

МЕТРОСТРОЙ



МЕТРОСТРОИ

ИНФОРМАЦИОННЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ СБОРНИК

4 1979

ИЗДАНИЕ МОСКОВСКОГО МЕТРОСТРОЯ И
ИЗДАТЕЛЬСТВА «МОСКОВСКАЯ ПРАВДА»

В НОМЕРЕ:

С. Власов. ПЯТЬ ПЯТИЛЕТОК МИНТРАНССТРОЯ	1
Б. Альперович, Н. Зайдуллин. «ГОРЬКОВСКАЯ»: ВПЕРВЫЕ В ПРАКТИКЕ	2
В СЛОЖНЫХ УСЛОВИЯХ	8
УНИКАЛЬНАЯ ПРОХОДКА	9
В. Базылев, А. Иванов, М. Шенкман. ДЕМОНТАЖНЫЙ МЕХАНИЗМ	10
В. Сокоренко. ХОЗРАСЧЕТУ — НАДЕЖНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ	11
В. Якобс. ЭФФЕКТИВНОСТЬ СКОРОСТНОГО СООРУЖЕНИЯ ТОННЕЛЕЙ	13
И. Колесников, В. Воробьев, Ю. Батиенко. НА КАНАЛЕ ДНЕПР — ДОНБАСС	15
И. Коваленко. СЕТЕВЫЕ МОДЕЛИ В ПРОЕКТИРОВАНИИ	18
М. Шур. МЕТРОСТРОИ — ЕГО СУДЬБА	19
Х. Абрамсон, Е. Губенков, Э. Сандуковский. О ПРОХОДЧЕСКИХ КОМБАЙНАХ	21
Т. Голутвина, С. Кадышев. АНАЛИЗ РАБОТЫ КОЛЕСНЫХ ПАР	24
С. Толстов. ВАГОН-ЛАБОРАТОРИЯ	28
М. Добшиц, М. Украинчик. ОРГТРАНССТРОИ: ПРОПАГАНДА ПЕРЕДОВОГО ОПЫТА	29
В. Самойлов, Н. Чашников. НОВОЕ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ МЕТРОПОЛИТЕНОВ США	30

Ответственный редактор В. К. МОЛЧАНОВ

Редакционная коллегия:

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



Здание Министерства транспортного строительства СССР на Садово-Спасской улице

Пять пятилеток Минтрансстроя

С. ВЛАСОВ, главный инженер Главтоннельмостростроя

МИНИСТЕРСТВО транспортного строительства СССР создано в августе 1954 г.

В настоящее время Минтрансстрой объединяет большое количество крупных подрядных организаций, выполняющих ежегодно значительный объем строительного-монтажных работ. Создана мощная производственная база — заводы и полигоны по изготовлению железобетонных, стальных конструкций и деталей, различных материалов, механических и машиностроительных предприятий, ремонтно-механических мастерских.

В составе министерства действуют пять производственно-территориальных главных управлений по железнодорожному строительству и два по строительству автомобильных дорог.

Четыре производственно-отраслевых управления осуществляют строительство мостов, метрополитенов и тоннелей, морских и речных портов и электрификацию железнодорожных линий.

Кроме того, на ряд главных управлений возложены функции по обеспечению транспортного строительства проектно-сметной документацией, материально-техническими ресурсами, изготовлению деталей и конструкций, прокатом и ремонтом машин.

За 25 лет объем строительного-монтажных работ увеличился более чем в 4 раза и превышает 4 млрд. рублей. Производительность труда на стройках возросла в 3,6 раза. Проложено 21 тыс. км новых железных дорог, 17 тыс. км вторых путей, электрифицировано более 35 тыс. км стальных линий, введено в строй 9 тыс. км автомобильных магистралей, сдано 48 млн. м² жилой площади.

Вступили в эксплуатацию железнодорожные линии Абакан — Тайшет длиной 650 км, Тюмень — Сургут — 700 км, Макут — Бейн — Кунград — Мангышлак протяженностью 1100 км.

На главных грузонапряженных направлениях Москва — Юг и Москва — Урал — Сибирь — Дальний Восток уложены вторые пути и проведена электрификация.

Сегодня строительная программа нацелена на выполнение важнейших заданий партии и правительства по дальнейшему развитию железнодорожного транспорта — строительству Байкало-Амурской магистрали, а также коммуникаций во вновь создаваемых производственно-территориальных промышленных комплексах.

Одна из крупнейших организаций Минтрансстроя СССР — Главтоннельмострострой. Тоннельное строительство в нашей стране возникло в конце XIX и начале XX веков в связи с развитием путей сообщения. С 1859 по 1916 г. в России проложено около 35 км тоннелей различного назначения.

В первые годы Советской власти завершались железнодорожные тоннели, начатые в дореволюционный период. В дальнейшем развернулось их строительство на Кавказе, Урале, Дальнем Востоке и в Сибири.

Первая очередь Московского метрополитена (1931—1935 гг.) открыла новый этап в технике отечественного тоннельного строительства, оказала большое влияние на совершенствование подземных транспортных и инженерных сооружений в нашей стране и за рубежом.

Первая организация этой отрасли — Московский метрострой, который в 1981 г. отметит свое пятидесятилетие.

Постановление Государственного комитета обороны в марте 1945 г. об образовании в составе НКПС Специального главного управления объединило все организации по строительству подземных транспортных сооружений.

В 1979 г. по сравнению с 1954 г. объемы строительного-монтажных работ, выполняемые Главтоннельмостростроем, возросли почти в 3,5 раза. За этот период введены в строй метрополитены в Ленинграде, Киеве, Тбилиси, Баку, Харькове и Ташкенте. Построено 273 км линий, в том числе 118 км в Москве. С 1976 г. сооружается восьмой метрополитен — в Ереване. В 1978—1979 гг. начато строительство еще трех: в столице Белоруссии, в центре советского автомобилестроения — Горьком и в Новосибирске. В X пятилетке будет введено в строй 80 км линий, в том числе в Москве 20,5 км, в Ленинграде — 11 км, в Киеве — 10,5 км, в Ташкенте — 16,2 км.

Непрерывно увеличивается общая протяженность горных тоннелей различного назначения, построенных организациями Главтоннельмостростроя. С 1950 по 1976 г. она составила 102 км, в том числе железнодорожных — 31,7 км, автодорожных — 9,1 км, гидротехнических — 60,4 км.

В X пятилетке построят 35 км тоннелей различного назначения — железнодорожных, автодорожных и гидротехнических. Вошли в строй Лысогорский (2,9 км), Нагорный (1,3 км) на линии Тында — Беркамит, Мцхетский двухпутный около Тбилиси (1 км), автодорожный под мысом «Видный» около Сочи (0,5 км). Крупные железнодорожные тоннели сооружают на Северном Кавказе и в Закавказье.

На трассе БАМа предстоит построить тоннели общей протяженностью 29,1 км. Среди них — Северо-Муйский (15,3 км), Байкальский (6,7 км), четыре Мысовых на побережье озера Байкал (общая длина 5,1 км).

В 1954 г. в составе Главтоннельмостростроя действовали 6 управлений, объединяющих 25 линейных подрядных организаций. К настоящему времени их число удвоилось. В их составе действуют семьдесят пять организаций. Территориальные строительного-монтажные управления строительства (тресты) — Мосметрострой, Ленметрострой, Киевметрострой, Тбилтоннельстрой, Бактоннельстрой, Армтоннельстрой, Харьковметрострой, Ташметрострой, Бамтоннельстрой, Минскметрострой и другие оснащены высокопроизводительными горнопроходческими и строительными механизмами, располагают квалифицированными кадрами и развитой индустриальной базой. На условиях генподряда они возводят тоннельные объекты, привлекая специализированные организации.

Разработку вопросов комплексной механизации проходческих работ, сложных производственных обустройств, механизмов и оборудования ведет специальное конструкторско-технологическое бюро. Научными исследованиями и созданием новой техники занимается отделение тоннелей и метрополитенов ЦНИИСа и СКТБ Главтоннельмостростроя.

В Главтоннельмострострое действует 13 промышленных предприятий, выпускающих продукции почти на 60 млн. руб. в год. На стройки ежегодно поставляется более 220 тыс. м³ сборного железобетона, 360 тыс. м³ товарного бетона, более 35 тыс. т чугунных тюбингов, почти 10 тыс. т металлоконструкций.

В десятой пятилетке — пятой в биографии Минтрансстроя — транспортные строители планомерно решают задачи, поставленные перед отраслью XXV съездом партии. Их усилия сосредоточены на ускорении ввода в эксплуатацию пусковых объектов, повышении эффективности и качества работы. В авангарде социалистического соревнования за досрочное осуществление заданий пятилетки идут метро- и тоннельстроители.

МОСМЕТРОСТРОЙ С ЧЕСТЬЮ ВЫПОЛНИЛ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ НОВОЙ СТАНЦИИ!

«ГОРЬКОВСКАЯ»: ВПЕРВЫЕ В ПРАКТИКЕ

Б. АЛЬПЕРОВИЧ, Н. ЗАЙДУЛЛИН, инженеры

ПЛАНом развития Московского метрополитена предусмотрено создание пересадочного узла в центре столицы. Он расположится на пересечении Горьковско-Замоскворецкой, Ждановско-Краснопресненской и Тимирязевской (перспективной) линий. Узел свяжет переходами станции «Горьковская», «Пушкинская» и «Чеховская».

Трассы проходят в разных уровнях: ближе к поверхности — Горьковско-Замоскворецкая, ниже — Ждановско-Краснопресненская, еще глубже — Тимирязевская. Станции расположатся треугольником (рис. 1).

Такая компоновка, разработанная Метрогипротрансом, является оптимальным планировочным решением, цель которого — создать наибольшее удобства пассажирам при пересадке. Успешная его реализация, в целом, определялась возможностью сооружения станции «Горьковская» на действующей линии без перерыва движения поездов, поскольку строительство остальных двух станций на свободной трассе решалось обычными методами без особых затруднений.

В 1975 г. в комплексе сооружений Ждановско-Краснопресненского радиуса введена в эксплуатацию станция

«Пушкинская». У нее объединенный с «Горьковской» вестибюль. Одновременно выполнена проходка эскалаторного тоннеля «Горьковской» и переходного тоннеля между двумя станциями. Строительство пересадочного узла ведет СМУ-7 Мосметростроя.

Сооружение станции глубокого заложения на действующей линии метрополитена без перерыва движения поездов — весьма сложная инженерная задача, не имеющая прецедента в практике метростроения. Она обусловлена трудными геологическими данными: перемежающиеся напластования горных пород различной структуры и крепости, меняющийся характер обводнения забоев и юрские глины в кровле станционных тоннелей. Специфические условия потребовали тщательного подхода к выбору параметров основных конструкций сооружений, а также решения проблемы организации строительства и методов производства работ исходя из требований непрерывности движения поездов и безопасности труда.

В техническом проекте строительства станции «Горьковская» были заложены следующие решения:

строительство должно осуществляться через новый шахтный ствол с соответствующим комплексом сооружений и подземных выработок;

работы на самой станции предусматривались после освобождения зоны строительства и перевода поездов на предварительно пройденные обходные тоннели; их общая длина — 738 м, с 4 группами камер съездов по 64 м каждая (рис. 2). Станция пилонного типа была запроектирована в обделке из чугунных тюбингов с тоннелями круглого очертания (рис. 3).

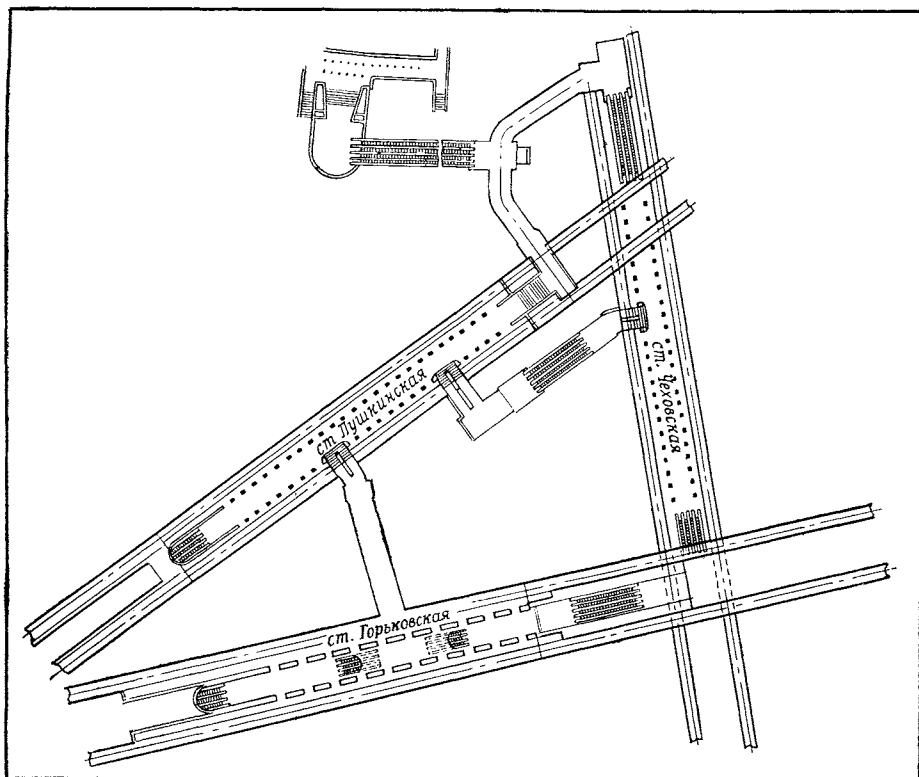


Рис. 1. План пересадочного узла.

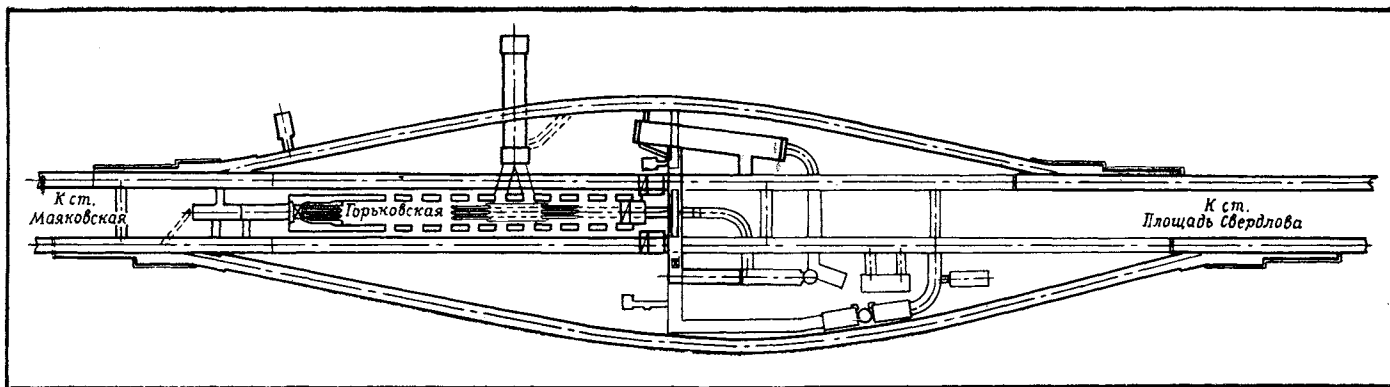


Рис. 2. План станции с обходными тоннелями.

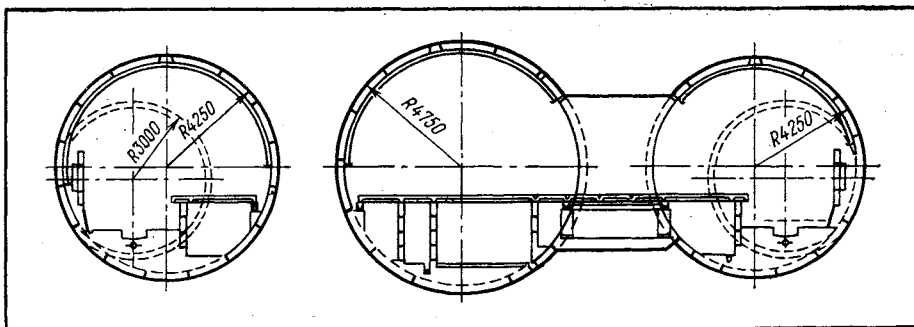


Рис. 3. Поперечное сечение станции по первоначальному проекту.

Анализ проекта показал, что предусмотренные в нем решения не являются оптимальными по технико-экономическим показателям и в должной мере не отвечают специфике конкретных условий строительства. Так, создание нового шахтного комплекса связано с необходимостью сноса пяти жилых домов. Следовательно, помимо стоимости сооружений и обустройства комплекса предстояли большие затраты государственных средств, которые не входят в смету, на предоставление людям жилья взамен сносимого.

Камеры предстояло строить в трудных геологических условиях с раскрытием обделок действующих перегонных тоннелей на стадии горнопроходческих работ при обнаженных (на временном креплении) забоях, нависающих над движущимися поездами.

Особенно неблагоприятной оказалась обстановка для сооружения камер съездов в сторону станции «Маяковская».

Учитывая выявленные обстоятельства и специфику строительства станции на действующей линии, СМУ-7 Мосметростроя и Метрогипротранс разработали новое техническое решение по строительству станции «Горьковская» без обходных тоннелей и без нового шахтного комплекса (рис. 4). Оно успешно осуществлено.

Средний тоннель станции круглого очертания — из чугунных тубингов

Д = 9,5 м. В центре его — узел пересадки на «Пушкинскую» с 4 эскалаторами (рис. 5). Боковые тоннели представляют собой объемлющие обделку действующих перегонных тоннелей своды из чугунных тубингов Д = 9,5 м, опирающиеся на бетонные ленточные основания. Внешние (по отношению к оси станции) опоры сводов примыкают к обделкам действующих перегонных тоннелей и расположены так, что пятые сводов станционных тоннелей подняты выше диаметра перегонных на 2,5 м.

Основание внутренних бетонных опор на 0,5 м ниже основания перегонных тоннелей. Опоры эти смещены к оси станции, образуя свободное пространство между обделками станционных и перегонных тоннелей на уровне пят сводов в 2,5 м. Таким образом обеспечено технологическое пространство между обделками действующих перегонных и сооружаемых станционных тоннелей, достаточное для выполнения горнопроходческих работ в нормальных условиях. Из поперечного сечения станции видно (см. рис. 5), что примерно половина обделок действующих перегонных тоннелей не разбиралась и включена в конструкцию боковых станционных тоннелей. Существенно изменена конструкция проемных рам, которые как в боковых, так и в среднем тоннеле выполнены без обратных сводов, что на половину сократило потребность в

остродефицитных фасонных тубингах (рис. 6).

На стенах действующих перегонных тоннелей размещалось большое количество кабелей. Коммуникации нужно было переложить до демонтажа тубингов. Перекладка решена в комплексе с разработкой схемы вентиляции.

Увеличенное сечение действующих перегонных тоннелей (Д = 6 м) позволило выполнить путевые стены (в отличие от обычного типового решения) в виде металлических каркасов. Пазухи между ними и обделками использованы в качестве кабельно-вентиляционных коллекторов, в которые переложены без разрезки кабели (рис. 7).

Внутренние опоры сводов боковых тоннелей станции расположены на расстоянии более 2 метров от обделок перегонных тоннелей. В этом пространстве созданы подплатформенные кабельно-вентиляционные коллекторы большого сечения, в которые переложены с разрезкой все кабели со стен перегонных тоннелей, обращенных к оси станции.

Поскольку перекладка сделана до разборки обделок перегонных тоннелей, а также 'с целью выполнения максимального объема работ' за пределами действующих тоннелей в нормальных условиях, применена разрезная конструкция посадочных платформ (см. рис. 7). Такое решение позволило соорудить основную часть

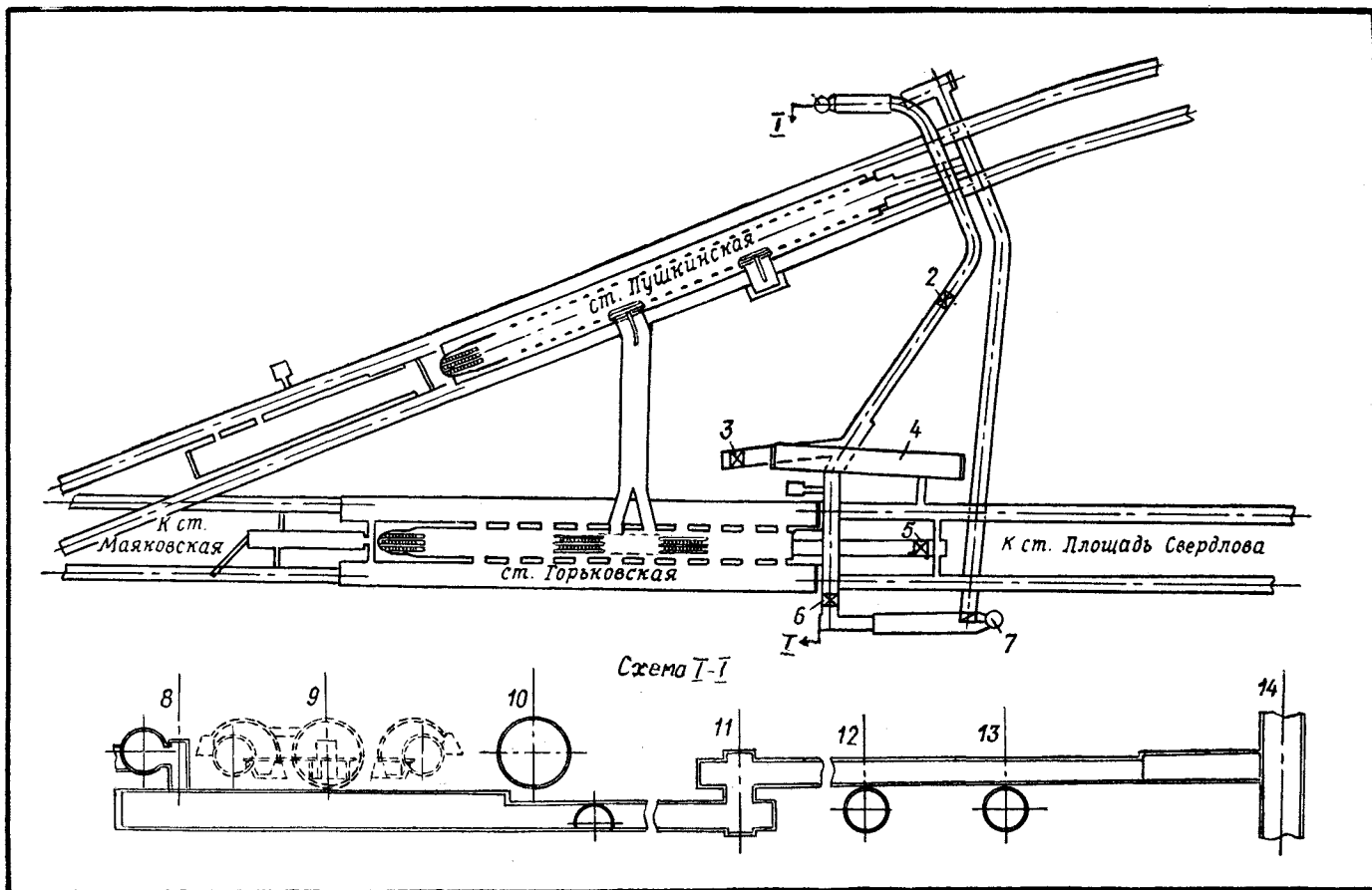


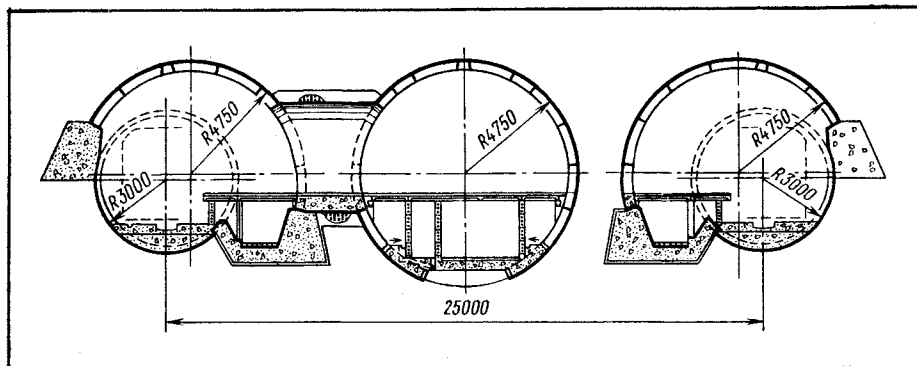
Рис. 4. План станции без обхоных тоннелей:

2 — переподъемник № 1; 3 — переподъемник № 2; 4 — СТП; 5 — переподъемник № 4; 6 — переподъемник № 3; 7 — ствол шахты; 8 — ось переподъемника № 3; 9 — ось переподъемника № 4; 10 — СТП; 11 — ось переподъемника № 1; 12, 13 — действующие перегонные тоннели ЖКД; 14 — ствол шахты.

