

МЕТРО СТРОЙ

2

1973



ИНФОРМАЦИОННЫЙ
НАУЧНО-
ТЕХНИЧЕСКИЙ
СБОРНИК

«МЕТРОСТРОЙ»

Выпуск

2

1973

Издание
Московского
Метростроя
и издательства
«Московская
правда»

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Е. Д. РЕЗНИЧЕНКО (редактор), **А. С. БАКУЛИН**, **Г. А. БРАТЧУН**, **П. А. ВАСЮКОВ**, **С. Н. ВЛАСОВ**, **Б. П. ВОРОНОВ**, **А. Ф. ДЕНИЩЕНКО**, **В. М. КАПУСТИН**, **Ю. А. КОШЕЛЕВ**, **А. С. ЛУГОВЦОВ**, **В. Л. МАКОВСКИЙ**, **Б. П. ПАЧУЛИЯ**, **С. А. ПОНОМАРЕНКО**, **В. И. РАЗМЕРОВ**, **П. А. РУСАКОВ**, **А. И. СЕМЕНОВ**, **В. В. ЯКОБС**, **И. М. ЯКОБСОН**

Издательство «Московская правда»

Адрес редакции сборника «Метрострой»:
ул. Куйбышева, д. 3, комн. 11,
тел. 228-16-71.

Технический редактор **Н. Миливская.**

Л-21312 Сдано в набор 26/II—73 г.

Подписано к печати 4/IV—73 г.

Тир. 4000.

Объем 4 п. л.

Бумага тифдручная 60×90¹/₈.

Зак. 646.

Цена 30 коп.

Типография изд-ва «Московская правда»

В НОМЕРЕ:

А. НОВОХАЦКИЙ. Московский метрополитен в 1973 году	1
Ю. СОЛОВЬЕВ. Ленинградцы наращивают километры	2
А. САНКОВ. Из опыта сооружения тоннеля	4
П. ПУРИЦ. Трудный перегон	5
К. КРАВЧИНСКИЙ, И. ХЛЕБНИКОВ. О комплектации строительных машин и механизмов пускорегулирующей аппаратурой	7
С. БИНЯС. Стройка — предприятие высокой производственной культуры	7
Счет ведут рационализаторы	9
С. ЭТКИН. Машина для проходки шахтных стволов	10
И. ДОРМАН, В. МОРОЗОВ, А. КОГАН, С. ФЕЙГИНА. Коллекторные тоннели в Ташкенте	11
Г. СКОБЛОВ. Точность ведения механизированного щита при сооружении обделки, обжатой в породе	13
Г. БОЛОНЕНКОВ, М. СНИЦАРЬ. Рациональное размещение остановочных пунктов	14
А. ПЛАКСИН. О загрузке человека и автомата	16
Н. ЯГУПОВ. Новая техника Московского метрополитена	17
Новый вид транспорта	19
Н. ЛЯСКИНА. Эксплуатационные особенности метрополитенов мира	20
Заботы больших городов	23
И. САХИНИДИ. Лим-фьордский тоннель в Дании	24
Г. РЫЧАГОВ. Станция «Площадь И. П. Павлова»	26
Информационные материалы	27
Железнодорожные тоннели в крупных городах	29
По страницам журналов	30

На обложке — В новом жилом районе Беляево строится одноименная станция метрополитена Калужского радиуса. На снимке — строители станции: начальник участка **В. Жохов**, бригадир слесарей **Ю. Полуинин**, слесарь **В. Жуков** и механик участка **Я. Шлеймович**.

МОСКОВСКИЙ МЕТРОПОЛИТЕН В 1973 ГОДУ

ЦИФРЫ ВЫСОКОЙ МОБИЛИЗОВАННОСТИ

А. НОВОХАЦКИЙ

1 МИЛЛИАРД 767,7 миллиона пассажиров перевез Московский метрополитен в 1972 году. В среднем в рабочие часы суток услугами метрополитена пользовались 4 миллионна 830 тысяч человек, что выше, чем в 1971 году на 4%; в отдельные дни перевозки достигали 6 миллионов пассажиров.

Растет значение метрополитена в системе общегородских перевозок. Так, его удельный вес в 1972 г. составил 35,7%, а в 1973 г. [по данным января] — 37,3%.

Усилия метрополитеновцев направлены на решение основной задачи — совершенствование перевозок, образцовую организацию транспортного обслуживания населения. Для успешного выполнения высокого объема перевозок, а также в целях улучшения обслуживания пассажиров осуществлен ряд важных мероприятий:

увеличены размеры движения поездов на Капужско-Рижской линии;

отменено зонное движение на Горьковско-Замоскворецкой линии по станции «Автозаводская», и на всем протяжении от ст. «Речной вокзал» до «Каховской» поезда курсируют в час «пик» с 80-секундным интервалом.

В 1972 году по всем линиям проследовало 2 млн. 481 тыс. поездов, в среднем в сутки 6780.

Перевыполнены задания по производительности труда и снижению себестоимости перевозок, сэкономлено около 8 млн. киловатт-часов электроэнергии.

Большое внимание уделялось внедрению средств новой техники, передовой технологии.

За успехи, достигнутые в юбилейном соревновании в честь 50-летия образования СССР, Московский метрополитен имени В. И. Ленина награжден Юбилейным Почетным знаком ЦК КПСС, Президиума Верховного Совета и ВЦСПС.

30 декабря, в день всенародного праздника 50-летия образования СССР, открыто движение на 8-километровом участке Краснопресненской линии. Этому предшествовала напряженная подготовительная работа многих коллективов служб и предприятий метрополитена. Большая группа метрополитеновцев участвовала в проведении технической ревизии электро-технического оборудования и устройств автоблокировки,

энергетики и сантехники, а также в пусконаладочных работах. Сегодня услугами нового участка ежедневно пользуются более 90 тысяч пассажиров.

В третьем году пятилетки труженикам подземной городской железной дороги предстоит еще более напряженный труд. На 1973 год установлен объем перевозок 1 миллиарда 827 миллионов пассажиров, что по сравнению с 1972 годом составляет 103,4%.

Среднесуточные перевозки уже достигли более 5 миллионов пассажиров. По всем линиям метрополитена ежедневно в среднем пропускается 7590 поездов [по данным февраля 1973 г.].

В нынешнем году предполагается увеличить размеры движения поездов на Ждановской и Калужско-Рижской линиях.

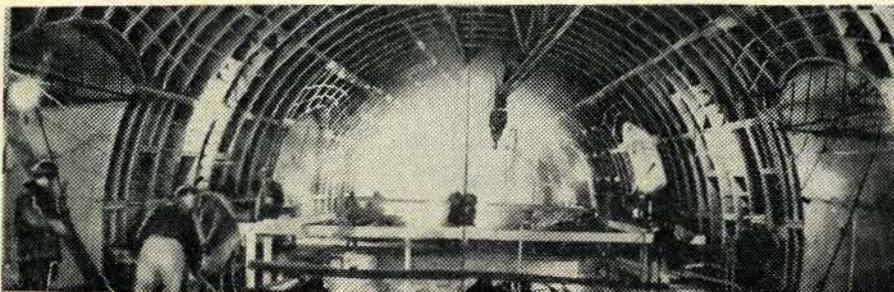
В плане развития и внедрения новой техники — завершение пуско-наладочных работ и введение в действие в первом полугодии системы автоматического ведения поездов на Калужско-Рижской линии. Более высокими темпами будут вестись работы по реконструкции автоблокировки на Кольцевой линии и оборудования подвижного состава устройствами автоматического регулирования скорости. В соответствии с проектом Метрогипротранса намечено оборудование Краснопресненской линии системой автоведения и поездных составов системой автоматического регулирования скорости.

Будут закончены испытания поездного состава и даны рекомендации по внедрению безреостатного импульсного тиристорного регулирования скорости и торможения.

На станции «Ленинские Горы» запланированы испытания тиристорного привода эскалатора.

Работники метрополитена стремятся быть в рядах активных участников всенародного социалистического соревнования за досрочное выполнение задания третьего решающего года пятилетки. В своих обязательствах они заявили, что будут и впредь совершенствовать перевозки пассажиров, повышать культуру их обслуживания, развивать и совершенствовать технику, делать это с наименьшими затратами труда, средств и электроэнергетических ресурсов.

Завершается реконструкция «Дзержинской»



Реконструкцию станции ведет коллектив участка Григория Гликина из строительномонтажного управления № 5. Три бригады проходчиков — Василия Гусева, Алексея Гордова и Ивана Немого уже прошли 108 метров среднего зала. И каждый метр останется в памяти строителей, потому что в трех метрах от забоя был пливун, толщина которого в районе площади Дзержинского 7 метров.

На снимке вы видите средний зал станции. Здесь еще повсюду строительные леса, но основная работа уже закончена. Из конторы спецработ на «Дзержинскую» пришли отделочники — бригада облицовщиков Ивана Шевелева. Рядом с ними работают штукатуры, маляры, монтажники...

Уже в этом году, но Дню строителя, метростроители закончат реконструкцию «Дзержинской».

ЛЕНИНГРАДЦЫ НАРАЩИВАЮТ КИЛОМЕТРЫ

Рассказывает начальник Ленинградского метростроя
Ю. СОЛОВЬЕВ

В социалистических обязательствах трудящихся Ленинграда и Ленинградской области по досрочному выполнению заданий девятой пятилетки есть такой пункт: «Увеличить за пятилетие протяженность линий метрополитена на 13 километров». Как известно, ленинградские метростроители ввели досрочно к 25 декабря третий участок Московско-Петроградской линии и выполнили свои социалистические обязательства.

К 40,3 километра действующих линий и 27 станциям приплюсованы еще 4,3 километра и две новые станции — «Звездная» и «Купчино».

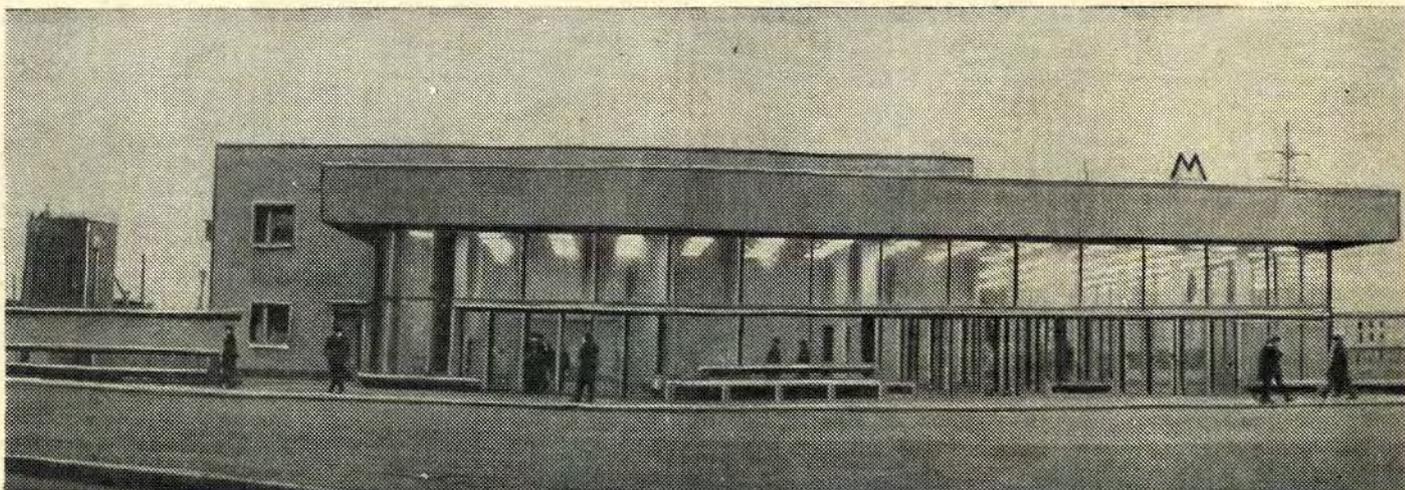
План строительно-монтажных работ выполнен на 115,7 процента. Снизив себестоимость на 13 процентов, мы сэкономили значительные средства. Благодаря применению более современной технологии работ, большому количеству механизмов, которыми оснащены наши подразделения, производительность труда на этом участке по сравнению с построенными ранее повысилась на 10,5 процента.

Участок вступил в строй, оснащенный системой автоведения поездов, диспетчерской централизацией стрелок, телеуправлением тяговыми подстанциями, радиодиспетчерской связью и другими устрой-

ствами. На «Звездной» работают три ленты эскалаторов.

Для того чтобы выполнить свое обязательство, нам пришлось различными способами разработать 480 тысяч кубических метров грунта, смонтировать 16,2 тысячи кубических метров железобетонных и 4,2 тысячи тонн чугунных тубингов, уложить 36 тысяч кубических метров сборного и монолитного железобетона и бетона. Всего сооружено 8,8 километра тоннелей различного назначения, смонтировано 8,6 километра путей, 8,4 километра контактного рельса. Только в одном депо «Московское» уложено 5,9 километра путей и 41 стрелка.

Вступивший в строй участок крайне важен еще по двум обстоятельствам. Станция «Купчино» — наземная, совмещена с новым остановочным пунктом на Витебском ходу железной дороги. Это открыло возможность пересадки с пригородных электропоездов на метрополитен и, наоборот, дало дополнительные удобства для пассажиров, направляющихся в Пушкин, Павловск, Вырицу. Теперь не обязательно выезжать с Витебского вокзала: в «Купчине» платформы метро и железной дороги соединяют два тоннеля, так как платформы расположены по соседству.



Вестибюль станции «Звездная»

Второе важное значение участка: за станцией «Купчино», там, где еще вчера были заболоченные кустарники, поднялось новое депо метрополитена «Московское». До сих пор все поезда подземной дороги обслуживало одно депо «Автово», что создавало немало затруднений эксплуатационникам. Первая очередь депо «Московское» — это большой комплекс сооружений, способных принять под крышу 24 поезда. В депо есть механический цех, девятиэтажное административное здание, котельная, компрессорная и другие службы.

Кембрийская глина, в которой обычно прокладываются перегонные тоннели, здесь насыщена твердым песчаником, попадают водоносные слои. Механизированные щиты в песчанике не идут. Поэтому пришлось применить буро-взрывной способ и разрабатывать потом взорванный грунт пневматическими молотками. Несмотря на столь сложные условия, бригада Героя Социалистического Труда А. Божбова, бригады М. Егорова, А. Родькина, М. Тихоновича показали примеры самоотверженности, сооружая в сутки по 4—5 метров тоннеля.

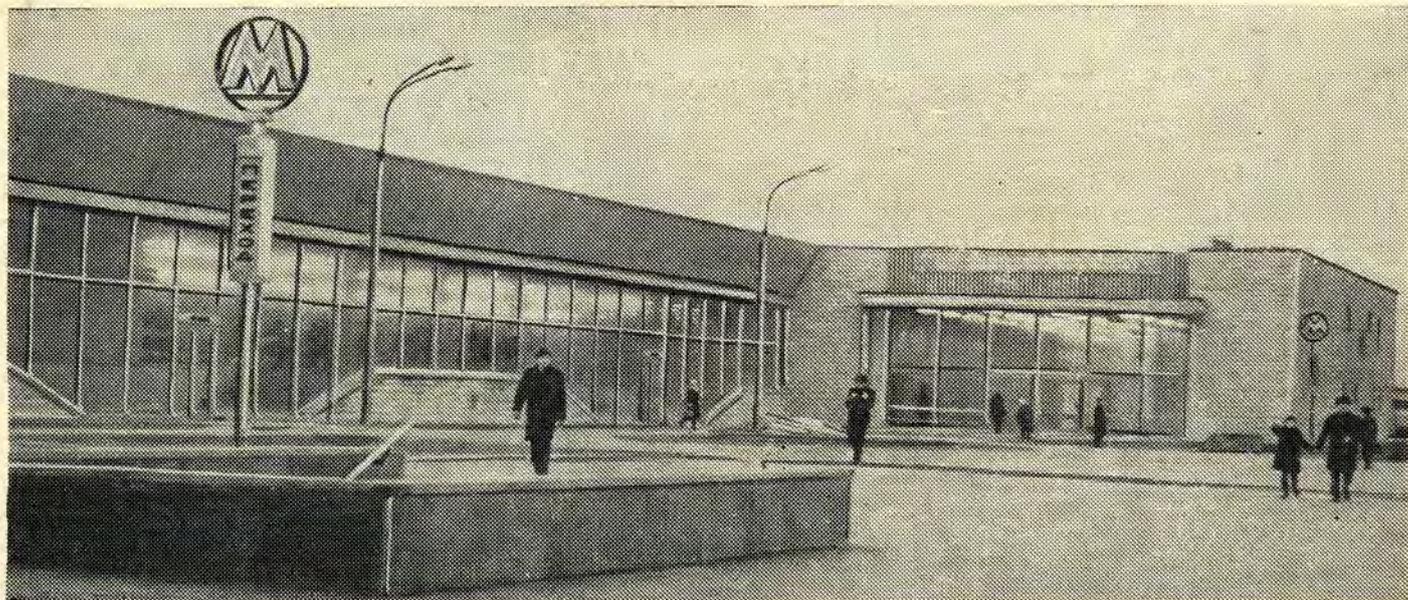
Участок строился по сетевому графику, что давало возможность в любой момент оценивать состояние дел, производить перегруппировку сил. Когда на одном из этапов стало ясно, что не обеспечиваются необходимые темпы проходки тоннелей между «Звездной» и «Купчино», строители нашли решение, изменившее положение. После тщательной подготовки коллектив СМУ-13 с поверхности со стороны «Купчина» двинулся навстречу бригадам 3-го тоннельного отряда, которые вели тоннель под землей, постепенно поднимаясь вверх. Экскаваторы вырыли глубокие траншеи, обнажили «лоб забоя». Проходчики с помощью тубингоукладчиков начали монтировать кольца тоннеля. Необыкновенно вяз-

кая глина в этих местах заставила даже изменить традиционную форму пик к отбойным молоткам. Несмотря на крайне трудные условия, проходческие коллективы СМУ-13 уложились в сроки, предусмотренные сетевым графиком.

