделанная 8 октября 1955 года в 6 часов 14 минут. Отправляется первый поезд из четырех вагонов по первой линии Ленинградского метрополитена. Поезд ведет заместитель начальника депо «Автово» Н. Ф. Климов и А. Т. Денисов — тогда машинист-инструктор, ныне — начальник Ленинградского метрополитена.

Сегодня голубые экспрессы перевозят ежедневно миллион семьсот тысяч пассажиров. О перспективах развития Ленинградского метро рассказывает световая карта-схема. Будущие линии протянулись в районы новостроек. Но нелегко даются метры проходки. И капсула с грунтом из забоя на месте размыва у площади Мужества, помещенная в музей, еще раз напоминает об этом.

С. БОГДАНСКИЙ.

* По страницам газеты «Вечерний Ленинград».

Сооружение стволов для тоннелей большой протяженности на БАМе

Г. БАШЕЛАШВИЛИ, начальник производственного отдела треста «Шахтспецстрой»

Проект проходки шахтных стволов для тоннелей БАМа разработан Донгипрооргшахтстроем и конторой треста «Шахтспецстрой». В нем предусмотрено применение специальных способов: предварительный тампонаж водоносных трещиноватых пород с поверхности и из забоя ствола, а также искусственное замораживание неустойчивых грунтов в зависимости от гидрогеологических условий строительства участков.

Геолого-гидрогеологическая характеристика. Байкальский тоннель проходит под перевальным седлом Байкальского хребта. Шахтный ствол расположен на его восточном склоне.

По стволу залегают глыбы и валуны гранитов с суглинистым и песчано-

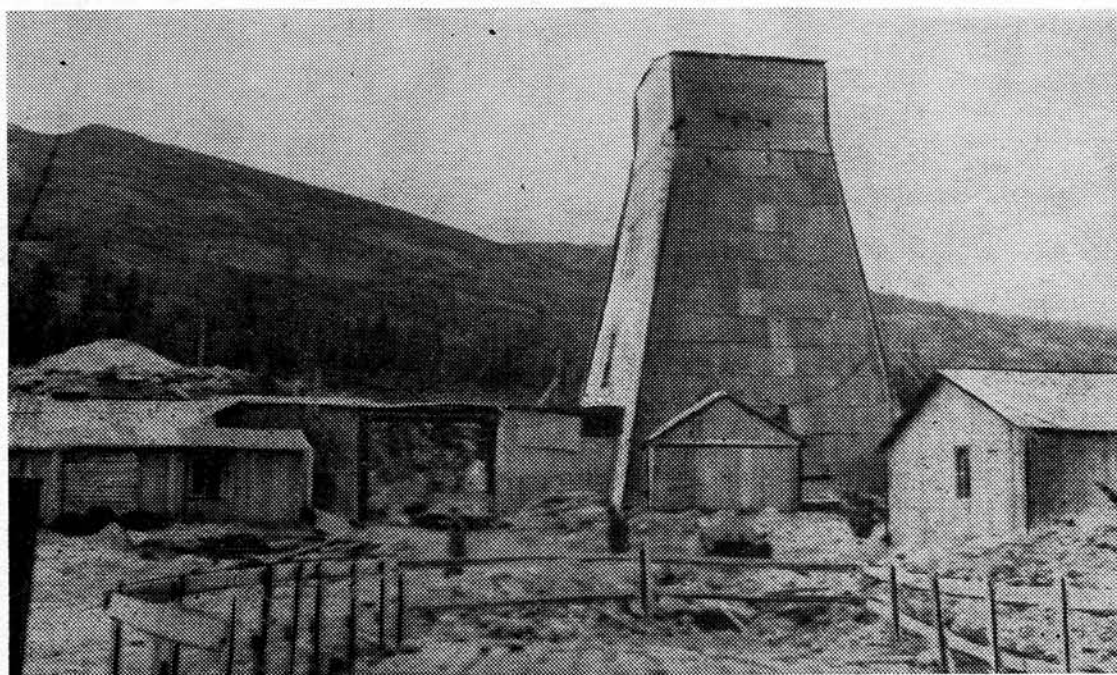
Байкало-Амурскую магистраль называют всенародной стройкой, стройкой века. По протяженности трассы — более 3000 километров, объему строительно-монтажных и других специальных работ, сложности и многочисленности инженерных сооружений, применению самой современной технологии, высокопроизводительных механизмов и машин, она не знает себе равных в мировой практике.

Через горные хребты, в когда-то глухих местах, предстоит проложить уникальные по протяженности тоннели: Байкальский и Северо-Муйский. Для сооружения этих тоннелей необходимо в очень сложных гидрогеологических условиях пройти четыре шахтных ствола общей глубиной 1000 метров.

гравийным заполнителем грано-скенды-гнейсы серые трещиноватые с напорами и притоками воды 15,33 и 37 м³/час.

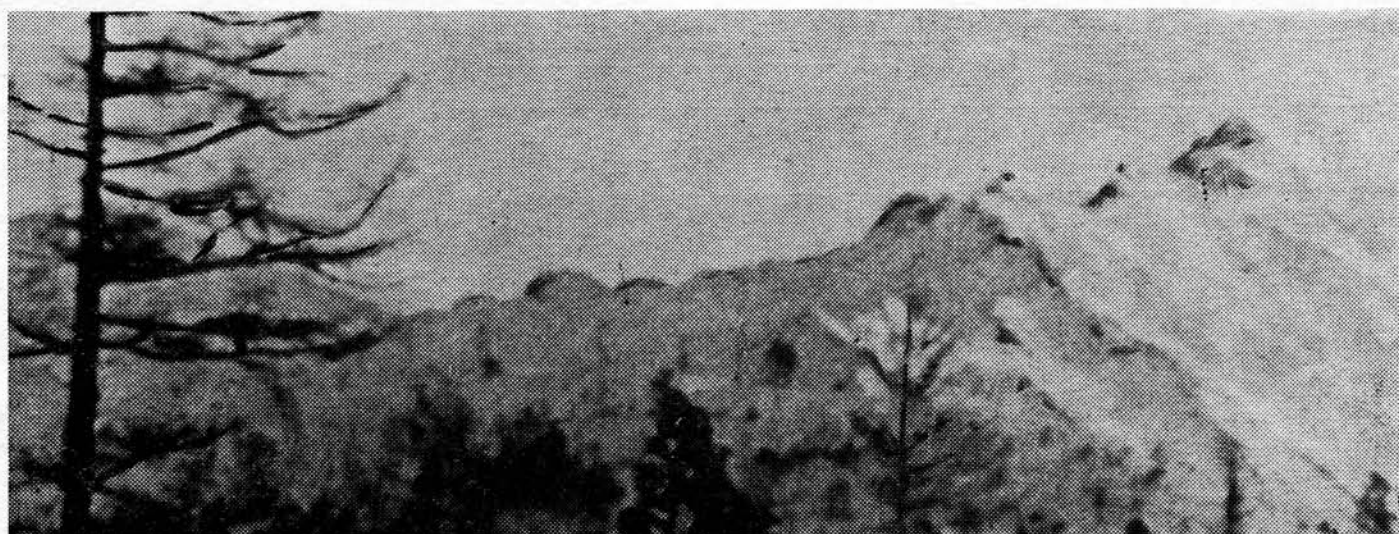
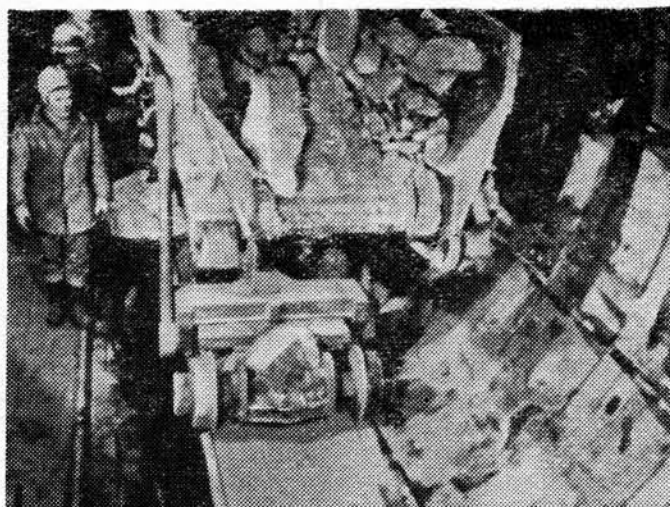
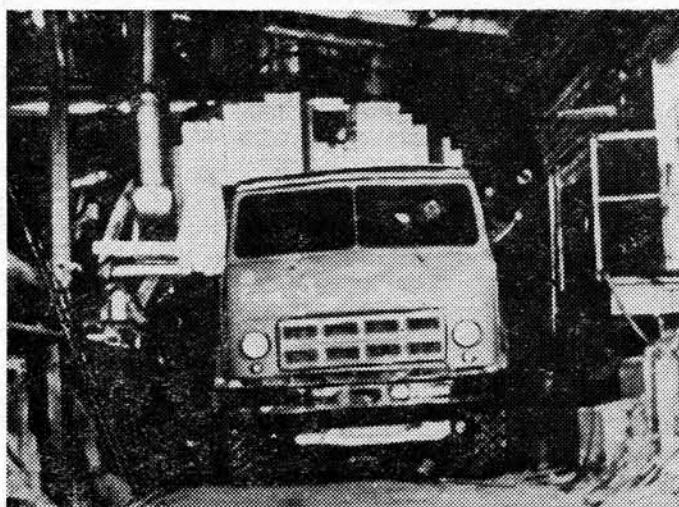
Площадка шахтных стволов №№ 1,

2 и 3 Северо-Муйского тоннеля расположена на склоне Ангара-Каисского седла. Рельеф участков представлен наклонной слабо заболоченной поверхностью донной морены. Из коренных



Один из первых стволов Байкальского тоннеля, законченный проходкой. Здесь уже начинаются горные работы по сооружению тоннеля.

КИЛОМЕТРЫ СЕВЕРО-МУЙСКОГО



На Северо-Муйском тоннеле широким фронтом ведутся подготовительные и основные горнопроходческие работы. На снимках: ● Разгрузка автосамосвала в порталной части тоннеля ● Порода на конвейере ● Монтаж тубингового кольца ● Начальник тоннельного отряда № 18 П. Канищев, один из старейших метростроителей ● Северо-Муйский горный хребет.

гранитов повышенных трещиноватостей циркулируют напорные воды. В периоды снеготаяния и интенсивного питания подземных вод они начинают фонтанировать, расход фонтана достигает 800 л/мин.