платформ с подплатформенными кабельно-вентиляционными коллекторами для перекладки кабелей до разборки обделок действующих перегонных тоннелей.

Строительство «Горьковской» велось через ствол шахты, который ранее использовался для сооружения

Рис. 5. Поперечное сечение станции по новому варианту.



станции «Пушкинская». Он, очевидно, понадобится и для «Чеховской». На уровне «Горьковской» создан новый рудничный горизонт с руддвором и подходными выработками к забоям. Поскольку подход от ствола к станции прегражден действующими тоннелями, подходные выработки расположены в разных горизонтах и обустроены системой грузовых переподъемников для обхода (по вертикали) этих тоннелей (см. рис. 4). Переподъемники одноклетьевые. Переподъемник № 1 предназначен для всех транспортных операций. С помощью переподъемника № 2 сооружена совмещенная тягово-понижительная подстанция СТП-64. Переподъемник № 3

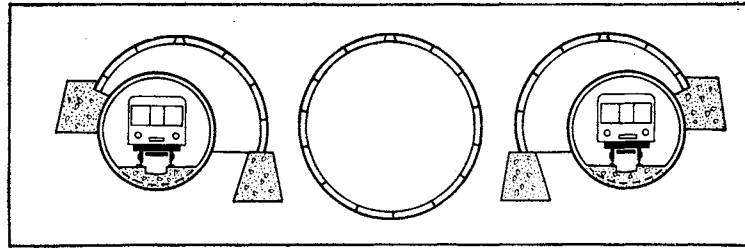
использован для возведения внешней опоры свода левого станционного тоннеля и венттоннеля к стволу шахты. Переподъемник № 4 обеспечил выполнение наибольшего объема горнопроходческих и общестроительных работ по проходке станционных тоннелей, а также блока служебных помещений, пересадочного узла и внутренних конструкций большого эскалаторного тоннеля. В его зоне размещены развитые рудничные двory на нижнем и верхнем горизонтах.

При сооружении станции «Горьковская» применены следующие методы производства:

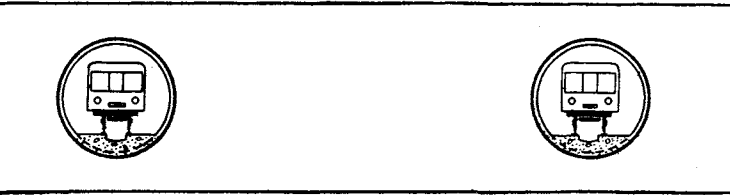
проходку среднего тоннеля вели горным способом с помощью тоннельного укладчика типа ТУ-4Гп. Порода разрабатывалась буровзрывным методом. Тоннель — с замкнутым контуром обделки по всей длине. Размыкание лотковой части обделки в зоне пересадки (в средней части тоннеля) производилось отдельными участками в 12 заходок в процессе создания пересадочного узла;

также горным способом с применением буровзрывных работ выполнена проходка блока СТП-64, блока служебных помещений и венттоннеля. Тюбинги обделок монтировали с помощью лебедек.

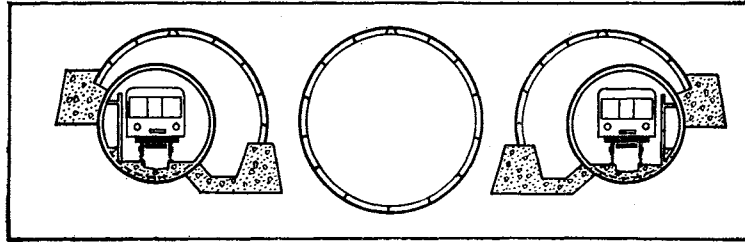
ЭТАПЫ СТРОИТЕЛЬСТВА СТАНЦИИ «ГОРЬКОВСКАЯ»



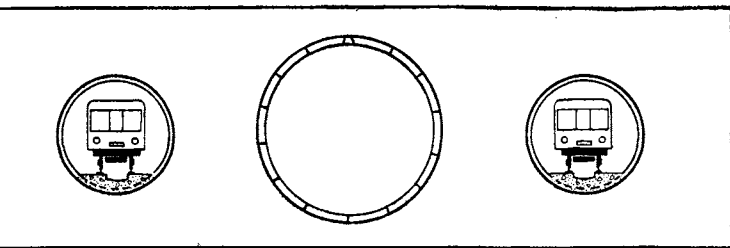
Проходка боковых тоннелей до уровня пят сводов.



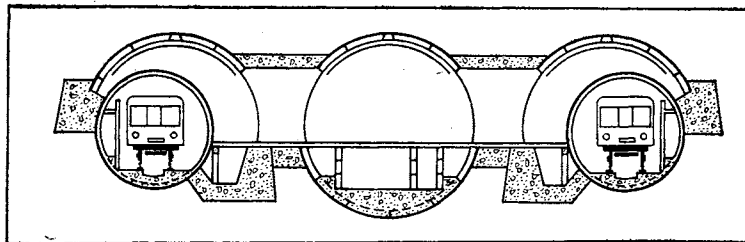
Действующие перегонные тоннели.



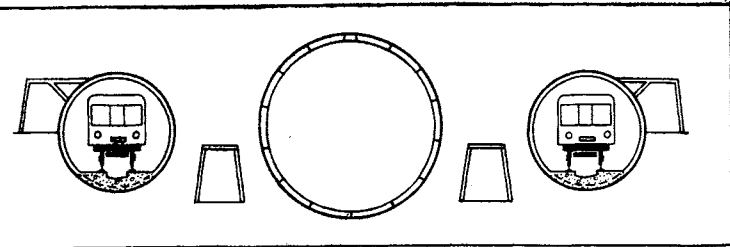
Выемка ядра и бетонирование лотков боковых тоннелей до отделки действующих перегонных. Монтаж каркасов путевых стен.



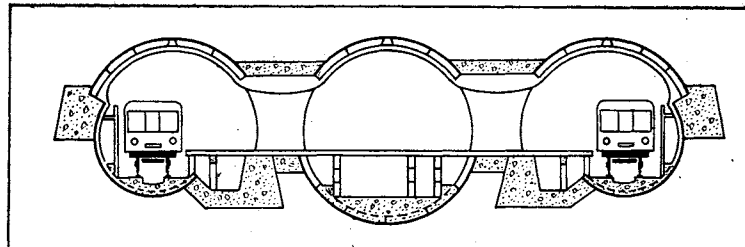
Сооружение среднего станционного тоннеля.



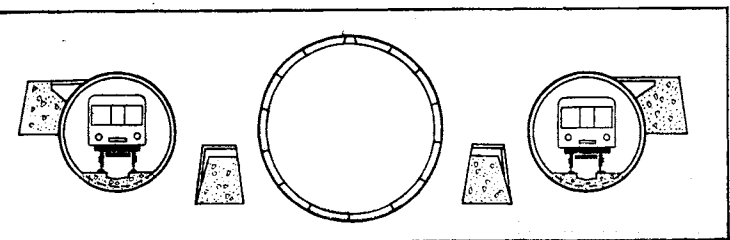
Раскрытие станционных проемов, гидроизоляция обделок, монтаж платформ, навеска зонтов.



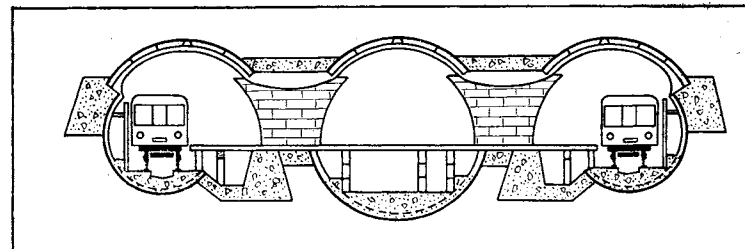
Проходка штолен под опоры сводов боковых станционных тоннелей.



Демонтаж действующих тоннелей, монтаж платформ в освобожденной зоне, замыкание зонтов.



Бетонирование опор сводов боковых тоннелей.



Архитектурно-отделочные работы.

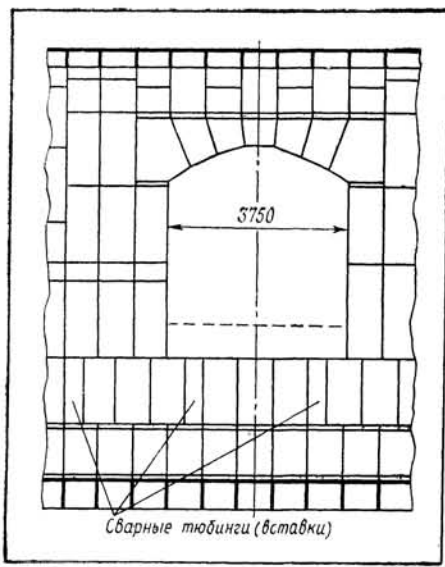


Рис. 6. Рама без обратного свода.

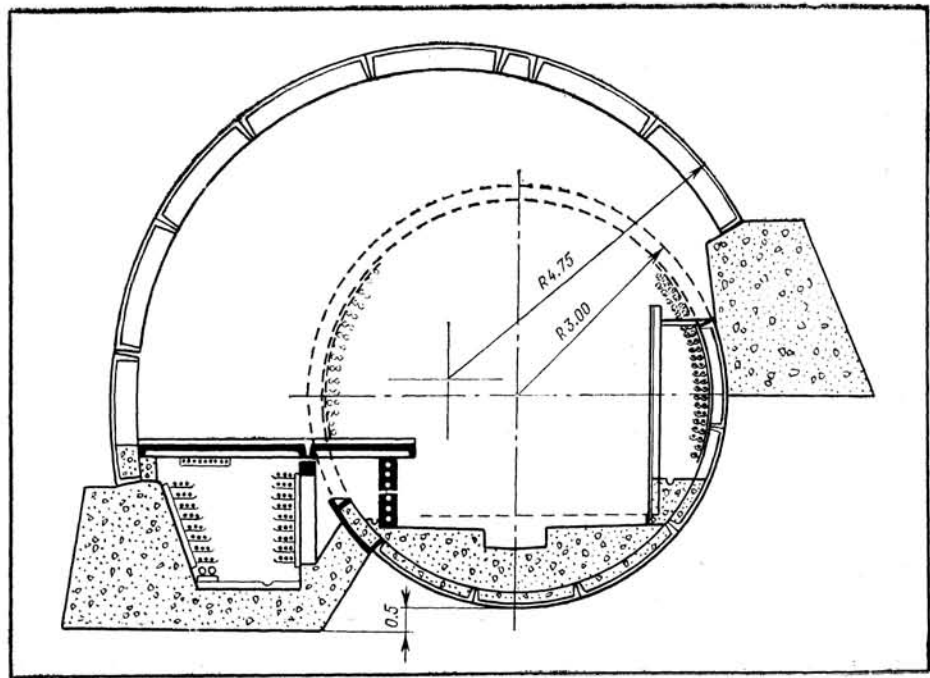


Рис. 7. Поперечное сечение бокового станционного тоннеля.

Проходка боковых станционных тоннелей включала несколько этапов:

I — проходка штолен по контуру бетонных опор сводов, установка металлоизоляции и арматуры, бетонирование опор;

II — сооружение тоннелей по площади сечений, ограниченных контуром обделок действующих перегонных тоннелей и уровнем верха бетонных опор, с опиранием сводов на ранее

возведенные бетонные опоры. Работа велась с помощью специально изготовленных дуговых тубингоукладчиков, приспособленных к конкретным условиям монтажа сводов в стесненной зоне (рис. 8);

III — выемка ядра до лотка тоннелей, установка металлоизоляции и арматуры, бетонирование лотков до обделок действующих перегонных тоннелей;

IV — монтаж посадочных платформ в лазах между обделками станционных и перегонных тоннелей с обустройством подплатформенных кабельно-вентиляционных коллекторов;

V — гидроизоляция (чеканка-швов) сводов, подвеска зонтов в пределах сооруженных сводов, их штукатурка и покраска;

VI — монтаж металлоконструкций каркасов путевых стен станции с обу-

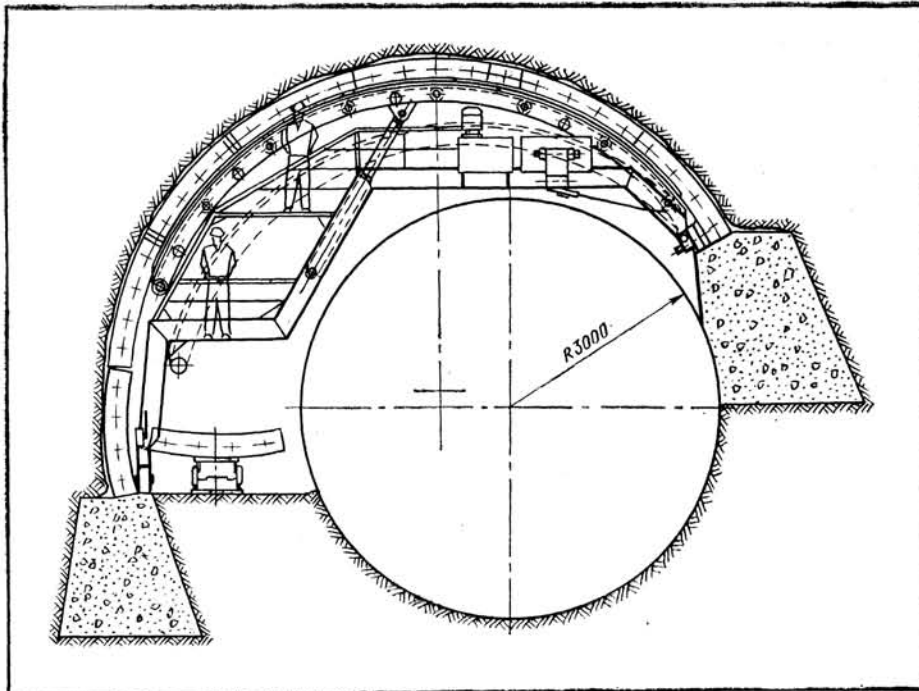
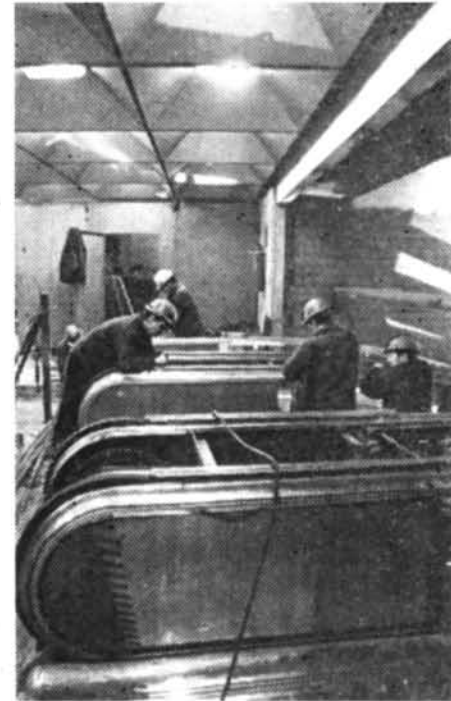


Рис. 8. Дуговой укладчик.



Монтаж эскалаторов

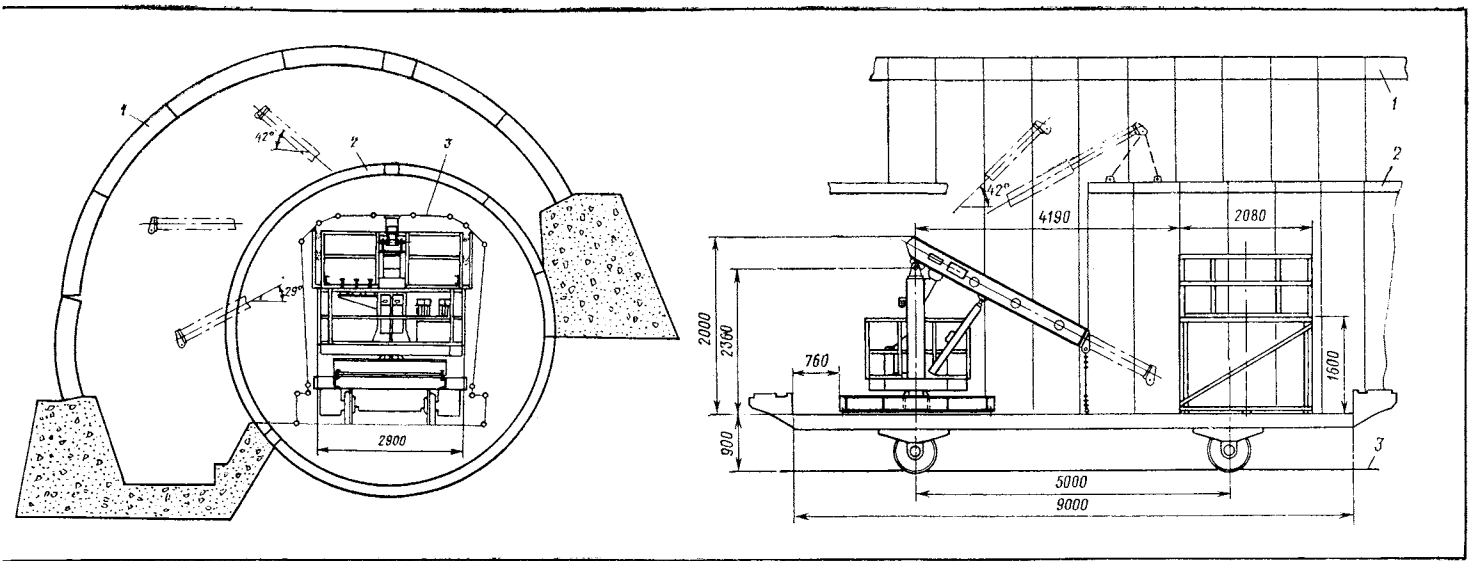


Рис. 9. УРО-1:

слева:

1 — обделка строящейся станции «Горьковская»; 2 — обделка действующего перегонного тоннеля; 3 — уровень головки рельса.

справа:

1 — обделка свода станционного тоннеля; 2 — обделка действующего перегонного тоннеля; 3 — габарит приближения оборудования.

стройством за ними кабельно-вентиляционных коллекторов;

VII — перекладка в коллекторы под посадочными платформами и за путевыми стенами кабелей из действующих перегонных тоннелей и подвешивание на тубингах, подлежащих разборке;

VIII — демонтаж обделок действующих перегонных тоннелей с помощью специально изготовленных устройств УРО-1, оснащенных гидравлическими домкратами и смонтированных на железнодорожных платформах (рис. 9);

IX — заполнение «гребенок», образовавшихся по линиям разборки обделок перегонных тоннелей, сварными коробками и сопряжение этих плоскостей с теплоизоляцией опор сводов станционных тоннелей, а также чеканка швов на сопряжениях;

X — сооружение участков посадочных платформ, расположенных в зоне действующих перегонных тоннелей, освобожденной после демонтажа обделок;

XI — архитектурная отделка, сантехнические и электромонтажные устройства.

В забоях, расположенных на сопряжениях с обделками действующих перегонных тоннелей или в непосредственной близости от них, во избежание деформации обделок или нарушения устройств метрополитена исключалось применение взрывных работ. Здесь впервые на Метрострое крепкие породы разрушались гидроклинными через шпурсы, пробуренные с определенным шагом. Новшество оказалось весьма эффективным и значительно снизило трудоемкость.

В монолитные бетонные и железобетонные конструкции станции уложено более 13 000 м³ бетона. Транспортировка его по выработкам и укладка в основном осуществлена с помощью пневмобетонукладчиков ПБУ-5, что намного облегчило дело.

Путевые стены облицованы мраморными плитами, которые крепились к стальному каркасу без заливки (рис. 10). Облицовка практически свелась к монтажу готовых изделий.

Большую помощь строителям оказало Управление Московского метрополитена.

Все крупногабаритное оборудование подавалось по действующей линии в ночные перерывы движения поездов. Монтаж эскалаторов большого наклонного хода проведен снизу вверх, через средний тоннель станции с подачей элементов через ближайший станционный проем после демонтажа обделки действующего перегонного тоннеля напротив этого проема. Тем же путем поставлялось оборудование для эскалаторов пересадочного узла, СТП и других сооружений.

Обоснованность и технико-экономическая целесообразность всех технических решений по определению параметров конструкций, организации механизации и методов производства, разработанных и осуществленных в тесном творческом содружестве строителей и проектировщиков, полностью подтверждены практикой.

Реализация предложенных технических решений в целом значительно сократит сроки строительства, снизит стоимость работ на 2470 тыс. рублей.