«Купчино» — вторая на нашем метрополитене наземная станция, но она резко отличается по конструкции от первой — «Дачное». Впервые в отечественном метростроении оборот поездов так называемой «вылетной» (составы поднимаются на поверхность) линии не будет производиться под открытым небом. Автоматика подвижного состава и наполненные устройства системы автоведения будут избавлены от воздействия атмосферных осадков, перепада температур и прочего. Поднявшись из тоннеля, поезд по закрытой (и имеющей тепловые завесы) галерее придет на станцию, под защитой галереи же отправится на «оборот» и вернется на противоположную платформу отправления.

С первых дней 1973 года весь коллектив Ленметростроя переключился на сооружение четвертого участка Кировско-Выборгской линии. На трассе этого участка, прокладываемого в новый крупный район жилищного строительства в северной части Ленинграда, уже развернуты проходческие работы. В общей сложности тремя механизированными щитами уже сооружено более 3,5 км перегонных тоннелей. Пройден опорный тоннель односводчатой станции «Площадь Мужества».

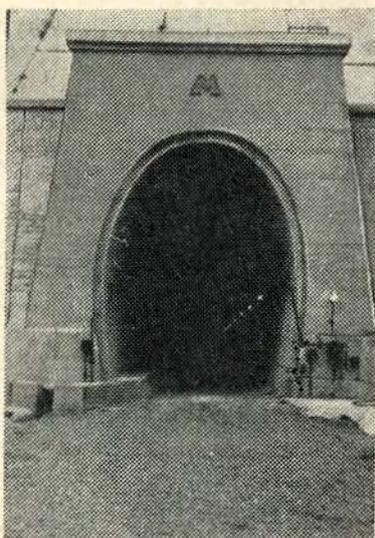
Несмотря на то, что конструкции строящегося участка метрополитена отличаются большой степенью новизны и сооружается он в сложных геологических условиях, строителям предстоит в сжатые сроки, к концу девятой пятилетки, полностью завершить сооружение нового восьмиклометрового участка с пятью станциями.



Вестибюли Станций «Звездная» и «Купчино».

ИЗ ОПЫТА СООРУЖЕНИЯ ТОННЕЛЯ

А. САНКОВ,
Заместитель главного инженера СМП-121



ЗАВЕРШЕНО строительство одного из железнодорожных тоннелей.

Тоннель небольшой протяженности имеет обделку из монолитного бетона марки 300, поперечное сечение подковообразное с обратным сводом. В плане тоннель расположен на кривой радиусом 600 м при продольном уклоне 0,003÷-0,006.

В тоннеле расположены типовой конструкции ниши, камеры и боковой утепленный водоотводный лоток. Конструкция порталов имеет простую архитектурную форму с примыкающими подпорными стенками, которые облицованы колотым гранитом серого цвета. Лобовые откосы выемки над порталом и боковые — у пор-

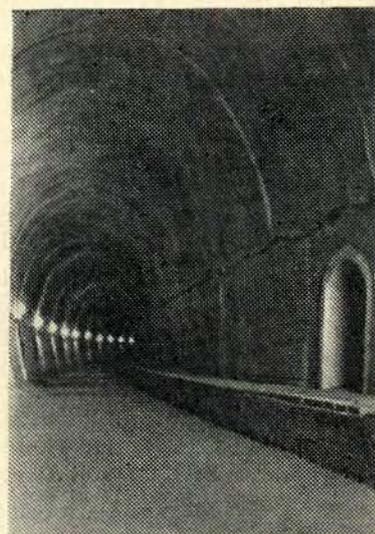
тала укреплены набрызг-бетоном по металлической сетке с ячейками 100×100 мм из проволоки $\phi = 6$ мм.

Породы — осадочного происхождения с коэффициентом крепости по Протодьяконову 1,5—2, категориями по СНиПу V и VI.

Тоннель был пройден способом нижнего уступа, т. е. вначале была разработана сводовая часть тоннеля, возведен конструктивный бетонный свод, под защитой которого взята почти вся порода нижнего уступа, затем были подведены стены и уложен бетон обратного свода.

Породу в сводовой части тоннеля разрабатывали буровзрывным способом, заходками на глубину 1,1—1,6 м. Шпуры бурили перфораторами ПР-24 ЛУ на пневмоподдержках с использованием буровых штанг со съёмными коронками долотчатой формы. Коронки диаметром 42 мм были армированы пластиками твердого сплава марки ВК-12. Породу взрывали аммонитом 6 ЖВ при помощи электродетонаторов ЭДКЗ. Максимальное количество шпуров на забой калотты сечением 27,6 м² составляло 22, расход ВВ 6—12 кг. Ввиду значительных вывалов породы в сводовой части выработки верхнюю четверть высоты забоя не обуривали. В необходимых случаях доработка до контура выработки производилась отбойными молотками.

Породу грузили машинами типа ПНБ-3К в автосамосвалы ЗИЛ-585 и ЗИЛ-555.



Машинна ПНБ-3к при погрузке мелко раздробленной породы имела частые обрывы цепи скребкового транспортера, так как в нижней половине его, на поддоне, мелкая порода уплотнялась, спрессовывалась. Приварка на каждый скребок транспортера по два отрезка арматуры диаметром 10 мм и длиной не более ширины скребка исключила случаи заштыбовки транспортера породой.

Выработку крепили (временно) арками из двутавра 24 шагом 1 м; в качестве затяжки использовали арматурную сетку с ячейками 100×100 мм диаметром 6 мм. Арки гнули на шахтной поверхности из двутавровой балки на кондукторе при помощи 5-тонной лебедки через полиспасть

тросом диаметром 22 мм; укладка в кондуктор балок и снятие арок производились тельфером.

Сводовую часть обделки тоннеля бетонировали с отставанием от забоя на 10-60 м. Для обеспечения последующей разработки породы нижнего уступа площадь опоры пяты свода была уширена. Бетон за опалубку свода подавали в предпортальной части пневмобетонукладочным агрегатом ПБУ-5, далее пневмоукладчиком ПН-05, который (для обеспечения проезда автотранспортом) устанавливали к одной стороне выработки. Достигнуты максимальные скорости проходки по сводовой части — 60 м, по нижнему уступу — 100 м в месяц.

Первичное нагнетание производилось цементно-песчаным раствором состава 1:2 аппаратами РН-1 через скважины в своде тоннеля, расположенные по сетке 2×2 м.

Проходка сводовой части тоннеля была произведена со стороны обоих порталов, причем с западного применен способ врезки в свод без предварительного крепления лобового откоса выемки. Для въезда автотранспорта на нижний уступ в предпортальной выемке был отсыпан из породы пандус, на верхнем горизонтальном участке его вплотную к лбу выемки установлен металлический козырек из тубингов длиной 6 м с внутренними габаритами, соответствующими сечению сводовой части. На первых шести метрах проходки свод бетонировался.

Породу нижнего уступа разрабатывали буровзрывным способом. Для бурения шпуров применены в одном забое установки СБУ-2, в другом — пневмосверла. Боковые стены выработки временно не крепились.

Вентиляция выработок — нагнетательная, шестью вентиляторами «Проходка 500-2м», установленными последовательно по трубопроводу из гибких прорезиненных рукавов $\Phi = 600$. Расчет вентиляции выработок произведен с учетом работы автомашин.

Однопутный тоннель строился параллельно существующему на расстоянии 20 м между осями тоннелей. В связи с этим проектом предусматривалось усиление обделки эксплуатируемого тоннеля. В наиболее опасных местах обделка должна была крепиться железобетонными анкерами по металлической сетке типа ПР-70-6. Однако сохранность обделки эксплуатируемого тоннеля (от воздействия взрывов при максимальном количестве ВВ = 12 кг) обеспечивалась без дополнительного крепления. В период строительства второго тоннеля за состоянием обделки существующего тоннеля велись тщательные наблюдения; деформации не обнаружены.

На строительстве ж.-д. тоннеля внедрены и дали положительный эффект:

✓ производство работ с двух порталов при расположении подсобных предприятий, в частности, энергетической базы (КПТ, компрессорной, насосной) на одном портале и прокладка коммуникаций (электрокабеля, трубопровода и т. д.) ко второму portalу через действующий тоннель;

✓ врезка (без предварительного крепления лобового откоса выемки) в сводовую часть тоннеля с насыпного транспортного пандуса под защитой металлического (тубингового) арочного козырька;

✓ проходка тоннеля в породах V и VI категории способом нижнего уступа с использованием уширенных пят свода;

✓ бурение пневмосверлами пород V—VI категории;

✓ производство взрывных работ с использованием электродетонаторов замедленного действия вблизи действующего тоннеля без усиления его обделки;

✓ погрузка породы высокопроизводительными машинами ПНБ-3к с гребенчатыми скребками транспортера и откатка породы автосамосвалами;

✓ использование для временного крепления арматурной сетки вместо дощатой затяжки.

ТРУДНЫЙ ПЕРЕГОН

П. ПУРИЦ,

начальник ПТО СМУ-154

НА КАЖДОМ строящемся радиусе всегда встречаются участки трассы, которые особенно сложны и трудоемки в сравнении с другими при сооружении линии.

Таким оказался участок перегонных тоннелей между станциями «Баррикадная» и «Улица 1905 года» вступившего в строй Краснопресненского радиуса метро.

Трасса перегона залегает в разнородных грунтах, включающих крепкие известняки, слабые глины и водоносные пески.

Геологические и гидрогеологические условия сооружения оказались намного сложнее, чем предполагалось первоначально. К тому же трасса, переходя с глубокого заложения на мелкое, в профиле на большей части длины имеет сорокатысячный уклон, а в плане тоннели расположены на кривых с минимальным радиусом 400 м.

По улице Красная Пресня, густо застроенной жилыми строениями, тоннели залегают на небольшой глубине при наличии значительного количества городских подземных коммуникаций.

Особенно сложным оказался участок трассы между Малой Грузинской улицей и Трехгорным переулком, вблизи многоэтажных домов по Красной Пресне, где тоннели сооружались при помощи щитов в тяжелых гидрогеологических условиях с применением замораживания грунтов и водопонижения.

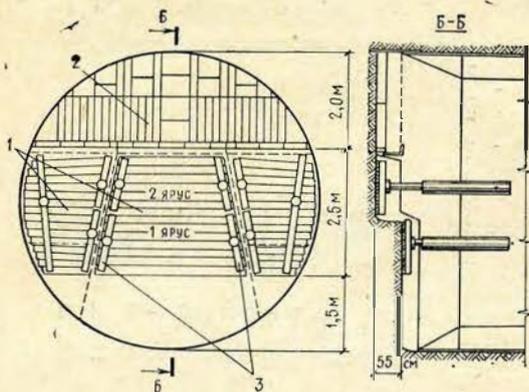


Рис. 1. Крепление лба забоя вертикальными рас­секающими пластинами при проходке щитом в не­устойчивых грунтах:
1 — затяжка из доски; 2 — металлическая решетка;
3 — вандруты.

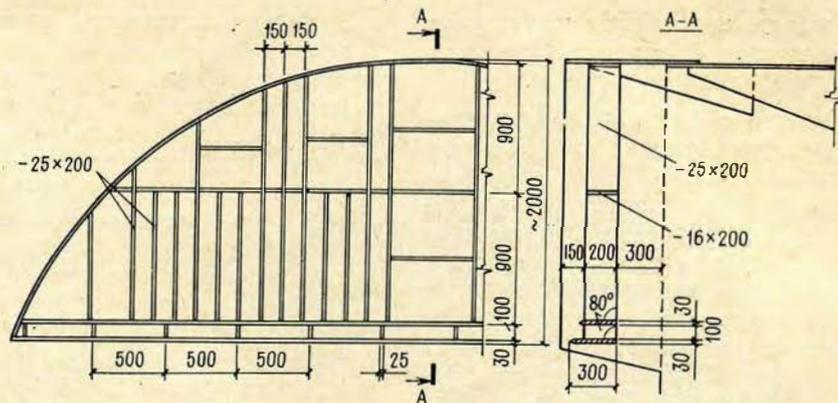


Рис. 2. Решетка режущей части.

Дополнительные трудности при проходке тоннелей возникали в связи с перекладкой подземных коммуникаций. Только на Красной Пресне было переложено 1250 пог. м канализационных коммуникаций, 2350 м водопровода, водовода и газопровода, 535 м водостока и 800 м кабелей связи.

Проходка тоннелей велась четырьмя щитами, идущими навстречу друг другу с большими перерывами в работе.

Замораживание грунтов на участке трассы длиной 200 м производило Управление № 157 Главтоннельмостроя поэтапно, отдельными участками, которые по мере готовности сдавались под проходку.

Последний участок трассы у дома № 28 не поддавался замораживанию, несмотря на принятие дополнительных мер по нагнетанию тампонажного раствора в грунты в районе предполагаемых так называемых «окон». На последнем участке замораживания так и не удалось получить замкнутого контура.

За период строительства коллективы, сооружающие перегонные тоннели «Баррикадная» — «Улица 1905 года», реализовали 15 мероприятий по новой технике и 149 рационализаторских предложений. Среди них разработка технологии и внедрение породопрогрузочных машин ППН-1с;

внедрение уплотнительного кольца на всех щитах для обеспечения нагнетания в первое тьюбинговое кольцо за щитом;

применение усовершенствованного тьюбингоукладчика (эректора);

внедрение нового агрегата для первичного нагнетания за обделку тоннеля с применением растворонасоса С-855 и растворосмесителя С-868;

разработка методики, внедрение и освоение ведения проходческого щита при помощи прибора ЦНИИС с параллельным лучом;

освоение новых типов механизированных инструментов на проходческих и монтажных работах с разработкой технологии применения новых сверл для бурения пород, отбойных молотков с виброгасителями и т. д.;

внедрение технологии проходки перегонных тоннелей в песках с помощью щитов, оборудованных горизонтальными полками с конвейерными дозирующими элементами по проекту НИИ.

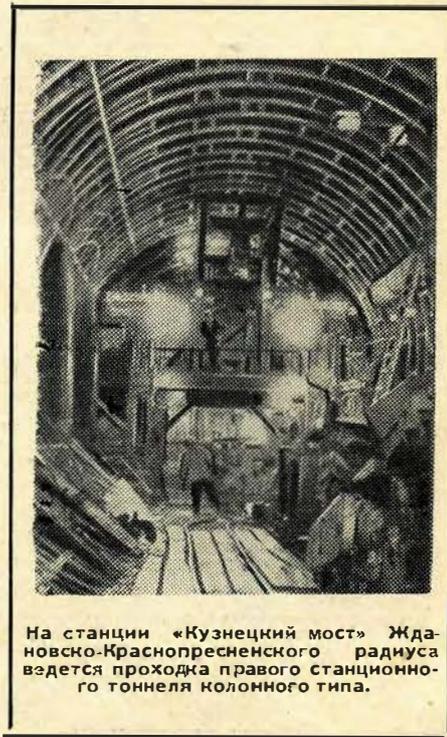
Из числа внедренных рационализаторских предложений заслуживают внимания предложения П. Исаева, Г. Самойлова, Л. Бурмистрова и Е. Журавлева «Крепление верхней части лба забоя при щитовой проходке в неустойчивых грунтах вертикальными рас­секающими пластинами».

По проекту организации работ на участке перехода тоннеля с глубокого заложения на мелкое (когда в верхней части забоя появляются слабые глины) предусматривалось шандорное крепление лба забоя.

Опыт работы показал, что крепление лба забоя по проекту тре-

бует большого расхода материалов, трудовых затрат и допускает переборы за счет установки марчеван в кровле. Внедрение рацпредложения позволило сократить до минимума переборы породы, снизить затраты труда на разработку и крепление забоя и повысить скорость проходки.

Больших трудовых успехов при сооружении «трудного» перегона добились коллективы бригад Н. Трофимова, В. Павлычева, М. Комарова, И. Захарова, Ю. Мурзина, П. Мазурика, И. Бурда-
стых.



На станции «Кузнецкий мост» Ждановско-Краснопресненского радиуса ведется проходка правого станционного тоннеля колонного типа.

О КОМПЛЕКТАЦИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ ПУСКОРЕГУЛИРУЮЩЕЙ АППАРАТУРОЙ

К. КРАВЧИНСКИЙ, И. ХЛЕБНИКОВ,
инженеры Метрогипротранса

В ЗАВИСИМОСТИ от организации и механизации строительства институт «Метрогипротранс» для каждой строительной площадки Метростроя выполняет проект электроснабжения и электрооборудования. В проектах закладываются наиболее прогрессивные и экономичные решения. Для каждого электроприемника производится расчет и выбор кабелей, пускорегулирующей аппаратуры, аппаратуры защиты и т. д.