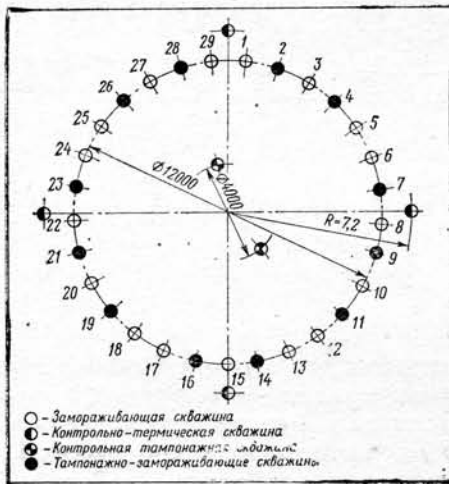


Рис. 1

Специальные способы. Для создания ледопородного ограждения в пробуренных вокруг стволов №№ 1, 2, 3 скважинах монтируются замораживающие и контрольные колонки (рис. 1). Отбор тепла от пород осуществляется водным раствором соли хлористого кальция плотностью 1260 кг/м³. Он охлаждается до температуры -20°С в испарителях замораживающей станции, состоящей из четырех компрессоров Т. АУ-200/ЭЛ.

Для организации работ по бурению замораживающих и тампонажных скважин построена бетонная площадка под буровые установки.

Диаметр окружности расположения скважин 12 м. Для замораживания пород моренных отложений бурится 33 скважины, из них 4 — контрольно-термические.

Проходка стволов №№ 1 и 2 с глубины 70 м, а ствола № 3 — с глубины 20 м осуществляется бурением опережающих разведочных скважин.

Глубина заходки разведочных скважин 25—30 м. Бурение производится одновременно тремя станками НКР-100. Цементация пород осуществляется из забоя ствола (рис. 2).

Работы по последующему тампонажу ствола ведутся с подвешного проходческого полка в направлении сверху вниз участками высотой до 34 м. Тампонаж ведется через скважины, располагаемые ярусами (рис. 3).

В каждом ярусе тубинговой крепи предусматривается бурение 15 скважин.

Максимальное давление не должно превышать 10 атм. Нагнетание считается законченным, если при максимальном давлении прекращается поглощение раствора скважиной.

Способ проходки. Отбойка породы ведется с помощью БВР, бурение шпуров — установкой БУКС-1 м. Порода грузят комплексом КС-2у/40 в бады емкостью 5 м³.

Необходимое оборудование на поверхности должно обеспечивать ведение проходческих работ в заданном проектном режиме. Для этого на стволе № 3 Северо-Муйского тоннеля были установлены: проходческий копер «Север-1» конструкции ВНИИОМШСа, в котором смонтирован станок, поддерживающий верхнюю приемную площадку с расположенными на ней породной течкой и лядами для разгрузки самопрокидывающихся бадей. Открытие и закрытие ляд осуществляется дистанционно одним рукоятчиком с пульта управления, установленного на разгрузочном станке. На нулевой пло-

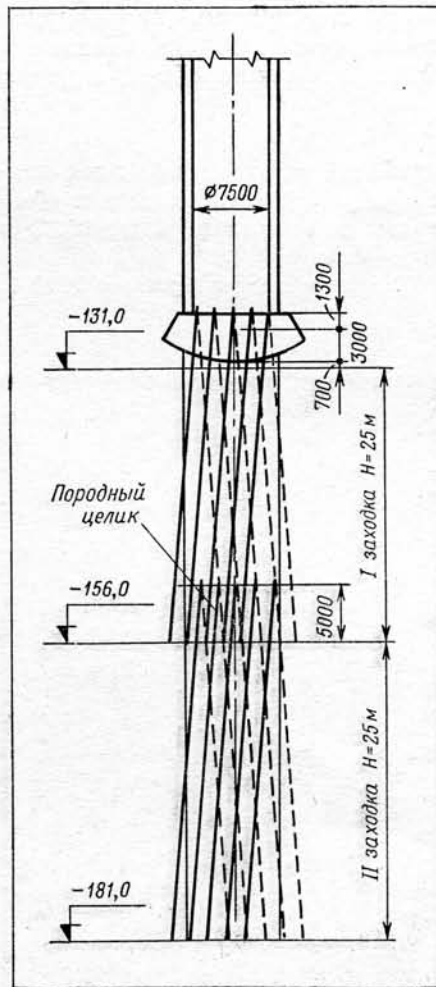


Рис. 2

щадке установлены пульта для сигнализации на все проходческие ледбки и подъемные машины;

две подъемные машины Ц-1,6 бады емкостью 1 м³, две Ц-3,5 с самопрокидывающимися бады емкостью 5 м³. Общая максимальная про-

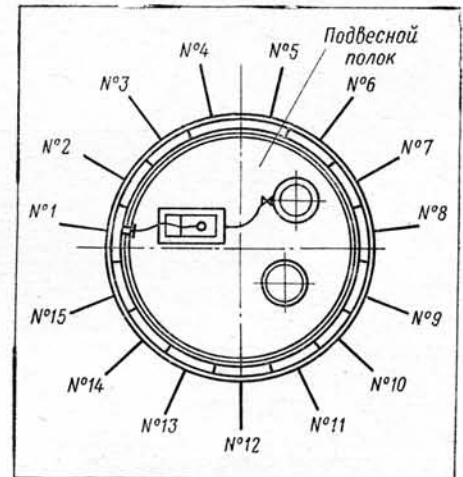


Рис. 3

изводительность по выдаче породы составит 12 бадей в час или 72 в смену.

В состав комплекса проходческого оборудования в стволе входят двухэтажный подвешной полка, под нижним этажом которого смонтирован породопогрузочный агрегат КС-2у/40. Кроме того, ствол оснащается трубопроводами: для подачи сжатого воздуха, подачи бетона, водоотлива.

Оборудование включает вентиляционный став для проветривания забоя, телефонную связь, подвешной полка с нулевой площадки, электрическую сигнализацию, кабель взрывника, спасательную лестницу ЛС-1.

Схема размещения проходческого оборудования в стволе представлена на рис. 4. На обоих этажах подвешного полка смонтировано по четыре распорных домкрата, которыми закрепляется полка в стволе.

Управление гидродомкратами осуществляется с центрального пульта, установленного на нижнем этаже полка. Здесь смонтированы пневматическая распределительная станция для питания сжатым воздухом породопогрузочного агрегата и БУКС-1м.

Управление грейферами осуществляется из кабины, конструкция которой и расположение рукояток управления позволяют машинисту работать сидя, имея в поле зрения весь забой.

Для выдачи горной массы используется бадья емкостью 5 м³ и одноэтажная клеть на вагонетку «ВГ-2,5».

На горизонте порода из вагонетки с помощью бокового опрокидывателя и бункера разгружается в бадью, ус-

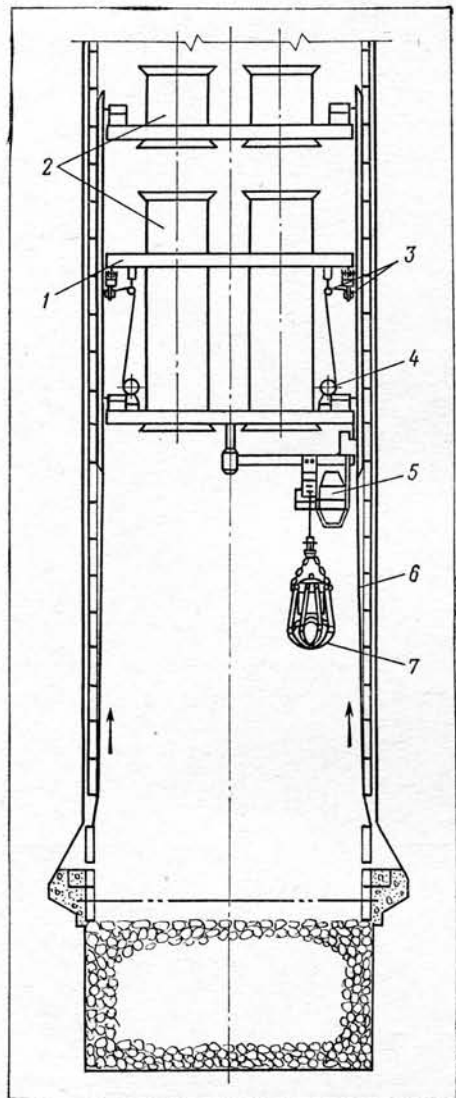


Рис. 4

1 — подвесной полок; 2 — раструбы для прохода бадей; 3 — блоки вертлюжные; 4 — лебедка; 5 — кабина управления; 6 — канат для подвески тубингов; 7 — грейфер

тановленную на посадочном полке в зумпфе (рис. 5). На поверхности порода из бадьи разгружается в автосамосвалы с помощью станка и тетки, оставшейся от проходки ствола (рис. 6). Вода из зумпфа откачивается водоотливной установкой. Вентиляция осуществляется по металлическим трубопроводам $\varnothing 1200$ мм.

Первопроходчики из «Шахтспецстроя» прибыли на БАМ в конце 1974 г.

До 1-го июня 1976 г. велась подготовительная работа: взорваны котлованы и забетонированы фундаменты под лебедки, произведен механический электромонтаж, смонтированы подъемные машины БЛ-1600. Произведено бурение и тампонаж на глубину 200 м вокруг ствола.