В III квартале 1979 года станция «Горьковская» вводится в эксплуатацию. □

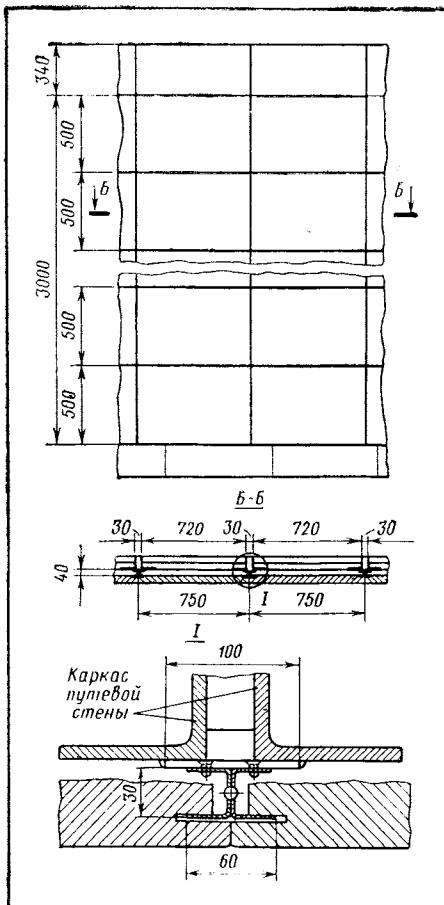
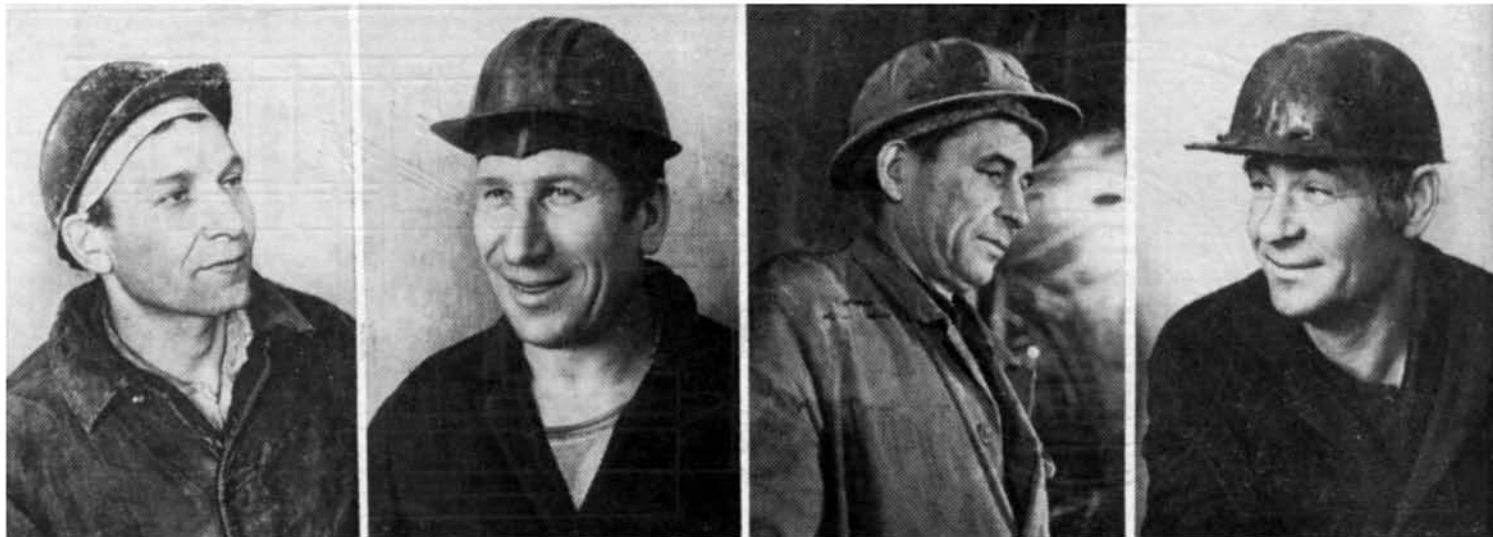


Рис. 10. Крепление облицовочных плит.



По-ударному трудились на строительстве станции «Горьковская» бригады, возглавляемые (слева направо) В. Волчковым, В. Липовцевым, А. Зятевым, Н. Сидоровым.

НАШИ ИНТЕРВЬЮ

В СЛОЖНЫХ УСЛОВИЯХ

РАССКАЗЫВАЕТ начальник участка СМУ-7 Г. Туркевич:

— Сооружение уникальной станции было для нас делом совершенно новым. Сложность и многообразие инженерно-геологических условий потребовали четкой организации всего технологического процесса — от разработки породы до монтажа и окончательной отделки «Горьковской».

Прежде чем приступить к демонтажу обделки, необходимо было установить каркасы на путевых стенах для устройства кабельных коллекторов СЦБ, а в тоннелях создать «окна» для переноса высоковольтных кабелей под платформенный коллектор. Работу успешно выполнил участок Н. Шитова из СМУ-4, производитель работ А. Пинкин. Затем мы начали демонтаж тубинговой обделки. По проекту предусматривалась разборка двух колец для того, чтобы создать фронт для применения электроредукторной лебедки грузоподъемностью две тонны. Установка (УРЛ) изготовлена Московским механическим заводом по проекту СКТВ Главтоннель-

метростроя и смонтирована на железнодорожных платформах — УП-2.

Проходческие бригады В. Литвина и В. Волчкова, в которых имеются опытные машинисты тоннельного блокоукладчика, хорошо освоили процесс разборки тубингов. Однако много времени приходилось тратить на отвинчивание гаек, болтов. Для ускорения операций пришлось увеличить состав бригад на два человека, до 9—10 рабочих. Следует подчеркнуть, что наши коллективы работали по методу подряда.

По графику за смену, 2,5 часа ночного времени — период перерыва движения поездов, надо было демонтировать 1,7 кольца (в кольце 6 элементов). Необычные условия потребовали от каждого исполнителя исключительного внимания и мастерства. По ходу работ естественно вносили коррективы в организацию демонтажа обделки. Все старались работать быстро и высококачественно. Темпы демонтажа выросли до двух колец в смену.

Успешно решена и другая весьма

ответственная задача: при работе не повредить действующих устройств метрополитена. Уходя со смены, мы тщательно все проверяли и давали добро на нормальную работу эксплуатационникам Горьковско-Замоскворецкого радиуса.

Одновременно с демонтажом тубингов верхних полуколец обделки действующих тоннелей производилось выравнивание образовавшихся «ребенок» в оставляемых нижних полукольцах. Их заполняли сварными коробками по сопряжению выравненной плоскости с металлоизоляцией бетонных опор сводов боковых тоннелей станции. Операцию выполняла бригада слесарей-монтажников В. Жарова, механик участка Е. Александров. Одну часть платформы смонтировал участок Д. Ненашева, а вторую наш — бригады М. Петрухина и М. Лобкова, смена инженера А. Жуйкова.

Соревнуясь за досрочное окончание порученных нам работ, коллектив знал, что своими трудовыми успехами приблизил день пуска станции. □

УНИКАЛЬНАЯ ПРОХОДКА

РЕДАКЦИЯ попросила Николая Степановича Сидорова и Михаила Васильевича Цветкова — бригадиров соревнующихся между собой коллективов рассказать о работе на строительстве станции «Горьковская».



Проходчики эффективно использовали метод гидроклина. На снимке: бригадир М. Цветков.

Н. Сидоров: Вот уже четверть века работаю на Метрострое. Опыта, как говорится, не занимать. Но мне впервые довелось участвовать в строительстве такой сложной станции, где приходилось вести проходку, стоя на тубингах действующего тоннеля Горьковско-Замоскворецкой линии метрополитена. Начали мы с сооружения опорных штолен. Затем перешли к станционным тоннелям.

М. Цветков: У меня тоже немалый опыт. В проходчиках — с 1951 года. Однако когда бригада вела разработку породы над тоннелем, по которому ежеминутно шли поезда, потребовалась особая слаженность, полная взаимозаменяемость, умелая расстановка людей.

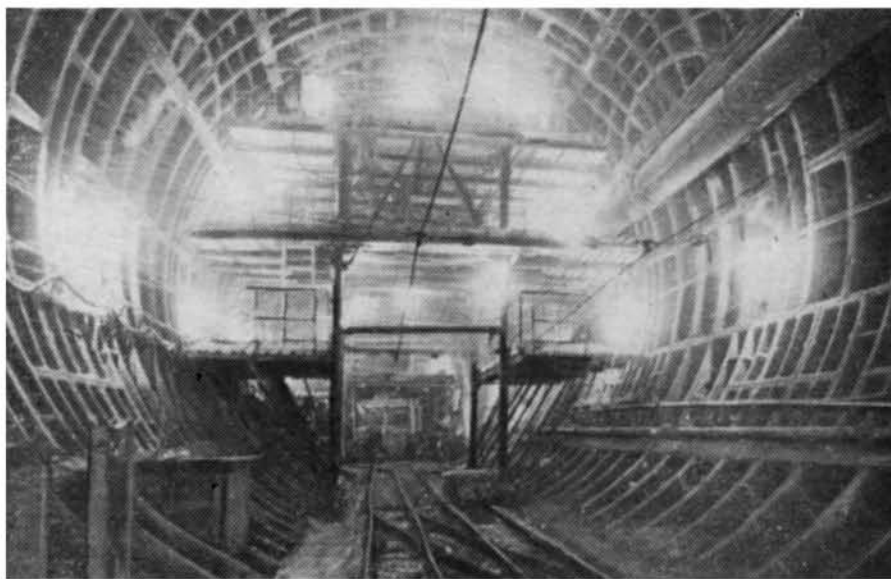
Н. Сидоров: Наши коллективы работали по методу подряда. Хозрасчетный договор предусматривал сооружение одной бригадой за три месяца семи колец тоннеля. Мы поставили перед собой задачу перевыполнить установленную норму благодаря четкой организации труда и рациональному использованию техники.

М. Цветков: Хочу добавить, что, соревнуясь, наши бригады стремились работать ритмично и напряженно, строго соблюдая технологическую дисциплину и правила техники безопасности. Итоги соревнования подводились ежемесячно. Результаты обе бригады показывали очень плотные. Порой даже проходка пяти сантиметров решала успех дела.

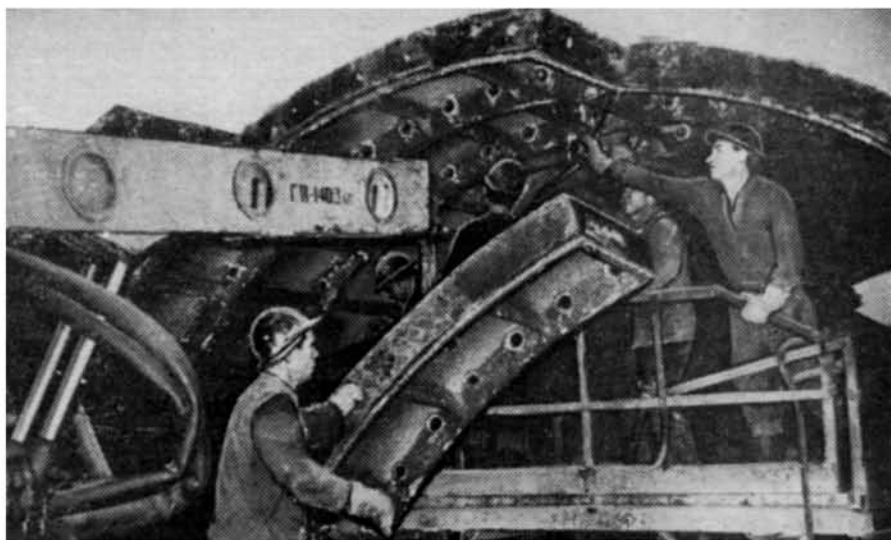
Н. Сидоров: Станцию сооружали в юрских глинах и в крепких известняках. В среднем зале, где позволяли условия, производили буровзрывные работы. В боковых тоннелях не везде удавалось разработать породу отбойными молотками, применяли гидроклин.

М. Цветков: Действительно, использование гидроклина значительно ускорило проходку. Кроме того, нас своевременно снабжали всем необходимым, создавали условия для успешной работы. Оба коллектива жили одной заботой — досрочно закончить работы. И мы довольны тем, что «Горьковская» вошла в строй на 5 месяцев раньше срока. В успех вложена наша доля труда.

Н. Сидоров: Теперь бригады трудятся в забое тоннеля, идущего в сторону станции «Перово» на пусковом Калининском радиусе. Здесь предстоит соорудить в пльвунах 370 метров перегона с помощью контурного замораживания. □



Чеканочная тележка.



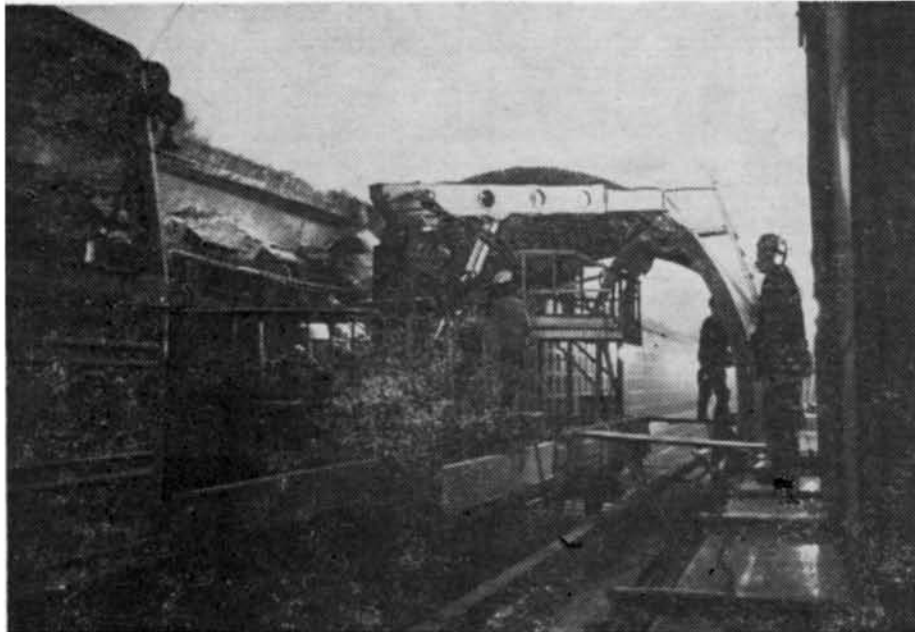
Бригада В. Литвина на разборке тубингов.

ДЕМОНТАЖНЫЙ МЕХАНИЗМ

В. БАЗЫЛЕВ, А. ИВАНОВ, М. ШЕНКМАН, инженеры

Для разборки тюбинговой обделки СКТБ Главтоннельметростроя по техническому заданию Метрогипротранса спроектировало специальное устройство. Оно представляет собой полноповоротный гидрав-

лический подъемный механизм грузоподъемностью 1,4 т (вес двух тюбингов перегонного тоннеля), смонтированный на инвентарном прицепе УП-2, способном перемещаться по рельсам с помощью дрезины. На платформе ус-



Демонтаж обделки действующего перегонного тоннеля с помощью УРО-1.



Облицовку путевых стен ведут бригадир УСР К. Слонов и отделочник В. Гончаров.

тановлены подмости с выдвижными площадками, с которых разбалчивают тюбинги и крепят их к стропам подъемника. В комплекте есть специальный выдергиватель зажатых тюбингов с домкратом усилием до 20 т.

Агрегат с помощью гидроцилиндров поднимает выдвижную стрелу из транспортного положения в рабочее — в разрыв между тюбинговыми кольцами. Тюбинги крепятся к выдвижной стреле, разбалчиваются с подмостей по одному или по два, затем отрываются от кольца и переносятся на прицеп. Агрегат снабжен автономной насосной установкой, питается от стационарной розетки через длинный кабель и управляется с пульта, установленного на поворотной платформе.

Двумя устройствами, изготовленными на механическом заводе № 1 Мосметростроя, успешно демонтированы перегонные тоннели «Горьковской». В дальнейшем предполагается использовать их на строительстве станции «Шаболовская», а также для различных монтажно-демонтажных работ на действующих линиях. □

БРИГАДНЫЙ ПОДРЯД хорошо зарекомендовал себя на объектах Мосметростроя. Из года в год растет число хозрасчетных бригад и объемы выполненных ими работ. В табл. 1 приведены данные, характеризующие внедрение бригадного подряда на Московском метрострое за последние четыре года.

Работа по-злобински требует четкой организации производства. Важно своевременно производить экономический анализ, учет объемов выполненных работ и фактических затрат. Подобные данные помогают правильно отражать деятельность бригады, они необходимы для начисления премии за достигнутую экономию.

Внедрение хозрасчета на современном этапе требует от строительных организаций в первую очередь большей заботы о качественной стороне дела. Прежде чем перевести бригаду на подряд необходимы тщательная инженерная подготовка производства, увязка планов с выделенными материально-техническими ресурсами.

Большую роль должно сыграть планирование работы коллективов на более длительный, чем практикуется ныне, период, примерно до двух лет. Сейчас на Мосметрострое хозрасчетные бригады в течение года выполняют, как правило, по 2—5 подрядных договоров.

Сдерживает внедрение подряда сложность и трудоемкость определения расчетной стоимости. В строительных организациях Мосметростроя она определяется упрощенным способом. Из сметной стоимости этапа работ исключаются плановые накопления, обслуживающие процессы и часть накладных расходов, не зависящие от деятельности бригады, а также в соответствии с разработанными оргтехмероприятиями заданиями по снижению себестоимости. В зависимости от вида работ накладные расходы бригаде устанавливаются в размере 4,8 —

Хозрасчету — надежное обеспечение

В. СОКОРЕНКО, главный бухгалтер Мосметростроя

Таблица 1

Год	Общее количество бригад	В том числе переведенные на бригадный хозрасчет	Работающие по новой форме хозрасчета (в %)	Объем строительно-монтажных работ, выполненных по бригадному подряду (в % к общему объему работ)
1975	442	18	4,1	5,3
1976	507	68	13,4	13
1977	518	115	22,2	23,4
1978	544	171	31,4	34,8

13,4% от прямых затрат. Заработная плата начисляется согласно калькуляций, на основе которых выписывается аккордный наряд. С помощью такого способа достигается более точное определение расчетной стоимости по статьям «заработная плата» и «накладные расходы». Причем по статье «машины и механизмы» строительные организации фактические затраты обычно принимают в пределах их сметной стоимости, т. е. как условно постоянные.

А вот статья «материалы», составляющая более 60% в структуре себестоимости, остается расчетной. Заметим, большая часть экономии, достигнутой бригадой, относится именно к этой статье. Поэтому показатель расчетной стоимости здесь оказывает

ся не точным и, следовательно, не позволяет сделать конкретные выводы при соизмерении фактических затрат с их расчетной стоимостью. На наш взгляд, строительные организации при определении расчетной стоимости слишком прямолинейно, без должного экономического обоснования подходят к заданию по снижению себестоимости строительно-монтажных работ. Оно, как правило, устанавливается бригаде на уровне задания, запланированного СМУ.

Вопросы материального поощрения за экономию также оказывают влияние на внедрение бригадного хозрасчета. Фактическое состояние дела в отдельных строительных организациях Мосметростроя за последние два года представлено в табл. 2.

Таблица 2

Хозединицы	Объем строительно-монтажных работ, выполненных по бригадному подряду (в % к общему объему)		Выплачено премий за достигнутую бригадой экономию, тыс. руб.	
	1977	1978	1977	1978
СМУ-3	31,4	23,7	12,8	11,7
СМУ-4	12,4	29	--	--
СМУ-5	12,8	47,7	0,8	31
СМУ-6	51,4	64,8	34,8	52
СМУ-7	30,6	30	21,5	--
СМУ-8	14,6	29,1	5,7	26,3
ТО-6	32,2	24,8	--	--
Всего по Мосметрострою	23,4	34,8	76,4	139,2

Как видно, вопросу материального стимулирования бригад не уделяют должного внимания в СМУ-4, СМУ-7 и ТО-6. А ведь эти коллективы рентабельно работали в 1977—1978 гг. и выполнили все установленные им плановые задания.

Чем объясняются подобные просчеты во внедрении подряда?

Во-первых, неоперативностью экономических служб, затягивающих подведение результатов деятельности хозрасчетных бригад. Нередко на практике премия за достигнутую экономию выплачивается по истечении трех и более месяцев после окончания работ, а следовало бы взять за правило делать это не позднее чем через две недели. Вознаграждение должно начисляться и относиться на издержки производства того года, в котором оно заработано.

Имеются трудности в организации учета фактических затрат по хозрасчетным бригадам. В строительных организациях Мосметростроя передаются на подряд отдельные этапы работ.

По каждому коллективу ведется внесистемный учет фактических затрат в журнале — ордере № 10-с или в отдельной накопительной ведомости. На их заполнение уходит много времени. Ведомости в строительных организациях ведутся вручную, что задерживает подведение итогов. И все же при четкой поставке документооборота и организации учета затрат можно значительно ускорить получение итоговых данных.

ЦСУ СССР в конце 1975 года ввело статистическую отчетность о работе бригад, переведенных на новую форму бригадного хозрасчета ф. № 3-Т (бригадный хозрасчет). На основании полученной от строительных организаций информации осуществляется контроль за ходом внедрения подряда.

С целью изучения состояния дел с внедрением бригадного подряда и кон-

Таблица 3

Хозединицы	Отчет ф. № 3-Т (бригадный хозрасчет)		Фактически	
	Фактический объем выполненных строительно-монтажных работ по бригадному подряду, тыс. руб.	В % к общему объему работ	Объем выполненных строительно-монтажных работ по бригадному подряду, тыс. руб.	В % к общему объему работ
СМУ-5	3514	47,7	3723	50,5
СМУ-6	3338	64,8	3338	64,8
СМУ-8	1585	29,1	2153	39,5

троля нами проведена выборочная проверка. Ее результаты показаны в табл. 3.

Видим, что СМУ-5 и СМУ-8 занизили объем работ, выполненных по бригадному подряду. Чтобы понять причину ошибок в отчетности, рассмотрим систему постановки учета объемов работ, передаваемых для выполнения хозрасчетным бригадам.

При переводе на подряд работники производственно-технического отдела (ПТО) строительных организаций в документах фиксируют три показателя:

общую сметную стоимость объекта или этапа работ, передаваемых на подряд;

сметную стоимость работ, поручаемых бригаде (за исключением затрат, не зависящих от ее деятельности: плановые накопления, непредвиденные затраты, обслуживающие процессы, часть накладных расходов);

расчетную стоимость (из п. 2 исключается задание по снижению себестоимости, установленное для бригады в соответствии с оргтехмероприятиями).

Ведется ежемесячный оперативный учет сделанного бригадами. В СМУ-5 при составлении отчета допустили ошибку, когда по бригаде М. Давыдова вместо стоимости этапа работ 762,8 тыс. руб. включили поручаемый ей объем работ в сметной стоимости — 576,7 тыс. руб. Ну, а на СМУ-8 показали не общий объем этапов работ, выполненных хозрасчетными бригадами — 2153 тыс. руб., а объем — 1585 тыс. руб.

В практической деятельности нам необходимы только два показателя. сметная стоимость объекта или этапа работ, переданная на бригадный подряд, — для строительных организаций и расчетная стоимость — для хозрасчетных бригад.

Одновременно хотелось бы обратить внимание экономических служб на качественное составление государ-

ственной отчетности (в нашем примере рассмотрен только один показатель — объем выполненных работ по бригадному подряду, который связан с выработкой и себестоимостью строительно-монтажных работ. Так что неточность одного показателя искажает достоверность других). Практика показывает, что некоторые строительные организации, составив отчет, стремятся быстрее отправить информацию в вышестоящие организации, предварительно не проанализировав его.

Остановлюсь еще на одной причине, препятствующей более широкому внедрению бригадного подряда в подземном строительстве. Речь идет о материальной заинтересованности. Бригада и линейный персонал — начальник участка, прораб, мастер — в случае успешного выполнения условий договора получают премию согласно положению. Все они, таким образом, заинтересованы в ускорении сдачи объекта или этапа работ с наименьшими материальными затратами. Договор на подряд заключают две стороны: бригада и администрация СМУ. Если коллектив проходчиков условий хозрасчета не выполнит по своей вине, то он лишается материального поощрения. Если же обязательства по договору нарушит администрация, не создав надлежащих условий труда бригаде и не обеспечив материально-техническими ресурсами, то она практически никакой ответственности — ни моральной, ни материальной — не несет.