Фактическое же выполнение работ по электрооборудованию строительных площадок значительно отличается от проекта. Одна из причин этого — различный подход к проектированию электрической части и механизации и организации работ. При проектировании первой строго учитываются заданные номинальные данные конкретных электроприемников. Небольшое отличие номинальных парамет-

ров запроектированного и установленного электрооборудования ведет к неправильному выбору пускорегулирующей аппаратуры и защиты. Несогласованность в выборе оборудования проектной организацией и фактическим наличием оборудования на Метрострое или возможностью приобретения последнего строительной-монтажной организацией приводит к аннулированию отдельных проектных решений.

Институт запросил у Метростроя данные по электрооборудованию строительных машин и механизмов, имеющихся у него в наличии, но ответа не получил. В результате в проектах электрооборудования строительных площадок до 75 процентов электроприемников отличаются по своим параметрам от фактически установленных, а работа проектировщиков по подбору пускорегулирующей аппаратуры выполняется впустую.

Строительно-монтажные управления Метростроя тоже терпят убытки, так как недостаточно квалифицированный

выбор электрооборудования ведет к преждевременному выходу его из строя, к перерасходу электроэнергии, к увеличению травматизма.

Как изменить существующее положение и повысить качество проектов? Представляется необходимым следующее:

составить номенклатуру электрооборудования, имеющегося в эксплуатации на Метрострое и не реже раза в год уточнять ее;

укомплектовать, с привлечением проектной организации, электрооборудование пускорегулирующей аппаратурой;

составить каталоги имеющегося электрооборудования и комплектации пускорегулирующей аппаратурой строительных машин и механизмов.

Основная сложность заключается в комплектации машин и механизмов, компрессорных и замораживающих станций пускорегулирующей аппаратурой.

Оборудование находится в эксплуатации в КЭПРО и в СМУ. Отдельное оборудование устарело. На Метрострое необходимо ввести порядок передачи машин и механизмов только с комплектом пускорегулирующей аппаратуры. Вновь приобретаемое оборудование комплектовать аппаратурой на заводе-изготовителе.

Изучение и обобщение опыта эксплуатации электрооборудования строительных площадок, выявление и сокращение номенклатуры строительных машин и механизмов, укомплектование оборудования пускорегулирующей аппаратурой позволит институту перейти к разработке унифицированных схем электроснабжения строительных площадок, а Метрострою сократить сроки электромонтажных работ.

СТРОЙКА — ПРЕДПРИЯТИЕ ВЫСОКОЙ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ КУЛЬТУРЫ

Как показывают исследования, правильное освещение производственных помещений повышает производительность труда на 5—15 процентов, установка усовершенствованной системы вентиляции на 5—10, рациональная окраска помещений на 4 процента.

ЕЩЕ в 1913 г. В. И. Ленин предвидел, что при социализме развитие новой техники на основе электрификации «сделает условия труда более гигиеничными, избавит миллионы рабочих от дыма, пыли и грязи, ускорит превращение грязных, отвратительных мастерских в чистые, светлые, достойные человека лаборатории»¹.

Всемерное оздоровление и облегчение труда — одна из важных задач подъема народного благосостояния в период коммунистического строительства.

Рост производительности труда неразрывно связан с условиями работы, культурой производства. Чем лучше эти условия и выше культура произ-

водства, тем активнее борьба коллектива за коммунистические формы организации труда, за совершенствование и рационализацию трудовых процессов.

Научно-технический прогресс, осуществляемый в метростроении, создает необходимые предпосылки роста культуры производства. На строительстве метро и тоннелей немало делается для создания здоровых и безопасных условий труда. Особенно широкий размах эта работа приобрела в связи с проведением Всесоюзного смотра по повышению культуры производства в строительных организациях и на предприятиях Главтоннельметростроя. В планах смотра было намечено изучение и повсеместное внедрение наиболее эффективных и безопасных приемов работы и передовых методов труда производства, способствующих снижению утомляемости работающих и росту производительности труда.

Первостепенное значение в связи с этим имеют проблемы, связанные с устранением шума, пыли, улучшением освещенности рабочих мест.

Все большее применение находит современная техника по автоматиче-

¹ В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 23, стр. 94.

С. БИНЯС,
канд. экономических наук

скому поддержанию в производственных помещениях заданной чистоты воздуха, температуры и влажности. Это обеспечивает наилучшие условия для поддержания хорошего самочувствия работников и нормальной интенсивности труда. На строительствах многое делается для того, чтобы уменьшить запыленность, загазованность воздуха, сократить шум и снизить вибрацию, вредно отражающиеся на здоровье рабочих. С этой целью изучается положительный опыт Мосметростроя по использованию приточно-вытяжных вентиляционных систем. В Бактоннельстрое и Тбилтоннельстрое при бурении шпуров в породах IV—VI группы применяют пневматические и электрические сверла с амортизаторами.

Систематически осуществляется взятие проб воздуха в различных производственных условиях. Улучшена работа вентиляционных установок в малярных, вулканизационных и аккумуляторных цехах производственных предприятий.

Однако в ряде случаев, чистота воздуха не отвечает требованиям нормы. В связи с тем, что перевозка цемента

производится в открытых вагонетках, а перегрузка его в приборы для нагнетания за обделку — лопатами, часть цемента взвешивается в воздухе. Этот недостаток устранен в организациях Бактоннельстроя на строительстве метрополитена мелкого заложения путем применения агрегатов для приготовления цементного раствора на поверхности и подачи его по трубам в тоннели.

При сооружении станций метрополитена глубокого заложения в стадии отделочных работ, когда ведутся в большом объеме сварочные работы, бывают случаи повышенной загазованности воздуха. Недостаточная вентиляция наблюдается при отделке служебных помещений станций, когда постоянная вентиляция еще не работает, а временная отсутствует.

Правильное использование цвета повышает освещенность рабочих мест, способствует сохранению чистоты на производстве, повышает тонус работающих. На промышленных предприятиях Главтоннельмостростроя проводится работа по улучшению интерьеров производственных помещений, окраске стен и оборудования. Потолки, стены и полы рабочих помещений, а также станочное и другое оборудование окрашиваются в цвета, рекомендуемые нормами производственной эстетики, уменьшающие зрительное утомление. Широкое применение находит как общее, так и местное искусственное освещение лампами дневного света. Окна и световые фонари систематически очищаются. Все это позволяет повысить освещенность рабочих помещений на 8—10%. На Ленмострострое в рудничных дворах и других долгодействующих выработках установлены лампы дневного света. В механических цехах строительных организаций, КЭПРО, Механическом заводе и заводах железобетонных конструкций Мосмостростроя, Киевмостростроя и Бактоннельстроя обычное освещение заменено на люминесцентное.

Важную роль в обеспечении требований современного производства и условий высокоэффективной работы играет производственная эстетика, призванная создавать оптимальные условия высокопроизводительного труда. Во всех организациях мостростроя и тоннельных отрядах созданы комбинаты по типовым проектам, предусматривающие помещения для душевых, сушилки, хранения спецодежды и т. д. При шахтах действуют буфеты, работают медпункты. Рабочие подвергаются регулярным медицинским обследованиям. На Мосмострострое каждый год проводится «День здоровья».

В прошлом году на Мосмострострое на территории шахт и промышленных предприятий высажено около 600 деревьев и кустарников, посажено свыше 5000 цветов.

На строительных площадках ликвидирована захламленность, улучшено складирование и хранение материалов и конструкций, проводится ремонт бытовок и служебных помещений. Однако общее состояние и порядок на строительных площадках и в промыш-

ленных предприятиях еще далеки от требований, предъявляемых к стройке как предприятию высокой культуры производства.

Важное значение имеет рациональное организационно-техническое оснащение рабочих мест, сокращение трудоемких и вредных работ. С этой целью внедряются оргтехоснастка, а также средства малой механизации работ. Так, в СМУ-6 и СМУ-8 Мосмостростроя внедрен скиповый подъем при проходке тоннелей мелкого заложения, исключающий ручную откатку вагонеток на поверхности. На строительстве станций Краснопресненского радиуса в Москве работают нозловые краны ККТС-20, значительно облегчающие труд рабочих.

На строительстве гидротехнического тоннеля Д-5,5 и второй очереди Большого Ставропольского канала СМУ-11 Главтоннельмостростроя внедрен новый механизированный щит ШН-1, исключающий тяжелый труд по разработке породы отбойными молотками.

На Бактоннельстрое при сооружении тоннелей и станций открытым способом используется безмастичная гидроизоляция со стеклоруберондом, наклеиваемым на горячую битумную мастику, взамен гидроизола; там же внедрен механический щит для смешанных пород при проходке перегонных тоннелей. На Ленмострострое проведен ряд мероприятий по сокращению трудоемких и вредных работ: взамен ручной откатки используется малогабаритный аккумуляторный электровоз (в СМУ-17); значительно облегчила ручной труд переносная редукторная лебедка грузоподъемностью до 100 кг (в СМУ-19); механизирован процесс приготовления и погрузки сухой смеси песка и цемента на шахтной поверхности.

На Мосмострострое применяется пневматическое оборудование для сверления шпуров с продувкой их воздухом. Широко используется инвентарное крепление лба забоя сеткой, внедрены новые тубингоуладчики с выдвигаемыми площадками, козырьками и другими устройствами, облегчающими разработку породы и монтаж обделки. На отдельных работах применяется механический инструмент, торкретирование и нагнетание раствора насосами непрерывного действия.

Как показал Всесоюзный смотр культуры производства, на Мосмострострое внедрено 86 предложений, способствующих созданию здоровых и безопасных условий труда, в Киевмострострое — 26, Бактоннельстрое и Ленмострострое по 19.

Большинство поступивших предложений обеспечивает санитарно-гигиенические условия, устраняющие производственный травматизм и профессиональные заболевания. Так, клиновидные замки металлических форм для изготовления железобетонных изделий изменены на секторные зубчатые, исключающие случаи травматизма (Киевмострострой), там же установлены тепловые завесы в цехах для ликвида-

ции снвозянков и снижения простудных заболеваний; в СМУ-17 Ленмостростроя внедрена конструкция полуавтоматического шлакбаума, создающая безопасные условия труда при откатке на уклонах.

Большое внимание в организациях Главтоннельмостростроя уделяется обучению рабочих технике безопасности. Оно проводится ежегодно по 10- и 20-часовой программе с последующей сдачей экзамена квалификационной комиссии. Вместе с тем, следует отметить, что существующие правила по технике безопасности требуют срочного переиздания, а организации Главтоннельмостростроя еще недостаточно обеспечиваются этими правилами в централизованном порядке. Плакаты по технике безопасности, предупредительные надписи и другие средства наглядной агитации изготавливаются каждой хозяйницей собственными силами.

Немалую работу по пропаганде техники безопасности проводит в строительных организациях Москвы автобус технической пропаганды Московского НИС. Однако на других строительствах эта работа проводится нерегулярно. Кроме того, отсутствуют новые фильмы по технике безопасности работ на строительстве метрополитенов, тоннелей и подземных сооружений спецназначения. Существующие фильмы сняты много лет назад и не отражают изменений в технологии сооружений тоннелей и метрополитенов.

Один из решающих показателей повышения культуры производства и улучшения техники безопасности — снижение производственного травматизма и потерь рабочего времени. По частоте случаев, по мострострою в 1972 году по сравнению с 1971 годом травматизм снижен на 27,3%.

Учитывая большое влияние культуры труда на рост его производительности, целесообразно шире распространять опыт передовых предприятий. Было бы полезно в системе Главтоннельмостростроя создать специализированное предприятие, где был бы организован выпуск необходимой оргтехоснастки, инструмента и спецодежды, отвечающих требованиям технической эстетики. При массовом выпуске значительно уменьшается стоимость продукции.

В настоящее время в некоторых организациях создаются художественные советы на общественных началах, бюро культуры труда и производственной эстетики, специальные группы художников-конструкторов и др. Творческая инициатива этих общественных организаций должна найти широкую поддержку в организациях Главтоннельмостростроя.

Счет ведут рационализаторы

В 1972 году на Московском метрострое за счет внедрения в производство рационализаторских предложений и изобретений сэкономлено 1917,65 тысячи рублей.

СТО ТЫСЯЧ ЭКОНОМИИ

Рассказывает начальник производственно-технического отдела строительно-монтажного управления № 5

М. ВИНИЦКИЙ:



— На строительстве перегонных тоннелей между станциями «Полежаевская» — «Октябрьское поле» внедрено интересное рационализаторское предложение, позволившее сэкономить 100,4 тыс. рублей.

Авторы этого предложения инженеры В. Д. Полежаев, Н. И. Федоров, Э. В. Сандуковский, А. Г. Попельшкнн.

Рационализаторы предложили изменить типовую схему подземного транспорта грунта и материалов с электровозной откаткой и отказаться от кельевого шахтного подъема по вертикали.

Используя рельеф местности и существующие подъезды к строительной площадке, выдачу грунта на поверхность и подачу в забой всех необходимых материалов при проходке тоннелей осуществляли автотранспортом. Для этого у портала тоннеля был устроен пологий съезд, а внутри бетонное основание.

Внедрение предложения высвободило на участке ежемесячно до десяти человек. Работа велась без откатчиков, ствольных, рукоятчнц.

**

ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ БЛОКИ ВМЕСТО ЧУГУННЫХ ТЮБИНГОВ

Районный инженер по рационализации и изобретательству И. ТРОШКИНА:



— На строительстве первой очереди Краснопресненского радиуса внедрено много интересных новшеств. Расскажу об одном, на мой взгляд, наиболее ценном.

Авторы его — инженеры П. А. Васю-

ков, И. А. Яцков, В. С. Сорокин, В. В. Сидорцев и Г. Т. Фомичев.

Их предложение заключалось в изменении профиля и конструкции правого перегонного тоннеля на Краснопресненском радиусе между станциями «Полежаевская» — «Беговая».

В качестве обделки было решено использовать железобетонные блоки вместо чугунных тубингов. В результате этого стоимость строительства снижена на 82,8 тыс. рублей.

С целью повышения водонепроницаемости обделки авторы предложили:

обмазать спинки и борта блоков горячим битумом по предварительно покрытой масляно-битумным лаком поверхности;

нагнетать цементно-песчаный раствор в первое уложенное кольцо с добавлением бентонитовой глины насосом непрерывного действия с приставкой инженера Марчукова;

выполнять контрольное нагнетание также с добавкой бентонитовой глины.

**

ПОЧЕМУ АНКЕРНОЕ КРЕПЛЕНИЕ?

Начальник участка СМУ-9

Э. ГАСПАРЯН:



— Котлован станции «Планерная» надо было крепить с помощью свай с расстрелами. Причем, высота верха свай и горизонт расстрелов поднимаются над уровнем грунта на 1 м.

Нами предлагается: по всей длине станции и вестибюлей крепление котлована с расстрелами заменить на анкерное. Анкеры длиной 5 м забиваются за зоной обрушения котлована и посредством тяжей из круглого железа диаметром 36 мм привариваются к обвязке котлована.

Отсутствие расстрелов дает возможность непрерывно разрабатывать котлован до проектной отметки без ручного труда. Расстрелы не мешают монтажу блоков. А обратную засыпку в этом

случае можно делать по всей площади станции.

Подкрановые пути опускаются, что дает возможность на метр укорачивать сваи. Экономится 43 тонны металла. Сохраняется на 716 м³ расход бетона на подкрановые пути.

Общая экономия от внедрения этого предложения составляет 26,5 тыс. руб.

**

ПЕРЕХОД СОХРАНИЛИ

Начальник участка СМУ-5

А. И. ТИЩЕНКО:



— Мы должны были построить тоннели под Хорошевским шоссе как раз в том месте, где сделан подземный пешеходный переход.

Предусматривалось разобрать существующий переход на время строительства и затем восстановить его. Расстояние между шельгой свода тоннеля и лотком пешеходного перехода составляет три метра, поэтому переход был целиком в зоне осадок.

Мы построили тоннели, не разбирая переход. Для этого в лотке пешеходного перехода пробурили скважины.

По мере продвижения щита и появления осадок грунта в подошве перехода через скважины в пустоты нагнетали цементно-песчаный раствор. После выхода щита из зоны перехода производилось повторное нагнетание раствора в грунт основания.

На щите было изменено расположение отсекающих перегородок, что позволило уменьшить осадку поверхности.

Левый тоннель прошли щитом, правый проходили открытым способом.

Переход у нас находился как бы в подвешенном состоянии.

Наше предложение позволило сократить сроки строительства и уменьшить объем строительно-монтажных работ. А экономия составила 48,2 тыс. рублей.

МАШИНА ДЛЯ ПРОХОДКИ ШАХТНЫХ СТВОЛОВ

С. ЭТКИН, инженер

ПРОХОДКА стволов шахт в тоннелестроении — один из трудоемких процессов, часто сдерживающих темп строительных работ.

Специфика проходки шахт — сравнительно небольшая глубина, часто сложные гидрогеологические условия, большое количество шахт при прокладке коллекторов, специальная методика определения поперечного сечения — до сих пор затрудняла возможность разработки соответствующего проходческого механизма.

Существующие механизированные комплексы для проходки шахт в горнодобывающей и угольной промышленности, основанные на механизмах типа «Б4» и «КС», эффективны лишь на глубине свыше 50—60 м. К тому же работа этих механизмов основана на свободном падении грейфера и их производительность довольно ограничена.