мени и ордена «Знак почета» — лучший проходчик «Шахтспецстроя» П. Дудин. В сложных гидрогеологических условиях под землей и не менее тяжелых климатических на поверхности приходилось вести настоящий бой за каждый сантиметр ствола, за каждый кубометр уложенного бетона. Очень сложно было подвозить горючее, смазочные и строительные материалы для ствола в бураны и заню-

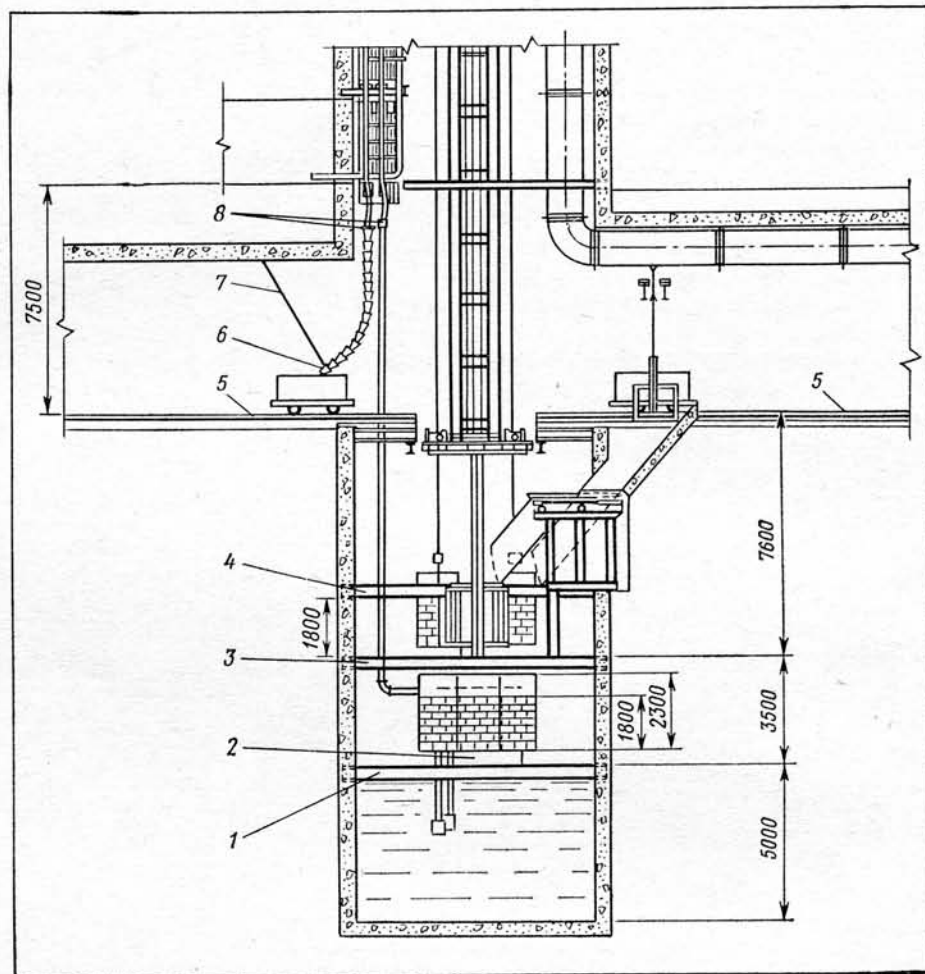


Рис. 5

1 — полок для осмотра грузов; 2 — камера зумпфового водоотлива; 3 — посадочный полок для бадей; 4 — полок для крепления тормозных канатов крепи; 5 — уровень головок рельсов; 6 — гибкий бетоновод; 7 — растяжка; 8 — гасители скорости движения бетона

К концу прошлого года пройдено 200 м шахтного ствола Байкальского тоннеля 1400 м³ сопряжения с околоствольным двором. Произведены гидроизоляция крепи, чеканка тубинговых колец и армировка ствола. Этой работой руководил бригадир комплексной горнопроходческой бригады кавалер ордена Трудового Красного Зна-

сы, пятидесятиградусные морозы, когда дороги становятся непроходимыми даже для самых мощных вездеходов.

На Северо-Муйском стволе № 2 смонтированы три буровых станка типа БА-15. Закончены подготовительные работы к бурению тампонаж-замораживающих скважин.

Применительно к неустойчивым породам

В. РАЗМЕРОВ, канд. техн. наук

На трассе тоннелей Байкало-Амурской магистрали довольно часты тектонические нарушения. Проходка буровзрывным способом на полное сечение в породах, разрушенных на отдельности до 3—10 см, оказывается невозможной. Приходится применять горный способ с разработкой сечения по частям или щитовой.

Использование проходческих щитов кругового очертания приводит к большим переборам породы и значитель-

ному перерасходу бетона. При встрече с неустойчивыми породами монтажные работы настолько усложняются, что щитовая проходка практически оказывается неприемлемой.

На трассе Северо-Муйского тоннеля предполагается более 40 тектонических нарушений. Здесь целесообразно применение полуцирта. При этом предварительно проходятся правая и левая опережающие штольни (см. схему), где бетонуются нижняя правая

и левая стороны обделки. Штольни должны иметь такие размеры, чтобы на участках с забетонированной обделкой оставалось свободное пространство для транспортировки породы и материалов.

Передовые штольни опережают проходку верхней части полуциртом. Верхняя плоскость укладываемого бетона устраивается по маркшейдерским отметкам. По мере выполнения бетонирования производится перекрепление верхняка штольни на бетон. Полуцирт перемещается по верхней плоскости уложенного бетона.

Под защитой полуцирта разрабатывается верхняя часть выработки с тщательным креплением лба забоя гидродомкратами. В верхней части тоннеля устанавливаются железобетонные тубинги с болтовыми креплениями (типа сборного железобетонного в глухих частях станционных тоннелей метро), нижние опорные тубинги крепятся к монолитной части обделки анкерами.

Полуцирт представляет собой сварную конструкцию из отдельных частей коробчатого сечения (ножеопорного кольца), оболочки и стяжки — основания. По периметру ножеопорного кольца размещены 15 щитовых домкратов, каждый усилием 100 т при 150 атм давления жидкости в системе.

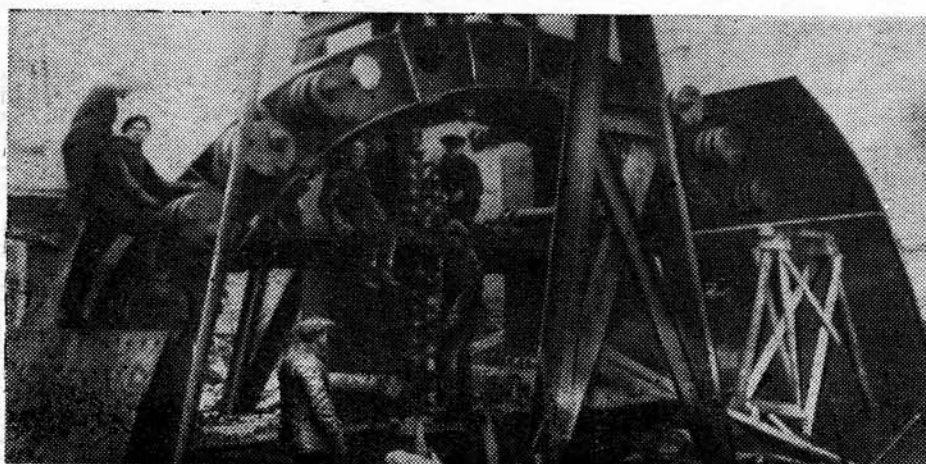
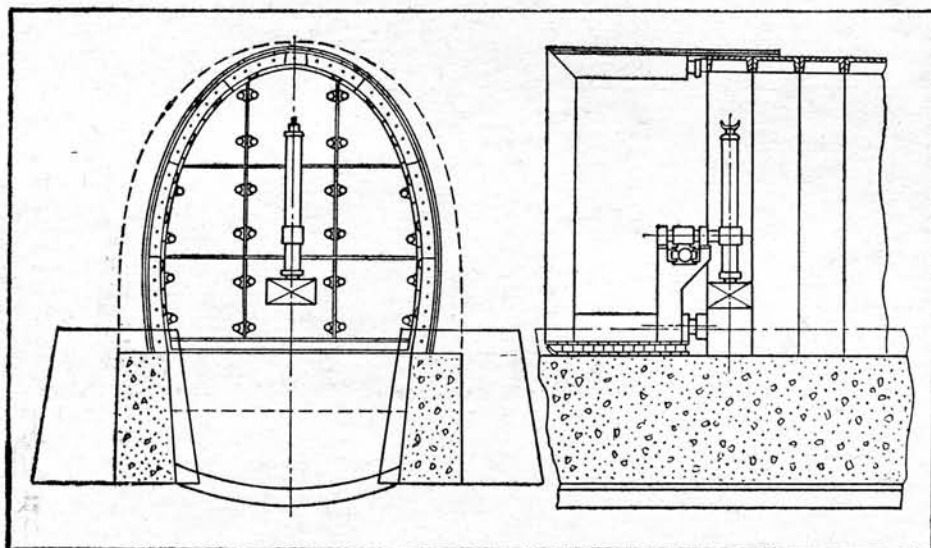
Двумя горизонтальными и двумя вертикальными перегородками в полуцирте пространство забоя делится на 9 рабочих ячеек, оборудованных выдвижными площадками и гидравлическими домкратами.

Для сборки тубингов крепления верхней части тоннеля в хвосте полуцирта смонтирован гидравлический эректор.

На фотографии показан подобный полуцирт, изготовленный в мастерских Метростроя на II очереди строительства для проходки и монтажа чугунной тубинговой обделки среднего свода станции.

Сравнительно небольшой вес и габариты отдельных деталей полуцирта значительно облегчат его монтаж по сравнению с 8,5-метровым щитом и позволят производить переналадку с меньшими затратами времени и труда.

Применение этого способа проходки на участках с неустойчивыми породами сократит время на переход с одного проходческого способа на другой, позволит сохранить арочную форму тоннеля на всем протяжении, исключит значительные переборы породы. Средняя скорость составит до 50 м тоннеля в месяц.