И последнее, подписание договора подряда, как правило, осуществляется в помещении конторы в присутствии начальника, работника ПТО, бригадира и в лучшем случае нескольких рабочих из бригады. Целесообразно было бы делать это непосредственно на рабочем месте в присутствии всего коллектива работников участка и экономических служб аппарата управления строительной организации.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ эффективность сооружения тоннелей в значительной степени зависит от скорости проходки в целом. Достижение высоких скоростей не является самоцелью, а должно рассматриваться в общем комплексе строительства, как один из факторов, определяющих ускорение ввода в эксплуатацию объекта.

При существующей в настоящее время технологии и организации работ проходка перегонных ведется на отдельных разобценных станциях участках. Применяемые способы различны и выбираются в зависимости от глубины заложения и инженерно-геологических условий.

Высокие скорости проходки при применении механизированных комплексов, например, щитов КТ-1-5,6 в Ленинграде, ЦМР-1 в Киеве, а также обычных, оснащенных дополнительными рассекающими площадками, в Москве, достигнуты в однородных грунтах.

Протяженность перегонных тоннелей между станциями составляет обычно не более 1,5—2 км. При проходке таких коротких участков, особенно механизированными щитами, эффективность использования оборудования значительно снижается из-за необходимости демонтажа, а в последующем — монтажа их на других объектах. Единовременные затраты на возведение специальных камер, а также на монтажные работы велики. Только на одну камеру требуется 30—35 тыс. руб., или 2300—2500 чел./дней (работы ведутся в основном с применением ручного труда).

Если для участка в 1,5—2 км затраты составляют соответственно 4—5% и 9—10% от общей стоимости сооружения, то при увеличении протяженности тоннеля вдвое, они соответственно уменьшатся до 2—2,5% и 4—5%.

Механизированный щит при средней месячной скорости 150 м участок

Эффективность скоростного сооружения тоннелей

В. ЯКОБС, канд. техн. наук

в 1,5—2 км сможет пройти за 10 — 12 мес. После чего агрегат разбирают и монтируют на другом объекте. В результате теряется около 3—4 мес.

Повышение скорости в значительной степени отражается на общей стоимости сооружения тоннеля благодаря уменьшению затрат на эксплуатацию механизмов. При существующей практике расчетов они определяются стоимостью машино-смен комплекса всей техники. Для механизированного щита она обычно исчисляется из расчета работы его в году в течение 600 смен. На протяженном участке тоннеля благодаря сквозному ходу щита через станцию отпадает необходимость возведения дополнительных камер. Срок его непрерывной работы может быть увеличен в среднем на 30 дней. Тогда общее количество рабочих смен агрегата возрастет на 15%, что в свою очередь снизит стоимость машино-смены на 10—12%.

Повышение скорости отражается также и на снижении удельной стоимости и трудоемкости машино-смены. Изменение этих показателей основывается на принятом положении, что общая сметная стоимость и трудоемкость эксплуатации механизмов в каждом забое постоянна и для данных условий определяется из расчета трехсменной работы в течение 25 дней. Так, например, если при проходке обычным щитом сметная стоимость машино-смены комплекса (щит, блокоукладчики, породопогрузочная машина и технологическая платформа) составляет 140 руб., то всех машино-смен за месяц — 10500 руб. (при нормативной скорости проходки 75 м в месяц). Удельная стоимость эксплуатации механизмов на один метр будет: $10500:75=140$ руб. При увеличении скорости до 200 м она снизится до $10500:200=53$ руб.

При изменении длительности рабочей недели соответственно изменится и количество смен за месяц, что отра-

зится на удельной стоимости эксплуатации механизмов. Расчетами установлены удельные стоимости эксплуатации комплекса механизмов к 1 м тоннеля (рис. 1) в зависимости от значений месячных скоростей. Повышение скорости проходки, например, при применении механизированных щитов со сборной обделкой до 250 м в месяц снизит удельную стоимость на 35—40%, или на 46 руб. 1 м тоннеля. При использовании обычного щита, оснащенного дополнительными площадками, с возрастанием скорости с 75 до 200 м удельная стоимость уменьшится со 140 до 53 руб. Аналогично может быть определено влияние изменения скоростей проходки на величину трудовых затрат по эксплуатации механизмов. Из расчетов следует (рис. 2), чем больше скорость, тем меньше удельная трудоемкость. Например: повышение скорости механизированных комплексов со 150 до 250 м в месяц уменьшит удельную трудоемкость с 32 до 19 чел./час, или на 13 чел./час. (примерно на 2200 чел./дней на 1 км тоннеля).

Резервы снижения стоимости и трудовых затрат в зависимости от повышения скоростей проходки имеются также и в затратах на обслуживающие процессы. Последние делятся на 2 группы: обслуживание забоя перегонного тоннеля, шахтного ствола, комплекса пристольных сооружений, а также всех выработок при отсутствии проходки.

К 1-й группе относятся — местный водоотлив, вентиляция в забое, электровозная откатка, которую обеспечивает преобразовательная подстанция, работа дежурных слесарей и электриков.

Ко 2-й — шахтный подъем, лесоспуск, междуэтажный подъем на копре, центральный водоотлив, вентиляция всех выработок у ствола, дежурные рабочие, обслуживающие маркшейдеров, и ремонт откаточных гутей всех выработок.

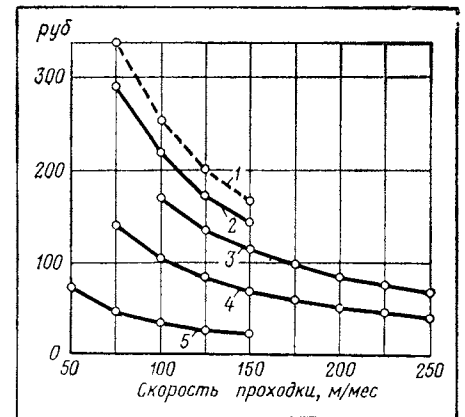


Рис. 1. Стоимость эксплуатации механизмов на 1 м тоннеля:

1 — механизированный щит с монолитно-прессованной обделкой в грунтах IV—V гр.; 2 — то же в грунтах I—III гр.; 3 — механизированный щит со сборной обделкой; 4 — обычный щит; 5 — бесщитовая проходка.

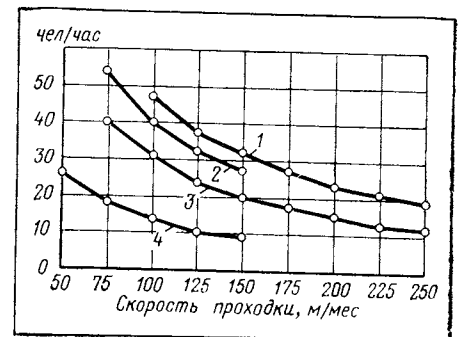


Рис. 2. Трудоемкость эксплуатации на 1 м тоннеля:

1 — механизированный щит со сборной обделкой; 2 — то же с монолитно-прессованной; 3 — обычный щит; 4 — бесщитовая проходка

В зависимости от сочетания забоев и их количества, обслуживаемых одним шахтным стволом, определяются месячные затраты.

Так, при одновременной работе четырех тоннельных забоев (2 перегонных и 2 станционных) затраты на один забой составят 4,8 тыс. руб. в месяц; при трех забоях (перегонный тоннель, 2 станционных или только

на двух перегонных) — 7,6 тыс. руб. На забой только перегонного тоннеля глубокого заложения затраты по обслуживающим процессам составят уже 15,2 тыс. руб., а на мелком — 8,9 тыс. руб. (при двух забоях — 4,4 тыс. руб.).

Расчетами устанавливались удельная стоимость и трудоемкость обслуживающих процессов на метр перегонного тоннеля при различных сочетаниях работ в зависимости от скоростей проходки (рис. 3, 4). Отсюда можно определить, что при сооружении, на-

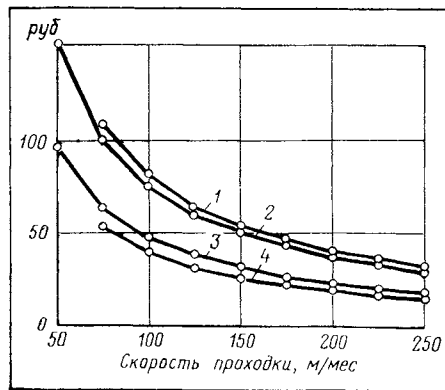


Рис. 3. Стоимость обслуживающих процессов на 1 м тоннеля:

1 — мелкое заложение при 1 забое; 2 — глубокое заложение на забой и станцию (при 2 забоях); 3 — глубокое заложение при 2 забоях и станции (при 2 забоях); 4 — мелкое заложение при 2 забоях.

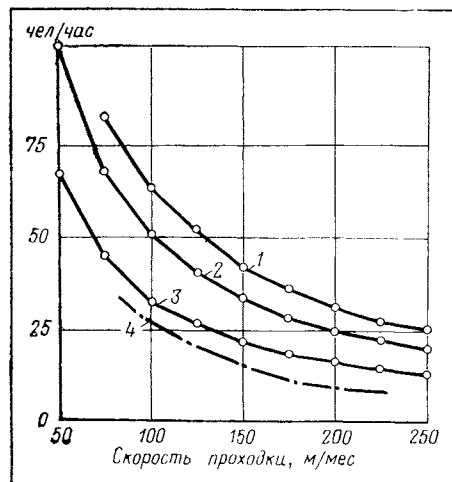


Рис. 4. Трудоемкость обслуживающих процессов на 1 м тоннеля:

1 — мелкое заложение при работе на 1 забой перегонного тоннеля, 2 — глубокое заложение при работе на 1 забой перегонного тоннеля и станцию (2 забоя); 3 — мелкое заложение при одновременной работе на 2 забоя перегонного тоннеля; 4 — глубокое заложение при одновременной работе на 2 забоя перегонного тоннеля и 2 забоя станционного.

пример, перегонного тоннеля на глубоком заложении одним забоем и станции двумя забоями при увеличении скорости со 150 до 250 м в месяц стоимость обслуживающих процессов может быть снижена до 40% (с 51 до 30 руб., т. е. на 21 руб. на метр тоннеля), а с 75 до 200 м на мелком заложении — до 40 руб. (или на 68 руб. на метр проходки). Соответственно могут быть уменьшены и трудовые затраты в первом случае с 34 до 21 чел./час. (на 2200 чел./дней на 1 км тоннеля), во втором — с 86 до 32 чел./час. (или на 9 тыс. чел./дней на 1 км тоннеля).

Расчеты технико-экономического эффекта по снижению удельной стоимости и трудоемкости при сооружении перегонного тоннеля в зависимости от скорости и применяемого способа проходки показывают (рис. 5, 6): при проходке механизированными щитами со сборной железобетонной обделкой увеличение скоростей со 150 до 250 м в месяц дает общее снижение с 830 до 740 руб. (на 10—11%), или на 90 тыс. руб. на километр тоннеля, а при проходке обычными щитами (с 75 до 200 м) уменьшение стоимости составляет с 1080 до 885 руб. (18—19%), или почти на 200 тыс. руб. Трудовые затраты соответственно сократятся с 151 до 130 чел./час, или 4400 чел. дней и с 246 до 194 чел./час, или на 9 тыс. чел./дней.

При сооружении горных железнодорожных тоннелей с применением комплекса механизмов влияние темпов проходки на технико-экономические показатели отражается на стоимости и трудоемкости эксплуатации механизмов. Например, если при проходке тоннеля с принятой скоростью по проекту 50 м в месяц и четырехсменной работе в течение 25 рабочих дней с комплексом механизмов — буровой агрегат БА-1 породопогрузочной машины ПНБ-3К, пневмобетоноукладчик ПБУ-5 и передвижная металлическая опалубка — стоимость их эксплуатации составит около 315 руб. на метр тоннеля, при увеличении скорости до 75 м удельная стоимость уменьшится на 100 руб.

Затраты на обслуживающие процессы в горных тоннелях зависят также от принятой системы организации работ. Проходка может вестись только с порталов или одновременно от шахтных стволов. Расчеты показывают, что при этом как стоимость, так и трудоемкость обслуживающих процессов будут существенно изменяться. При разработке выработок от

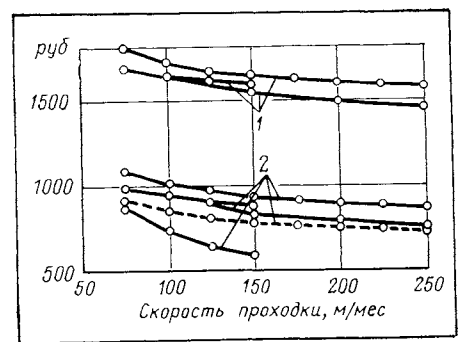


Рис. 5. Стоимость сооружения 1 м тоннеля:

1 — с чугунной обделкой; 2 — со сборной железобетонной и монолитно-прессованной бетонной обделками.

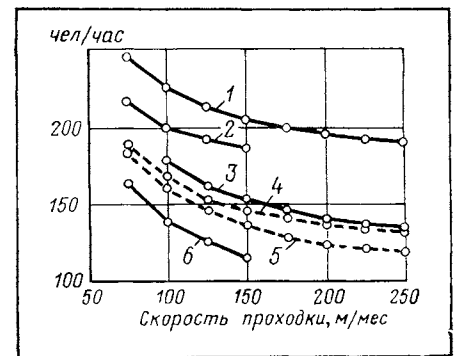


Рис. 6. Трудоемкость сооружения 1 м тоннеля:

1 — обычным щитом; 2 — бесщитовая проходка; 3 — механизированным щитом типа 105; 4 — механизированным щитом типа ШМ-117; 5 — щитом с дополнительными площадками (обычный); 6 — механизированным щитом с монолитно-прессованной бетонной обделкой.

портала стоимость обслуживающих процессов за месяц может составить около 15 тыс. руб., а от шахтного ствола — 35 тыс. руб. Однако проходка от портала ведется только одним забоем, а при наличии шахтного ствола — двумя. При месячной скорости в 50 м удельная стоимость обслуживающих процессов на метр тоннеля в первом случае составит 300 руб., во втором — 350. При повышении темпов строительства удельная стоимость метра тоннеля соответственно снизится до 200 руб. (или на 100 руб.) и до 230 (на 120 руб.).

Влияние скорости сооружения тоннелей на снижение затрат по накладным расходам имеет косвенное значение при условии общего сокращения срока строительства объекта в целом. Размер снижения может быть установлен в зависимости от общей сметной стоимости строительства и принятых значений (в %) накладных расходов, установленных в сумме

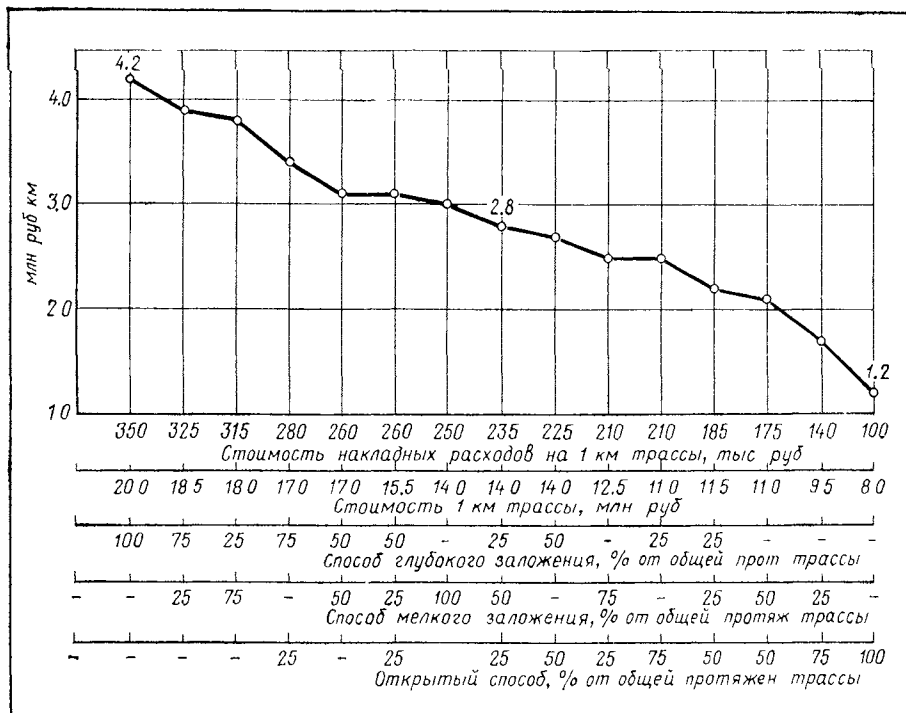


Рис. 7. График стоимости накладных расходов на 1 км трассы в зависимости от сочетания способов сооружения.

прямых затрат на строительномонтажные работы для закрытого способа 26,8% и для открытого — 17,1%.

Расчетами установлено, что при различных сочетаниях объемов и способов работ удельные затраты по накладным расходам на километр трассы могут колебаться от 1,2 до 4,2 млн. руб. (рис. 7). В связи с этим снижение определяется условно. Например, протяженность трассы 10 км; срок строительства 5 лет; в среднем сооружение тоннелей длится 3—3,5 г., или 3,3 км в год. При определенном сочетании способов работ: 25% объемов на глубоком заложении, 50% на мелком заложении закрытым способом и 25% открытым, общие затраты по накладным расходам на километр трассы составят примерно 2,8 млн. руб. (условно принята стоимость для глубокого заложения 20 млн. руб., для мелкого закрытым способом — 14 млн. руб. и для открытого способа 8 млн. руб.). Сокращение сроков строительства тоннелей только на месяц снизит затраты на 770—800 тыс. руб. □

ГОТОВИТСЯ к вводу в эксплуатацию канал Днепр—Донбасс для подачи воды с расходом 120 м³/сек в промышленные районы Харьковской, Донецкой и Ворошиловградской областей.

Трасса, запроектированная Украинским филиалом института Гидропроект, начинается у Днепродзержинского водохранилища, пересекает водораздел и на 263-м километре впадает в реку Северский Донец.

В перспективе намечается увеличение пропускной способности канала до 170—180 м³/сек. Предусмотрены установка дополнительных насосов, сооружение третьей нитки тоннеля.

Для пропуска воды под водоразделом и железной дорогой Тоннельным отрядом № 4 Киевметростроя сооружены по проекту Харьковского филиала Метрогипротранса два гидротехнических тоннеля каждый длиной 3,3 км с внешним диаметром 5,5 м.

Строительство канала ведет Управление «Днепротрансстрой» Минэнерго СССР.

Тоннели сданы Государственной комиссии в конце прошлого года с оценкой «отлично».

Гидрогеологические условия строительства характеризовались наличием водоносного грунта в толще лессоподобных суглинков с набухающими свойствами, отрицательно влиявшими

ПРАКТИКА СТРОИТЕЛЬСТВА

На канале Днепр—Донбасс

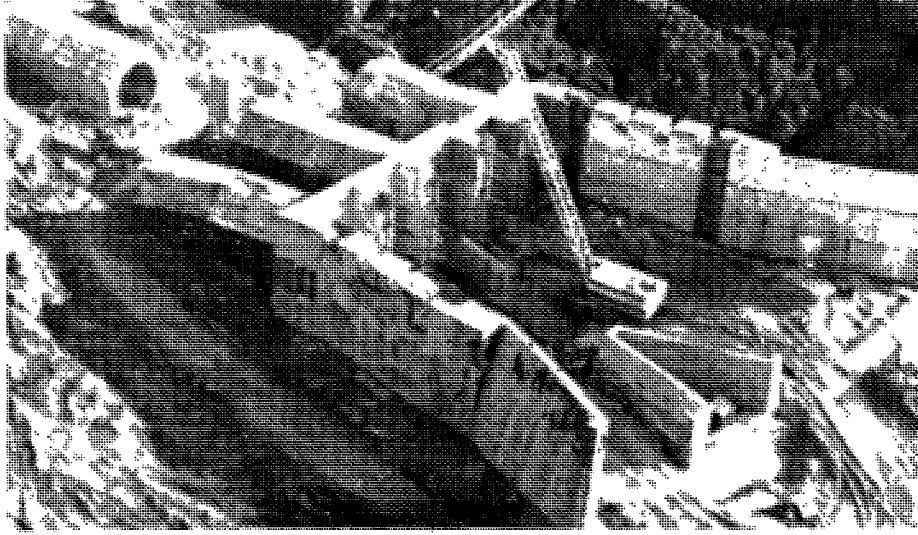
И. КОЛЕСНИКОВ, начальник ТО № 4; В. ВОРОВЬЕВ, начальник ПТО; Ю. БАТИЕНКО, главный маркшейдер



на развитие давления на тоннельную обделку.

Проектом предусматривалось соорудить тоннели с двух точек догоняющими забоями от вспомогательно-

го ствола, расположенного посередине длины тоннеля, и с выходного портала. Проходка намечалась механизированными щитами ЩМР-1, но так как гидрогеологические условия ока-



Входной портал

зались менее благоприятными, чем данные геологоразведки, были внесены изменения в проект.

Из-за обводненности пород и периодических выбросов разжиженного глинисто-песчаного грунта с забоя вместо механизированного щита применили проходческий комплекс, в состав которого входил щит Ц-19, блокоукладчик Б-8 (ТУ-1), породопогрузочная машина ППН-1с и технологическая платформа. Пришлось прибегнуть к искусственному замораживанию грунтов на

Циклограмма на сооружение 1 пог. м тоннеля щитом.

участках тоннелей у ствола, подходной выработки и у входного портала. Общий объем замораживания составил 1190 пог. м.

Конструкция тоннеля запроектирована из несущей обделки — сборные железобетонные ребристые блоки — и внутренней монолитной рубашки толщиной 14 см — гидротехнический бетон М-300, В-6, Мрз-150 (расход арматуры — 134,3 кг на 1 пог. м). По предложению Киевметростроя тоннельную обделку из ребристых железобетонных тубингов заменили на унифицированную из гладких железобетонных блоков с плоским лотком. Это облегчило устройство узкоколейных путей. Увеличилась несущая способность основной обделки, что в свою

очередь дало возможность выполнить железобетонную рубашку в варианте выравнивающей из цементно-песчаного раствора М-250 (цемент сульфатостойкий М-400, песок крупнозернистый Просяновского каолинового комбината с модулем крупности 2—3 мм). Армирование производилось стальной сеткой ГОСТ-8478-57 с ячейками 150×150 из холоднотянутой проволоки Ø 5,5 мм, по своду до горизонтального диаметра в два слоя, а ниже — в один (расход арматурной сетки — 64,9 кг на 1 пог. м).

В процессе проходки с входного портала в конструкцию щита были внесены изменения:

в ножевой части к аванбеку приварили металлический козырек длиной 1 м из листовой стали толщиной 20 мм с ребрами жесткости для крепления сводовой части забоя, который при передвижке вдавливался в породу;

в хвостовой части агрегата выше горизонтального диаметра вырезали оболочку для возможности расклинки монтируемых блоков в породу, чтобы избежать деформации кольца при выходе его из оболочки.