Московским трестом горнопроходческих работ в последнее время для проходки стволов шахт применяется новая машина, основными элементами которой являются детали навесного оборудования серийно выпускаемого трактора «Беларусь». Неподвижной основой для крепления машины служит труба диаметром 219 мм, забуриваемая по центру ствола шахты (рис. 1). Машине присвоено название

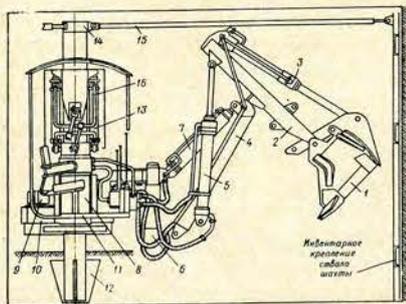


Рис. 1.

ЭШ-1514 — шахтерный экскаватор — 1514.

Экскаватор состоит из следующих основных узлов (см. рис. 1). Ковш 1

закреплен шарнирно на нижнем конце рукояти 2 и приводится в движение при помощи гидроцилиндра 3, а рукоять 2, шарнирно соединенная со стрелой 4, приводится в действие двумя гидроцилиндрами 5. Стрела 4 шарнирно соединена с нижним концом переднего вала механизма изменения вылета 6. С верхним концом того же вала стрела 4 соединена цилиндром 7.

Все эти узлы заимствованы из базового экскаватора Э-1514. Изменение вылета стрелы осуществляется при помощи специального механизма, который шарнирно соединен с поворотной платформой 8 и приводится в действие гидроцилиндром 9. На поворотной платформе 8 имеется редуктор поворота 10, позволяющий осуществлять поворот экскаватора на 360°.

Управление работой экскаватора осуществляется с площадки 11, укрепленной на поворотной платформе 8. При работе экскаватор закрепляется на осевой трубе 12, заранее забуренной по оси будущей шахты на нужную глубину плюс 2 м.

По мере проходки шахты экскаватор передвигается вниз по осевой трубе при помощи механизма подъема и опускания 13.

В верхней части шахты осевая труба закрепляется при помощи оголовника 14 и телескопических растяжек 15. В качестве силовой установки насосной станции используется двигатель базового экскаватора Э-1514. От него масло к механизмам экскаватора подается при помощи шлангов 16.

Техническая характеристика

ёмкость ковша	0,15 м ³
диаметры проходимых шахт	4—7,5 м
глубина шахт	не ограничена
тип привода	гидравлический
угол поворота рабочего оборудования	360°
время рабочего цикла	25 сек
скорость изменения вылета стрелы, поворота и падения ковша	регулируемые
шаг перемещения по вертикали	400 мм
размеры осевой трубы	219×20 мм
габариты	переменные

Вес экскаватора — 1,5 т.

При работе экскаватора в начале проходки грунт подается непосредственно на поверхность (рис. 2), в даль-

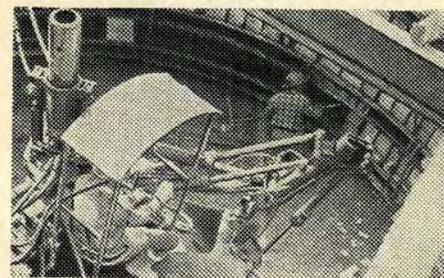


Рис. 2.

нейшем он ковшем грузится в бадью, поднимается вспомогательным автокраном на поверхность, и разгружается. Одновременно производится крепление стен шахты.

Шахтный экскаватор ЭШ-1514 сконструирован группой сотрудников Московского треста горнопроходческих работ и СКБ Мосстрой (авторы: Садовский, Смирнов, Блехер, Серегин). Основным достоинством механизма является возможность проходки в более крепких грунтах (глинах), часто не поддающихся разработке грейфером, а также сооружение шахт, как круглого, так и прямоугольного сечения. Хронометражные наблюдения за работой ЭШ-1514 позволили получить следующие данные в сравнении с использованным прежде методом проходки шахт: скорость проходки повышается в 3,5 раза, количество людей, занятых на проходке, сокращается на 40%, время на собственно проходку шахты снижается на 50%, а скорость проходки лимитируется работами по креплению ствола шахты.

ПОПРАВКА:

В выпуске «Метростроя» № 4 за 1972 год на странице 20 в числе авторов статьи «Проблемы защиты оборудования метро от коррозии» следует читать: «Г. Симоновичи».

КОЛЛЕКТОРНЫЕ ТОННЕЛИ В ТАШКЕНТЕ

И. ДОРМАН, В. МОРОЗОВ,
кандидаты технических наук;
А. КОГАН, С. ФЕЙГИНА,
инженеры

Строительство метрополитена в Ташкенте осуществляется в сложных гидрогеологических и сейсмотектонических условиях. В связи с этим представляет определенный интерес опыт сооружения коллекторов в лёссовых грунтах, трудности, которые приходится преодолевать при строительстве тоннелей закрытым способом.

СЛОЖНОСТЬ строительства подземных сооружений в черте Ташкента обуславливается разнообразием геологических и гидрогеологических условий (рис. 1), а также жесткими нормами допускаемых просадок.

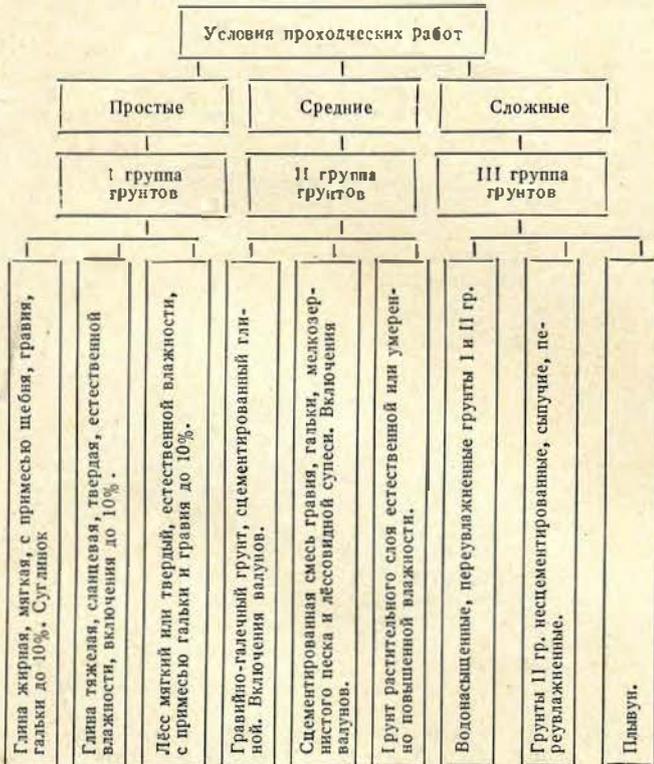


Рис. 1. Классификация грунтов и сложность проходки коллекторов щитом ПЩ-2,56 с укреплением железобетонными блоками и внутренней железобетонной рубашкой.

К наиболее простым (I группа) условиям ведения проходческих работ в городе относятся проходка коллекторов в однородных или с незначительными включениями глины естественной влажности при глубине заложения не более 5 м.

Лоб забоя устойчив без крепления и сохраняется в течение продолжительного времени, практически не претерпевая существенных изменений. Это дает возможность

вести забой с опережением на заходную относительно ножа щита и передвигать его малым числом домкратов. Производительность в этих грунтах достигнута 100—120 пог. м в месяц.

К условиям ведения проходческих работ в грунтах II группы относится проходка коллектора в связанных глиной гравийно-песчаных грунтах с включением валунов, а также в породах с растительным слоем. Такие грунты обладают высоким коэффициентом фильтрации. При этом над трассой коллектора почти всегда проходят действующие коммуникации, которые во время землетрясения в большинстве своем оказались нарушенными в стыках. Вокруг этих труб образовались зоны переувлажнения; вода начинает просачиваться в коллектор, а грунт, оседая, в еще большей степени нарушает сеть канализации или водопровода.

Приток воды, в основном, оказывается в коллекторе. Тогда приходится временно перекрывать действующую канализацию или водопровод. После очистки намывного грунта проходка продолжается, но на ликвидацию аварийного состояния уходит много рабочего времени.

Проходка в грунтах II группы ведется короткими передвижками щита, на 20—25 см, вдавливанием в грунт для уменьшения заобделочной пустоты. В случаях, когда перенос или отключение коммуникаций невозможен, применяется тампонаж во второе и третье кольца от щита раствором на быстротвердеющем, расширяющемся цементе. Так ведутся работы под трамвайными путями, линиями водопровода и канализации.

Скорость проходческих работ в грунтах II группы в среднем 60—70 пог. м в месяц.

Примером сложных условий проходки может служить участок Ат-Чапарского коллектора. Обделка тоннеля состояла здесь из железобетонных блоков заводского изготовления толщиной 20 см, марки 300. Внутренняя железобетонная рубашка устраивалась на месте из монолитного железобетона М-300.

Участки трассы отличались по составу грунтов, а главное, по гидрогеологической характеристике.

Один из них сложен светло-коричневым суглинком с незначительными включениями гравия и песка в нижней части тоннеля. Структура грунтов выдержана по всей длине коллектора, однородна, не нарушена. Грунт естественной влажности. Грунтовые воды по сечению забоя не просматривались.

Второй участок напротив отличается резкими нарушениями естественной структуры пород, сложен насыпью. Прослеживались границы старых траншей в верхней части щелка. В нижней части, на отметке коллектора, песок сильно заглинизирован, иногда переходит в супесь с прослойками суглинка и гравия.

Третий участок, с самой низкой отметкой поверхности, характеризуется уровнем стояния грунтовых вод на 0,2 м выше шельги свода. Коэффициент фильтрации пород весьма низкий — 0,2 м/сутки. Грунты, слагающие участок, со слабой водоотдачей, в переувлажненном состоянии способны к оплыванию. Высота кровли 2—2,5 м.

Четвертый участок представлен плотными светло-коричневыми суглинками, уровень грунтовых вод отмечен в лотке коллентофа.

На первом участке коллектора движение щита производилось короткими передвижками, по 20—30 см, вдавливанием в грунт с одновременной уборкой породы на транспортер и электровозной откаткой. Скорость проходческих работ 70—90 пог. м/месяц. Просадок поверхности не наблюдалось.

Проходка коллектора под дорогой сопровождалась просадкой поверхности на 2—3 см, вызванной заполнением строительного зазора, образованного толщиной оболочки щита насыпным грунтом.

Малая высота кровли, сложенной из сильно трещиноватых суглинков с прослойками гравия на $\frac{2}{3}$ высоты и в остальной части — насыпного грунта, нарушение ранее уложенного водопровода диаметром 300 мм привели к неизбежной передаче динамической нагрузки от движущегося тяжеловесного транспорта на сборную железобетонную обделку тоннеля. Блоки, под действием нагрузок, начали крошиться, затем наблюдались сколы, трещины, деформации, наконец, выпадение отдельных блоков из конструкции, сопровождающееся завалом коллектора. Воронки при этом доходили до поверхности. Под действием вертикальных нагрузок грунты оказывали недостаточный отпор боковому смещению блоков. Образовывалась горизонтальная эллиптическая тоннель. Было принято решение расчистить завалы и в аварийном порядке проложить стальную трубу диаметром 1200 мм. Работы были выполнены в кратчайший срок.

На этом участке расчет по условию прочности готовой конструкции тоннеля, а также на сопротивление грунтов основания коллектора не отвечал требованиям и методике расчета параметров конструкции в сложных условиях. Необходимо было учитывать возрастающие пропорционально просадке динамические нагрузки в месте «допустимой» по СНиПу просадки асфальта при условии слабых пород в кровле и глубины заложения коллектора менее 5 м. Существующий расчет, предполагающий жесткую конструкцию тоннеля, эквивалентную монолитной железобетонной трубе с толщиной стенки 20 см, оказывается неприемлемым в данном примере, так как конструкция представляет собой ничем не связанное шарнирное соединение шести железобетонных блоков в кольце при уплотняющихся, осыпающихся, переувлажненных, способных к оплыванию грунтах.

В расчет необходимо принимать несущую способность шарнирно соединенных между собой блоков сборной железобетонной обделки, учитывая фактическую способность к сопротивлению грунтов развалу колец с учетом разрушающих напряжений в местах соединения блоков.

Очевидно, коллектор на участке перехода под проезжей частью требовал усиления конструкции сборной железобетонной обделки или специальных мер по увеличению несущей способности кровли и боковых грунтов, которые необходимо предусматривать в проекте.

На третьем участке производилась проходка коллектора в грунтах сильно обводненных, способных к оплыванию, где уровень грунтовых вод отмечен выше верха строящегося коллектора. Проектом предусматривалось водопонижение с помощью иглофильтров ЛИУ-6 с последующим укреплением грунтов в зоне проходки. Укрепление намечено было провести методом газовой силикатизации, путем введения в поры грунта жидкого стекла с углекислым газом. Однако оказалось, что работы по водопонижению именно этими установками выполнить невозможно из-за низкого коэффициента фильтрации грунта (0,2 м/сутки) и наличия в его составе большого количества пылеватых частиц. В проекте необходимо было предусмотреть водопонижение с вакуумированием.

Учитывая отсутствие опыта работ по укреплению грунта, проектом было предложено три экспериментальных способа силикатизации (рис. 2).

Укрепление проводилось инъекторами диаметром

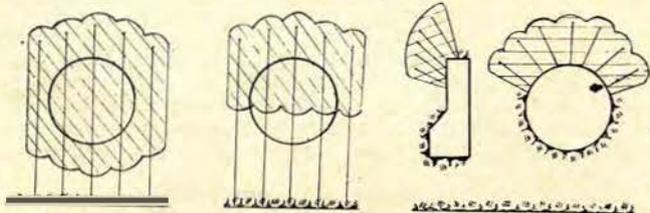


Рис. 2. Намеченные способы силикатизации пород по трассе коллектора. На схемах слева направо: инъекция из щита, инъекция нижней части трассы (пожа), инъекция трассы целиком.

38 мм с длинной перфорированной части 1,5 м. В качестве раствора для закрепления использовалось жидкое стекло (силикат натрия) с удельным весом 1,13. Инъектирование проводилось заходками, равными длине перфорированной части, снизу вверх.

Рекомендованный проектом порядок инъекции сверху вниз эффекта не давал из-за выхода раствора на поверхность по линии наименьшего сопротивления. Раствор вводился под давлением 6—8 атм поршневым насосом. Затем в скважину нагнетали углекислый газ под давлением 2—3 атм для ускорения схватывания жидкого стекла и вытеснения воды из пор грунта. Ускорения схватывания можно было достигнуть предварительным нагнетанием углекислого газа.

Опыт показал, что эффективно закрепляется грунт естественной влажности. В грунтах переувлажненных закрепления почти не происходит. Предполагалось, что жидкое стекло из района предлагаемого закрепления выносилось естественным потоком грунтовых вод, растворялось в них до неэффективной концентрации, выносилось в существующую дренажную сеть и т. д. Таким образом, закрепление грунтов на трассе коллектора оказалось неэффективным. На участке протяженностью 155 м пять раз «тонул» щит, погружаясь в пльвун и увлекая за собой принимающую часть коллектора длиной 10—15 м. Каждый раз приходилось вскрывать шахту, щит откапывать и строить дополнительные, не предусмотренные проектом колодцы. И всякий раз щит устанавливали на отметку с помощью подъемных кранов через намеры колодцев и заново вводили в забой.

Трудной задачей было сохранить уже построенный коллектор. Вода, протекая между блоками в щели сборной железобетонной обделки, выносила большое количество грунта в коллектор. Создавалась зона разрыхления в грунте, и коллектор сминался в направлении угла падения водоносного пласта, причем в случаях, когда пльвун находился под коллектором, выработка просаживалась на сечение до полного заполнения намытой породой. В этом случае приходилось вскрывать затопленный участок с поверхности и укладывать железобетонные трубы. Необходимо была эффективная герметизация коллектора против проникновения грунтовых вод. Изготавливались специальные каболковые прокладки и устанавливались между блоками и кольцами. Желаемого результата это не дало: прокладки ослабляли стык между блоками и кольцами.

Исходя из опыта проходческих работ в условиях сильно обводненных просадочных грунтов Ташнента, необходимо отметить следующее.

Закреплению силикатизацией подвергается только сухой грунт естественной влажности. Грунт переувлажненный и, тем более пльвун, жидким стеклом не закрепляется (по обычной технологии).

Перед силикатизацией необходимо проводить эффективное водопонижение скважинами большого диаметра с обсыпкой, увеличивающей площадь фильтрации грунтовых вод, и насосами производительностью не менее 30 м³/час. Зона эффективного водопонижения насосами АТН-8 производительностью 30 м³/час в таких грунтах равна 10 м (R=5 м) при глубине скважин 15 м. Причем, чем ближе скважина к оси трассы, тем больше зона ее действия. Крепление коллектора, проводимого в пльвунах, необходимо осуществлять с помощью тубингов или блоков на болтовой связи. Это способствует созданию жесткой конструкции, сопротивление которой эквивалентно монолитной железобетонной трубе, равной толщине стенок. Такая конструкция практически поддается полной герметизации с помощью различных прокладок, чеканки швов и т. д. (что не осуществимо при блочном креплении из-за подвижки колец во время движения щита).

Проходка других коллекторов была осуществлена продавливанием труб диаметрами 2000, 1800, 1420 мм. Эти работы показали полное преимущество метод продавливания в условиях пльвунов и грунтов, сильно насыщенных водой перед щитовой проходкой. Экономическое сравнение также подтвердило преимущество продавливания. Стоимость одного метра выработки, пройденного щитом Ø 2,56, при условии выполнения всего комплекса работ по водопонижению и укреплению грунта — 1200—1300 руб.; стоимость же погонного метра, осуществленного продавливанием диаметром 2000 мм — 350—400 руб. при проходке в грунтах III группы.