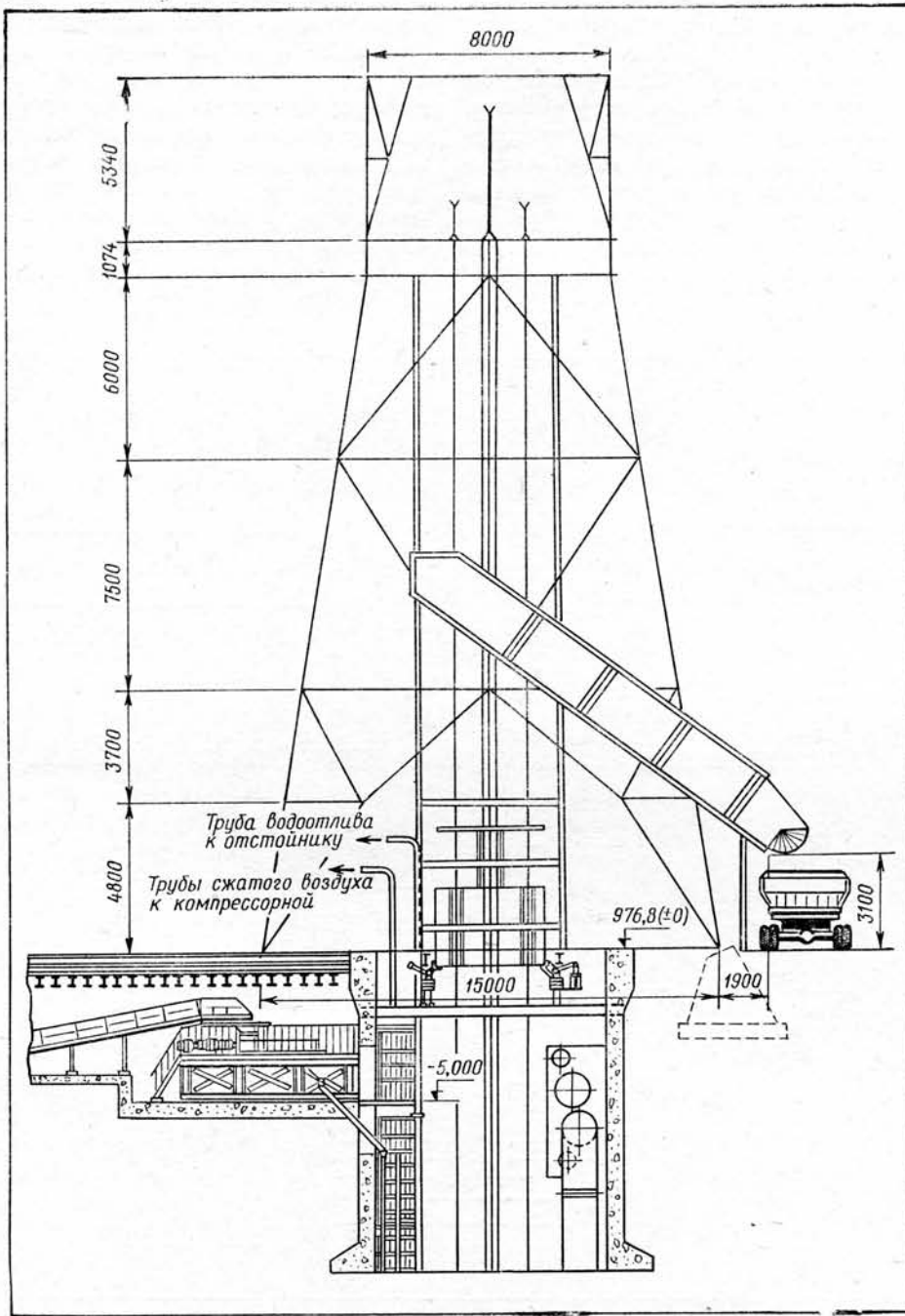


Рис. 6

Сделан воротник ствола и галерея, смонтированы рассолопроводы и начато активное замораживание. В процессе выполнения этих работ осуществляется цементация трещиноватых водоносных пород от глубины 70 м до проектной отметки ствола с предварительным выносом цементационных скважин за пределы копра. Это позволяет вести одновременно большин-

ство подготовительных работ, сократив этим самым общие сроки строительства.

Уже пройдено 70 метров ствола № 3. Смонтированы и налажены комплексы КС-2у/40 и БУКС-1 м (рис. 7).

Комплексной бригадой руководит проходчик «Шахтспецстроя» кавалер ордена Ленина и ордена «Знак поче-

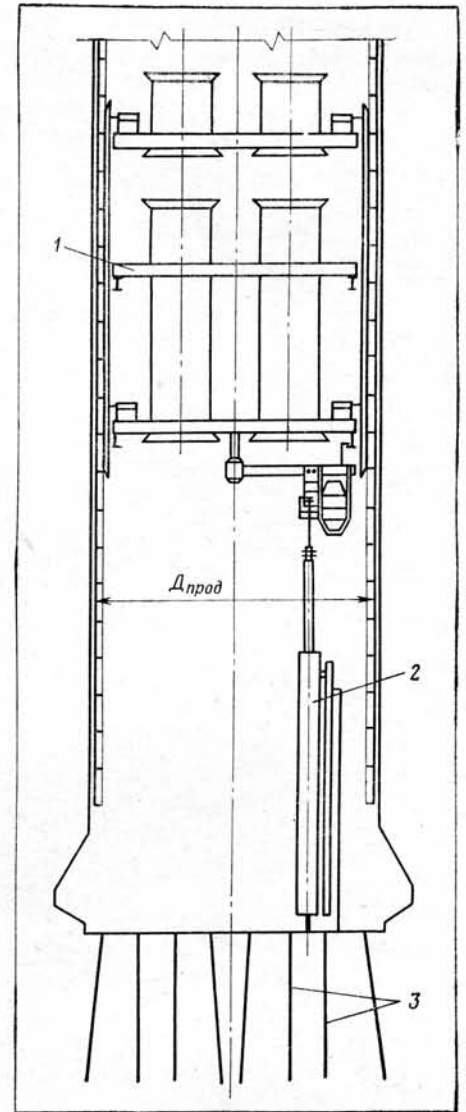


Рис. 7

1 — подвесной полок-каретка; 2 — бурильная установка типа БУКС-1 м; 3 — шпурь

та» М. Рябовол. Его бригада обязалась закончить все горнопроходческие работы в 1978 г.

Залог успеха — широко развернувшаяся социалистическое соревнование с регулярной проверкой взятых проходчиками социалистических обязательств, ежедневным подведением итогов трудового соперничества, популяризацией достижений передовиков.

Опыт проходки Нагорного тоннеля

Впервые в зоне многолетней мерзлоты

И. САЛОПЕКИН, начальник Бамтоннельстроя;

С. СИЛЬВЕСТРОВ, руководитель научно-исследовательской лаборатории ЦНИИС на БАМе

Железнодорожный тоннель у поселка Нагорный, сооружаемый коллективом Тоннельного отряда № 16 БАМтоннельстроя, пересекает чрезвычайно разрушенные, в отдельных местах до состояния дресвы и рухляка, гранито-гнейсы отрогов Станового хребта. На всем протяжении — 1239,75 пог. м — тоннель залегает в зоне многолетней мерзлоты (t° от $-0,5$ до $1,0^{\circ}\text{C}$) с прожилками ископаемого льда. В отдельных местах вскрыты «талики» (участки, имевшие положительную температуру) с притоком воды от 20 м^3 в час. Изменчивость гидрогеологических условий и чрезвычайная неоднородность физико-механических характеристик горных пород крепостью по Протождякову от $f=9$ до совершенно неустойчивых при оттаивании прослоек, наличие тектонических разломов и трещин требовали как от проектировщиков, так и от строителей особой тщательности технических работ и воплощения их в жизнь.

Природно-климатические условия района сооружения Нагорного тоннеля характеризуются средней годовой температурой воздуха $-7,8^{\circ}\text{C}$, минимальной $-30,2^{\circ}\text{C}$ (январь), максимальной $+15,1^{\circ}\text{C}$ (июль). Устойчивый снежный покров с середины сентября удерживается до середины июня. Сейсмичность — до 8 баллов.

Тоннель запроектирован институтом Ленметрогипротранс. Сооружение припортовых участков и отрезков в нарушенных зонах — «разломах» предусматривалось способом опертго свода, а на остальной части трассы — с раскрытием на полный профиль и временным арочным креплением. Обделка тоннеля запроектирована монолитно-бетонной и железобетон-

ной, применительно к тяжелым природно-климатическим условиям.

На строительстве тоннелей БАМа два года назад создана научно-исследовательская лаборатория ЦНИИС. В процессе проходки Нагорного тоннеля ученые постоянно вели наблюдения, исследовали температурный режим в выработке и окружающем горном массиве, деформации временной металлической арочной крепи и постоянной обделки, по которым определяли величины нагрузки от горного давления. На участках постоянной обделки были установлены струнные телестендозометры ДЛДС-400 и термисторные температурные датчики ДТТ-60, которые с помощью кабелей и герметичных коммутаторов объединили в единую информационно-измерительную систему. Целью натурных исследований было не только получение чисто научной информации, но и обоснование возможности проходки Нагорного тоннеля со значительным отставанием возведения постоянной обделки (в течение 10—15 месяцев выработка остается закрепленной лишь временной крепью). Эта задача возникла из-за невозможности в местных условиях вести бетонирование постоянной обделки параллельно проходке тоннеля.

К концу 1975 г. без достаточно подготовленной производственной базы со стороны Южного портала, а в марте 1976 г. — со стороны Северного осуществлена врезка тоннеля калоттным профилем с временным креплением стальными арками из I № 20 с шагом, равным метру, со сплошной затяжкой кровли и боков выработки досками толщиной 40 мм.

Начатая в мае 1976 г. разработка

породы нижней части сечения тоннеля с обоих порталов в июне была остановлена из-за обрушения откосов предпортальных выемок, вызванных оттаиванием горного массива. После закрепления откосов выемок в сентябре горные работы по проходке тоннеля были возобновлены. Однако в декабре 1976 г., январе и феврале 1977 г. темпы работ резко сократились в связи с необычно суровой зимой (температура достигла -57°C) и трудностями материально-технического обеспечения. С марта по сентябрь с двух порталов пройдено на полное сечение 733,6 пог. м тоннеля. При этом максимальная скорость сооружения одним забоем (со стороны южного портала) составила 74,5 пог. м, а минимальная (со стороны северного) — 44,5 пог. м.

На снижение темпов проходки оказывало влияние нестабильное и неоднородное геологическое строение пород в забое. Это осложняло ведение буровзрывных работ, отработку паспорта БВР и нередко приводило к серьезным повреждениям арок временной крепи, устанавливаемых у лба забоя. На ход работ влияли и отдельные вывалы породы на уже закрепленных участках при оттаивании сильнотрещиноватых грунтов.

Проходку калоттного профиля тоннеля осуществляли самоходными буровыми установками СБУ-2м с использованием погрузочных машин ПНВ-3к и автосамосвалов МОАЗ. Тоннель на полный профиль сооружали с помощью буровых рам фирмы «Фурукава».

Особые трудности вызывает устройство монолитной бетонной и железобетонной обделки тоннеля в связи с суровыми природно-климатическими

Об оплате за электроэнергию в условиях Метростроя

Л. ПЛАЦАНСКИЙ, канд. техн. наук;
В. БЕЛИЦКИЙ, А. ВОБЛИКОВ, инженеры

Трансформаторные подстанции стройплощадок метрополитенов, как известно, находятся на балансе и обслуживаются управлением механизации Метростроя. Строительно-монтажное управление как самостоятельная хозяйственная единица вместе с расходами за электроэнергию оплачивает за обслуживание трансформаторной подстанции. Размер этой оплаты определяется:

$$C_{\text{услуг}} = M \cdot 10^{-2} \cdot \sum W = 0,45 \cdot 10^{-2} \cdot S_n K_n \cdot t_{\text{мес}}, \quad (1)$$

где $M=0,45$ — плановая удельная стоимость услуг коп/кВт·ч;

$\sum W$ — месячный расход электроэнергии, кВт·ч;

S_n — номинальная мощность трансформатора, кВА;

K_n — коэффициент нагрузки трансформатора;

$t_{\text{мес}}=720$ — месячный фонд времени, ч.