Непосредственно за блокоукладчиком передвигалась технологическая платформа с оборудованием для первичного нагнетания (два растворона-

(продолжительность смены 7 часов 00 мин)

Наименование работ	Ед. изм.	Объем	§§ норм	Норма времени на ед изм в ч час	Норма времени на объем в ч час	Затраты времени по циклограмме	I с м е н а							
							1	2	3	4	5	6	7	
Разработка породы отбайными молотками с погрузкой машиной ППН-1с	м ³	23,8	В-9-1-2 1б	1.6	38.1	38	5 чел.							
Крепление и раздорка крепления кровли лба забоя	м ²	$\frac{15}{23.8}$	В-9-1-11 $\frac{2a}{7a,6}$	$\frac{0.17}{0.19}$	8.02	9	2 чел.							
Передвижка щита	м	1	В-9-1 3дб	0.24	0.24	0.24							2 чел.	
Передвижка блокоукладчика	м	1	В-9-1-4а П-1	0.27	0.27	0.27							2 чел.	
Монтаж блочного кольца унифицированной обделки	Кольцо	1	В-9-1-18б	8	8	8							7 чел.	
Наращивание временного узкоколейного пути	м	1	В-9-1-89 Примечан.2	0.22	0.22	0.33							2 чел.	
Замена временных постоянными звеньями откаточных путей	Звено	1	В-9-1-89-1	0.72	0.72	0.7							3 чел.	
Первичное нагнетание за обделку тоннеля	м ³	3.1	В-9-1-66	3.8	11.8	12	2 чел.							
Прочие работы	м ³					8	2 чел.							2 чел.

Состав бригады — 9 человек. Суточная скорость проходки — 3 пог. м. Месячная скорость проходки 3×30 = 90 пог. м.

нетателя типа РН-1, подъемник для песка и цемента). С нее же чеканились швы расширяющимся цементом в сводовой части блочной обделки.

Контрольное нагнетание и чеканка швов лотка производились с отставанием от забоя на 100—150 м.

В связи с исключительно сложными гидрогеологическими условиями проходчики работали непрерывно, по скользящему графику.

С удалением забоев от портала горное давление усиливалось, в результате чего деформировался опережающий нож (козырек), выходили из строя щитовые и забойные домкраты, поэтому каждые сутки уделялось три часа ремонту и профилактике оборудования. Таким же образом было организовано дело и при прокладке тоннелей от ствола в сторону входного портала.

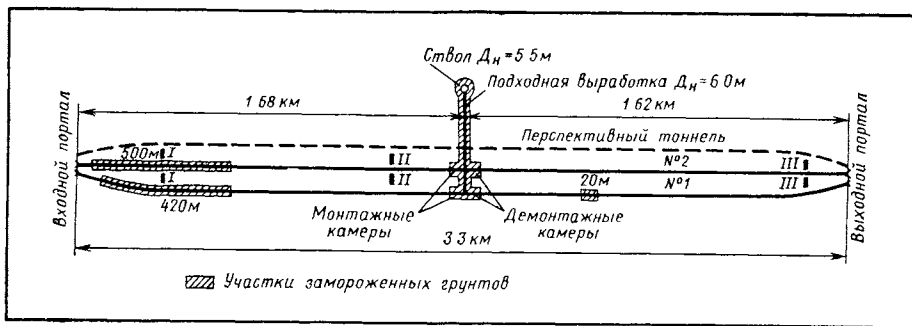
Среднемесячная скорость проходки составляла 80 пог. м, максимальная — 107 м, суточная — 4,8 м.

Неустойчивость породы отрицательно влияла на темпы. Она приводила к частым поломкам и остановкам щита, приходилось прекращать работы на время искусственного замораживания грунтов для создания льдогрунтового контура в зоне проходки (участки длиной 25—30 м). Другие трудности — большой приток воды в котлован площадки и постоянное оползание откосов, заиливание откаточных путей, а в зимнее время — обледенение.

Проходке от ствола в направлении входных порталов предшествовало сооружение демонтажных камер для приема щитов с выходного портала и монтажных камер для сборки агрегатов, которые должны идти к входному portalу. Камеры имели наружный диаметр 6 48/6,92 м и монтировались из тубингов \varnothing 6 м с дополнительными чугунными прокладками по торцам. Работы начались в предварительно замороженных грунтах участками по 30 м.

При подходе тоннелей к входному portalу резко усилилось горное давление. Разрушалось крепление забоев деформировались первые кольца блочной обделки. Последние участки тоннелей по 500 м сооружались в условиях искусственного замораживания грунтов. Для этого построили замораживающую станцию из 10 компрессоров (АУ-300 и АУ-200), пробурили множество скважин, смонтировали систему рассолопроводов, обустроили 5 водозаборных скважин, градирию с вентиляторами и т. д.

Замораживание грунтов вело Управление № 157. Проходческие рабо-



План гидротехнических тоннелей

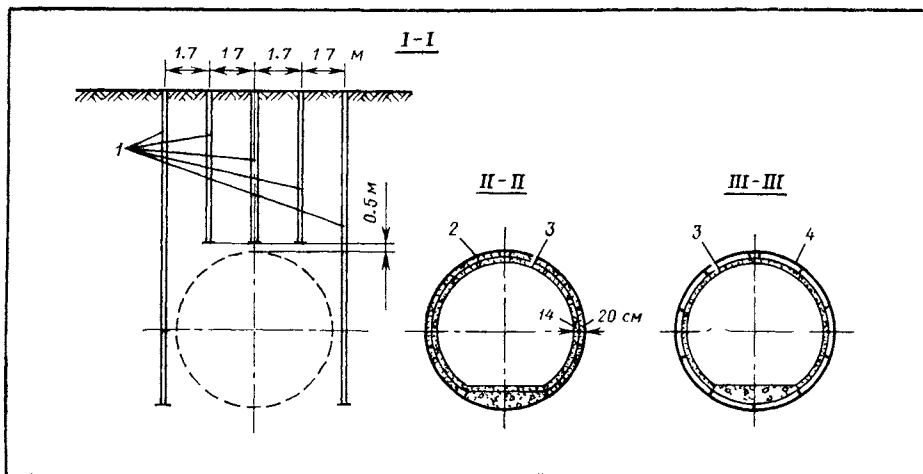


Схема сооружения и типы обделок:

1 — замораживающие колонки; 2 — унифицированная железобетонная; 3 — выравнивающая железобетонная рубашка; 4 — чугунная.

ты производились сквозными комплексными бригадами.

Наиболее высоких показателей добились бригады проходчиков А. Мендзюка, В. Павловского и А. Казакова, слесарей-монтажников Я. Ващука, Н. Шерехера, А. Ваца.

В процессе сооружения тоннелей осуществлены четыре сбойки, точность которых в плане и в профиле составила 20—50 мм. Среди лучших маркшейдеров — А. Ленивов, А. Павук, В. Пивненко, Н. Гуртовенко.

Параллельно с проходкой второй половины тоннелей возводили выравнивающую железобетонную рубашку.

В порядке эксперимента в первом тоннеле на участке 200 пог. м выравнивающую рубашку выполнили из торкрет-бетона толщиной 8 см. Работу провели в два этапа: устройство лотка из бетона и сооружение стен и свода из цементно-песчаного раствора М-250.

Бетон к месту укладки доставлял автосамосвал ЗИЛ-130, что ускорило строительство и улучшило его качество.

Стены и свод рубашки выполняли при помощи передвижной металлической опалубки ОР-2, раствор подавался раствором нагнетателем РН-1. Цемент к месту укладки доставляли в

глухих или опрокидных вагонетках через ствол. Для транспортировки песка в тоннель использовались вертикальные вентиляционные скважины.

Во втором тоннеле на участке в 400 пог. м, примыкающем к выходному portalу, рубашку сделали из гидротехнического бетона М-300. Для его укладки применялся пневмобетоноукладчик ПБУ-5. Доставляли бетон автосамосвалами. Работы выполняли сквозные бригады бетонщиков Е. Павлова, А. Ваца, В. Разиховского по методу бригадного подряда. Скорость возведения рубашки — 100—150 м в месяц. По всей длине тоннелей при помощи поршневых насосов НКН-10 производилось контрольное нагнетание сульфатостойкого цементного раствора для заполнения возможных пустот.

Гидротехнические тоннели снабжал основными материалами генподрядчик — Днепрканалстрой. Блоки унифицированной железобетонной обделки поставляли комбинат производственных предприятий Киевметростроя и Новомосковский завод ЖБИ треста Укрводжелезобетон. □

Сетевые модели в проектировании

И. КОВАЛЕНКО, инженер

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ планирования народным хозяйством возможно на базе применения современных экономико-математических методов. К ним, в частности, относятся сетевые методы планирования и управления.

Одним из организационных мероприятий, предшествующих проектированию, является составление графиков, отражающих различные стороны плано-производственной деятельности проектной организации. При этом возникают трудности, связанные с решением вопросов взаимодействия между проектными отделами. Опыт показывает, что в ходе проектирования часто возникают конфликтные ситуации относительно последовательности выдачи заданий.

Перед составлением графиков необходимо провести определенную подготовку. Известно, что проектирование на стадии рабочих чертежей ведется поэтапно. Каждый этап представляет собой законченный узел сооружения, например, вестибюли и платформенные участки станций метрополитена, перегонные тоннели и др., ход проектирования которого почти всегда постоянен. Целесообразно разработать типовые сетевые модели узлов, отражающие технологический ход проектирования.

Дадим определение сетевой модели. Из теории графиков известно, что рассматриваемые объекты (в нашем случае под ними следует понимать проектные отделы) изображаются точками, называемыми вершинами, а линии произвольной конфигурации между ними — ребрами. Множество вершин V , связи между которыми определены ребрами E , называется графом и обозначается: $G = (V, E)$. Для указания направления связей между вершинами графика соответствующее ребро отмечают стрелкой. Ориентированное таким образом ребро называется дугой, а граф с ориентированными ребрами — ориентированным графом (рис. 1).

Дальнейшее обобщение отображения связей между объектами с помощью графов состоит в приписывании ребрам и дугам некоторых количественных значений, называемых весами. Вес ребра или дуги могут означать длительность работ, их стоимость, затраты различных видов ресурсов. Таким образом, сетевую модель можно определить как ориенти-

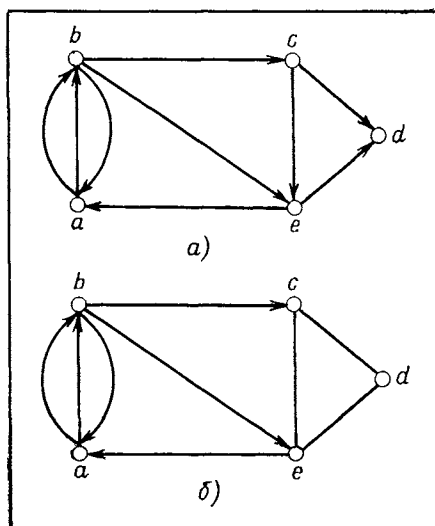


Рис. 1. Ориентированный (а) и смешанный (б) графы.

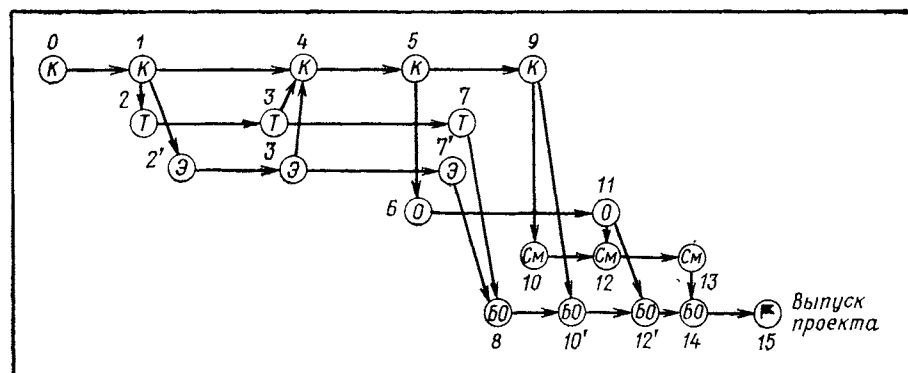


Рис. 2. Сетевая модель проектирования перегонных тоннелей метрополитена.

рованный граф, дугам которого приписаны некоторые веса. Наиболее удобная форма сетевой модели «стрелка — кружок» (СК) «коридорного типа», где для каждого специализированного потока работ отведены свои параллельные линии — «коридоры». Все события данного потока располагаются на одной горизонтальной линии и обозначаются кружками. Событие — это промежуточный или окончательный результат одной или нескольких работ, необходимый для начала следующих за ним работ. Связи между событиями разных потоков, под которыми понимаются логические зависимости между процессами, не требующими ни времени, ни ресурсов, показы-

ваются вертикальными или наклонными векторами.

На рис. 2 представлена сетевая модель проектирования перегонных тоннелей метрополитена. Здесь К, Т, Э, СМ, О, БО соответственно конструкторский, теплосантехнический, электротехнический, сметный отделы, отдел организации и механизации работ и бюро оформления проектно-сметной документации.

В итоге разработки сетевых моделей узлов метрополитена необходимо составить каталог или альбом типовых технологических моделей, который должен быть согласован с проектными отделами и утвержден начальником института.

После определения трудоемкости на разработку чертежей и расчета временных параметров сетевая модель превращается в сетевой график. Трудоемкость может быть найдена так:

$$T = \frac{S}{P},$$

где T — трудоемкость (чел./день), S — плановая стоимость проектирования, P — фактическая выработка, установленная в институте; или $T = n \cdot t$, где n — предполагаемое количество листов чертежей на каждом эта-

пе проектирования, t — трудоемкость одного листа, рассчитанная специалистами.

Определение трудовых затрат и длительности работ даст возможность устанавливать расчетные сроки проектирования этапов и выдачи заданий смежными отделами.

Необходимо отметить, что массовому внедрению сетевых методов в проектирование метрополитенов препятствует отсутствие методики по сетевому планированию. Отсюда не следует, что от такого планирования нужно отказаться. Даже если ограничиться на начальном этапе внедрения сетевых методов составлением только типовых моделей, можно значительно улучшить организацию проектных работ. □

Метрострой — его судьба

М. ШУР

ПОМНЮ БРИГАДЫ Охотного ряда и площади Свердлова, первые рекорды проходчиков, восторженные авралы, ночные штурмы, кессон, неукротимый натиск комсомольских смен. Техника для того времени была удивительной, а по теперешним меркам простейшей. Что до организации, до оперативности, то они и для нынешнего дня — пример и образец. Традиции Метростроя зародились там, на первой очереди. И то, что бригады Николай Краевский, Вазых Замалдинов, Василий Полежаев стали впоследствии крупными инженерами, естественно. Они прошли такую школу, такую выучку, выдержали такой экзамен на деловитость и организованность и выказали такую страсть к постижению технической мудрости! Они берегли честь смолоду, ценили каждый миг жизни.

Сантиметр за сантиметром, вспоминал В. Д. Полежаев уже будучи

начальником Мосметростроя, Героем Социалистического Труда, располагая лишь кирками и отбойными молотками, пробивали пионеры подземных трасс первые метры штолен, прежде чем принять на вооружение подземный щит. Не хватало знаний и навыков, но зато все были молоды, горячо преданы делу партии и народа, полны желания освоить технику метростроения.

В своих воспоминаниях Василий Дементьевич, которому в апреле исполнилось бы 70 лет, пишет: «Мы понимали, что одним энтузиазмом и задором не освоишь строительство сложного инженерного сооружения. Тогда был лозунг: «Метростроевцы — за учебу!»... А как торжественно проходила сдача техминимума! В клубе, с участием представителей горкома комсомола и руководства Метростроя, затаивший дыхание переполненный зал внимательно слушал экзаменуе-

мого, который отвечал с трибуны. В таких условиях невозможно было плохо учиться...».

В словах Полежаева уловлена главная черта метростроевской комсомолки тридцатых годов. За короткий срок 25 тысяч молодых сдали экзамены на пятерки.

В Полежаеве всегда были живы воспоминания юности. В то же время он молодо жил в сегодняшнем дне, погруженный в новые проблемы и заботы. Иногда Василий Дементьевич Полежаев взлетал по лестнице совсем по-мальчишески, иногда машинально говорил почтенным людям «ты» и конфузливо спохватывался. Он был общительным человеком, чуждым щепетильности и строгости. А ведь и над ним, крупным организатором производства, довлел режим работы, ежедневно до отката заполненный приемом людей, подписанием документов, груз ответственности за стратегию стройки, за порядок на объектах, за благополучие строителей на трудовых постах и в быту.

Он прошел все ступени инженерной работы. Поднявшись на высшую, Полежаев умел думать и за бригадира, и за сменного мастера, и за начальника участка, потому что наука тоннелестроения, как никакая другая, питается живым опытом практики.

Имя Полежаева неотделимо от такого популярного теперь понятия, как «московский способ». Ведь тактика проходки все время хитро приспосабливается к особенностям трассы, к конкретным условиям города и пригородов. Где-то тоннель идет на глубине, где-то улица разверзается экскаваторной вскрышей котлована. А московский способ таков — идти неглубоким тоннелем, по возможности не затрагивая подземных коммуникаций. Метод оправдал себя.

Детищем Полежаева был сборный железобетон. Надо мыслить масштабно, говорил он, добиваясь укрупнения сборных элементов. За производственные успехи, достигнутые при сооружении Калужского радиуса Москов-



В. Д. Полежаев среди строителей СМУ-7 в день митинга, посвященного рекордной проходке на Ждановском радиусе

ского метрополитена Президиум Верховного Совета СССР присвоил звание Героя Социалистического Труда бригадиру проходчиков И. Н. Павлову, начальнику Метростроя В. Д. Полежаеву, бригадиру проходчиков И. Д. Филимонову. Василий Дементьевич был зорек на людей — и в полумраке забоя, и в ярком свете кабинета, и в многолюдье Дворца культуры. И видел в каждом человеке, работнике любого масштаба непременно единомышленника. Первым у него был вопрос: «Как здоровье?», вторым: «Как дела?» И в улыбке Полежаева было легко прочесть братское радушие и доверие: мы с тобой еще и не то сделаем на своем веку!

Бывали у него долгие беседы один на один с ходатаями, отчаявшимися жалобщиками, и деловые обстоятельные разговоры с начальниками отделов, инженерами СМУ и проектировщиками. А бывало, кабинет заполняла шумная ватага новичков — он обращал их в метростроевскую веру.

Сама природа как бы назначила ему брать крутые ступени упорной работой мысли, напряжением ума, сметкой, сметкой. Она не определила Полежаева в богатыри: и ростом невелик, и в плечах не раздался. Ценилч его за мастерство и эрудицию, а любили за скромность и душевную теплоту, сердце, открытое людям.

В декабре 1963 года Полежаев ликвидировал на участке Н. А. Простова, который он любовно опекал, проходческие бригады Слажнева, Балакирева, Бородаева, Титова, Ковалева выдали рекорд. За месяц они прошли 400 метров.

Когда чествовали героев дня, вспомнились Василию Дементьевичу слова американского инженера Моргана о том, что он в своих расчетах не учел энтузиазма советских людей. Заокеанский специалист восхищался метростроевским комсомолом. Неудивительно, рассуждал Василий Дементьевич, что даже для иностранца Метрострой и комсомол слились в одно понятие. Настоящий метростроевец, мыслил Василий Дементьевич, в любом возрасте остается комсомольцем. Еще вспомнился ему митинг на первой очереди. Старый горняк, приехавший на метро из Донбасса, говорил с восторгом:

— Товарищи мои дорогие, мы приехали сюда стариками, а стали с вами вместе комсомольцами.

— Но прошу прощения, — рассказывал как-то Полежаев гостям, — не надо думать, будто Метрострой так и живет комсомольской удалью тридца-

тых годов. Нет, мои дорогие, мы к ней прибавили новую технику. Нас не узнавать. Мы удалили из забоя старину, мы усовершенствовали механизацию, мы научились высчитывать и рассчитывать.

Записки Полежаева полны имен. Он приготовил для печати пространственный отчет — от первой очереди до будущих трасс — «Стройка первой пятилетки», «Комсомол берет вершины», «Пуск новых трасс», «Десять последних лет», «О том, что строили, о тех, кто строил», «Перспективы»... И все имена, имена, имена. Записки опубликованы уже после кончины Василия Дементьевича.

Сорок лет на Метрострое. В одну жизнь вместились историческая стройка, пронизавшая Москву в разных направлениях и опоясавшая ее кольцом, вбирающим бесчисленные радиусы.

Он любил чествовать товарищей. И именитых, и вчерашних фэззушников, любил и умел дарить людям праздничное настроение.

Именем Василия Дементьевича названа одна из станций Ждановско-Краснопресненского диаметра. Его дела навечно вошли в летопись Московского метростроя, который готовится отметить полувековой юбилей. □



Калининский радиус. На станции «Новогиреево».

О проходческих комбайнах

Х. АБРАМСОН, Е. ГУБЕНКОВ, Э. САНДУКОВСКИЙ, кандидаты техн. наук

В ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ отраслях и особенно в угольной промышленности основным техническим направлением механизации горнопроходческих работ является комбайновый способ. Применяемые проходческие комбайны имеют автономный гусеничный ход и оснащены фрезерным исполнительным органом на подъемно-поворотной стреле. Отдельные модели комбайнов предназначены для разрушения пород крепостью до $f=6$ по шкале Прото-Дьяконова в выработках сечением до 30 м^2 .

Разработка надежных конструкций проходческих комбайнов со стреловидным исполнительным органом создала объективные предпосылки для внедрения их в тоннелестроение. Они позволяют:

- концентрировать мощность привода исполнительного органа на относительно небольшом числе породоразрушающих инструментов и разрабатывать забой отдельными участками;
- применять их при сооружении тоннелей в сложных горногеологических условиях при слабых и неустойчивых породах;

- использовать комбайны одного типоразмера для проведения выработок различной формы и площади поперечного сечения, например тоннелей, разрабатываемых уступным или многостольным способами;

- сочетать проходческий комбайн с другими машинами и оборудованием технологического комплекса, применяемого при сооружении тоннеля.

Использование комбайнов со стреловидным исполнительным органом на строительстве тоннелей дает возможность даже в малоустойчивых породах раскрывать калотту на всю ширину. При этом предусматривается создание податливого свода в виде гибкой оболочки из набрызг-бетона, армированного металлической сеткой и податливыми арками временной крепи и слоя прилегающих к выработке пород, включенных в работу свода системой анкеров. Свод воспринимает лишь незначительные из-

гибающие нагрузки, а основное горное давление — прилегающий к выработке слой породы. Такое временное крепление свода удлиняет допустимую выстойку горных пород до замыкания кольца обделки и сооружения обратного свода, т. е. до включения в работу всей обделки.

Широкое применение проходческих комбайнов при сооружении транспортных тоннелей сдерживает относительно небольшая высота выработки, которую можно разрабатывать стреловидным исполнительным органом. В связи с этим в тоннелестроении наметилось два направления: использование проходческих комбайнов как специализированных машин, входящих в комплекс технологического оборудования, и монтаж стреловидных исполнительных органов на ходовой базе другой строительной машины или в корпусе проходческого щита. В первом случае забой разрабатывают преимущественно по частям. Проходку тоннеля на полное сечение производят только специально изготовленными машинами. Во втором случае забой раскрывают сразу на полный профиль или двумя уступами.