ТОЧНОСТЬ ВЕДЕНИЯ МЕХАНИЗИРОВАННОГО ЩИТА ПРИ СООРУЖЕНИИ ОБДЕЛКИ, ОБЖАТОЙ В ПОРОДУ

Г. СКОБЛОВ,
маркшейдер СМУ-17 Ленметростроя, канд. техн. наук

ПРИМЕНЕНИЕ в строительстве тоннелей обделки, обжатой в породе, предъявляет повышенные требования к точности ведения механизированного щита. Это объясняется тем, что положение в плане и профиле обжатого кольца обделки (при достаточно устойчивом грунте) полностью соответствует конфигурации вырезанного контура забоя.

Если положение в плане и профиле кольца обычной сборной обделки в известной степени может быть изменено соответствующей подклинкой тубингов, то при использовании обделки, обжатой в породе, такая возможность, как правило, исключается и отклонения щита полностью входят в отклонения горного тоннеля от проектного положения как в плане, так и в профиле.

На рис. 1 графически представлены отклонения планового положения обжатого кольца и ножа щита от проектной оси тоннеля на одноименных джетах одного из участков трассы метрополитена Выборгско-Кировской линии в Ленинграде. Участок пройден механизированным щитом с использованием обделки, обжатой в породе.

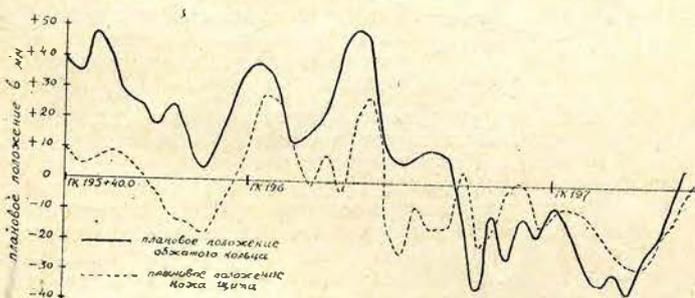


Рис. 1.

Хотя характерные особенности этих двух графиков в какой-то степени совпадают, в количественном отношении отклонения планового положения пройденного тоннеля и отклонения щита от проектной оси трассы далеко не идентичны.

Для объяснения этого факта необходимо исследовать ошибки определения положения щита в плане, хотя, кроме них, в разность отклонения кольца и щита войдут ошибки определения положения в плане самого кольца, а при значительном интервале во времени между определениями положения щита и плановой съемкой пройденного тоннеля — и возможная деформация обделки тоннеля.

Требования и порядок производства маркшейдерских работ при проходке тоннеля щитовым способом изложены в Инструкции по геодезическим и маркшейдерским работам при строительстве транспортных тоннелей (ВСН-160-69 Минтрансстрой, 1970).

Различия в существующих способах определения положения щита в плане (модификации щитового прибора, различные конфигурации ориентирных сигналов, разные способы определения величины кручения щита и т. д.) не дают существенной разницы в точности этих определений и принципиального значения не имеют.

На рис. 2 изображено плановое положение оболочка механизированного щита относительно проектной оси тоннеля. Для простоты рассуждений можем принять, что положение задней дуги совпадает с положением хвоста щита, а положение передней — с положением ножа.

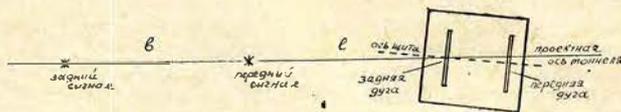


Рис. 2.

Тогда функциональную зависимость ошибки определения положения щита в плане можем представить в виде выражения

$$M_n = M_x = M_{щ} = f(m_1, m_2, \dots, m_{10}),$$

где M_n — ошибка определения положения ножа щита в плане;

M_x — ошибка определения положения хвоста щита в плане;

$M_{щ}$ — ошибка определения положения центра щита в плане;

m_1 — ошибка в положении заднего ориентировочного сигнала;

m_2 — ошибка в положении переднего ориентировочного сигнала;

m_3 — ошибка определения фактической геометрической оси щита;

m_4 — ошибка установки задней дуги;

m_5 — ошибка установки передней дуги;

m_6 — ошибка определения величины кручения щита;

m_7 — ошибка визирования (совмещения ориентирных сигналов);

m_8 — ошибка установки щитового прибора;

m_9 — ошибка снятия отсчета со шкал прибора;

m_{10} — ошибка цены деления шкалы задней (передней) дуги.

Следует отметить, что m_1 и m_2 в момент установки ориентирных сигналов являются случайными, но в дальнейшем, при пользовании этими сигналами, ошибки будут носить систематический характер и их влияние на точность определения щита в плане может возрастать пропорционально удалению щита от сигналов.

Совместное влияние m_1 и m_2 на точность определения положения щита в плане можно определить по формуле

$$m_{1,2} = m_3 + \frac{l}{b} (m_1 + m_2), \quad (1)$$

где $m_{1,2}$ — ошибка положения щита в плане.

Ошибки m_3 , m_4 и m_5 в момент определения фактической геометрической оси щита и установки дуг также являются случайными, хотя впоследствии будут действовать как систематические.

Принимая остроту монокулярного значения $\mu=1'$, можно вывести зависимость ошибки визирования m_7 от величин l и b (см. рис. 2).

$$m_7 = \pm \frac{\text{tg } 1'}{n} \left(l + \frac{l^2}{b} \right); \quad (2)$$

где l — расстояние от щитового прибора до переднего сигнала;

b — расстояние между сигналами;

n — увеличение оптической системы щитового прибора.

Для простоты рассуждений будем считать, что все вышеперечисленные ошибки являются независимыми и носят случайный характер.

Исходя из точности выполнения маркшейдерских работ в практических условиях, примем:

$$m_1 = m_2 = \pm 4 \text{ мм}; \text{ при } l=b \text{ по (1) } m_{1,2} = \pm 12 \text{ мм}$$

$$m_3 = \pm 5 \text{ мм};$$

$m_4 = m_5 = \pm 2$ мм;
 $m_6 = \pm 4$ мм;
 при $b = l = 30$ м и $n = 6^*$ по (2) $m_7 = \pm 3$ мм;
 $m_8 = \pm 2$ мм;
 $m_9 = m_{10} = \pm 1$ мм.

тогда средняя квадратическая ошибка определения положения шита в плане

$$M_k = M_x = M_{\text{ш}} = \pm \sqrt{\sum (m_i)^2} \approx \pm 15 \text{ мм.}$$

Величина предельной ошибки, принятая равной 3 м, может достигать ± 45 мм.

Необходимо выделить ошибку определения нераскоса оси шита относительно проектной оси тоннеля. Она будет складываться из ошибок определения фактической геометрической оси шита на пересечении с передней и задней дугами, ошибок установки дуг, разностей ошибок визирования на ориентирные сигналы с передней и задней дуги (либо при визировании только с задней дуги, — инструментальной ошибки шитового прибора), ошибок снятия отсчетов и ошибок в определении цены деления задней и передней дуги (либо шкаловой марки на передней дуге).

Аналогично вычислению средней квадратической ошибки определения положения шита в плане можно подсчитать среднюю квадратическую ошибку определения «перекоса» шита.

$$M \text{ перекося} \approx \pm 8 \text{ мм.}$$

Несмотря на сравнительно небольшую по отношению к длине шита величину, ошибка определения «перекоса» имеет существенное значение, т. к. «перекос» шита является основным параметром при определении количества и расположения домкратов для дальнейшего движения шита.

Как видно из анализа случайных ошибок, составляющих среднюю квадратическую ошибку определения шита в плане, наибольшее влияние здесь оказывают m_1, m_2, m_3 и m_6 .

Используя компарированные измерительные ленты и рулетки, применяя способ «угловых подсечек» для установки ориентирных сигналов и подходя с более жесткими требованиями к качеству монтажа самого шита, можно уменьшить ошибки $m_1 = m_2$ — до ± 2 мм; m_3 — до $\pm 2-3$ мм и m_6 — до $\pm 2-3$ мм. В этом случае $M_k = M_x = M_{\text{ш}} = \pm 10$ мм.

В представлении на рисунке 1 плановом положении обжатых колец съемка их производилась непосредственно за механизированным комплексом шита, поэтому возможной деформацией тоннеля можно в данном случае пренебречь и учитывать только ошибку определения положения в плане разжатого кольца, которая не превышает ± 5 мм.

Тогда теоретическое значение величины среднего квадратического отклонения планового положения кольца от положения шита составит $\pm \sqrt{15^2 + 5^2} \approx \pm 16$ мм.

Максимальное отклонение планового положения кольца от планового положения шита составило ± 43 мм, а величина среднего квадратического отклонения всего приведенного на рис. 1 участка трассы составила $\pm 22,3$ мм, что вполне согласуется с ее теоретическим значением.

Вопрос точности определения положения шита в профиле не рассматривается, т. к. средняя квадратическая ошибка при этом будет равна средней квадратической ошибке определения отметок лоткового сегмента кольца (либо свода кольца) и полностью соответствовать точности класса нивелирования.

Инструкция по производству маркшейдерских работ определяет предельное отклонение шита от проектного направления трассы не более ± 50 мм. Одновременно по инструкции требуется, чтобы отклонение оси готового тоннеля от проекта не превышало ± 50 мм.

Учитывая среднюю квадратическую ошибку определения середины шита в плане (равную $\pm 10-15$ мм) и допуская предельное отклонение оси шита от оси трассы ± 50 мм, можем получить отклонение оси готового тоннеля от проекта до ± 65 мм, что противоречит требованиям инструкции.

Во избежание этого необходимо вести шит таким образом, чтобы предельное отклонение оси шита от проектной оси тоннеля в плане составляло не более ± 35 мм, т. е. было на 15 мм (30%) меньше допускового инструкции.

Продельный анализ ошибок определения положения шита в плане позволяет, на наш взгляд, с большей уверенностью подходить к вопросу точности ведения механизированного шита по трассе и выполнять необходимые требования, предъявляемые инструкцией к качеству маркшейдерских работ при строительстве тоннелей с использованием обделки, обжатой в поро-
ду.

РАЦИОНАЛЬНОЕ РАЗМЕЩЕНИЕ ОСТАНОВОЧНЫХ ПУНКТОВ

Г. БОЛОНЕНКОВ, канд. техн. наук;
М. СНИЦАРЬ, инженер

ПРИ ИЗМЕНЕНИИ длины перегона, как показывают исследования, транспортная нагрузка на линии метрополитена не остается постоянной. Так, увеличение протяженности на вновь построенном участке Кировско-Фрунзенского радиуса способствовало снижению числа пассажироп, приходящихся на 1 км этой линии.

Пассажиры, следующие по линии метрополитена в определенной зоне города, могут быть условно разделены на две основные группы: совершающие посадку и высадку в этой зоне и транзитные по отношению к ней. Пассажиры первой группы, в свою очередь, делятся на две категории — пользующиеся подвозящим транспортом и подходящие к станциям метро пешком. В соответствии с общепринятым делением территории города на центральную, среднюю и периферийную зоны, в пределах каждой из них справедливо соотношение:

$$\gamma_{\text{пеш}} + \gamma_{\text{подв}} + \gamma_{\text{трам}} = 1, \quad (1)$$

где $\gamma_{\text{пеш}}$, $\gamma_{\text{подв}}$, $\gamma_{\text{трам}}$ — удельный вес пассажиров, соответственно подходящих к линиям скоростного транспорта, пользующихся подвозящим транспортом и транзитных.

Очевидно, что уменьшение длины перегонов способствует снижению накладных затрат времени на передвижение для пассажиров первой группы и росту его затрат на поездку для пассажиров второй группы. При увеличении длины перегонов для транзитных пассажиров создаются более благоприятные условия, однако для пользующихся подвозящим транспортом накладные затраты времени увеличиваются. Некоторая часть пассажиров, которые подходили к станциям пешком, при увеличении длины перегонов будут пользоваться подвозящим транспортом. Таким образом, соотношение категорий пассажиров, передвигающихся к станциям пешком, и использующих подвозящий транспорт, при изменении длины перегона не остается постоянным.

Предположим, что длина перегона l_0 на линиях скоростного транспорта может изменяться в широких пределах от 0,5 до 4 км. Исходя из численных значений скорости сообщения метрополитена при различной длине перегона*, построим график затрат времени транзитными пассажирами на преодоление расстояния 1 км (рис. 1, а, пунктирная линия). Увеличение затрат времени $\Delta t_{\text{трам}}$ на единичном отрезке пути при уменьшении длины перегона в сравнении с 4 км характеризуется сплошной линией на графике и соответствует параллельному переносу

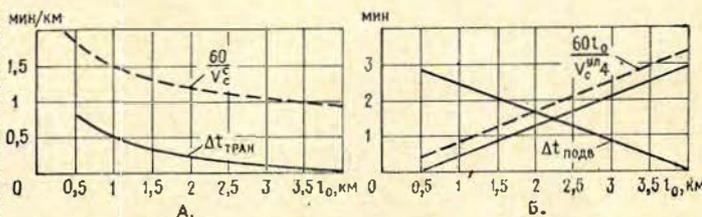


Рис. 1. Изменение затрат времени на передвижение населения при различных величинах расстояний между остановочными пунктами:

А — транзитные пассажиры; Б — пассажиры, использующие подвозящий транспорт.

* Проектирование сетей скоростного общественного транспорта в крупных городах. ЦНИИГрадостроительства, М., 1970.

пунктирной линии вдоль вертикальной оси. Ординаты сплошной линии, таким образом, могут рассматриваться как численные значения увеличения затрат времени на поездку для транзитных пассажиров, при $l_0 < 4$ км.

Для пассажиров, использующих подвозящий уличный транспорт, при увеличении длины перегона на Δl_0 , длина поездки на подвозящем транспорте увеличивается в среднем на $\frac{\Delta l_0}{4}$.

Рост затрат времени на поездку в подвозящем транспорте при изменении длины перегонов от 0,5 до 4 км характеризуется сплошной линией (рис. 1, б), полученной параллельным переносом вдоль вертикальной оси пунктирной линии, ординаты которой определены из выражения $\frac{60}{V_c^{y_2}} \cdot \frac{l_0}{4}$. Здесь $V_c^{y_2}$ скорость сообщения уличного транспорта, принимаемая 18 км/час.

Ординаты второй сплошной линии на графике, расположенной симметрично по отношению к рассмотренной, представляют собой величины снижения накладных затрат времени $\Delta t_{пеш}$ для пассажиров, пользующихся подвозящим транспортом при длине перегона менее 4 км.

Передвижение пешеходов в пределах зоны пешеходной доступности станций скоростного транспорта, равной 600 м, способствует экономии затрат времени в сравнении с использованием подвозящего транспорта. Средняя величина экономии времени, отнесенная к одному передвижению $\Delta t_{пеш}$, может быть определена из сравнения затрат времени на преодоление пешком и на транспорте среднего расстояния в пределах круга радиусом 600 м, лежащего на расстоянии $\frac{2}{3}$ от его центра. Принимая скорость пешехода, равной 4 км/час, а накладные затраты времени для уличных видов транспорта — 9—10 мин, экономия времени составит около 4 мин.

Минимальные затраты времени на передвижение пассажиров каждой из рассмотренных категорий будут обеспечены в случае, если в пределах каждой из городских зон величина потерь (экономии) времени для транзитных пассажиров не будет превышать снижения (увеличение) накладных затрат времени для пассажиров, совершающих посадку и высадку:

$$2(\Delta t_{подв} \gamma_{подв} + \Delta t_{пеш} \Delta \gamma_{пеш}) = l_{ср} \Delta t_{тран} \gamma_{тран}, \quad (2)$$

где $l_{ср}$ — средняя длина поездки на скоростном транспорте; $\Delta \gamma_{пеш}$ — изменение удельного веса пассажиров, пользующихся скоростным транспортом при пешем подходе, зависящее от длины перегона l_0 ; коэффициент 2 учитывает станции отправления и прибытия.

Удельный вес $\gamma_{пеш}$, $\gamma_{подв}$ и $\gamma_{тран}$ для различных зон города, по данным обследований пассажиропотоков на киевском метрополитене 25 июля 1969 года и материалам талонного обследования, проведенного институтом КиевНИИГрадостроительства, приведены в таблице. Прослеживается относительная стабилизация величины $\gamma_{подв}$ и некоторое снижение величины $\gamma_{пеш}$ от Центра к периферии.

Таблица

Показатели $\gamma_{пеш}$, $\gamma_{подв}$, $\gamma_{тран}$ на киевском метрополитене

Показатели	Зоны	Центральная	Срединная	Периферийная
$\gamma_{подв} + \gamma_{пеш}$ (в том числе $\gamma_{пеш}$)		0,4—0,5 0,3	0,35—0,45 0,25	0,3—0,4 0,2
$\gamma_{тран}$		0,5—0,6	0,55—0,65	0,6—0,7

Для определения величин $\Delta \gamma_{пеш}$ в зависимости от расстояний между станциями введен коэффициент k_0 , учитывающий изменение удельной (относящейся к 1 км скоростной линии) площади территории в пределах зоны пешеходной доступности станций скоростного транспорта. Поскольку для киевского метрополитена средняя длина перегона составляет 1,4 км при увеличении длины перегона от 1,4 до 4 км коэффициент k_0 изменяется от 1 до 0,35. При длине перегона, меньшей 1,4 км, k_0 будет увеличиваться в отношении $\frac{l_0}{1,4}$; при длине перегона,

менее 1,2 км увеличение значений k_0 будет постепенно замедляться, вследствие наложения зон пешеходной доступности для смежных остановочных пунктов (рис. 2).