Из формулы (1) следует, что сумма оплаты за обслуживание зависит исключительно от количества потребляемой электроэнергии (см. рисунок), т. е. стройплощадки, оборудованные подстанциями разной номинальной мощности, а следовательно, разной балансовой стоимости, при равном месячном электропотреблении будут нести одинаковые расходы за услуги.

Наиболее наглядно несправедливость данной формы расчетов проявляется при опломбированном трансформаторе, когда СМУ не несет никаких расходов за КТП. Следовательно, экономически оно не заинтересовано в его быстрейшем высвобождении, а управление механизации тем не менее несет расходы на амортизационные отчисления и поддержание сетей.

Таким образом, возникает диспропорция в экономических интересах двух сторон.

Нетрудно убедиться, что амортизационные отчисления управления механизации в конечном счете обратно пропорциональны средневзвешенному коэффициенту нагрузки трансформаторного парка (т. к. стоимость КТП пропорциональна ее мощности). Объективно в формулу (1) необходимо включить поправочный коэффициент K' , учитывающий степень нагрузки трансформатора:

$$C_{\text{услуг}} = M \cdot 10^{-2} \cdot K' \cdot \sum W \text{ руб./мес}, \quad (2)$$

где

$$K' = 1 + \frac{K_{n,\text{н}} - K_n}{K_n} \cdot D.$$

$K_{n,\text{н}}$ — нейтральный коэффициент нагрузки трансформатора, соответствующий плановой удельной стоимости услуг;

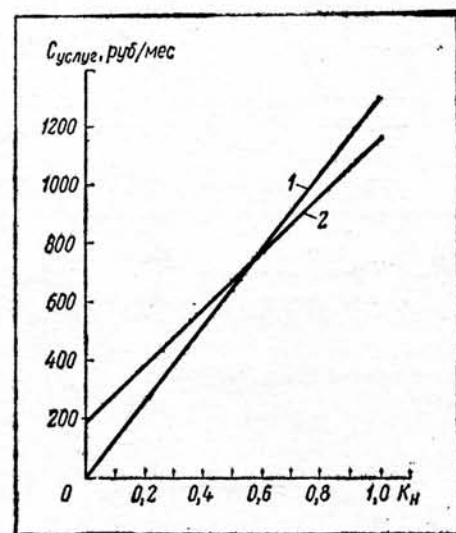
D — коэффициент, учитывающий долю амортизационных отчислений в плановой удельной стоимости услуг.

В результате проведенных исследований определены характерные для условий метростроения расчетные величины:

$$K_{n,\text{н}} = 0,5 \div 0,6;$$

$$D = 0,25.$$

В случае планомерной смены трансформаторов, приводящей в соответствие номинальную мощность, коэффициент на-



Зависимость расходов по обслуживанию КТП мощностью $S_n=400$ кВА:

1 — без учета стоимости КТП; 2 — с учетом стоимости КТП.

грузки трансформаторов в начальный период установки не будет превышать значения

$$\frac{K_{n,\text{доп}}}{m},$$

где $K_{n,\text{доп}}$ — технически допустимый коэффициент нагрузки, $m=1,6$ — кратность шкалы номинальных мощностей трансформаторов.

Как показали исследования, проведенные в Московском горном институте, допустимый коэффициент нагрузки масляных трансформаторов в условиях метростроения может находиться в пределах 0,89—0,92.

Ограничиваясь нижним пределом $K_{н.доп}=0,89$, получаем конкретное значение $K_{н.н}=0,56$.

Тогда формула (2) примет вид:

$$C_{услуг} = 0,45 \cdot 10^{-2} \cdot \left(1 + \frac{0,56 - K_{н}}{K_{н}} \cdot 0,25\right) \cdot \sum W;$$

после подстановки численных значений и промежуточных преобразований получаем окончательное выражение для определения стоимости услуг:

$$C_{услуг} = 2,43 \cdot S_{н} \cdot (K_{н} + 0,19) \text{ руб./мес.} \quad (3)$$

Отсюда видно, что зависимости (3) и (1) имеют точку пересечения при $K_{н}=0,56$ (см. рис.). Тогда при $K_{н}>0,56$ СМУ будет получать определенную скидку, а $K_{н}<0,56$ начисляться надбавка по сравнению с существующим тарифом.

Если $K_{н}=0$, т. е. трансформатор отключен, СМУ должно нести расходы на покрытие амортизационных отчислений и поддержание сетей.

Предложенная формула, являясь физически обоснованной, выравнивает указанную диспропорцию.

Строительно-монтажное управление оплачивает расходы за электроэнергию, исходя из средств, предусмотренных сметой.

Сметная стоимость электроэнергии определяется:

$$C_{эл. эн. см} = C_{эл. эн. уд} \cdot 10^{-2} \sum W_{пл}, \text{ руб.},$$

где $C_{эл. эн. уд}$ — плановая удельная, коп/кВт·ч;

$\sum W_{пл}$ — плановое потребление электроэнергии, кВт·ч.

Составим выражение затрат:

$$C_{эл. эн} = M_1 \cdot \sum S_{н} + M_2 \cdot \sum W, \text{ руб./мес.},$$

где M_1 и M_2 — тарифы соответственно за киловольтампер присоединенной мощности и киловатт-час потребленной энергии.

Отсюда получим выражение определения удельной стоимости электроэнергии:

$$C_{эл. эн. уд} = M_1 \frac{\sum S_{н}}{\sum W} + M_2 = \frac{M_1}{K_{н. доп} \cdot t_{мес}} + M_2.$$

В численном выражении в условиях Мосэнерго она равна:

$$C_{эл. эн. уд} = \frac{1,83 \cdot 10^2}{0,9 \cdot 720} + 0,8 = 1,08 \text{ коп./кВт. ч.}$$

С учетом средневзвешенной удельной стоимости услуг:

$$C'_{эл. эн. уд} = 1,08 + 0,45 = 1,53 \text{ коп./кВт. ч.}$$

Определенная таким образом плановая удельная стоимость электроэнергии стимулирует более эффективное ведение энергохозяйства, своевременную замену установленных мощностей силовых трансформаторов.

Выводы:

в условиях современной системы планирования и стимулирования народного хозяйства возникла необходимость изменения системы расчетов по обслуживанию КТП;

при определении удельной стоимости электроэнергии необходимо учитывать допустимый коэффициент нагрузки трансформаторов.

ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ РАБОТЫ МЕТРОПОЛИТЕНОВ МИРА

Метрополитены эксплуатируются в 53 городах 25 стран мира, в ближайшие годы они появятся еще в 19 городах.

Небезынтересны соотношения основных показателей Московского метрополитена за 1976 год в сравнении с некоторыми наиболее развитыми зарубежными метрополитенами.

По годовым пассажироперевозкам Московский метрополитен занимает первое место в мире — 2083,4 млн. человек. Метро Токио перевозит 1778,3 млн. человек, Парижа — 1180, Нью-Йорка — 1167,8, Лондона — 546 млн. человек.

По максимальной пропускной способности Московское метро также на первом месте: 45 пар поездов в час, в то время как Нью-Йоркский метрополитен достиг величины 40 пар поездов в час.

Основные показатели зарубежных метрополитенов представлены в таблицах, составленных по данным Международного Союза Общественного транспорта.

Строящиеся и проектируемые метрополитены

Страны и города	Население, млн. чел.	Количество линий	Протяженность линий, км	Число станций	Среднее расстояние между станциями, м	Инвентарный парк подвижного состава	Напряжение контактной сети
Финляндия — Хельсинки	0,8	1	11,5	9	1400	90	750
Франция — Лион	1,2	2	11,1	15	675	63	750
— Марсель	1,0	1	9	12	800	63	750
Великобритания — Ньюкасл	1,3	2	55,6	42	1300	100	1500
Нидерланды — Амстердам	0,9	1	18	19	700/1000	66	750
Румыния — Бухарест	1,6	1	17	13	1420	—	—
Бразилия — Рио-де-Жанейро	8,3	2	20,8	20	1100	210	750
США — Атланта	1,7	2	22,0	17	1500	100	750
— Балтимора	2,5	1	12,9	9	1600	56	650
Гонконг [.	4,4	1	15,6	15	1115	140	1500
Индия — Калькутта	8,6	1	16,4	17	1025	—	750
Венесуэла — Каракас	2,2	1	20	23	900	242	750
Италия — Неаполь	3,4	1	11,1	15	790	—	1500
Япония — Фукуока	1,0	2	14,8	—	—	—	—
— Коюзэ	1,4	1	5,7	4	1900	24	1500
— Киото	1,5	1	6,9	8	985	—	1500