В метростроении могут быть применены комбайны 4ПП-2, для которых ЦНИИподземмаш сконструировал удлиняющую проставку к стреловидному исполнительному органу. Это позволяет разрабатывать перегонный тоннель и другие выработки сечением до 30 м^2 .

В зарубежной практике уже формируется технология тоннельных работ с применением комбайнов со стреловидным исполнительным органом.

На строительстве автодорожного тоннеля в Тибидабо (Испания) использовали советский проходческий комбайн ПК-9р. Тоннель протяженностью 2,3 км сооружали двумя встречными забоями: с одного портала буровзрывным способом, с другого — комбайном вкрест простирания пород, представленных глинистыми сланцами крепостью $f=4$ с включением прослоек кварцитов толщиной 10—20 см. Угол залегания пород переменный от

30 до 80° с падением от забоя. В период освоения комбайна были отработаны две технологические схемы. По первой схеме (при пересечении пород с углом падения $50 \div 80^\circ$), чтобы избежать вывалов, забой раскрывали по частям. Вначале исполнительным органом комбайна в калотте по контуру свода делали узкую прорезь на глубину 1,3 м и на обнаженную часть свода наносили слой набрызг-бетона толщиной 5 см. Затем переводили комбайн из калотты по пандусу на нижний уступ и проходили им боковые прорези на ту же глубину, оставляя нетронутым ядро. После установки металлической арки и натягивания сетки с ячейками $150 \times 150 \text{ мм}$ наносили второй слой набрызг-бетона на свод и стены. По окончании бетонирования арок, установленных на расстоянии 1,25 м, комбайном разрабатывали ядро, сохраняя пандус для новой заходки. На проходку комбайном калоттной прорези в среднем затрачивали 20 мин, боковых прорезей — 50 мин, ядра — 20 мин. Установка арки из двух стоек и двух верхняков и навешивание металлической сетки занимали около 80 мин, нанесение первого слоя набрызг-бетона — 40 и второго слоя — не более 120 мин.

Вторую технологическую схему применяли при пересечении пород, залегавших под углом менее 50° , когда не было опасности их сползания. Тоннель раскрывали на высоту максимального подъема стрелы исполнительного органа — 3,9 м заходками по 1,3 м. В этом случае свод предварительно не бетонировали, а сразу устанавливали арку, натягивали сетку и наносили слой набрызг-бетона на свод и бока тоннеля. В связи с тем, что комбайном не могли разработать тоннель сразу на проектную высоту — 4,5 м приходилось через каждые 5 м дорабатывать комбайном лоток. На разработку забоя в среднем затрачивалось 60 мин., на установку арки и сетки — не более 70, на лоток (длина 5 м) 30—40 мин. В каждую смену работы выполняло звено из 4—5 проходчиков. За первый месяц с приме-

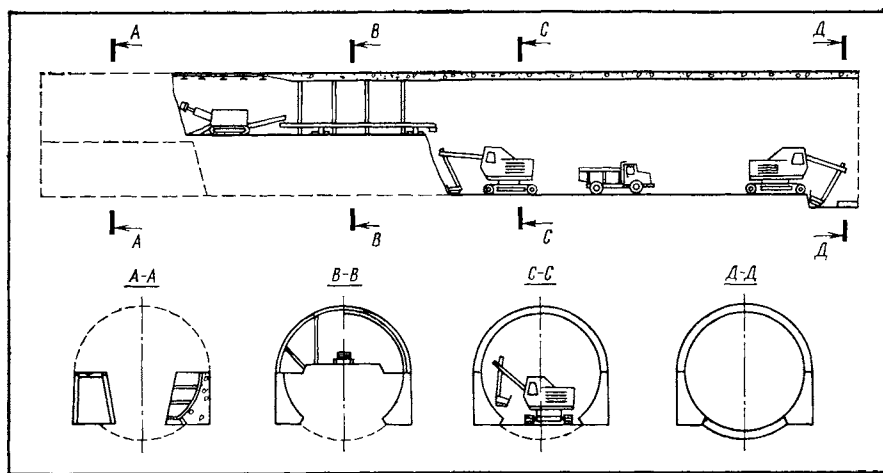


Рис. 1

нением комбайна соорудили 70 м тоннеля.

На строительстве второй очереди метрополитена в Нюрнберге (ФРГ) для сооружения двухпутного тоннеля на участке мелкого заложения применили комбайн EV-II фирмы Эйкгоф со стреловидным исполнительным органом. Толщина слоя породы над тоннелем колебалась от 5 до 8 м; ширина тоннеля в проходке составляла 9,25 м; трасса пролегла в основном по сильно выветренному песчанику прочностью $40 \div 140$ кгс/см² с прослойками глинистых пород. Забой разрабатывали по частям, применив следующую организацию работ: после проходки комбайном калотты на заходку в 1 м породу над сводом укрепляли анкерами длиной 2—4 м (один анкер на 2—3 м² поверхности) и наносили первый слой набрызг-бетона; штроссу раскрывали заходками по 4 м, укрепляя стены выработки анкерами и набрызг-бетоном. Участок тоннеля длиной 215 м был пройден таким способом за пять месяцев.

Во Франции вблизи ст. Гриньи на строительстве двухпутного железнодорожного тоннеля протяженностью 805 м использовали комбайн со стреловидным исполнительным органом (рис. 1). Ширина выработки в свету на уровне пути — 8,27 м, площадь поперечного сечения — 63,5 м². Тоннель пробивали в плотных глинах и мергелях с прослойками водонасыщенного песка. Забой разрабатывали по частям. Вначале прошли две боковые штольни в пятах и забетонировали стены тоннеля, затем калоттный профиль. Так как максимальная высота подъема исполнительного органа была меньше проектной высоты калотты; то ее проходку в средней части осуществляли с породного пан-

дуса. По верхнему уступу породу транспортировали конвейером и сбрасывали на нижний уступ. Свод тоннеля крепили металлическими арками, опертыми на готовые стены, и двумя слоями набрызг-бетона по сетке. Порода в ядре и обратном своде разрабатывали экскаваторами и грузили в автосамосвалы. После проходки тоннеля на полное сечение толщину слоя набрызг-бетона в своде увеличили еще на 40 см, предварительно выполнив методом набрызга гидроизоляцию из полимерной смолы. Применение такой технологии позволило максимально механизировать все работы. Несмотря на то, что тоннель прокладывали в зоне плотной городской застройки, а толща пород над сводом не превышала 18 м, никаких осложнений в процессе строительства не возникало, кроме необходимости переноса и усиления коллекторов подземных коммуникаций.

На строительстве Гран-Сасского автомобильного тоннеля через Аппенинские горы (Италия) применили две тоннелепроходческие машины SRT-40 портального типа фирмы Lawrence Manufacturing Co. Проходку двух параллельных тоннелей сечением вчерне до 80 м² начали со стороны северного участка в нарушенных мергелистых породах. Исполнительный орган машины SRT-40 выполнен в виде конической фрезы, установленной на телескопической подъемно-поворотной стреле; мощность привода — 220 кВт; усилие подачи — 29 тс. Машина перемещается на пневмоколесном ходу, а во время работы опирается на специальные аутриггеры. Общая мощность приводных систем составляет 550 кВт. С одной установки можно разрабатывать забой сечением 9×12 м на заходку до 3,6 м. Машина

SRT-40 не оснащена погрузочным устройством, поэтому применяют ковшевый дизельный погрузчик на пневмоколесном ходу, который свободно проходит через порталный проем машины.

После проходки тоннеля на одну заходку наносили первый слой набрызг-бетона, навешивали сетку, устанавливали металлическую арку и доводили его толщину до 25 см. Скорость проходки достигала 14—15 м/сутки.

Для проведения выработок сечением $9,5 \times 10$ м фирма Эйкгоф (ФРГ) сконструировала комбайн EVR-200 избирательного действия со стреловидным исполнительным органом. Электронное автоматическое управление перемещения стрелы обеспечивает обработку требуемого контура выработки. Над комбайном расположена гидрофицированная рабочая площадка, предназначенная для установки у забоя рам арочной крепи. Такими комбайнами в Гарженвиле (около Парижа) пройдены на глубине 150 м в меловых породах прочностью 150 кгс/см² с включениями кремнистых пород четыре выработки для подземного нефтяного хранилища общей протяженностью 80 км. Среднесменная скорость проходки достигала 2,5 м.

В Бохуме (ФРГ) при сооружении участка автодорожного тоннеля под железнодорожной станцией применен проходческий агрегат, сконструированный из двухкубового экскаватора H41 с гидроприводом и фрезерного исполнительного органа проходческого комбайна VS-2, с телескопической стрелой. Исполнительный орган комбайна устанавливали на стреле или на поворотной платформе экскаватора, предварительно увеличив ее крутящий момент. Это позволило проходить выработки сечением 10×11 м

Тоннель сооружали в мергелистых породах прочностью от 50 до 800 кгс/см². Сечение его разрабатывали по частям двумя уступами. Отставание нижнего уступа не превышало вылета стрелы агрегата относительно гусеницы. Это позволило не только разрабатывать калотту исполнительным органом, но и им же сбрасывать породу на нижний уступ. Погрузку и транспортирование породы из забоя производили погрузочной доставочной машиной на пневмоколесном ходу. Свод тоннеля крепили анкерами, металлической сеткой, арками податливой крепи в сочетании с набрызг-бетоном. Штроссу разрабатывали боковыми уступами испол-

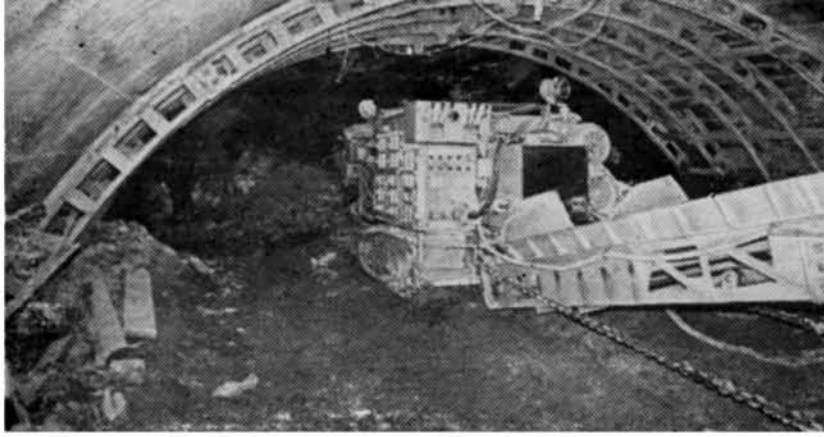


Рис. 2

нительным органом агрегата. Под арки подводили стойки и замоноличивали их слоем набрызг-бетона. Для подъема арок и других материалов в калотту использовали подъемно-поворотную стрелу агрегата. Несмотря на небольшую толщину покрывающих тоннель пород (12 м), осадка поверхности не превышала 14 мм. Два таких агрегата применили на строительстве Арльбергского автодорожного тоннеля протяженностью 13,98 км: площадь поперечного сечения 90—103 м². Трасса проходит в породах сланцевого типа. Сечение тоннеля здесь также раскрывали по частям заходками по 0,75—1,5 м в зависимости от устойчивости пород. Средняя скорость продвижения забоя таким агрегатом за первый год работы составила 3 м/сутки.

Некоторый опыт применения проходческих комбайнов в тоннелестроении имеется и в СССР. На строительстве автодорожного тоннеля длиной

0,6 км под мысом «Видный» для проходки калотты в 1975—1976 гг. применили проходческий комбайн ПК-9р. Породы представлены сравнительно однородными глинисто-мергелистыми сланцами крепостью $f=2\div3$ с прослойками песчаника $f=6\div7$ (толщина $5\div20$ см). Ось тоннеля ориентирована вдоль простирания пластов, угол падения которых составлял около 36°. Применение комбайна для разработки калотты сечением, примерно вдвое превышающим возможности исполнительного органа по разработке забоя, потребовало создания специальной технологии. Было рассмотрено несколько технологических схем. Первая из них предусматривала точную организацию работ с одновременной проходкой комбайном калотты и разработкой ядра и штросс буровзрывным способом (рис. 2). Вторая схема рассчитана на проходку комбайном только сводовой части тоннеля. При этом зо-

ну бетонирования свода приближали к забоя до 2—8 м и увеличивали высоту калотты до 5,5 м для размещения оборудования.

После анализа нормативных затрат труда на разработку и погрузку породы в калотте было принято решение использовать комбайн в центральной ее части с доработкой свода и углов забоя буровзрывным способом. Эта технологическая схема обеспечила проходку центральной части калотты (сечение 24 м²) на длину 4 м в смену. Таким образом, сопоставление средних годовых результатов по сооружению тоннеля буровзрывным способом до организации комбайновой проходки показало, что применение комбайна в опытным порядке привело к повышению средних темпов проходки примерно в 2,5 раза.

На строительстве одного из водоводных тоннелей ИнгуриГЭС испытали опытный образец тоннелепроходческого комбайна ТК-1с (рис. 3) конструкции ЦНИИподземмаша, рассчитанного на проходку выработок сечением от 19 до 38 м² в породах средней крепости. Трасса тоннеля арочного сечения 6,5×6,5 м была ориентирована под острым углом к простиранию слабо связанных между собой пластов глинисто-мергелистых сланцев и майкопских глин. Угол их наклона в сечении тоннеля составлял примерно 40—45°, а в плоскости продольного разреза — 60—70°. Из за малой устойчивости пород вначале верхним комбайном производили контурную прорезь в своде на глубину 1 м короткими участками и немедленно устанавливали опережающую крепь. После этого им же подрабатывали ядро, а затем нижним комбайном — оставшуюся часть ядра и боковые прорезы под установку металлической арки временного крепления. На проходку 1 м тоннеля с установкой временной крепи затрачивали три смены, при этом трудоемкость составляла 147 чел./час; скорость проходки комбайнами — 0,75 м/смену, а с учетом затрат времени на крепление снижалась до 0,33 м/смену.

Приведенные примеры свидетельствуют о целесообразности внедрения этого опыта в отечественное тоннелестроение. В отношении типов крепи и способов ее возведения мировая практика интенсивно развивается в направлении широкого использования набрызг-бетона в сочетании с различными армирующими конструкциями и материалами для гидроизоляции. □

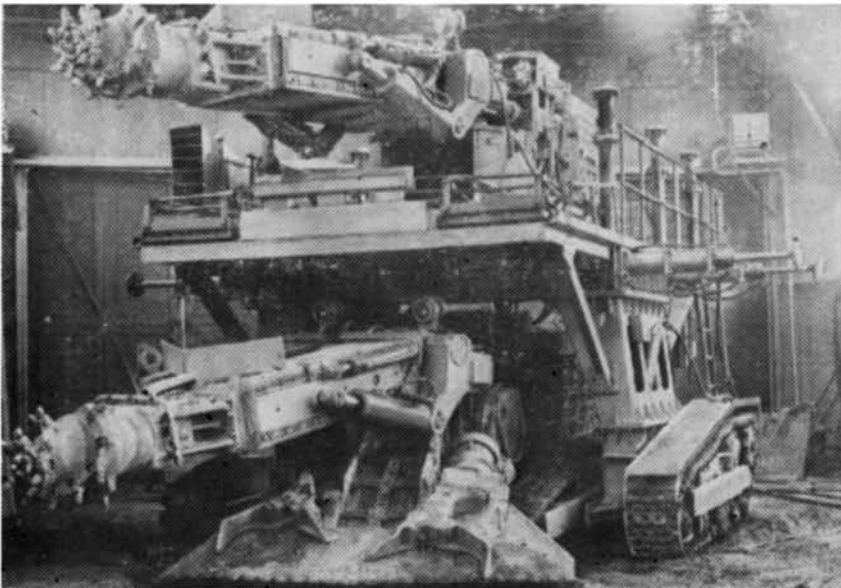


Рис. 3

Анализ работы колесных пар

Т. ГОЛУТВИНА, канд. техн. наук; С. КАДЫШЕВ, инженер

ЭКСПЛУАТИРУЕМЫЕ вагоны метрополитена имеют три разновидности колесных пар, отличающихся конструкцией и радиальной жесткостью: обычные цельнокатаные и бандажные диаметром 900 мм, а также подрезиненные — 780 мм. До начала 60-х годов использовались только колеса диаметром 900 мм. Интенсивность их проката не превышала 1—1,5 мм на 500—800 тыс. км пробега. Основной причиной их обточки были дефекты контактно-усталостного происхождения: сетка трещин, выкрашивание и пр.

Рост пассажирских перевозок, необходимость дальнейшего увеличения скоростей движения и улучшения условий комфорта требовали создания более совершенного подвижного состава. В 1963 г. Мытищинский машиностроительный завод (ММЗ) начал серийный выпуск облегченных вагонов типа Е с подрезиненными колесными парами. К началу 1977 г. в парке метрополитена насчитывалось 74% таких вагонов, 10% типа Г с цельнокатаными колесами и 16% вагонов типа Д с бандажными цельнометаллическими. Цельнометаллических бандажных колес диаметром 780 мм, взаимозаменяемых с подрезиненными у вагонов типа Е, в эксплуатации мало, так как их изготовили небольшой партией для экспериментов. Некоторые характеристики современных вагонов метрополитена представлены в табл. 1. Как видно, наметившаяся вначале тенденция снижения нагрузки на ось в дальнейшем не сохранилась. В вагонах новой модели нагрузка на

ось достигла 14 тс, что на 11,6% больше, чем у вагонов типа Е первого выпуска.

Применение подрезиненных колес

было вызвано улучшением их взаимодействия с рельсом и снижением уровня шума. Исследования влияния жесткости колес на динамические ха-

Таблица 1

Характеристика	Тип вагона				
	Г	Д	Е	Е* _ж	81—117
Год выпуска	1947	1952	1959	1970	1977
Полезная нагрузка, тс	16,5	16,5	18	18	21,7
Тара вагона, т	43,7	36,2	30	32,5	34,4
Нагрузка на ось, тс	15	13,2	12	12,6	14
Скорость констр., км/ч	75	75	90	90	90
Ускорение при пуске, м/с ²	1	1	1,2	1,2	1,2
База тележки, мм	2500	2100	2100	2100	2100
Тара тележки, т	11,45	9,25	7,1	7,5	7,65
Диаметр колеса, мм	900	900	780	780	780
Тип колес	Цельнометаллические		Подрезиненные		

* Е_ж — модификация вагона типа Е.

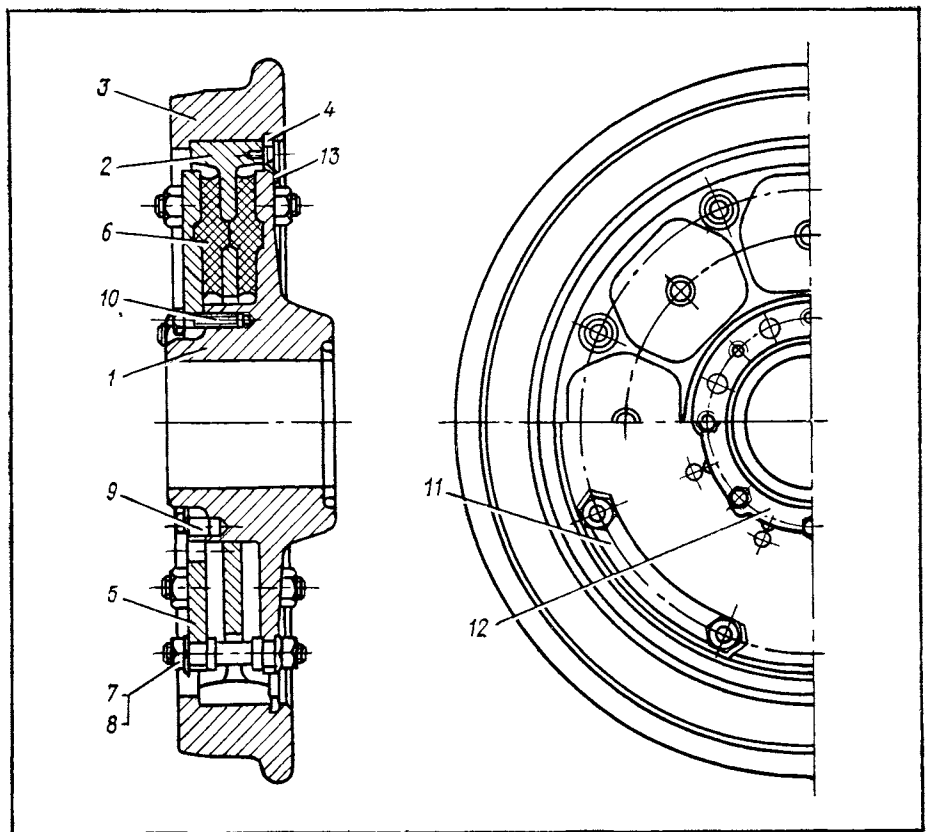


Рис. 1. Подрезиненное колесо типа Е вагонов метрополитена конструкции Мытищинского машиностроительного завода:

1 — колесный центр; 2 — центральный диск с ободом; 3 — бандаж; 4 — бандажное кольцо; 5 — нажимная шайба; 6 — резиновый вкладыш (16 шт.); 7 — шпилька; 8 — гайка; 9 — штифт; 10 — болт; 11 — стопорная шайба; 12 — лепестковая шайба; 13 — шунт (2 шт.).

рактические подвижного состава подтвердили целесообразность этой меры.

Вместе с тем уже при первом эксплуатационном испытании вагонов Е с подрезиненными колесами (рис. 1) наблюдалось расстройство крепления болтов, ослабление штифтов и шпилек, износ и обрыв последних, потеря упругих качеств резины, отслоение ее от металлической армировки, проворот и ослабление резиновых вкладышей. Колеса нуждались в досрочной переборке вкладышей, возросло число случайных ремонтов из-за неисправности буксовых подшипников и неравномерного износа бандажей по кругу катания.

В течение 15 лет с момента серийного выпуска вагонов Е инженерно-технический состав депо и завода метрополитена, а также специалисты ММЗ и ВНИИВагоностроения непрерывно улучшают технико-экономические показатели вагонов, зависящие от амортизационных свойств подрезиненных колес. Так, без изменения качества резины удалось увеличить межремонтные пробеги до 350 тыс. км, стали редкими случаи ослабления крепления колес, проворота и отслое-

ния от армировки резиновых вкладышей и др.

Вместе с тем при переборке подрезиненных колес (пробег 350 тыс. км) большинство вкладышей из-за потери упругих свойств оказываются непригодными к дальнейшему использованию. Пока не выяснено, какой срок их службы. Потеря вкладышами упругих свойств наступала после 160—190 тыс. км пробега. До последнего времени нет убедительных доказательств преимущества подрезиненных колес по сравнению с цельнометаллическими.

По данным Центральной лаборатории надежности Московского метрополитена за 1977 г. отказы колесных пар составляли 50% от общего числа случаев, связанных со снятием составов с линии. Интенсивность отказов колесных пар $\lambda = 0,76 \cdot 10^{-6} \frac{1}{\text{км}}$

В связи с тем, что необходимо выбрать тип колеса для нового подвижного состава метрополитена, ЦНИИ МПС провел исследование работоспособности имеющихся их разновидностей. Оценка производилась по следующим показателям: интенсивность проката в зависимости от пробега, неравномерный износ бандажей по кругу катания, количество случайных ремонтов вагонов из-за неисправности колесных пар, процент их обточки

без выкатки из-под вагона, срок службы до полного износа бандажей, выход по дефектам контактно-усталостного вида.