Полагая, что при изменении длины перегона величина $\gamma_{тран}$ в пределах каждой зоны города остается постоянной, расчет-

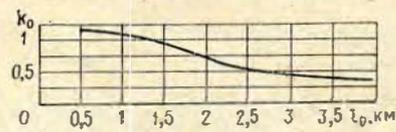


Рис. 2. График значений поправочного коэффициента k_0 , учитывающего снижение доли пассажиров, подходящих к станциям пешком при увеличении расстояний между ними.

ные значения $\gamma_{пеш}^p$, $\gamma_{подв}^p$ величин $\gamma_{пеш}$, $\gamma_{подв}$, соответствующие определенному значению длины перегона l_0 , отличному от 1,4 км, можно определить по формулам:

$$\gamma_{пеш}^p = \gamma_{пеш} k_0$$

$$\gamma_{подв}^p = 1 - \gamma_{пеш}^p - \gamma_{тран} = 1 - \gamma_{пеш} k_0 - \gamma_{тран}, \quad (3)$$

где $\gamma_{пеш}$ и $\gamma_{тран}$ определяются с использованием данных таблицы 1, а значения коэффициента k_0 — по графику, приведенному на рис. 2.

Заменив в (2) показатель $\gamma_{подв}$ на $\gamma_{подв}^p$ и определив величину $\Delta \gamma_{пеш}$, как соответствующую разности значений $\gamma_{пеш}^p$ для рассматриваемых длин перегонов, можно определить целесообразную по затратам времени среднюю длину поездки на метрополитене в зависимости от длины перегона.

Полученные кривые (рис. 3) позволяют решить и обратную задачу — для планируемой средней длины поездки на линиях скоростного транспорта определить рациональную по затратам времени длину перегона в пределах различных зон города. Расположение кривых на номограмме свидетельствует о необходимости снижения длины перегонов на линиях метрополитена при движении из периферийных районов в центральные. При увеличении средней дальности поездки для всех зон города наблюдается тенденция увеличения рациональной длины перегона, причем более интенсивно — для периферийных районов города.

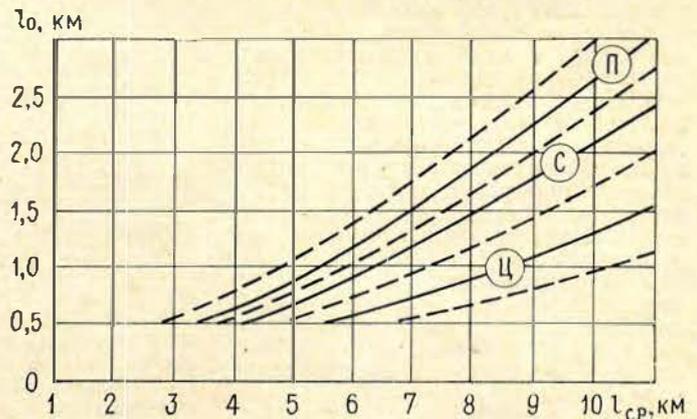


Рис. 3. Номограмма для определения расстояний между станциями скоростного транспорта:

Ц — центральная зона города; С — срединная; П — периферийная; — — — границы значений длины перегонов в различных зонах города

Пусть, например, средняя длина поездки составляет 8 км. С использованием номограммы, приведенной на рис. 3, определяем, что в центральной зоне города длина перегона может приниматься в пределах 0,7—1,2 км; в срединной зоне — 1,2—1,7 км и в периферийных районах — 1,7—2,2 км. Выбор конкретных мест размещения станций на линиях метро следует производить в диапазонах расстояний, определяемых по приведенной номограмме, с учетом расположения основных пассажирообразующих и пассажиропоглощающих пунктов.

Полученные результаты свидетельствуют о нецелесообразности принятия для линий скоростного транспорта единой длины перегонов, рекомендуемой в некоторых работах, равной 600—700 м. Такая длина перегонов целесообразна только в центральных городских районах. Из условий экономии затрат времени пассажирами на передвижение в срединной и периферийной зонах города целесообразно увеличение длины перегонов. Назначение последних в соответствии с предложенными зависимостями, будет способствовать увеличению притока пассажиров на линии метрополитена, обеспечивая повышение эффективности использования этого скоростного вида транспорта.

О ЗАГРУЗКЕ ЧЕЛОВЕКА И АВТОМАТА*

ЗА ПОЛТОРА десятка лет работы над проблемой автоматического управления поездами метрополитена развились такие отрасли знаний как инженерия психология и эргономика, занимающиеся вопросами оптимизации взаимодействия человека с машиной и рабочей средой в трудовом процессе. С точки зрения этих наук задача состоит теперь в том, чтобы найти оптимальное равновесие между нагрузкой человека и машины. Можно привести множество доказательств, когда правильным окажется принципиально новое решение этого вопроса: большая нагрузка человека и меньшая нагрузка машины, чтобы исключить угрозу прогрессирующего увеличения неврозов, депрессивных состояний и других заболеваний в результате отстранения человека от активной деятельности.

Подобная ситуация возникает при эксплуатации автоматических систем управления поездами метрополитена, когда значительное утомление вызывается однообразием наблюдения, отсутствием активной деятельности машиниста, короче говоря, его физическим бездействием при наличии высокой нервно-психической напряженности. Функции контроля и наблюдения, сохраняющиеся за машинистом, постоянная готовность взять на себя управление поездом вызывают наступление охранительного торможения в соответствующих центрах головного мозга. Это сопровождается снижением работоспособности и повышенной утомляемостью.

Таким образом, возникает парадоксальное явление: во время нормальной работы автоматической системы машинист «отдыхает», а его работоспособность снижается и утомление увеличивается.

В ряду мер борьбы с монотонностью в условиях автоведения — периодическое отключение автоматики и переход на ручное управление. Представляется целесообразным подумать о таком типе автоматов, при котором автоматизированная система будет контролировать активные действия машиниста, сигнализировать о его возможных ошибках, помогать их избежать и исправить, предупреждать о неисправностях подвижного состава и отклонениях от нормального режима при сохранении ручного управления поездом одним человеком. Это способно поддерживать на достаточно высоком уровне бдительность машиниста в продолжении всей рабочей смены.

К сожалению, внедряемые на метрополитенах в течение ряда лет системы автоведения построены на обратном принципе (машинист контролирует работу системы автоведения). По-

А. ПЛАКСИН, главный экономист
Управления Тбилисского метрополитена

Любая система, имеющая функции автоматического управления, с одной стороны, и функции контроля за ее действиями, с другой, являются звеньями, объединяющими человека и машину в единую функциональную систему. Ее оценка или суждение об эффективности невозможны, если техническая характеристика системы не согласована с оптимальными условиями труда.

этому появилась настоятельная необходимость включения «человеческого» фактора, учета требований его психики, в решение задачи с автоматическим управлением поездов метрополитена.

На Тбилисском метрополитене осуществлена система работы одним лицом при ручном управлении поездом с применением строго регламентированных средств информации и автоматики, а также мер по повышению функциональных возможностей машиниста, обеспечивающих:

наблюдение машинистом за пассажиропотоками при посадке и высадке;

остановку поезда автотормозами в случае потери работоспособности машиниста;

автоматический контроль за действием устройств безопасности и остановки поезда в особых случаях;

введение резервного управления поездом из кабины головного вагона;

передачу запрограммированного текста радиовещания;

радиосвязь диспетчера движения с поездным машинистом;

улучшение разрешающей способности глаза машиниста и устойчивости ясного видения (за счет усиления источников света на головном вагоне поезда с отключением электрического освещения в тоннелях).

Опыт автоведения на Тбилисском метрополитене показывает, что управление поездами, требующее от машиниста постоянного активного вмешательства и создающее эффективную обратную связь между управляемым объектом (поездом) и машинистом, обеспечивает лучшую готовность к действиям при отклонениях от нормального режима работы и не сопряжено с монотонностью.

Динамика изменений состояния центральной нервной системы (зрительно-моторная реакция) к концу рабочей смены у машинистов при работе «в одно лицо» и при наличии помощника происходит в одинаковой степени и находится в пределах физиологических показателей. Сохраняется готовность и мобилизационные возможности организма в течение рабочей смены. У машинистов наблюдаются отдельные признаки умеренной активизации симпатико-адреналовой системы к концу рабочей смены, о чем свидетельствуют:

увеличение показателей мышечной силы и выносливости, способных стимулировать мышечную реакцию;

увеличению уровня сахара в крови, не выходящего за пределы физиологических норм и соответствующего результатам силы и выносливости мышц;

уменьшение порога темновой адаптации как положительное приспособление организма к условиям выполняемой работы.

Уровень изменения функционального состояния машинистов Тбилисского метрополитена при работе «в одно лицо» позволяет сделать вывод о превалировании у них оперативного (в отличие от эмоционального) типа нервно-психической напряженности, ведущей к стабилизации деятельности на одном уровне активности.

Вождение поездов машинистом без помощника, автоматизированное по опыту Тбилисского метрополитена, отвечает оптимальным условиям организации труда, согласованным с нормативами гигиены, физиологии и психологии, а также соответствующим требованиям безопасности движения поездов и культуры обслуживания пассажиров.

Сохранению работоспособности машиниста на достаточном уровне может содействовать осуществлению мероприятий по внедрению научной организации рабочего места: устранение превышения оптимальных норм по микроклиматическим факторам (температура и относительная влажность); компоновка органов контроля и управления с учетом принципов функциональной организации последовательности и частоты использования; организация рабочего места, обеспечивающая удобную и свободную позу в соответствии с требованиями эргономики.

Следует отметить целесообразность избранного Тбилисским метрополитеном направления по приспособлению технических устройств и средств автоматизации к естественным физическим и психическим возможностям машиниста, работающего без помощника, и обеспечению таким образом условий для достижения максимальной эффективности труда.

* Сообщение для Участников семинара по новой технике метрополитенов страны 21 сентября 1972 года в ДНТП им. Дзержинского в Москве.

НОВАЯ ТЕХНИКА МОСКОВСКОГО МЕТРОПОЛИТЕНА

Н. ЯГУПОВ, инженер

СРЕДИ образцов новой техники, внедряемой в различных службах и подразделениях метрополитена, представляют интерес следующие:

ВАГОН С ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫМ ОСВЕЩЕНИЕМ



Рис. 1.

Вагон типа «Е» оборудован Мытищинским машиностроительным заводом по схеме, разработанной Калининским филиалом Всесоюзного научно-исследовательского института вагоностроения. Для освещения вагона использованы двухламповые светильники типа ВП2Х40, серийно выпускаемые заводом «Светотехника» (гор. Лихославль). Эти светильники в количестве 12 штук расположены в один ряд по продольной оси пассажирского помещения вагона. В каждом светильнике установлены две стандартные люминесцентные лампы мощностью по 40 вт каждая.

Вагон освещается последовательно соединенными люминесцентными лампами, питающимися постоянным током от сети высокого напряжения (750 вольт) через аккумуляторную батарею вагона, заряд которой, таким образом, производится так же, как и на серийных вагонах с лампами накаливания.

Питание цепей накала ламп, а также зажигание их повышенным напряжением осуществляется от специального вспомогательного преобразователя, исполненного по бесконтактной схеме.

Проведенные замеры в вагоне показали, что освещенность на уровне 0,8 м от пола составляет 300—350 люкс. Это в 3—4 раза превышает освещенность в вагоне с лампами накаливания (без увеличения потребления энергии из сети).

**

БЕСКАБИННЫЙ ВАГОН

Для увеличения вместимости вагонов целесообразно в средних вагонах состава устраивать кабины машиниста. Это стало возможным после того, как работниками Московского метрополитена была разработана схема резервного пуска поезда, которая позволяет машинисту осуществить пуск поезда из головной кабины при различного рода неисправностях в основных цепях управления пуском. Таким образом, отпала необходимость перехода машиниста в кабину средних вагонов для управления поездом, как это было раньше.

Известно, что кабина машиниста составляет около 7 процентов полезной площади пола вагона. Следовательно, устранение кабины в средних вагонах позволит в семивагонном составе дополнительно провозить около 120 пассажиров.

Работники депо «Измайлово» на базе вагона типа «Б» создали опытный бескабинный вагон (рис. 2).

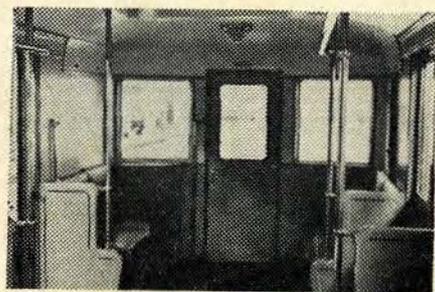


Рис. 2.

По боковым стенкам вагона дополнительно установлены два трехместных дивана и горизонтальные поручни. За счет ликвидации излишнего оборудования вес вагона снижен на 1,5 т.

**

ГРУЗОВОЙ ВАГОН НА БАЗЕ СЕРИЙНОГО ВАГОНА «Е»

В связи с увеличением протяженности подземных линий резко увеличился рост хозяйственных перевозок в ночное время по тоннелям метрополитена. Каждую ночь в среднем пропускается до 30 хозяйственных поездов. Эти перевозки осуществляются моторельсовым подвижным составом, который в значительной мере задымляет тоннели и ухудшает микроклимат станций.

В связи с этим возникла необходимость создания специального грузового вагона на базе электровагона метрополитена. Работники депо «Северное» метрополитена переоборудовали вагон типа

«Е» № 5309 под грузовой (рис. 3). Этот вагон предназначен для перевозки колесных пар, тяговых двигателей, мотор-компрессоров и других хозяйственных грузов.

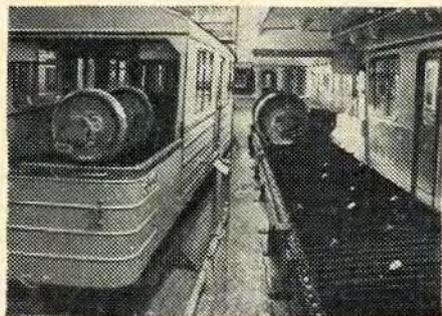


Рис. 3.

На вагоне установлен специальный транспортер, позволяющий полностью механизировать погрузочно-разгрузочные работы. Лента транспортера приводится в действие асинхронным двигателем, который подключается кабелем со штепсельным разъемом к сети переменного тока 380/220 в.

Грузоподъемность вагона — 18 тонн.

Перевозку хозяйственных грузов предполагается осуществлять на трех-четырёх вагонных составах во время движения пассажирских поездов во внепиковое время суток. Это позволит не занимать ночное «окно» и улучшить осмотры и ремонт обустройств тоннелей.

**

ВАГОН С ПРИНУДИТЕЛЬНОЙ ВЕНТИЛЯЦИЕЙ

Приточно-вытяжная вентиляция существующих вагонов имеет следующие основные недостатки:

количество воздуха, поступающего через вентиляционные черпаки в пассажирское помещение вагона, зависит от скорости его движения. При остановке состава вентиляции пассажирского помещения вагонов почти нет;

неудовлетворительное распределение воздушных потоков внутри пассажирского помещения — в середине салона остается неветилируемая «мертвая» зона.

Для устранения этих недостатков в связи с увеличением пасса-

жиронагрузки в вагонах конструкторы Мытищинского машиностроительного завода совместно с работниками ВНИИвагоностроения разработали схему принудительной вентиляции вагона, который был оборудован серийный вагон типа «Е». Вентиляционный агрегат состоит из центробежного вентилятора ЦАГИ типа Ц15-45 (с диаметром рабочего колеса 100 мм), приводимого в действие электродвигателем постоянного тока типа П11-М (мощность 0,29 квт, рабочее число оборотов 1500 об/мин, напряжение 110 в).

На вагоне установлено 6 таких агрегатов. Они размещены под многоместными диванами. Каждый агрегат обеспечивает подачу 400—500 м³/час воздуха.

На рис. 4 изображены заборные отверстия в боковой стенке кузова. Они закрыты откидывающимися крышками с жалюзиями. Под крышкой установлены поролоновые фильтры, очищающие поступающий в вагон воздух. Показаны вентиляционные выходные отверстия, расположенные в подоконном деревянном бруске.

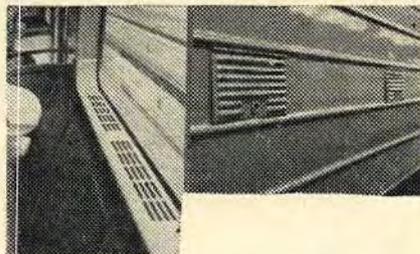


Рис. 4.

**

На Калужско-Рижской линии Московского метрополитена заканчивается оборудование вагонов серии «Е» *поездными устройствами автоматического управления поездами типа САММ.*

Эта система предназначена: для обеспечения выполнения заданного графика движения поездов;

повышения пропускной способности линии за счет сокращения времени оборота состава в туннелях, более эффективного торможения и точной выдержки стоянки поезда на станции;

сокращение расхода электроэнергии на тягу поездов за счет более точного выполнения режимов их ведения;

автоматического радиоповещения пассажиров.

Совместно с новой системой безопасности движения САММ дает возможность сократить поездную бригаду до одного человека.

На рис. 5 — машинист депо «Калужское» т. Ф. Зубок за оперативным пультом автоуправления поездом в кабине вагона типа «Е».