Действующие метрополитены*

Страна, город	Население, млн. чел.	Год пуска в эксплуатацию	Количество линий	Протяженность линий, км	Радиус зоны обслуживания, км	Число станций	Среднее расстояние между станциями	Инвентарный парк подвижного состава	Напряжение контактной сети, В	Плата за проезд	Результаты эксплуатации за год				Техническая скорость, км/час (средняя)	Максимальное количество вагонов в составе	Количество обслуживающего персонала
											перевозка пассажиров, млн. чел.	млн. вагонокилометров	потребление электроэнергии, млн. кВтч	Минимальный интервал между поездами, мин.			
Бельгия — Брюссель	1,1	1976	1	10,7	4	18	600	90	750	един.	8,8	1,3	—	3—00	30,0	4	280
ГДР — Восточный Берлин	1,6	1902	2	15,8	7	23	772	314	750	.	75,0	—	—	2—00	24,3/32,7	8	—
Западный Берлин	2,1	1902	8	93,0	13	117	800	914	750	.	285,0	59,3	134,4	2—30	32	8	3094
ФРГ — Гамбург	2,5	1912	3	89,5	22,5	80	1052	855	750	дифф.	178,3	52,0	84,4	2	31,4	9	1979
Мюнхен	2,1	1971	2	16,0	8	19	880	144	750	.	102,0	10,4	51,0	2—30	34	6	376
Нюрнберг	0,8	1972	1	6,9	—	11	690	48	750	един.	10,2	0,7	4,3	5	31,6	4	100
Испания — Мадрид	3,5	1919	8	65,0	6	97	550	738	600	.	486	71,0	200	2—30	23/30	6	4606
Барселона	2,9	1924	5	44,1	6,5	67	647	388	1200/1500	.	260,2	29,7	97,9	3—30	23/27,0	4	2625
Франция — Париж (город)	7,4	1900	15	183,4	12,5	353	540	3485	750	дифф.	1050,1	186,0	509,5	1—35	23,6	6	14090
Париж (экспресс)	.	1938	3	74,9	26,5	51	1560	469	1500	.	129,4	34,8	140,2	3	40,4/49,9	9	—
Австрия — Вена	1,6	1976	3	25,3	9	30	774	128	750	един.	—	—	—	3	30	6	—
Великобритания — Лондон	7,3	1863	8	381,1	40	248	1300	4434	600	дифф.	546	343	626	1—45	32,8	8	21000
Глазго	1,9	1896	1	10,5	—	15	700	43	600	.	10	0,9	4,1	3—30	22,4	2	422
Греция — Афины	2,5	1925	1	25,7	12,5	20	1350	135	600	.	86	13,1	23	3—30	35	5	—
Венгрия — Будапешт	2,3	1970	2	14,8	—	17	1000	125	825	един.	185,5	12,6	—	2—15	32,8	5	—
Италия — Рим	3,6	1955	1	11	8,5	11	1100	56	1500	.	29,3	3,5	14,8	6	37,3	3	470
Милан	3,9	1964	2	37,6	17	47	681— —1496	354	750/1500	.	151,5	21,2	80,9	2—30	30/40	6	1603
Норвегия — Осло	0,5	1966	1	33,4	9	42	815	169	750	.	33,3	8,3	33,3	3—30	33,3	6	500
Нидерланды — Роттердам	0,8	1968	1	17,1	10	12	1545	142	750	дифф.	33,7	5,9	22,2	3	32,43	8	221
Португалия — Лиссабон	1,0	1959	1	12	—	20	630	84	750	един.	86,3	6,4	26,2	2—50	28	4	1077
Швеция — Стокгольм	1,5	1950	3	89,8	18	89	1050	883	650	дифф.	185	56,2	175	2	32/39	6	1400
Чехословакия — Прага	1,2	1974	1	6,7	4,5	9	835	70	750	един.	64	4,6	—	3	33,4	4	—
Аргентина — Буэнос-Айрес	8,8	1913	5	34	7	57	600	402	600/1500	.	250	24,5	59,6	2	18/26	6	4000
Бразилия — Сан-Пауло	11,0	1974	1	17	11	19	900	198	750	.	145,5	—	65,4	2—50	33	6	—
Канада — Торонто	2,1	1954	2	42,6	11,5	49	700	494	600	.	198,2	55,3	—	2	37,2	8	1300
Монреаль	2,1	1966	3	33,3	—	35	900	363	750	.	148	34,6	180,7	2	37/40/54	9	1020
Мексика — Мехико	8,6	1969	3	40,8	7,4	48	830	690	750	един.	604,8	61,2	216,6	2—05	33,3	9	3985
Чили — Сантьяго	4,3	1975	1	11,5	6	17	720	195	750	.	—	—	—	3	32	5	400
США — Нью-Йорк (НИКА)	16,2	1868	—	371,1	17	461	800	7158	600	един.	1027,1	468,2	1966,3	2	48	10	24263
Нью-Йорк (ПАТХ)	.	1908	1	22,4	15	13	2115	298	650	.	40,7	16	66,2	1—30	34,4	7	1008
Чикаго	6,7	1892	4	143,8	20	142	1000	1128	600	.	88,4	79	241,9	2—50	38/45	8	—
Филадельфия (СЕПТА)	3,9	1907	2	39,2	11	54	600	487	600	.	60,6	24	117,1	2	20/25	6	—
Филадельфия (ПАТКО)	1969	1	23,3	18,5	13	1940	75	600	дифф.	11,5	6,6	39,3	2	60	6	283	
Бостон	2,8	1901	3	50,0	14	45	1100	339	600	един.	—	17,8	66,2	3	27/39	4	—
Кливленд	2	1955	1	30,5	16	18	1790	116	600	един.	14,5	5,7	30,9	3—30	48	6	—
Сан-Франциско	4,6	1972	1	114	48	34	3700	350	1000	дифф.	32,9	36	—	6	70	10	1950
Вашингтон	2,5	1976	1	27,5	5	25	1200	170	750	дифф.	4,3	—	—	5	56	6	750
Китай — Пекин	7,6	1971	1	24	—	17	1500	—	750	един.	20,4	—	—	10	38	4	—
Корея — Сеул	9,1	1974	1	9,5	—	9	1190	60	1500	един.	—	—	—	5	35	6	—
Япония — Токио (Управление пасс. тр-та)	11,7	1927	6	123,9	16	115	1100	1497	600/1500	дифф.	1484	151,6	355	1—50	24,9/44,9	10	10375
Токио (транспортное бюро)	.	1960	2	40,8	15,5	44	1000	332	1500	.	295,3	36,4	110,9	2—30	30,9/31,5	6	4980
Осака	7,6	1933	6	75,6	10	75	1000	692	750/1500	.	715	58,2	167,9	2—15	28,9/33,5	8	5513
Саппоро	1,1	1971	2	25,8	—	27	1000	188	750/1500	.	—	—	—	4	32/38	9	—
Нагоя	6,5	1957	4	46,1	12	51	1000	407	600/1500	.	264	33	114	2	32,8/34,6	6	2831
Иокогама	2,5	1972	2	11,5	—	11	1000	—	750	.	—	—	—	5	—	5	—
СССР — Москва	7,4	1935	7	164,5	15	103	1,7	2392	825	един.	2083,4	385,1	970,7	1—20	48,09	7	17455
Ленинград	4,1	1955	3	52,4	7	34	1,56	800	825	един.	612,8	101,1	265,0	1—40	45,6	6	5876
Киев	1,7	1960	2	20,5	6	17	1,36	249	825	.	210,7	30,0	76,9	1—45	45,0	5	2381
Тбилиси	1,0	1965	1	12,6	—	11	1,15	87	825	.	114,96	12,62	44,26	3—00	45,9	4	1460
Баку	1,3	1967	2	18,7	—	11	2,0	108	825	.	109,7	12,1	43,1	2—30	45,8	4	2000
Харьков	1,8	1975	1	9,8	—	8	1,4	96	825	.	97,1	9,5	37,2	3—00	47,5	4	1977
Ташкент	1,7	ноябрь 1977 г.	1	12,2	—	9	1,4	75	825	.	7,6	1,3	2,66	4—00	32,5	4	1690

* Из сборника Международного Комитета метрополитенов МСОТа „Метрополитены мира“, 1977.

Скоростной трамвай в Братиславе

Статистические службы Чехословакии подсчитали, что население Братиславы вместе с пригородами к 2030 году превысит 1 млн. человек. В связи с этим планируется дальнейшее развитие общественного транспорта в третьем по численности жителей городе страны.



Т — пересадочный узел «Центральный рынок», *К* — пересадочный узел «Каменная площадь».

Одобрена система скоростного трамвая с колеями 1435 мм, длиной 70 км, включая тоннельные участки, общей протяженностью около 20 км.

Схема включает две линии А и Б, проложенные с севера на запад и с юга на восток с пересадочными узлами в местах пересечения. Тоннели предполагается сооружать как открытым способом на концевых участках линий, так и закрытым в центре Братиславы и под руслом Дуная, что будет представлять довольно трудную инженерную задачу.

Большинство станций, учитывая сложные инженерно-геологические и гидрогеологические условия, предполагается возводить с применением подземных стен. Последние в комбинации с водопонижением и водоподавлением с помощью инъектажа будут применяться и на других участках открытого способа работ.

На трассе, сооружаемой закрытым способом, намечается использование механизированных щитов с применением кессона на подречном участке.

Метрополитены Канады

Монреаль

Сеть недавно введенного в эксплуатацию метрополитена в Монреале состоит из трех линий протяженностью 25 км с пересадочным узлом в центре города.

Трасса метрополитена мелкого заложения с большим количеством станций (перегоны порядка 1000—1100 м) рассчитана на эксплуатацию подвижного состава на резиновых шинах.

Вагоны, изготовленные заводами Канады, аналогичны эксплуатируемым в Париже. Их вместимость 140 человек.

Кузов вагонов цельно-алюминиевый с некрашенной снаружи обшивкой. Тележки одномоторные с двухсторонней тяговой передачей, размещение сидений продольно-поперечное. Практикуется изменение составности поездов в зависимости от времени суток и сезонов года, а также от размеров пассажиропотоков.

Скорость движения поездов 45 км/час, при ускорении порядка 0,8 м/сек². Торможение рекуперативное.

Центральный контрольный пост с ЭВМ обеспечивает движение составов строго по графику. Интервалы между поездами в 6 мин., в часы «пик» 180 сек., стоянка на станциях — 15 сек. (в ближайшее время стоянку предполагается сократить до 10 сек).

Все станции метрополитена, несмотря на мелкое заложение, оборудованы эскалаторами. Их скорость 0,6 м/сек; на переходах используются движущиеся тротуары.

Станции в ряде случаев совмещены с наземными пассажирообразующими пунктами (например, сооружениями олимпийского комплекса, останками наземного транспорта), экономично отделаны глазурованной плиткой с учетом требований современного дизайна. Однако на станциях недостаточная естественная вентиляция (учитывая климатические условия: жаркое лето и высокую влажность).

Для поддержания чистоты на метрополитене применяется поезд-пылесос. Он состоит из трех вагонов и способен очистить от пыли 26 км тоннеля в месяц. За это время вагон-пылесос собирает 450 кг пыли. Ее тя-

желые частицы оседают в выдвижных емкостях, остальная пыль остается около самоочищающихся фильтров в последних вагонах. Воздух с пылью поступает из среднего вагона в последние по гибкому шлангу, диаметром 1,22 м. Он изготовлен из нейлоновой ткани с прослойкой из неопрена и армирован спиральной арматурой. Шланг показал высокую механическую прочность и устойчивость к воздействию масел, нагреванию, огню и истиранию.

Метрополитен Монреаля в целом представляет собой достаточно современное сооружение. Однако создается впечатление, что усложнение ходовых частей подвижного состава недостаточно оправдано, так как достигаемое за счет применения резиновых шин снижение уровня шума незначительно.