Со всех метрополитенов страны получены сведения о техническом состоянии колесных пар в разных эксплуатационных условиях.

Прокат бандажей подрезиненных и цельнометаллических колес диаметром 780 мм в зависимости от пробега характеризуется точечными графиками (рис. 2 и 3). Интенсивность проката в обоих случаях одинакова и составляет около 1 мм на 100 тыс. км. Характерен значительный разброс значений проката около его средней величины. Причина — асимметричный износ поверхности катания из-за установки оси в раме тележки с перекосом, а также начальное отклонение проката от нулевого значения (возникает вследствие заниженной высоты гребня). Специальные обмеры показали, что начальное отклонение проката у отдельных колес после обточки достигает 1,5 мм.

Неравномерный износ бандажей по кругу катания у подрезиненных колес Е встречается чаще и имеет большую величину, чем у бандажей или ободов цельнометаллических. При достиже-

Рис. 2. Прокат бандажей подрезиненных колесных пар вагона типа Е в зависимости от пробега.

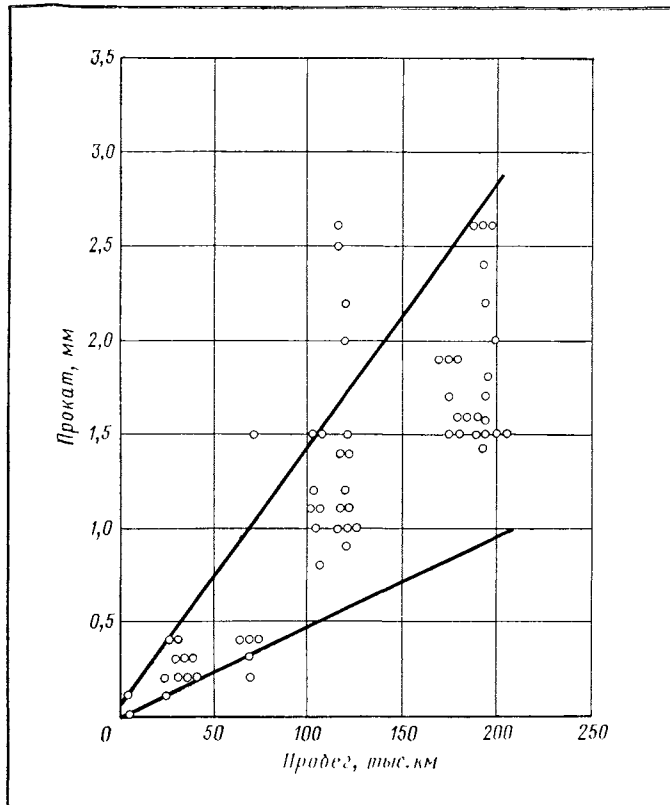
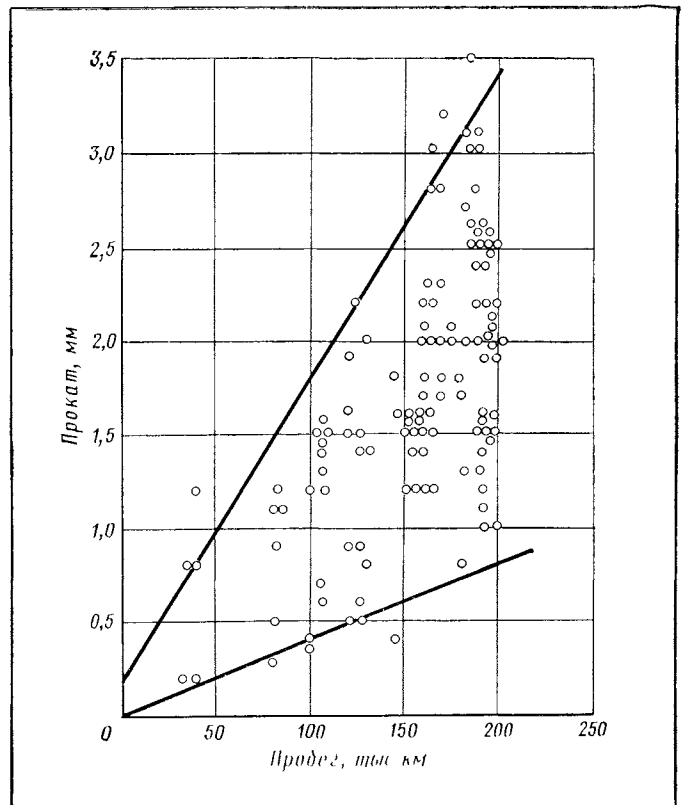


Рис. 3. Прокат бандажей цельнометаллических колесных пар диаметром 780 мм в зависимости от пробега.



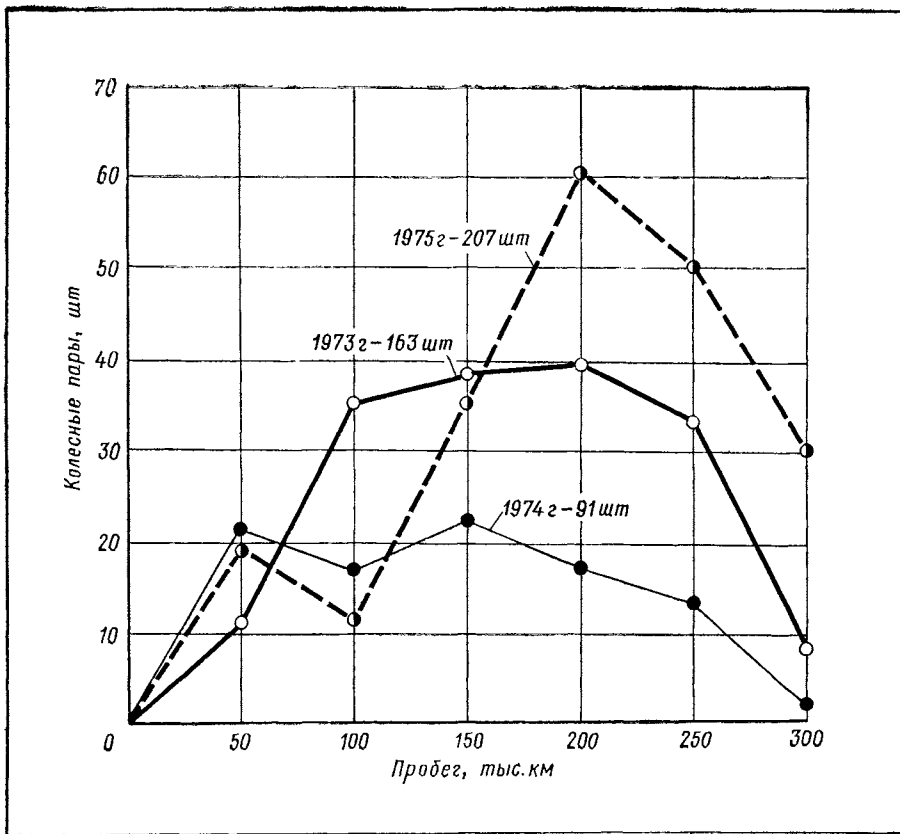


Рис. 4. Случайный ремонт подрезиненных колесных пар из-за неравномерного износа бандажей и дефектов резиновых вкладышей.

нии определенного размера он, как правило, обнаруживает себя повышенной вибрацией ходовых частей, ослаблением креплений и даже изломом некоторых деталей тележек. Чтобы избежать этого, введено ограничение допускаемого неравномерного износа бандажей по кругу катания до величины 0,5 мм у первой подрезиненной колесной пары головных вагонов и 0,7 мм на остальных. Графики (рис. 4) дают представление об объеме работ, вызываемых неравномерным износом колесных пар вагонов депо «Автово» в Ленинграде. После 50 тыс. км отдельные колесные пары бракуются и поступают в ремонт. По мере увеличения пробега количество колес с неравномерным износом бандажей предельной величины возрастает, число отцепок растет. То же наблюдается и в Москве. Так, в депо «Северное» установили, что, несмотря на существующие ограничения, у 15% колес величина неравномерного износа превосходит допустимые нормы и протекает с интенсивностью 0,2 мм на 100 тыс. км пробега.

Нередко в эксплуатации встречаются колеса с так называемым «провалом» металла бандажей. Подобные раздавливания обычно квалифицируются как неравномерный износ по кругу катания. Они являются результатом низкого качества металла и неудовлетворительной термообработки и присущи в одинаковой мере бандажам как подрезиненных, так и цельнометаллических колес. Более интенсивен дефект на подрезиненных, вызываемый, очевидно, неудовлетворительной работой вкладышей. Особенности конструкции подрезиненного колеса еще и в том, что оно в большей степени, чем цельнометаллическое, проскальзывает по рельсам. А это является еще одной причиной образования неравномерного износа.

Поскольку механизм неравномерного износа на поверхности катания бандажей изучен недостаточно, необходимо специальное исследование с разработкой рекомендаций по его устранению. На наш взгляд, нецелесообразно идти только по пути дальнейшего ограничения допускаемой величины неравномерного износа, что вы-

зывает дополнительный объем токарных работ и непроизводительные потери толщины бандажей.

Отцепки вагонов в случайный ремонт крайне нежелательны, так как дезорганизуют эксплуатационную работу депо. Объем такого ремонта (в 1976 г.) определялся по сведениям, представленным метрополитенами Москвы, Ленинграда, Киева, Харькова, Тбилиси и Баку. В табл. 2 содержатся данные о количестве неисправных колесных пар вагонов типа Г, Д и Е.

Таблица 2

Причина случайного ремонта	Количество колесных пар, %		
	Г	Д	Е
Контактно-усталостные повреждения	0,42	3,8	4
Предельная величина проката	—	—	0,05
Неравномерный износ бандажей	—	0,5	0,6
Подрез гребней	—	—	0,05
Дефекты резиновых вкладышей	—	—	1,2
Шум в редукторе	—	0,4	0,2
Нагревание и разрушение редукторов	—	0,6	0,02
Неисправность буксовых подшипников	0,14	—	0,9
Риски на оси колесной пары	0,14	—	—
Трещины и расслоения бандажей	—	—	0,06
Трещины в корпусе редуктора	—	—	0,03
Всего	0,7	5,3	7,1

Как видно из таблицы, в случайный ремонт чаще других попадают вагоны типа Е с подрезиненными колесами — 7,1%. Основные причины: контактно-усталостные повреждения — 4%, дефекты резиновых вкладышей — 1,2% и неравномерный износ бандажей по кругу катания — 0,6%. Последняя из упомянутых неисправностей редко служит причиной случайного ремонта. Обычно этот дефект заблаговременно устраняют обточкой колесной пары без выкатки ее из-под вагона.

Количество колесных пар типа Д, побывавших в ремонте, составило 5,3%. Они бракуются главным образом из-за усталостных повреждений поверхности катания бандажей — 3,8% и нагрева редукторов — около 20%. Число случайных ремонтов вагонов типа Г в 8—10 раз меньше,

Тип колеса	Диаметр, мм	Использ. толщина бандажа, мм	Число обточек, шт.	Срок службы	
				лет	млн. км
Цельнокатаное типа Г	900	70	4—7	3—8	1,25
Бандажное типа Д	900	70	6—7	10—11	1,5
Подрезиненное типа Е	780	60	3—6	5—7	0,9
Цельнометаллическое	780	60	4—7	5—7	0,9

Одна из важнейших характеристик работы колес — срок их службы до полного износа бандажей (ободов). Табл. 4 составлена по данным эксплуатационного парка. Обращает на себя внимание тот факт, что подрезиненные колеса не имеют какого-либо преимущества перед цельнометаллическими такого же диаметра. Колеса диаметром 780 мм служат в течение 5—7 лет и имеют пробег около 900 тыс. км. В современных условиях наиболее экономичными оказываются бандажные у вагонов типа Д. Их пробег до полного износа равен 1,5 млн. км.

Цельнокатаные, хорошо зарекомендовавшие себя на магистральных железных дорогах, в метрополитене имеют меньшие пробеги, чем бандажные у типа Д. Многолетний опыт эксплуатации колес разного типа показывает, что срок их службы определяется диаметром, а также толщиной обода или бандажа, предназначенной для износа. Чем больше упомянутые размеры, тем больше пробег до предельного износа. Таким образом, интенсивность проката бандажей подрезиненных колес типа Е и цельнометаллических диаметром 780 мм одинакова. При одном и том же пробеге неравномерность износа бандажей по кругу катания у первых в среднем в 2—3 раза больше, чем у вторых. Срок службы в данном случае не зависит от конструкции, а определяется ее диаметром: чем он больше, тем больше срок эксплуатации. В дальнейшем при проектировании колес для подвижного состава метрополитена следует увеличить их диаметр.

Одной из причин образования на поверхности катания дефектов и трещин бандажей является низкое качество металла и термообработки. На наш взгляд, следует предъявлять заводу-поставщику требования по повышению качества бандажей. Результаты, полученные при ходовых испытаниях вагонов Е, проведенные ВНИИ-вагоностроения, ММЗ, МИИТ, показав-

ли, что динамико-прочностные характеристики вагонов на подрезиненных колесах не имеют заметных преимуществ по сравнению с вагонами на цельнометаллических. Положительный эффект от применения подрезиненных колес ограничивается некоторым снижением вертикальных ускорений букс только при прохождении грубых неровностей типа стыков. При движении по пути эксплуатационного состояния (с волнообразным износом рельсов) их применение не обеспечивает виброзащиты осей колесной пары, букс, колесного центра. Подрезиненные конструкции не оказали также сколько-нибудь положительного воздействия на работу тягового двигателя. Плавность хода обоих типов также одинакова. Уровень шума от подрезиненных и цельнометаллических пар внутри вагона один и тот же, а снаружи от подрезиненных на 2 дБА ниже. В обоих случаях он превышает допустимую норму на 5—7 дБА.

Что касается воздействия на путь, то специальные исследования показали: подрезиненные колеса типа Е не только не имеют преимуществ, но заметно хуже цельнометаллических — они дают в 2—3 раза большие добавки контактных напряжений при движении по рельсам, главным образом, за счет неравномерного износа бандажей.

На основании результатов исследований Главным управлением метрополитенов МПС принято решение об изготовлении партии цельнометаллических колес для вагонов метрополитена, начиная с этого года.

Применение подрезиненных колес, особенно в условиях напряженной работы подвижного состава в Московском и Ленинградском метрополитенах, нецелесообразно как по техническим, так и по экономическим соображениям. Это, однако, не означает, что в дальнейшем не может быть использована другая, более совершенная конструкция подрезиненного колеса. □

чем Д и Е, — объясняется лучшим качеством металла цельнокатаных колес, обеспечивающим минимальное число повреждений контактно-усталостного вида, и отсутствием неравномерного износа ободов.

Анализ эксплуатационных данных об износе показывает, что вагоны типа Е чаще ремонтируются, чем вагоны Г и Д на цельнометаллических колесах. Причина — контактно-усталостные повреждения поверхности катания, дефекты резиновых вкладышей, разрушение подшипников букс.

В табл. 3 приведены данные объема работ по обточке колесных пар без выкатки их из-под вагона в метрополитенах Москвы, Ленинграда, Киева и Харькова (по данным 1976 г.).

Таблица 3

Причина обточки	Количество колесных пар, %		
	Г	Д	Е
Выбоины и выкрашивание	4,1	2,05	2
Прокат предельный	—	0,2	—
Подрез гребня	0,1	—	0,1
Неравномерный износ бандажа	—	—	4,9
Расслоения, плени	0,1	0,25	0,2
Всего	4,3	2,5	7,2

Как следует из табл. 3, чаще других в обточку без выкатки поступают подрезиненные колесные пары вагонов Е.

Из-за неудовлетворительного качества бандажной стали, поставщиком которой является Таганрогский металлургический завод (ТМЗ), при обточке теряется дополнительная толщина металла, что приводит к значительному сокращению срока службы колес. Относительно большой процент обточек у вагонов Г по причинам выбоин и выкрашивания на поверхности катания объясняется примерно на 20% большей нагрузкой на ось по сравнению с типом Е и опорно осевым типом подвешивания тяговых двигателей.

Из всех разновидностей колесных пар, эксплуатируемых сейчас в метрополитенах, в 1,5—2,5 раза чаще подвергаются внеплановой обточке подрезиненные, главным образом из-за предельно неравномерного износа бандажей.

Вагон-лаборатория

С. ТОЛСТОВ

НА МОСКОВСКОМ метрополитене началась опытная эксплуатация новой подвижной лаборатории. У голубого экспресса, состоящего из трех вагонов, нет постоянного маршрута. Его можно встретить на разных линиях подземных дорог.

Внешне вагон выглядит обычно. Салон разделен на четыре отсека, на месте сидений разместились измерительные комплексы. Операторам, сидящим у пультов, передают информацию многочисленные устройства.

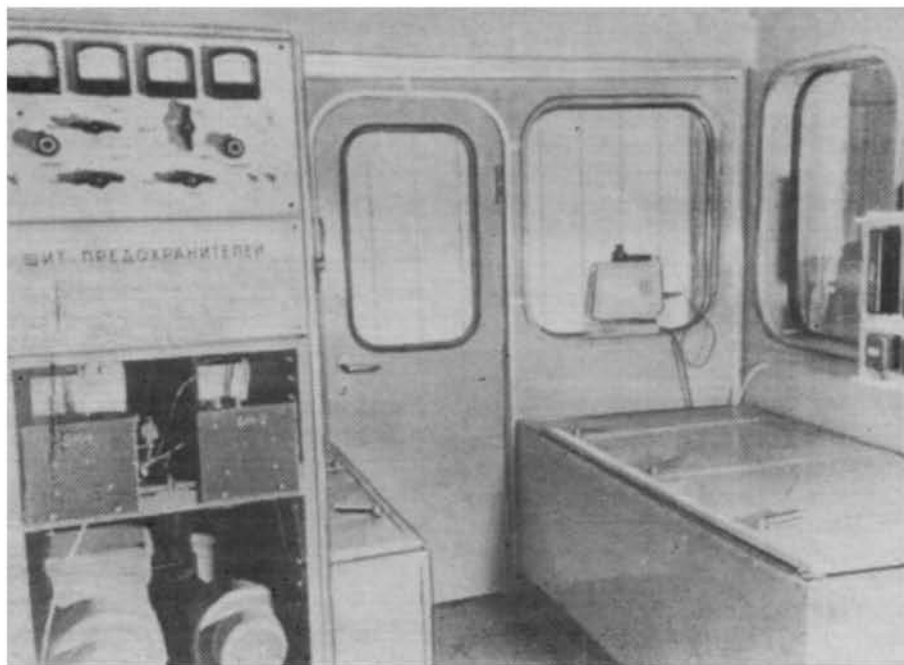
Вспыхивают разноцветные лампочки, работают самописцы.

Начальник вагона-лаборатории Александр Борисович Мознаим рассказывает:

— Приборы контролируют работу путевых устройств, автоматического регулятора скорости поездов, измеряют уровень и характеристики тока на линии, следят за работой систем автоведения и связи машиниста с диспетчером.

Вагон-лаборатория создан с целью изучить возможности повышения пропускной способности действующих линий. Без надежной работы устройств автоматики, телемеханики и связи это сделать было бы нельзя. Особенно важен контроль за действием систем в динамическом режиме — во время движения составов. Интервалы между поездами сейчас на некоторых линиях достигают в часы «пик» полторы минуты. Интенсивность движения голубых экспрессов намечается увеличить. Например, на Ждановско-Краснопресненской линии она уже выросла с 40 до 42 пар в час, на Кировско-Фрунзенском радиусе увеличится с 36 до 40.

Вагон-лаборатория — первый в стране. Намечено оборудовать такие измерительные комплексы для метро в других городах. □



Отсек питания

НА КАЛИНИНСКОМ РАДИУСЕ

Около четырех месяцев осталось до ввода новой линии в эксплуатацию. Она улучшит транспортное обслуживание жителей шести районов Москвы: Пролетарского, Волгоградского, Ждановского, Калининского, Перовского и Первомайского. В завершающую стадию вступили отделочные, монтажные и пулейские работы.

На снимках — начальник одной из бригад строительства станции «Новогиреево».





Оргтрансстрой: пропаганда передового опыта

М. ДОБИЦ, М. УКРАИНЧИК

ОРГТРАНССТРОЙ — центральный отраслевой орган научно-технической информации (НТИ). Он издает библиографическую, реферативную, обзорную и экспресс-информацию, пристендовые листки и проспекты к экспонатам ВДНХ СССР, плакаты о передовом опыте, листки о достижениях организаций Минтрансстроя, краткие обзоры конференций, семинаров и совещаний.

Библиографическая информация представлена ежемесячным указателем «Неопубликованные и ведомственные материалы. Транспортное строительство». Он входит в систему библиографии, которую готовят Центральная научно-техническая библиотека Госстроя СССР и органы НТИ ряда строительных министерств и ведомств. Эта система широко отражает отечественные и зарубежные публикации. В ведомственном указателе приведена библиография на текущие информационные, нормативно-технические, методические и другие материалы Оргтрансстроя, научно-исследовательских и проектно-конструкторских организаций.

Для строителей метро и тоннелей изданы указатели «Что читать проходчику на строительстве тоннелей и метрополитенов», «Что читать изолировщику-пленочнику на строительстве тоннелей и метрополитенов» и другие.

Библиографическую информацию дополняют подготавливаемые Оргтрансстроем, НТИ ЦНИИС и других институтов тематические указатели литературы (ТУЛ). Они облегчают подбор необходимой информации.

Для строителей тоннелей и метрополитенов представляют интерес следующие составленные ранее указатели, которые имеются в отраслевом фонде:

строительство тоннелей мелкого заложения,

качество метро- и тоннелестроения;

строительство транспортных тоннелей в сложных климатических и сейсмически активных условиях;

применение прессованного бетона при сооружении тоннелей;

изготовление железобетонных конструкций для тоннелей метрополитенов.

Копии ТУЛ, а также указатели можно заказать в институте «Оргтрансстрой» и других органах НТИ в соответствии с закрепленной за ними тематикой справочно-информационного обслуживания (ЦНИИС, Метрогипротранс и др.).

В специальных сборниках публикуются рефераты по информационным картам о передовом производственном опыте, достижениях науки и техники, рационализаторских предложениях по транспортному строительству.

Выпускается ежемесячный сборник «Транспортное строительство за рубежом». В нем даются сведения о материалах, опубликованных в зарубежных технических журналах. В массовых экспресс-информациях освещается передовой опыт, достижения в области технологии, организации труда и управления, механизации и автоматизации производственных процессов, в применении прогрессивных конструкций и материалов, вопросы охраны труда и техники безопасности.

В отдельных выпусках обзорной информации представлены материалы по наиболее важным научно-техническим проблемам и основным направлениям развития транспортного строительства.

Все информационные издания «Оргтрансстроя» распространяются по подписке через агентства «Союзпечати» и по рассылаемым организациям проспектам. По заказам выполняются также полные переводы зарубежных изданий. Запросы на материалы отраслевого фонда, связанные с проектированием, выполняют соответствующие органы НТИ головных проектных и проектно-конструкторских организаций.