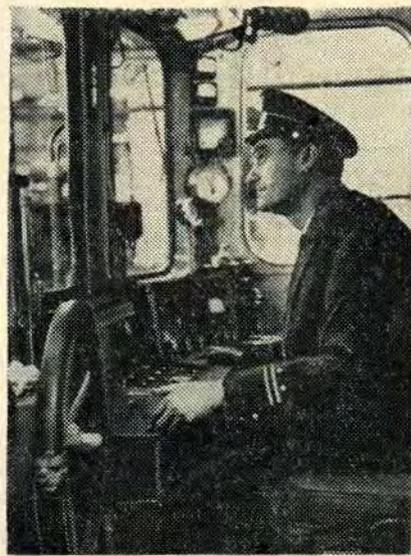


Рис. 5.

**

В целях дальнейшего сокращения расхода электроэнергии на собственные нужды метрополитена на Калужско-Рижской линии проводятся работы по подготовке к отключению рабочего освещения в тоннеле.

С этой целью, в частности, весь подвижной состав оборудуется



Рис. 6.

фарами усиленного светового потока.

В верхней нише лобовой части вагона установлены три автомобильных фары типа ФГ-16 с лампами мощностью 75 вт (рис. 6). Питание этих фар осуществляется от вагонной аккумуляторной батареи напряжением 70 в.

Отключение тоннельного рабочего освещения только Калужско-Рязанской линии даст годовую экономию электроэнергии свыше 1,3 млн. квт.ч.

Мытищинский машиностроительный завод разработал конструкцию центрального подвешивания с применением пневматических рессор для опытных вагонов метрополитена серии «И». Данные вагоны имеют максимальную скорость 100 км/час. Пневматические рессоры в значительной мере улучшают динамику вагона — уменьшают раскачку кузова, пре-

пятствуют проникновению шума и вибраций в пассажирское помещение. Кроме того, при заполнении кузова вагона пассажирами специальное приспособление (высоторегулирующий клапан) автоматически повышает давление в пневморессоре, вследствие чего пол вагона удерживается на одном уровне — уровне станционной платформы. Питание пневморессоры сжатым воздухом давлением 5 ат осуществляется от напорной магистрали вагона, через специальный пневматический редукционный клапан. В целях экономии расхода сжатого воздуха питание пневморессоры сжатым воздухом сблокировано с раздвижными дверями вагона. Таким образом, при открытых дверях вагона на станции (и при изменении нагрузки от выхода и входа пассажиров) пневморессора отключается.

На рис. 7 изображена пневморессора и высоторегулирующий клапан, смонтированные на специальной тележке вагона типа «Е» для эксплуатационных испытаний на линии.

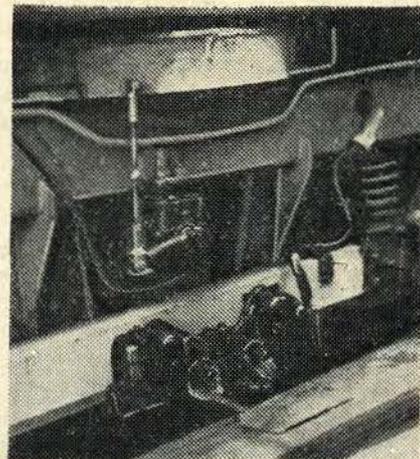


Рис. 7.

Достижение инженерной мысли

НОВЫЙ ВИД ТРАНСПОРТА

ИСКЛЮЧИТЕЛЬНОЕ будущее принадлежит недавно созданному в нашей стране принципиально новому виду пневматического капсульного транспорта для переброски различных грузов на большие расстояния.

Идея создания капсульного пневмотранспорта принадлежит коллективу энтузиастов специального конструкторского бюро «Транснефтеавтоматика».

Новое сооружение представляет собой систему трубопроводов. Под давлением, которое создается воздушными установками, внутри трубопроводов движутся капсулы на колесном ходу. Эксперименты показали, что они легко перемещаются даже при небольшом давлении. Так, при движении состава капсул общим весом в двадцать пять тонн по горизонтальному трубопроводу давление составляет всего 0,07 атмосферы.

Уже созданы первые опытные промышленные образцы. Первая установка капсульного пневмотранспорта построена на одном из московских заводов. Она бесперебойно перебрасывает по пневмотрассе штучные изделия из производственных цехов на склад готовой продукции.

Вторая пневмотрасса соз-

дана в Грузии. Она соединила карьер в районе Шулавери с полигоном завода железобетонных изделий. Протяженность трубопровода более двух километров. Годовая производительность установки — 640 тысяч тонн стройматериалов. Как же действует это уникальное сооружение? На конечных пунктах пневмотрассы оборудованы станции погрузки и выгрузки. С обогатительной фабрики стройматериалы подаются конвейером в специальный бункер, из которого они падают в капсулы-вагоны пневмопоезда. Операция загрузки занимает всего одну минуту.

Чтобы увеличить производительность этой однотрубной трассы, она разделена на два участка, оборудованных двумя разъездами. Поэтому два пневмопоезда могут двигаться навстречу один другому. Разгрузка доставленных материалов также осуществляется за одну минуту.

Главный инженер СКБ «Транснефтеавтоматика», руководитель разработки пневмотранспорта А. М. Александров рассказывает:

Вся работа сооружения,

включая операции загрузки, выгрузки и движения пневмопоездов, осуществляется в автоматическом режиме. Контроль за всеми производственными циклами проводится с центрального диспетчерского пункта. Пневмопоезд содержит шесть капсул-вагонов грузоподъемностью пятнадцать тонн. Общий вес всего состава с грузом достигает двадцати пяти тонн. Пневмопоезд развивает скорость до 45 километров в час.

Применение нового вида транспорта позволило высвободить значительное количество грузовых автомобилей, уменьшить обслуживающий персонал. Учитывая высокую экономичность пневмотранспорта, решено построить еще одну двухтрубную установку, которая свяжет карьер в Шулавери с заводом железобетонных изделий в Тбилиси. Длина пневмотрассы составит сорок пять километров. Годовая производительность проектируемой установки — перевозка до двух миллионов тонн стройматериалов. Годовой экономический эффект, по подсчетам экономистов, составит около полумиллиона рублей.

Новое техническое достижение комментирует заместитель председателя Комитета по делам изобретений и открытий при Совете Министров СССР В. Е. Царегородцев:

— Этот новый вид транспорта — детище девятой пятилетки, — сказал он. — Демонстрация макета капсульного пневмотранспорта на Международной выставке изобретений и рационализаторских предложений в Брно, состоявшаяся в этом году, вызвала большой интерес и у зарубежных специалистов. Конструкция установки патентуется сейчас в шести странах, ведутся переговоры о продаже лицензий. В нашей стране придается большое значение капсульному пневмотранспорту, так как он является весьма перспективным. Пневмотрассы можно прокладывать на поверхности и под землей, на опорах и вдоль стен зданий. Транспорт не вызывает шума, обеспечивает полную изоляцию перевозимых грузов, уменьшает их потери. Установки поддаются автоматизации, дают большую экономию. Поэтому мы не сомневаемся, что советские ученые, инженеры, изобретатели будут продолжать поиски новых решений при создании прогрессивного вида транспорта.

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ОСОБЕННОСТИ МЕТРОПОЛИТЕНОВ МИРА

Н. ЛЯСКИНА, инженер

Как на вновь строящихся, так и на действующих метрополитенах наблюдаются тенденции в решении следующих технических проблем:

Комплексная борьба с шумом ● Увеличение скоростей движения до 100—150 км/час (максимальной) и 70 км/час (эксплуатационной) ● Повышение пропускной способности линий до 45 пар поездов в час и провозной — до 100 тысяч пассажиров в час ● Автоматизация движения поездов с использованием электронно-вычислительных машин, а также комплексная диспетчеризация ● Применение для кузовов вагонов нержавеющей стали и алюминия ● Широкое использование телевидения для наблюдения за распределением пассажиропотоков и движением поездов.

ПО КАКИМ путям идет технический прогресс наиболее оснащенных метрополитенов мира? Можно начать обзор с самого молодого, но представляющего интерес метрополитена Сан-Франциско. В прошлом году пущен первый его участок протяженностью 40 км; в 1973 г. предполагается ввести в эксплуатацию еще 80 км.

Метрополитен имеет наземные, подземные и эстакадные станции. У подземных станций по два этажа, высота каждого — 2,5 м.



Рис. 1. Станция метро Сан-Франциско.



Рис. 2. Вестибюль станции метро Сан-Франциско.

Потолки станций покрыты специальными шумоглушащими ребристыми решетками, а стены — пузырчатой керамикой или обычным крашеным бетоном. Пол из монолитного бетона. Для противоскольжения пассажиров по краю платформ уложена шероховатая плитка из керамики.

Служебные помещения расположены в торцах платформ, длина последних 210 м. Станции оборудованы двухсторонними турникетами на вход и выход. Работают они от магнитных карточек.

Подземные станции строятся с тремя тоннелями — два рядом и третий под ними. Нижний тоннель в будущем предполагается использовать для экспрессного движения.

При глубине заложения свыше 5 м дополнительно к эскалаторам и лестницам устанавливается лифт для транспортировки престарелых и инвалидов. Эскалаторы не имеют машинных залов, все оборудование размещается в колодце. Эскалаторы управляются с центрального диспетчерского пункта.

Путь в тоннеле укладывается на бетон через резиновые амортизирующие прокладки. На открытых участках железобетонные шпалы уложены на щебенку.

Контактный рельс верхним токосъемом на открытых участках устанавливается на шпалах через изоляторы, закрытые пластмассовым коробом. В тоннеле изоляторы контактного рельса крепятся к путевому бетону. Программы автсведения поездов находятся на коробе контактного рельса в специальной пластмассовой трубке.

Линии оборудованы путевыми устройствами автоматической локомотивной сигнализации с автоматическим регулированием скорости без напольных светофоров с бесстыковыми рельсовыми цепями.

Расчетная пропускная способность линии — 40 пар 15-вагонных составов в час при стоянке 20 сек. Максимальная скорость 130 км/час, эксплуатационная в пределах 70 км/час.

По линии предусмотрена система полного диспетчерского контроля. Работают три диспетчера: движения, энергообеспечения и вспомогательных установок (эскалаторы, вентиляционные устройства, сантехника).

Движение поездов контролирует вычислительная машина, которая регулирует размеры движения и число вагонов в поезде, в зависимости от пассажиропотоков в определенном момент. Эта же машина осуществляет расчет заработной платы работникам метрополитена. Она же осуществляет и различные другие виды учета: пробеги эскалаторов, вагонов, расход электроэнергии, расход запасных частей и т. д.

Кузовы вагонов изготовлены из нержавеющей стали или алюминиевых сплавов. Это позволяет их не окрашивать и осуществлять отстой на открытом воздухе, а не в депо.

Воздух в вагонах зимой подогревается электрическими печами, питающимися от контактного рельса, а летом охлаждается при помощи холодильной установки на фреоне. Окна не имеют форточек, стекла двойные, внутри с вакуумом, что резко снижает уровень шума. С этой же целью пол вагона покрыт толстым синтетическим ковром.

Расположение сидений продольно-поперечное, сидячих мест 80 при длине вагона 16 м. Обивка сидений из пластика или синтетической кожи. Салон отделан пластиком, дверные и оконные проемы — из алюминия или нержавеющей стали.

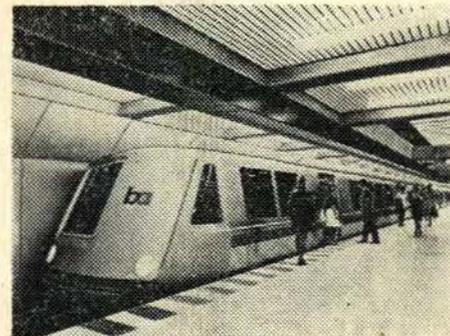


Рис. 3. Поезд метро из одной из станций Сан-Франциско.

Машинист отделен от салона перегородкой, имеющей дверь с прозрачным стеклом. Эти вагоны используются как

головные или хвостовые. Промежуточные вагоны кабин управления не имеют. Это обеспечивает возможность свободного прохода пассажиров из одного вагона в другой. На торцах вагонов предусмотрены гофрированные фартуки. Сквозной проход обеспечивает равномерное распределение пассажиров по вагонам.

В депо используются диагностические машины, которые, присоединяясь к вагону через специальные разъемы, проводят техническую проверку всех электрических цепей и аппаратов, устройств автоведения и авторегулирования скорости и печатают на ленте их параметры с указанием узлов и элементов, которые не находятся в норме. Использование таких машин резко сокращает простой вагонов в ремонте, повышает надежность их работы на линии.

Филадельфия. Метрополитен построен в 1963 г., а в 1969 г. полностью реконструирован. Протяженность трассы 23,5 км с 12 станциями. Подземные станции двухэтажные.

На центральном посту сосредоточено управление всеми объектами и устройствами линии, включая системы энергоснабжения, вентиляции, кондиционирования воздуха, эскалаторов. 20 телевизионных экранов предназначены для наблюдений за работой АКП. Линия не имеет ни одного напольного сигнала и оборудована устройствами автоведения, АЛС и контролем скорости. Длина платформ рассчитана на прием 10-вагонных составов.

Нью-Йорк. До недавнего времени метрополитен Нью-Йорка был одним из ведущих. Однако многие метрополитены в настоящее время выдвинулись вперед в области технического прогресса.

Метрополитен работает круглосуточно.

Бостон. В настоящее время метрополитен имеет три линии общей протяженностью 48 км, на которых эксплуатируется 375 вагонов. В 1971 г. введен в эксплуатацию новый участок трассы протяженностью 10,5 км с двумя промежуточными станциями. Почти вся эта линия проходит по поверхности и связывает пригород с центром (вылетная линия).

Путь уложен на железобетонные шпалы на щебенку и не имеет стыков. Светофоры установлены только у стрелок, на перегонах и на станциях без путевого развития их нет.

В центре города совмещенные одна над другой станции метрополитена и скоростного трамвая.

Один торец каждой станции окрашен в красный цвет (включая платформу и стены). Это означает, что поезда отсюда следуют к центру города. Другой торец зеленого цвета: поезда по этому пути идут от центра города.

Мехико. Протяженность линий метрополитена здесь 42 км, из них 9,5 км — наземные. Число станций 49, из них 10 наземных. Среднее расстояние между станциями — 840 м. Длина платформы — 150 м, ширина — 4 м.

Широкое распространение получила электроника. На метрополитене применяются системы централизованного управления и вычислительные машины.

Автоматические операторы на посту управления располагают информацией, касающейся состояния линии (система энергоснабжения линии и ее загрузка); расположения и идентификации поездов на линии; точного времени; времени отправления поездов; режима движения поездов.

Как только поезд выходит на станционные пути конечной станции, информация о нем поступает на вычислительную машину. В дальнейшем его движение происходит под контролем этой машины. Она выполняет следующие операции: контроль номера поезда; подготовка программ режимов движения; передача сигналов на отправление поездов; обеспечение временной последовательности их отправления.

Токио. Метрополитен японской столицы пущен в эксплуатацию в 1927 г. Протяженность его сети 120 км. На ближайшую перспективу в Токио намечается построить 285 км.

Одна из особенностей этого метрополитена — выполнение кузова вагонов последних типов из нержавеющей стали с высокой антикоррозийной стойкостью. В конструкции вагона типа «6000» широко используются алюминиевые сплавы. Это позволяет снизить вес кузова до 22 т и соответственно уменьшить расход электроэнергии на движение.

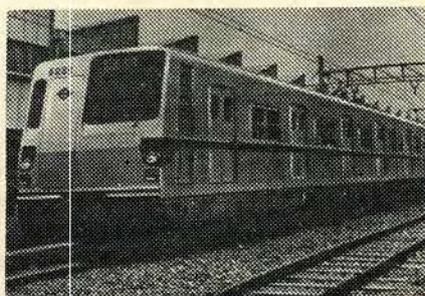


Рис. 4. Новый вагон Токийского метрополитена.

На новых вагонах применяются подрезинные колеса, что способствует снижению шума и улучшению ходовых качеств состава. С этой же целью внутренняя поверхность крыши, боковые и торцевые стены кузова покрыты распыленным асбестом.

Внутренняя обшивка салона выполнена из алюминиевых листов с покрытием, имитирующим разные породы дерева. Щиты и рамки для рекламных объявлений выполнены из листов легкого сплава с полусветящимся покрытием. Расположение сидений продольное, а для одной из линий метрополитена разработаны выдвижные сидения, что позволяет пассажирам занять более удобную позу при небольшом наполнении вагона. В часы «пик» сидения нажимаются к стенке вагона, в результате несколько освобождается площадь

пола. Диваны обиты нейлоновой обшивкой с невоспламеняющейся пропиткой. Планировка сидений выполнена так, что торцы диванов расположены от дверных проемов приблизительно на 40 см. Этим достигается снижение заторов в дверях при посадке и высадке.

Применение на путевых стенах указателей расположения дверей поезда также является положительным фактором, так как при этом обеспечивается оперативность посадки. Но надо отметить, что несмотря на это мероприятие в часы «пик» пассажиров приходится буквально заталкивать в вагоны, для чего имеется специальный персонал, так называемые «толкачи». К началу Олимпиады в Саппоро была сооружена линия метрополитена протяженностью 4,7 км. В Саппоро часты сильные снеговые заносы, поэто-



Рис. 5. Новый вагон на станции Лондонского метрополитена.