Торонто

Метрополитен Торонто пущен в эксплуатацию в 1954 г. Протяженность его сети 42,6 км с 49 станциями.

В настоящее время продляется линия в северном направлении и сооружается новая — «Спадина» протяженностью 10 км.

Максимальное количество поездов в час. в одном направлении — 30 пар. Число вагонов в составе — от 4 до 8. Их вместимость — около 300 человек, мест для сидения — 76. Техническая скорость — 37,2 км/час; максимальная — 85 км/час. Ширина колеи — 1435 мм.

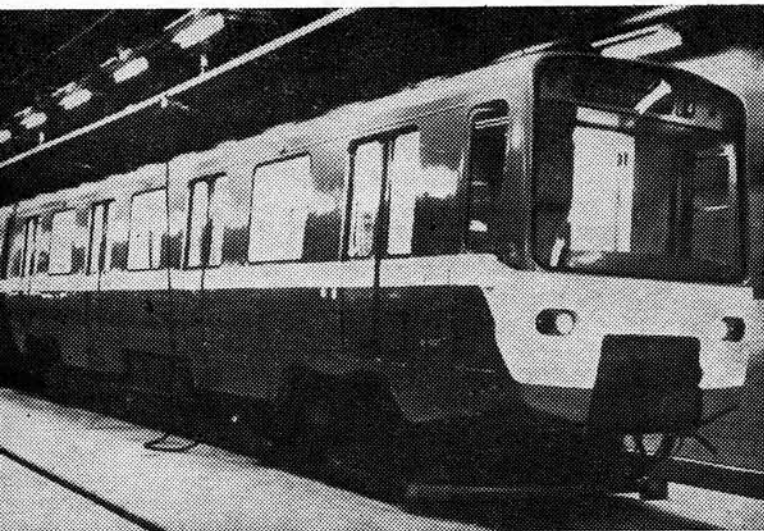
Двухпутные тоннели на перегонах имеют высоту — 4,06 м, ширину — 8,87 м, на станциях — 16,1 м.

Энергоснабжение на тягу поездов — 600 в постоянного тока — подается через контактный рельс.

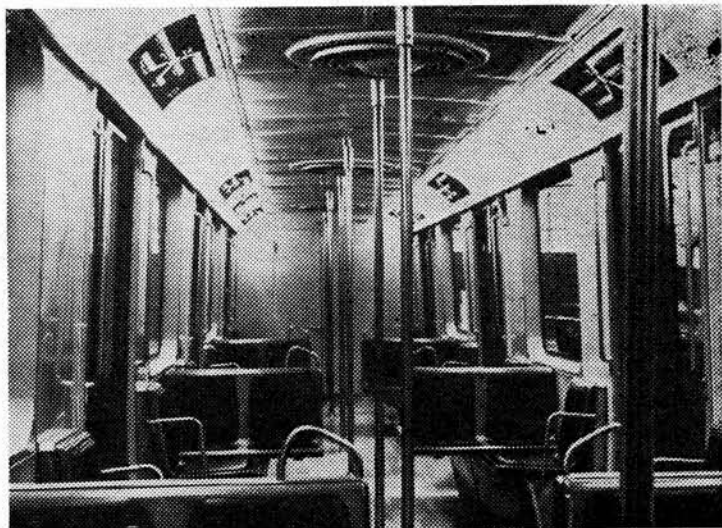
Координация с городским транспортом. В центре города станции метрополитена возведены в тоннеле, а на вылетных линиях — в выемке или на обособленном полотне рядом с основными транспортными магистралями.

Метровокзалы расположены по окраинам жилых кварталов и оборудованы крупными автомобильными стоянками.

Одна из заслуживающих внимания особенностей — совмещенный дис-



Внешний вид вагона



Интерьер вагона

петчерский пункт, который обеспечивает контроль и координацию работы всех видов городского транспорта (включая метрополитен) на территории Большого Торонто площадью 634,4 км².

Его работа ведется по трем основным направлениям: системе связи, энергоснабжения и СЦБ метрополитена. Первая включает двухстороннюю радиосвязь между центральным диспетчерским пунктом и парком аварийных и восстановительных средств; оповещение пассажиров на всех станциях метрополитена, двухстороннее сообщение со всеми поездами метрополитена; разветвленную сеть телефонных линий и их прямую связь с отделами полиции, пожарной охраны, аварийной службы.

Контроль системы энергоснабжения позволяет осуществлять в течение 24 часов управление всеми электроподстанциями (подземными и наземными), а также другими электрическими устройствами (вентиляционными, насосными, противопожарными и т. п.).

Станции. Архитектура станций и вестибюлей носит чисто функциональный характер. Объемно-планировочные решения экономичны, так как рассчитаны на пропуск максимального пассажиропотока при минимальных затратах, с обеспечением норм комфорта.

Стены и колонны станций и вестибюлей, сооруженных открытым способом, облицованы глазурованной плиткой, керамикой, панели из стекла и профилированной нержавеющей стали. Потолки над боковыми и островными платформами покрыты

эмulsionными красками, а в среднем зале применяются подшивные конструкции из звукопоглощающего материала.

На станциях, возведенных закрытым способом, путевые стены и пилоны отделаны тонкими панелями из нержавеющей стали, иногда покрытыми эмалью.

Полы мозаичные, края станционных платформ и лестничных сходов оформлены шероховатой полосой из специального материала, что способствует безопасности пассажиров. Потолки в вестибюлях также подшивные из звукопоглощающих материалов.

На линии «Блур — Данфорс» сооружено 19 станций. Они выполнены двухэтажными с островными платформами, длина которых 150 м. Все станции подземные, и только одна наземная.

Под станцией «Киил» расположены поворотные петли трамвайных путей и автобусных линий. Другая ее особенность — движущиеся тротуары, которые доставляют пассажиров на платформу. Лента конвейера имеет ширину 1220 мм, длину 30 м, преодолеваемый подъем — 120%. Скорость движущегося тротуара приблизительно 27,5 м/мин, провозная способность 7200 пассажиров в час.

Автоматические контрольные пункты работают от билетов с магнитной закодированной пленкой. В вестибюлях установлены разменные денежные автоматы и автоматы для приобретения проездных билетов. Входы на станции находятся под постоянным наблюдением телевизионных камер.

Для информации пассажиров применяются различные указатели и система громкоговорящего оповещения. На наземных вестибюлях и лестничных спусках устанавливаются крупногабаритные мачты с красным белым символом метрополитена. На ближайших к станциям улицам размещены указатели направления движения.

На путевых стенах смонтированы яркие цветные полосы с внутренним подсветом, на которых периодически высвечивается название станции.

Над посадочными платформами подвешены маршрутные указатели, на которых перед прибытием поезда к платформе загорается название станции назначения.

Применение системы телевизионного наблюдения за посадочными платформами и автоматическими контрольными пунктами позволяет оперативно и своевременно оценивать сложившуюся обстановку и делать необходимые объявления по трансляционной сети.

На всех станциях метрополитена установлены электронные часы.

Одна из особенностей системы информации — совмещение функций кассиров и справочных агентов. Подходя к кассе, пассажир может получить любую информацию, относящуюся к работе метрополитена.

Для безмонетной связи пассажиров с полицией предусмотрены телефоны, которыми можно воспользоваться в случае необходимости оказания экстренной помощи. Местонахождение телефона обозначается международным символом: телефон-

ная трубка белого цвета на синем фоне.

Путь. В тоннелях, депо и других участках применяется бесшпальный путь, за исключением стрелочных переводов, уложенных на деревянные брусья и щебеночный балласт.

На открытых участках трассы, где основанием пути служит земляное полотно, рельсы уложены на деревянные шпалы и балласт.

На метрополитене применяется плоскоподшвенный рельс весом 49,6 кг/пог. м. Упругость пути достигается за счет применения резиновых прокладок толщиной 12,7 мм, которые выступают из-под подкладок по всему периметру на 25 мм.

Смазка рельсов на кривых производится автоматическими смазывателями, установленными в начале закруглений пути. Реборды колес проходящих поездов смазываются с обеих сторон (поэтому смазка переносится как на ходовой, так и на контррельс).

СЦБ и связь. На путях метрополитена применяется система автоблокировки со световой сигнализацией и электромеханическими автостопами. На конечных станциях установлены диспетчерские автоматы, контролирующие отправление поездов по заданной суточной программе.

Центральный диспетчерский пункт метрополитена оборудован световым табло с пультом управления. На табло отражается местонахождение поездов на всех линиях, их маршрут, положение стрелок, показания сигналов и другая информация. Диспетчерский пункт имеет двухстороннюю связь со всеми блок-постами и поездами, находящимися на линии.

Санитарно-технические устройства. Вентиляция тоннелей метрополитена осуществляется по продольной схеме. Проветривание во внепиковые часы происходит естественным путем за счет поршневого эффекта. Воздух поступает и выбрасывается по вентиляционным шахтам, расположенным через 140—180 м по длине перегона.

Отапливаются вагоны электрическими обогревателями, расположенными под полом вагона. В системе отопления предусмотрен трехступенчатый терморегулятор. Кроме того, в салон утилизируется тепло, выделяемое тяговыми двигателями и реостатными тормозами.

Большое внимание уделяется вопросам микроклимата. С этой целью

на линиях метрополитена установлены сверхчувствительные датчики наличия дыма, способные контролировать и выявлять неисправность в электрооборудовании.

Меры борьбы с шумом и вибрацией. Работы в области борьбы с шумом и вибрациями ведутся в Торонто по двум основным направлениям:

снижение уровня шума внутри вагонов и на станциях;

уменьшение шумового воздействия и вибраций на прилегающие к линиям метрополитена городские зоны.

С этой целью стены тоннелей покрывают шумоглушащим материалом. Покрытие осуществляется методом распыления водостойкого состава. Это позволило снизить уровень шума в вагонах на 5—7 дБ. Подобный материал используется также для стен и потолков станций. Нанесенный на потолок, с последующей установкой сверху декоративных алюминиевых панелей, он позволил снизить уровень шума на станции на 10 дБ.

Стенки вентиляционных шахт оборудуются шумопоглощающими панелями. Шум, возникающий от работы силовых трансформаторов, уменьшается за счет применения резонаторных стенок; использование бесстыкового рельсового пути позволило снизить уровень шума на 10 дБ.