Копии отчетов по научно-исследовательским работам (НИР) высылает Всесоюзный научно-технический информационный центр, в котором хранятся все отчеты по НИР и диссертациям.

Оргтрансстрой издает также ведомственную нормативно-техническую ли

тературу. В ее подготовке принимает участие ряд организаций Минтрансстроя. Издаются технологические карты, карты трудовых процессов, технологии операционного контроля качества, нормы выработки и расценки, ведомственные строительные нормы, аналитические обзоры по различным вопросам.

Вышли из печати инструкции по технике безопасности для маркшейдеров, рабочих, занятых на монтаже эскалаторов, козловых кранов, устройств водоотлива, водоснабжения и санитарно-технических устройств, на монтаже металлоконструкций. Институт издает красочные плакаты по технике безопасности и охране труда.

Большое внимание уделяется пропаганде научно-технических достижений транспортных рабочих, в том числе строителей метрополитенов и тоннелей. Оргтрансстрой ежегодно обновляет экспозицию павильона «Транспортное строительство» на ВДНХ СССР. Здесь организован специальный раздел «Метростроение», в котором широко представлены достижения строителей метрополитенов в области передовой технологии, механизации и индустриализации работ, внедрении прогрессивных конструкций и материалов, новых планировочных и архитектурных решений станций метро. К экспонатам этого раздела выпущен иллюстрированный проспект «Метростроение в СССР». Он представляет собой краткий справочник по широкому кругу вопросов.

Оргтрансстрой проводит также научно-технические семинары по важнейшим актуальным проблемам. Так, в связи со строительством тоннелей на БАМе проведен семинар по проблеме скоростного сооружения тоннелей большой протяженности. Через студии Госкино СССР организуются съемки технических фильмов. Например, для метростроителей за последнее время созданы такие ленты: «Подземные трассы», «Сооружение метрополитенов открытым способом», «Станции метрополитенов», «Техника безопасности при строительстве метрополитенов». □

Новое в строительстве метрополитенов США

(по материалам зарубежной командировки)

В. САМОЙЛОВ, канд. техн. наук; Н. ЧАШНИКОВ, инженер

В ПОСЛЕДНИЕ ГОДЫ в крупных городах США в возрастающих объемах ведется строительство метрополитенов. Так, в 1969 г. скоростной транспорт введен в Филадельфии, в 1972 г. в Сан-Франциско. С 1971 г. подземные линии возводятся в Вашингтоне, с 1975 г. — в Атланте, с 1978 г. — в Балтиморе. Сооружение подземных линий намечается в Лос-Анжелосе, Майами, Санта Луис и Питсбурге.

В полном объеме сеть метрополитена в Вашингтоне будет состоять из пяти радиальных линий (с ответвлениями) длиной 157,5 км с 87 станциями. Протяженность подземных участков составит 77,6 км. Общая стоимость строительства 4,67 млрд. долл. Расчетная годовая провозная способность этого вида транспорта вместе с приданной системой специальных автобусов — 475 пассажиров в год. К концу 1977 г. сдано 3 участка длиной 38,7 км (29 станций) подземные участки при глубоком заложении (до 60 м) строятся в скальных породах типа сланцевых гнейсов ($f_{кр} = 4 \div 7$), кварцдиоритовых гнейсов ($f_{кр} = 10 \div 12$) и хлоратовых сланцев ($f_{кр} = 0,7 \div 3$), а при мелком — в песчаных и глинистых грунтах при высоком уровне подземных вод. Верхний слой выветрелых скальных пород обычно сильно разрушен. В коренных также есть зоны сдвигов. В Атланте общая сеть метрополитена с четырьмя пересекающимися в центре линиями (у каждой свои ответвления) составит 85,3 км (39 станций — рис. 1). В первую очередь сооружаются основные части западной и восточной линий и коротких участков северной и южной. Общая их длина 22,1 км (17 станций): 9 км расположено на поверхности (6), 5,8 км — на эстакадах (3) и 7,3 км — под землей (8). Одновременно со строительством участков 1-й очереди ведется проектирование 2-й. Общая стоимость работ — 1 млрд. долл. Участок восточной линии от ст. «Файв Пойнтс» до «Авондейл» сдан в конце прошлого года. Проходка тоннелей глубокого заложения идет в амфиболовых и биотитовых гнейсах ($f_{кр} = 4 \div 11$) и кварцитах ($f_{кр} = 11 \div 17,5$) с большим количеством зон сдвигов. Тоннели мелкого заложения возводятся в мягких грунтах.

Проходка перегонных тоннелей в скальных породах ведется буровзрывным способом или проходческими машинами. В первом случае обделка устраивается из стальных арок в сочетании с набрызг-бетоном. При необходимости возводится внутренняя ж-б. обделка с помощью передвижной опалубки. В местах возможных вывалов ставится сетка на анкерах. Постоянная бетонная конструкция также устраивается передвижной опалубкой. В Вашингтоне на участке от «Дюпон Сэйл» к стороне «Роквилл» мы видели в эксплуатации проходческую машину фирмы «Роббинс». Ее рабочий орган — роторная головка с 45 дисковыми резаками диаметром 400 мм, а по перифе-



Рис 1

рии — с ковшами для захвата и перегрузки отбитой породы на продольный конвейер. Короткий корпус (где закреплена и фланцевыми электродвигателями, снабженными редуктором, вращается роторная головка) закрыт кожухом из верхнего козырька и нижней кольцевой оболочки. Козырек прикреплен к корпусу наклонными домкратами, позволяющими изменять его высотное положение. Машина оборудована распределительными плитами, распираемыми домкратами в стенки выработки. На раме с двумя домкратными стойками закреплен кожух транспортера, размещены пульт управления, шкафы электроуправления и гидронасосы установки. С конвейера машины порода передается на тоннельный транспортер. Головная часть последнего шарнирно прикреплена к задней консоли, рама в передней части снабжена подвижной установкой для бурения отверстий под анкеры. Мощность приводов 650 кВт. Осевое усилие подачи на забой — 840 тс. Масса 285 т. Машина фирмы «Роббинс» обладает большой надежностью (скорость проходки доходила до 45 м/сутки).

Проходка перегонных тоннелей мелкого заложения закрытым способом ведется, как правило, щитами с экскаваторным органом фирмы «Мемко» и «Роббинс». Обделка

выполняется в 2 стадии — при проходке она устраивается из стальных арок с деревянным заполнением, а после проходки всего участка под защитой временной с использованием передвижной опалубки возводится бетонная. На некоторых участках конструкция возводилась из стальных тубингов.

На строительстве восточной линии применили два щита фирмы «Роббинс». Первый оснащен экскаваторным ковшом, перемещаемым тремя наклонными домкратами. Они в свою очередь опираются на подвижные цилиндры домкратов, укрепленных впереди на опорном кольце корпуса, а сзади — на соединительной треугольной плите. Корпус щита по длине выполнен из трех частей, имеющих возможность небольшого поворота одна относительно другой. Передний край ножевого кольца с утолщенной заостренной кромкой в продольном сечении имеет наклонное положение. В верхней половине сечения ножевое кольцо оснащено шестью поворотными-подвесными шандорами — каждая управляется отдельным домкратом, шарнирно соединенным одним концом с ней, а другим — с ножевым кольцом. При втягивании штока домкрата шандора прижимается к ножевому кольцу, что обеспечивает свободный доступ к участку забоя. При выдвигении штоков шандоры закрывают забой (рис. 2). Нагрузка от домкратов на сборную обделку передается через распределительное кольцо. Сборка конструкции осуществляется двумя домкратными укладчиками. Они перемещаются по горизонтальным направляющим рамам, установленным на передвижной тележке, на которую опирается задний конец конвейера-перегрузателя и где размещено электрическое и насосное оборудование. Агрегат оснащен системой лазерного контроля. Работой щита и всех его механизмов, в том числе экскаватора и шандоров, управляют два машиниста. Обращает на себя внимание большая величина установленной мощности (350 кВт), что позволяет развивать значительные усилия на экскаваторном органе и высокие скорости движения. В сочетании с высокой надежностью оборудования достигаются большие скорости проходки (до 50 м/сутки). В левом тоннеле применен щит, экскаваторный орган выполнен как мощная телескопическая стрела. На его выдвижной штанге с возможностью поворота вокруг продольной оси стрелы смонтирован скребок со съёмным зубом-рыхлителем.

Все подземные метровокзалы Вашингтона и Атланты односводчатой конструкции с платформами островного



Рис. 2

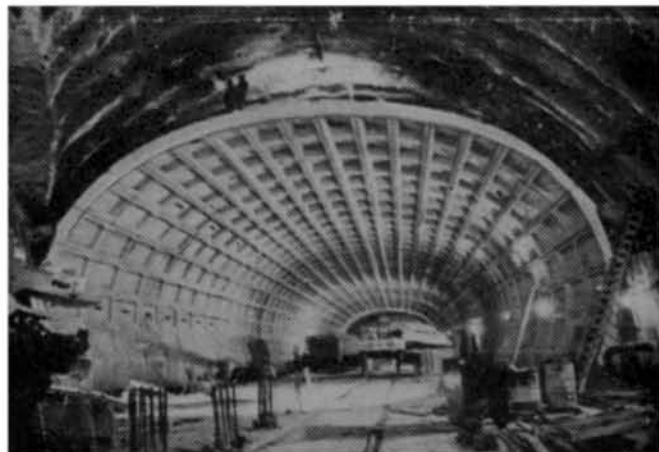


Рис. 3

или бокового типа. При возведении станции в скальных породах постоянная несущая обделка выполняется в виде конструкции, состоящей из стальных арок, анкеров и набрызг-бетона. В созданной в породе камере сооружается внутренний декоративный свод (пролет 16,1 м высота 9,5 м) из 4 сборных железобетонных элементов шириной 2,55 м (рис. 3). При сооружении станции открытым спо-

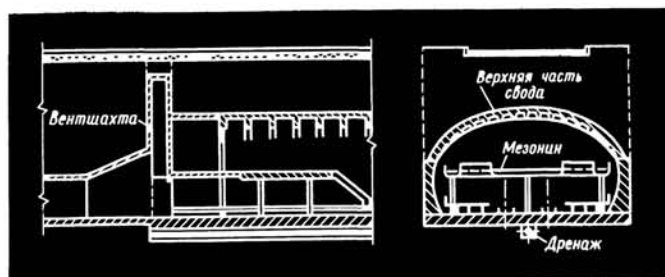


Рис. 4

собом (ширина 16,7 м высота 9,15 м длина пассажирских платформ 183 м) сводчатая железобетонная обделка является несущей (рис. 4). Она имеет внутренние кессоны, глубина которых достигает в верхней части 75 см. В верхних кессонах, а также под платформами размещаются акустические плиты из алюминиевых листов в 1 мм, внутри которых слой упругого стекловолокна толщиной 2,5—5 см. В торцовых частях метровокзалов — служебные помещения, а также вентиляционные шахты. Внутри станции оснащаются мезонинами с которых пассажиры выходят на поверхность или переходят на другую станцию. С мезонина пассажиропоток направляется на платформу по 4 эскалаторам (рис. 5). Обращает на себя внимание факт, что благодаря хорошей фактуре внешней поверхности конструкций свода и мезонинов при отделке не используются дорогие декоративные каменные материалы.

Большинство станций глубокого заложения, залегающих в скальных породах, строится так. Сначала проходится буровзрывным способом верхний пилот-тоннель, а машинами — боковые (рис. 6). В этих выработках, чтобы исключить возникновение подвижек в окружающем породном массиве, устанавливается анкерное крепление. Затем производится расширение пилот-тоннеля и устройство из

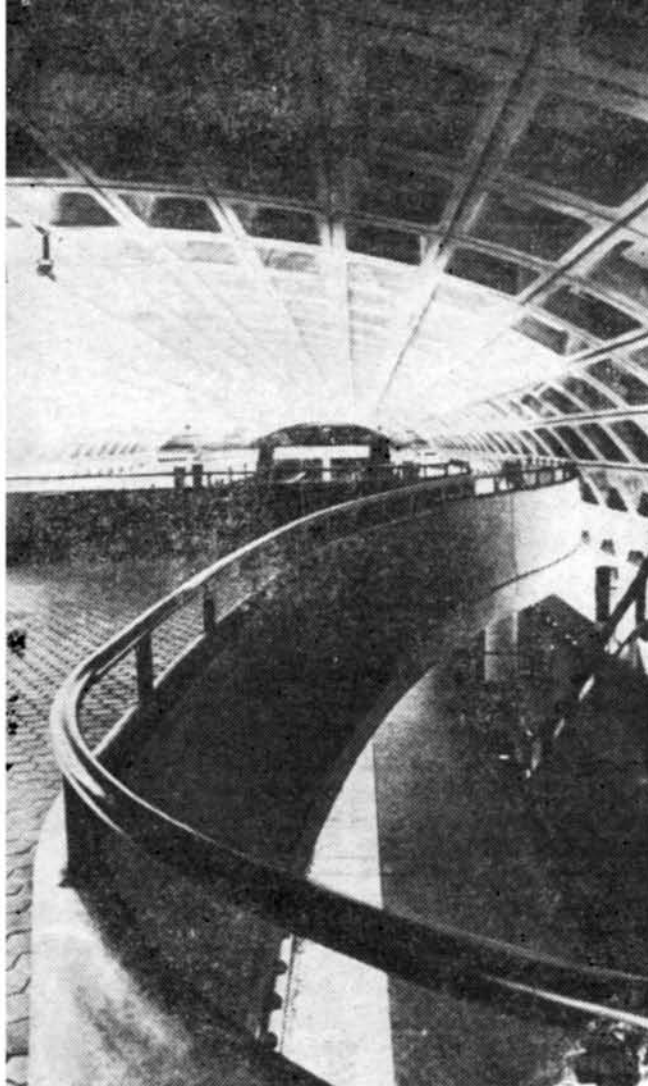


Рис 5

металлических стоек, набрызг бетона и монолитного нижних частей сводовой конструкции. В последующем осуществляется раскрытие верхней калотты, устройство верхней части постоянной сводовой конструкции и удаление породы из нижнего сечения. Под защитой постоянной сводовой конструкции производятся бетонирование лотка и установка декоративного свода.

Строительство односводчатых станций мелкого заложения ведут либо в открытых котлованах, либо с использованием свайного крепления. Для бетонирования свода применяют передвижные складные опалубки длиной 13,5 м, смонтированные на тележке. Она оснащена гидродомкратами, позволяющими перемещать отдельные секции опалубки одна относительно другой и внутрь тоннеля (рис 7). Секции опалубки сверху оборудованы ваннооб-

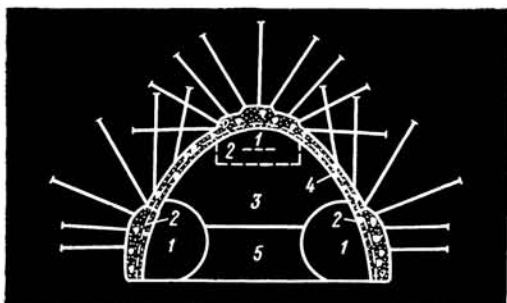


Рис 6

разными выступами, покрытыми листами стеклопластика, что обеспечивает гладкую поверхность свода. По образующей последнего, в том числе между выступами, и в продольном направлении укладывается арматура, а над будущим сводом монтируется верхняя опалубка, после чего начинается бетонирование. После затвердения бетона на наружную поверхность свода наносится гидроизоляционный слой. На боковой стене он выполняется в виде приклеиваемых цементным клеем двух слоев бентонитовых панелей, представляющий собой изготовленный из биологически нестойкой бумаги пакет 120×120 см и толщиной 4,8 мм, заполняемый бентонитом в виде сухих гранул. Достаточно прочные панели выдерживают переноску и установку, разбухают под действием воды и образуют надежную гидрозащиту. На криволинейную поверхность

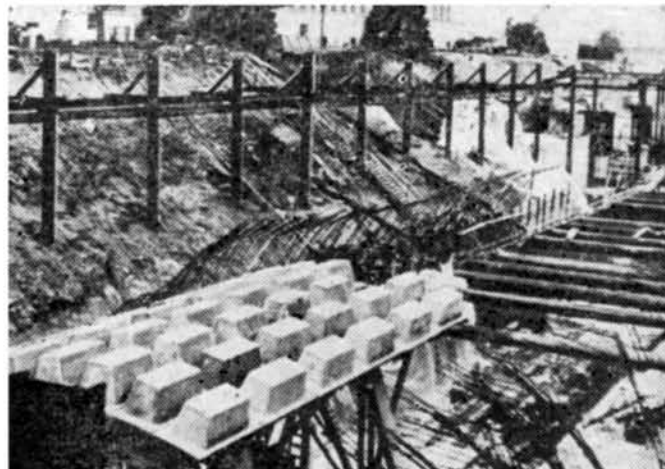


Рис 7

свода наклеивается гидроизоляционная пленка. Она в зоне контакта со стенами покрывается одинарным слоем бентонитовых панелей и защитным цементом. Бентонит в гранулах используется и для заполнения труб различного сечения также выполненных из биологически нестойкой бумаги. Трубы устанавливаются снаружи в стыках между отдельными секциями. Следует добавить, что в этих и других конструктивных стыках, образующихся в процессе бетонирования, устанавливаются ватерстопы из поливинилхлорида шириной 150 и толщиной 12,5 мм.

Борьба с шумом и вибрацией обеспечивается комплексом мероприятий.

в составах устраиваются воздушные подвески, представляющие собой баллоны, заполненные воздухом, они размещаются между корпусом вагона и колесной тележкой,

рельсы укладываются на упругих прокладках;

применяются длинносварные (до 500 м) рельсовые плиты,

под платформами и в кессонных углублениях верхней сводной части станций устанавливаются акустические панели,

методом набрызга на внутреннюю поверхность обделки перегонных тоннелей наносится акустическое покрытие; рельсовые пути размещаются на так называемых «плавающих» плитах,

покрываются части фундаментов близрасположенных сооружений и элементов свайного крепления (со стороны

грунта) при открытом способе работ защитными неопреновыми фартуками.

Особый интерес для отечественной практики представляют «плавающие» плиты. Они опираются на лотковую часть конструкции тоннеля через упругие элементы, выполненные как отдельные прокладки круглой (в плане) или квадратной формы, либо в виде сплошных, чаще двухслойных ковров. Упругие прокладки толщиной до 75 мм изготавливаются из прессованного стекловолокна или каучука, объединенного с металлическими листами, расположенными сверху и снизу. Снаружи эти прокладки покрываются защитным слоем неопрена и гипалона. Сплошные

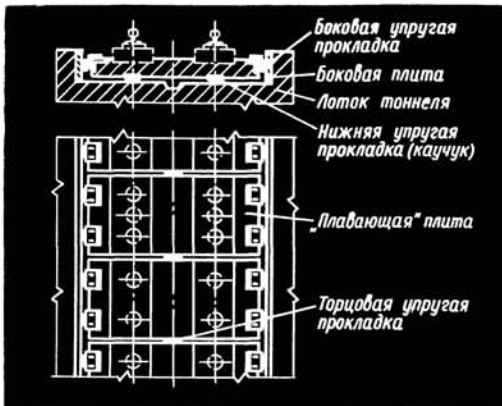


Рис 8

ковры выпускаются из прессованного стеклопластика, покрытого двумя слоями водозащитного нейлона. В Вашингтоне плиты длиной от 15 до 21 м по бокам покрываются неопреновой резиной толщиной 25 мм. В Атланте плиты в 1,5 м (рис. 8) снабжены с каждой боковой стороны передвижными уголками. Каждый из них своей вертикальной полкой упирается в упругую прокладку, приклеиваемую к вертикальным выступам лотковой части тоннеля. Примечательно что между короткими плитами также устанавливаются отдельные прокладки, размещенные по оси рельсового пути. Длинные плиты, применяемые в Вашингтоне, разделяются между собой сплошными упругими листами.

На строительстве метрополитена Атланты удалось ознакомиться с технологией устройства защитного свода-эк-



Рис 9

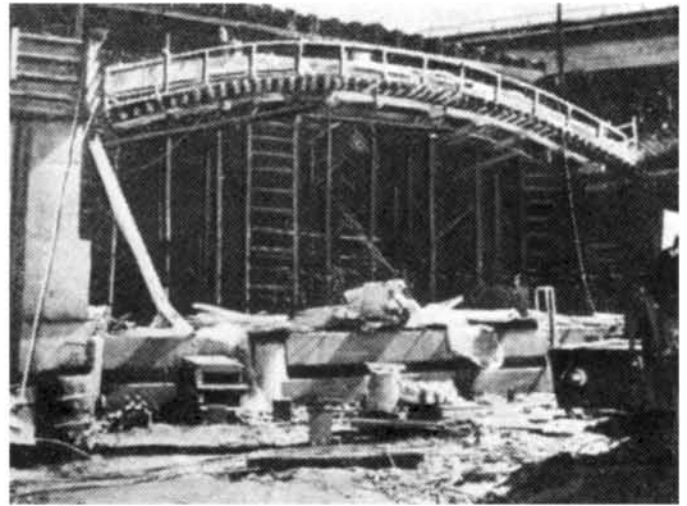


Рис 10

рана пролетом 21 м. Он состоит из 48 стальных труб диаметром 750 мм, прокладываемых шнековой машиной (рис. 9) в теле насыпи с 4 железнодорожными путями. Эти трубы после прокладки на длину 24 м между двумя котлованами со шпунтовым креплением сваривались и заполнялись бетоном. В грунт нагнетался цементный раствор. Порода под сводом убиралась после устройства порталных конструкций, поддерживающих трубы. Конструкция тоннельного перехода с защитным сводом-экраном показана на рис. 10.

Мы видели, как идет строительство тоннелей в скальных грунтах с неэлектрическим способом взрывания зарядов ВВ с внутришпуровым замедлением высокой точности. Взрывание осуществляется детонирующим шнуром и специальными капсулами-детонаторами большой силы, устанавливаемыми непосредственно в шпуре. При этом может быть и обратное инъецирование. Детонирующий шнур представляет собой полиэтиленовый шланг диаметром 3 мм с внутренним отверстием в 2 мм, на поверхность которого напылено очень тонким слоем ВВ малой бризантности. Этот шнур воспринимает взрыв от магистральной линии и передает его со скоростью 2800 м/сек только капсулю-детонатору. Капсули-детонаторы с замедлением от 25 до 75 миллисекунд и от 0,2 до 1,1 сек. применяются в сочетании с патронированными и гранулированными ВВ. Они могут использоваться как в сочетании с патронами-боевиками, так и отдельно. В последнем случае капсуль-детонатор закрепляется в шпуре специальным держателем. Предложенный фирмой «Энзайн Бикфорд» способ взрывания существенно сокращает время на сборку сети и обеспечивает высокую надежность взрывных работ. □

На 1-й странице обложки. Камера съездов между станциями «Горьковская» и «Площадь Свердлова».

На 4-й странице: Демонтаж колец перегонных тоннелей на станции «Горьковская».

Художественный и технический редактор **Е. К. Гарнухин**
Фото **П. Пузанова, А. Спиранова**

Сдано в набор 25.04.79. Подписано в печать 15.06.79. Л-84889
Формат 60×90^{1/8}. Бумага типографская № 1. Гарнитура новогазетная. Печать высокая. 4,0 печ. л., 4,99 уч.-изд. л. Тираж 3800 экз. Заказ 1505. 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