На мелком заложении применяется новый метод крепления рельсов к основанию путем использования резиновых прокладок, что уменьшило уровень шума на 3—4 дБ.

В качестве мер по борьбе с шумом, производимым подвижным составом, можно назвать снижение веса неподрессоренных частей вагона, установка малошумных компрессоров, генераторов, вентиляторов, а также шлифовка колес.

Внутри вагона осуществляется специальное уплотнение окон и дверей. Механический привод тормозов заменен на динамическое торможение. Вагоны выпускаются с двойными стенками: наружная — металлическая; внутренняя — из металла и пластика.

Подвижной состав. В настоящее время на линиях метрополитена эксплуатируется несколько его типов. Старые вагоны английского производства весом 38,6 т и длиной 17,37 м изготовлены из стали.

Вагоны более позднего выпуска выполнены в Канаде из алюминия и имеют вес 26 т, длину 22,8 м. Их эксплуатация дала значительную экономию капитальных и эксплуата-

ционных затрат, а также затрат на текущее содержание.

Сейчас проходит опытную эксплуатацию и готовится к серийному производству также канадской фирмой «Хаукер Сидли» новый тип вагона. В 1977—1979 годах существующий парк предполагается дополнить 134 вагонами этой серии.

Новая облегченная конструкция имеет цельноалюминиевый несущий кузов с неокрашенной наружной обшивкой, стальные цельнокатанные колеса, электропневматический и реостатный тормоз, поперечно-продольное расположение сидений, резино-металлическое и пневматическое подвешивание. Длина вагона — 22,8 м, ширина 3,15 м, вес — 29,7 т, общая вместимость 298 чел., количество мест для сидения — 78.

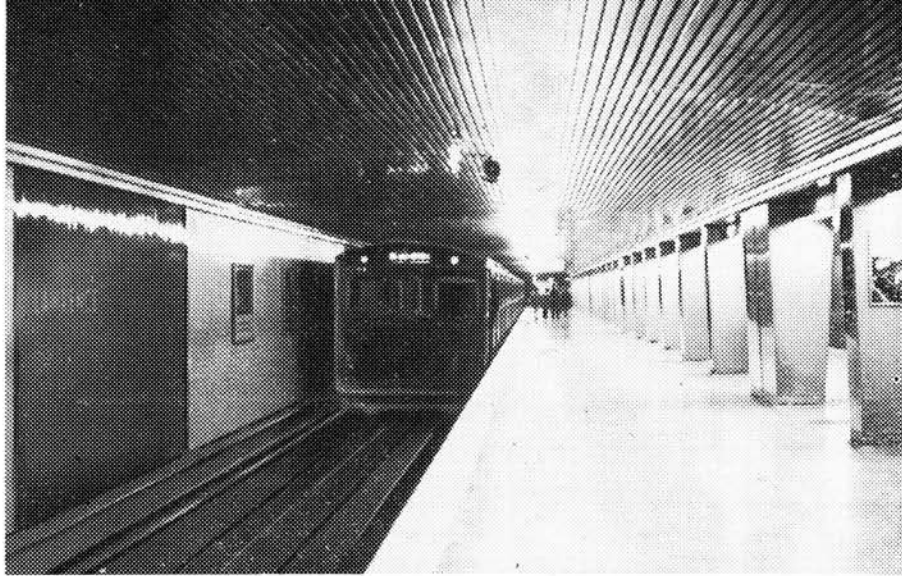
Составность может варьироваться от двухвагонных секций с кабиной управления по обоим концам до 4—8 вагонов. На вагоне установлено по 4 двигателя мощностью 88,3 кВт каждый. С обеих сторон секции имеется по 4 двери. Освещение — люминесцентное.

Подача воздуха в салон производится пятью вентиляторами через диффузоры, расположенные в потолке. Производительность вентиляторов регулируется автоматически, в зависимости от температуры воздуха в салоне. Окна не открываются. Помощник машиниста находится в хвостовой кабине управления со стороны платформы, откуда у него хороший обзор всей длины посадочной станции.

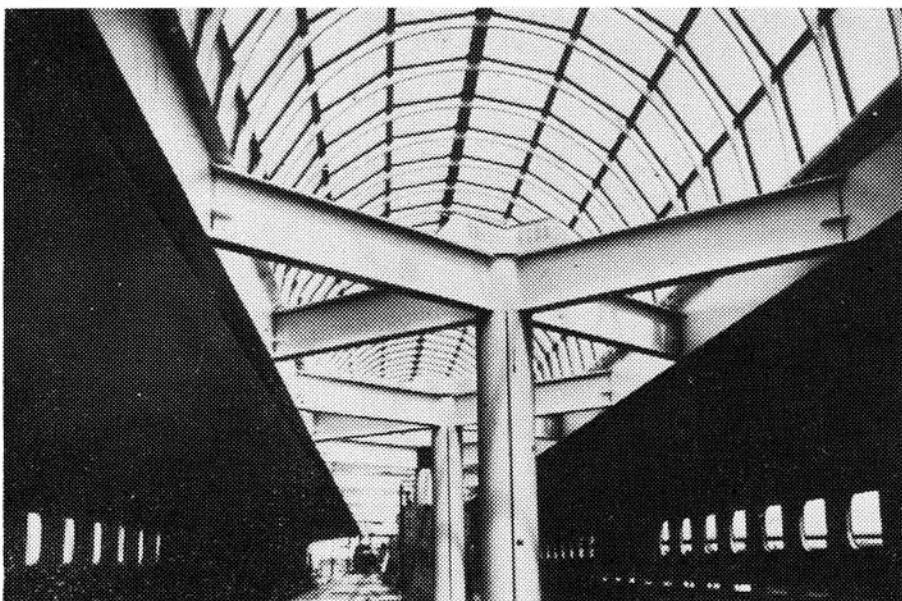
Предусмотрена двухсторонняя радиосвязь между поездной бригадой и центральным диспетчерским пунктом. Оповещение пассажиров может производиться как с центрального диспетчерского пункта, так и из кабины управления.

Особое внимание, как указывалось выше, заслуживают цельнокатанные колеса. Подрезиненные колеса, эксплуатируемые на Московском метрополитене на вагонах типа «Е», имеют существенный недостаток — сложную конструкцию, состоящую из 75 деталей. У цельнометаллического или бандажного колеса их всего 1—2. Кроме того, стоимость подрезиненного колеса в 1,7 раза выше цельнокатанных. Содержание их в эксплуатации значительно сложнее.

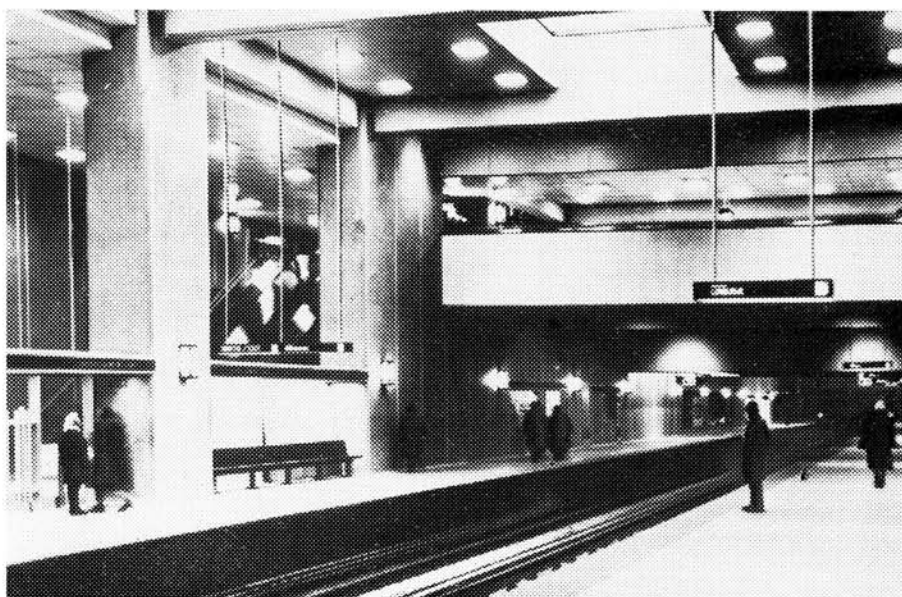
Для подвижного состава метрополитена Торонто японская фирма «Хитачи» изготовила три двухмоторные секции постоянного тока с напряжением в третьем рельсе 600 вольт, на которых смонтирована



Станция «Лоренс» с конструкцией потолка, снижающей уровень шума



Станция с куполообразным потолком. Окна на путевой стене расположены на одном уровне с окнами вагонов



Система информации на одной из станций

тиристорная система управления. Каждая секция имеет по 8 тяговых двигателей мощностью 86 кВт каждый. Тяговые двигатели одной тележки соединены между собой постоянно-последовательно, в результате на коллекторах отдельных двигателей напряжение не превышает 300 в.

Двухмоторная электросекция при общей мощности 688 кВт и массе 55 тонн развивает скорость 80,5 км/час и среднее ускорение в период разгона 0,9 м/сек².

Испытания показали, что потребление электроэнергии поездами уменьшилось в сравнении с ее расходом при обычном резисторном управлении в среднем на 22—30%.

Представляет интерес введение специального аварийного сигнала. Он имеется в средней части каждого салона вагона над уровнем окон и представляет собой сплошную полосу с внутренним желтым подсветом и черной надписью на ней: «Для оказания помощи — нажмите на полосу». Полоса яркая и бросающаяся, видна из любой части вагона и, естественно, привлекает внимание. Она позволяет пассажирам иметь непосредственную связь с поездной бригадой.

Если в вагоне что-то случилось, пассажир, нажимая на полосу, подает сигнал в кабину управления. Здесь на специальном пульте указывается номер вагона, из которого подан сигнал. Поездная бригада немедленно связывается по радио с центральным диспетчерским пунктом и сообщает о случившемся. При подходе к следующей станции диспетчер принимает необходимые меры (вызов врача, полиции, пожарной команды и т. д.).

Для новой линии «Спидина» построено депо «Вилсон» площадью 240000 м². Оно предназначено для технического содержания 262 вагонов.

Е. ЛЕГОСТАЕВ,
канд. техн. наук;
Н. ЛЯСКИНА,
инженер.

Художественно-технический редактор
Е. К. Гарнухин.

Л-26230. Сдано в набор 15/1-78 г.
Подписано к печати 26/IV-78 г.
Формат бумаги 60×90¹/₄. Бумага типографская № 1. Объем 4,0 п. л. Тираж 5100 экз. Заказ 915. 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.