му для защиты полотна выполнен круглый навес в виде тоннеля из арок. Огни изготовлены из двутавровой стали, соединены стальной балкой С-образного сечения. Крыша и наружные стены покрыты рифлеными листами из антикоррозийного алюминиевого сплава. Стены с обеих сторон тоннеля на уровне окон вагонов выполнены из прозрачного небьющегося стекла типа плексиглаза и пассажиры, едущие в поезде, могут любоваться окружающим пейзажем. По мнению японских специалистов, расходы на сооружение и обслуживание «пластмассового тоннеля» незначительны. Подвижной состав имеет колеса на пневматических шинах.



Рис. 6. Станция Токийского метрополитена.

Лондонский метрополитен — старейший в мире; он пущен в 1863 г. Как известно, его старые линии, сооружения и устройства, в основном, устарели. Однако, определенный интерес представляет новая линия «Виктория», введенная в эксплуатацию в 1969 г. Для нее разработан новый подвижной состав, система автоведения, автоматический контроль пропуска пассажиров, телевидение и т. д.

Особенностью кабины машиниста является отсутствие боковых дверей, на месте которых расположены большие опускаемые окна. Это дает возможность машинисту, не выходя из кабины, наблюдать на станционном телевизионном экране посадку и высадку пассажиров. Станции, расположенные на криволинейных участках пути, также оборудованы телеэкранами.

Вагоны равномерно освещаются утопленными в потолок двумя рядами люминесцентных труб.

Заслуживают внимания вопросы информирования пассажиров: Лондонский метрополитен, несмотря на широко разветвленную сеть и большое число пересадочных станций, прекрасно справился с этой задачей.

Основные путеводители — станционные и вагонные схемы. Первые выполнены в прямолинейном исполнении на эмалированном пластике, который легко моется и долговечен. Схемы размещены при входах в метро, на платформах и переходах. На каждой станции вывешено по несколько схем с перечнем всех станций данной линии. На путевой стене в виде фриза крупным шрифтом дано наименование станции, которое, как и сама схема линий, неоднократно повторяется вдоль всей длины платформ.

Вагонные схемы линий, по которой следует поезд, размещены над оконными проемами и в промежутках между дверями с той и другой стороны вагона; схемы читаемы как для сидящих пассажиров, так и для стоящих с любого места в салоне. Иногда такие схемы размещаются в торцах вагонов. По пути следования пассажиров широко используется цветовая информация, соответствующая цвету, присвоенному каждой линии.

Париж. Метрополитен французской столицы также можно причислить к старейшим. Он пущен в эксплуатацию в 1900 г. Большого интереса с точки зрения технического прогресса он не представляет. Однако следует отметить, что подвижной состав одной из линий — на пневматических шинах. В отличие от вагонов в Саппоро, эти вагоны однако оборудованы стальными колесами на случай неисправности пневматических и для прохождения кривых участков пути. Подвижной состав на пневматических шинах обеспечивает значительное снижение уровня шума, но с другой стороны соответственно увеличивает расход электроэнергии на тягу поездов.

Хотя в последние годы Париж и оказывал помощь в строительстве подвижного состава на пневмоходу таким метрополитенам, как Миланский, Мехико и Монреальский, тем не менее, на вновь вводимых линиях Парижского метрополитена подобный подвижной состав уже не применяется.

Две станции Парижского метрополитена — «Монпарнас» и «Шателе» обо-

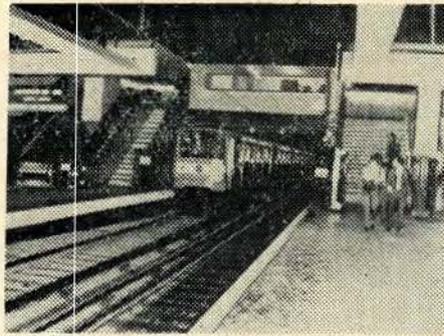


Рис. 7. Станция метро в Париже.

рудованы движущимися тротуарами, по три параллельных на каждой станции, протяженностью 183 метра. Тротуар представляет собой конвейерную ленту, у которой сверху каркаса, состоящего из термообработанной закаленной пружинной стали, нанесен слой резины.

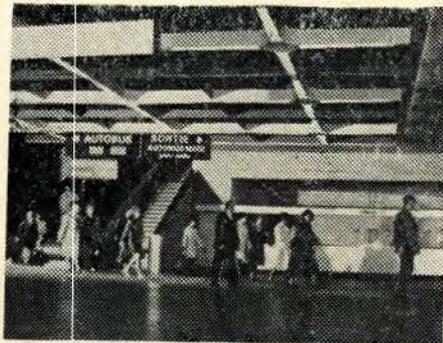


Рис. 8. Кассовый зал Парижского метрополитена.

Каждая лента имеет ширину 112 см и перемещается со скоростью 0,7 м/сек. Провозная способность — 12 тыс. пассажиров в час. Движущиеся тротуары применяются на пересадочных станциях, перевоза большие массы людей с минимальной затратой времени. При проектировании сооружения новых станций (Дефансе, М. Этуаль, Обер, Насьен и др.) архитекторы особое внимание уделили отражению достижений XX века.

Ожидается, что к 2000 году население Большого Парижа достигнет 14 млн. человек, и существующие и реконструируемые линии метрополитена будут не в состоянии справиться с огромными перевозками. Поэтому, несколько лет назад было принято решение начать строительство так называемого, «экспресс-метрополитена» из трех линий. Каковы особенности будущего экспресс-метрополитена? Поезд состоит из трехвагонных секций, образуя девятивагонный состав. Каждая моторвагонная секция состоит из двух моторных и одного прицепного вагона, расположенного между моторными. Общая длина поезда — 225 м при вместимости 2500 пассажиров (причем 24% мест отводится для сидения). Максимальная скорость поезда —

100 км/час, эксплуатационная — 55 км/час. При интервале движения в 2,5 мин. провозная способность в каждом направлении составит 50 000 тыс. пассажиров в час. Трасса экспресс-метрополитена пройдет под существующими транспортными коммуникациями.

Стокгольм. Определенный интерес представляет метрополитен Стокгольма, где наряду с автоматическим управлением поездами, применены локомотивная сигнализация, контроль скорости, промышленное телевидение и ряд других новшеств. Вагоны последнего выпуска типа «С-6» при длине 17,4 м имеют вес 20 т.

Брюссель. Недавно здесь открылись линии метрополитена с автоматическим контролем. При этом системой тарификации предусмотрена бесплатная пересадка с метрополитена на наземный транспорт и наоборот. На одной из центральных станций находится диспетчерский центр наблюдения. Здесь сосредоточено управление всей системой энергоснабжения, а также расположены телеэкраны, принимающие изображения с различных участков трассы и станций. Передвижные телевизионные камеры обеспечивают возможность наблюдения и контроля всех участков станций.

На каждой станции только один человек занимается телевизионным контролем наиболее важных мест скопления пассажиров: у входов, выходов, в переходных коридорах и на платформах.

На центральном диспетчерском пункте также один работник. Он получает исчерпывающую информацию о состоянии движения на трассе: по номерам подвижного состава, вышедшего на линию, его местонахождению в тоннелях и на станциях.

При строительстве метрополитенов социалистических стран, несмотря на то, что в значительной степени использованы технические решения советских подземных магистралей, проектировщики каждой страны внесли ряд интересных новинок в проекты своих метрополитенов.

Так, в Будапеште интересным является верхнее строение пути, представляющее собой железобетонные шпалы, уложенные на бетонное основание. Контактный рельс установлен на фарфоровых изоляторах и закрыт пластмассовым коробом.

Для снижения уровня шума потолки станций выполнены из ребристого алюминиевого покрытия.

В служебных помещениях и наклонных ходах тубинговые конструкции покрыты долговечными пластическими материалами, легко поддающимся мойке и чистке. Кроме эстетического эффекта они обеспечивают защиту конструкций от всевозможных течей.

На краю каждой платформы прочерчена «зона безопасности» шириной 80 см с ярким резиновым покрытием.

Проектируемые метрополитены

Метрополитен в необозримом будущем сможет разрешить насущную транспортную проблему мира. Подземные скоростные магистрали возникают все в новых и новых городах. В 1974 году намечается пуск первой очереди метрополитена Вашингтона, система которого рассчитана до 2000 года; она будет

иметь к 1980 году 155 км с 86 станциями. Общие пассажироперевозки тогда составят 300 млн. человек в год или 820 тыс. пассажиров в сутки.

В основном станции предполагаются береговые, одноводчатые. Длина каждой 180 м, рассчитаны на прием 15-вагонных составов. Все линии мелкого заложения и строятся открытым способом, в основном, под улицами.

Залы внутри ничем не отделяются. Станции будут иметь два выхода с платформ в накопительный зал. Кроме эскалаторов и лестниц на каждой из них будут установлены подъемники (типа фуникулера) для престарелых и инвалидов.

Пол — из монолитного бетона. Края платформы будут отделаны гранитом с отверстиями для ламп, которые будут загораться при подходе поезда к плат-

форме. Лампы накроем специальное небьющееся стекло.

Афины. В Греции принято решение расширить сеть метрополитена, соорудить новое депо и обновить подвижной состав. План строительства и реконструкции рассчитан на 10 лет.

Бангкок. Министерством транспорта и связи разработан проект строительства быстроходной транспортной системы общей стоимостью в 400 млн. долларов.

Буэнос-Айрес. Принята широкая программа модернизации метрополитена, в особенности подвижного состава, устаревшего и морально и физически. По плану реконструкции предполагается, что стоимость одного вагона будет исчисляться в 500 тыс. аргентинских песо, а общая стоимость реконструкции обойдется в 131 млн. песо.

Каракас. Конгресс Венесуэлы вынес решение о строительстве в этом городе метро. К 1990 году общая протяженность его сети составит 48 км с 48 станциями и ожидаемым объемом годовых перевозок в 2,2 млн. пассажиров.

Копенгаген и Хельсинки. В этих городах также принято решение о строительстве метрополитена.

Гамбург и Мюнхен. Учитывая огромныеличные заторы правительством принято решение осуществлять ежегодные вложения в строительство и реконструкцию метрополитена в размере 500 млн. марок.

Нюрнберг. В 1972 году здесь пущен в эксплуатацию первый участок трассы метрополитена протяженностью около 4 км. Предполагается дальнейшее его развитие.

ЗАБОТЫ БОЛЬШИХ ГОРОДОВ

Помещая статью о метрополитенах мира, полагаем, что читателям небезынтересна предлагаемая ниже выдержка из интервью, опубликованном в январском номере «Литературной газеты», взятого главным редактором журнала «США — экономика, политика, идеология» В. Бережковым у мэра города Нью-Йорка Джона Линдсея.

В ДЕНЬ, когда я должен был отправиться в Сити-холл на встречу с мэром Джоном Линдсеем, на Нью-Йорк обрушился один из тех ураганов, которые обычно предвещают наступление зимы. Дождь, начавшийся еще с вечера, к утру превратился в страшный ливень. Оказались затопленными целые районы, скоростной путепровод имени Ф. Д. Рузвельта, идущий вдоль Ист-Ривер, был покрыт водой. К середине дня дорожной полицией пришлось перекрыть несколько магистралей, ведущих в Даунтаун, нижнюю часть Манхэттена, где расположено городское управление.

Нечего было и думать о том, чтобы воспользоваться автомобилем: в центре Манхэттена движение застыло на несколько часов. Но и добраться пешком до станции метро на Таймс-сквер, откуда идет прямая линия к станции «Сити-холл», было не так-то просто. Ветер с океана, разогнавшийся в узком проеме авеню

Америк, словно в аэродинамической трубе, сбивал с ног, дождь хлестал, а воспользоваться зонтиком было невозможно — ураганные порывы тут же выворачивали его наизнанку и превращали в нечто, напоминавшее истерзанных черных кальмаров с торчащими во все стороны спицами-щупальцами. Около 20 тысяч таких изломанных зонтов было подобрано на следующий день только на тротуарах Манхэттена.

Все же в конце концов я втиснулся в битком набитый вагон метро и вовремя добрался до цели. Впрочем, на станции «Сити-холл» меня подстерегла неожиданность: на платформе с потолка текла вода, и я промок, прежде чем успел открыть зонтик. Однако на улице его пришлось быстро свернуть, и, пригибаясь, пробежать под дождем через скверик до подъезда небольшого здания с классическими колоннами — это и была резиденция мэра Нью-Йорка Джона Линдсея.

Минут через десять меня пригласили войти. Мэр Линдсей вышел из-за большого стола и протянул мне руку:

— Как вам удалось во-время добраться сюда? Мне докладывали, что автомобильное движение на Манхэттене почти полностью приостановилось. Вероятно, воспользовались метро?

Я утвердительно кивнул и добавил,

* * *

позаботиться, чтобы перевезти около 13 миллионов наших ежедневных пассажиров. Мы в ответе за весь городской транспорт.

Московское метро убыточно!

— О нет! Хотя плата за проезд все годы ни разу не менялась и является самой низкой в мире, метрополитен дает и прибыль: 14 миллионов рублей в год. В вашей газете господин Линдсей рассказывает, что вход в нью-йоркское метро снова стал дороже — еще на пять центов, теперь 35 центов. Раз в семь дороже, чем в Москве. Должен сказать, что Моссовет вообще не собирается повышать цены ни на проезд, ни

на другие какие-либо услуги. По существу, плата стала даже ниже. Раньше за пятачок можно было проехать десять километров, сейчас — 156.

— **Строительство метро, вероятно, стало дешевле! Новые станции не так богато отделаны. И линии залегают не столь глубоко!**

— Это распространенная ошибка: неглубокие линии обходятся подчас дороже! Приходится перекладывать подземные коммуникации, сносить некоторые дома. Поэтому мы считаем наиболее целесообразным со всех точек зрения метро глубокого заложения...

Выдержка из интервью А. Рубинова с председателем исполкома Моссовета В. Ф. Промысловым, напечатанном в «Литературной газете» 17 января 1973 г.

РАЗГОВОР начался с опубликованного в «Литературной газете» интервью с Джоном Линдсеем. Я заинтересовался:

— Владимир Федорович, существуют ли у председателя исполкома Моссовета те проблемы, о которых говорил мэр Нью-Йорка? Начнем тоже с метро. Вряд ли оно причиняет хлопоты московскому мэру!

Напрасно вы так думаете!.. Нам надо

ЛИМ-ФЬОРДСКИЙ ТОННЕЛЬ

В ДАНИИ ПО МАТЕРИАЛАМ ЗАРУБЕЖНОЙ КОМАНДИРОВКИ

МЕЖДУНАРОДНАЯ автомагистраль Стокгольм—Лиссабон на севере Дании и вблизи г. Ольборг пересекает Лим-фьорд автодорожным мостом и паромной переправой. Увеличение объемов перевозок на магистрали до 55 тыс. автомашин в сутки (ожидаемая интенсивность движения к 1980 г. 80—90 тыс. автомашин в сутки) потребовало строительства нового участка магистрали через Лим-фьорд в районе г. Ольборг в 2,5 км к востоку от существующего разводного автодорожного моста (рис. 1). В процессе проектирования было выполнено технико-экономическое сравнение тоннельного и мостового вариантов переходов, при котором учитывались различные длины подходов, соответствующие высоте моста 43 м (для обеспечения подмостового габарита) и глубине заложения тоннеля 23 м. В результате анализа вариантов выбран проект тоннеля, несмотря на некоторое превышение его стоимости по сравнению с мостом.

В поперечном сечении тоннель состоит из двух отсеков с тремя полосами движения в каждом. Габарит проезжей части составляет 10,5×4,5 м, ширина тротуаров 0,75 м, протяженность подводной части тоннеля 510 м. Длина южного подхода участка 213 м, северного 222 м. Максимальный уклон тоннеля 5‰. Радиус вертикальной кривой 2000 м.

Южная часть Лим-фьорда возвышенная, холмистая, северная часть — низменная и равнинная. Судорожной является южная половина фьорда, которая занимает полосу шириной 139 м и глубиной 10 м. Уровень воды в фьорде изменяется, главным образом, под действием ветра и колеблется в пределах $-0,9 \div +1,5$ м, а скорость течения достигает 2 м/сек.

Данные геологических исследований показали, что на южной стороне фьорда на поверхности выклиниваются известняки, по направлению к северу они опускаются до глубины 60 м ниже уровня воды. В пределах русловой части над известняками залегают илстые грунты, максимальная мощность слоя которых достигает 31 м.

Южный подходной участок тоннеля с порталным зданием общим объемом 1700 м³ выполнен из монолитного железобетона в открытом котловане с применением глубинного водопонижения. В нижней части стен с наружной стороны сделаны консоли с целью создать отрицательную плавучесть конструкции за счет увеличения собственного веса и пригрузки от веса грунта, лежащего на консолях.

Северный подходной участок также с порталным зданием объемом 1250 м³ построен из монолитного железобетона и опирается полностью на свайный фундамент из-за наличия в основании слабых илстых грунтов. Общее количество железобетонных свай, забитых в основание ramпы, 870. Сечение свай 40×40 см, максимальная глубина забивки 35 м, несущая способность каждой сваи 120 т, максимальное выдергивающее усилие 40 т. Для предотвращения всплывания днище ramпы омоноличено с головами свай. Крепление котлована северной ramпы после намыва площадки для производства работ выполнялось в шпунтовом ограждении с применением глубинного водопонижения.

Бетонные стены открытых частей ramпы выполнены в металлической опалубке, на которую были наклеены фигурные резиновые вкладыши. Для предотвращения схватывания бетона с опалубкой и увеличения ее оборачиваемости, опалубка перед установкой покрывается силиконовым маслом. После распалубки стена получает красивую рельефную поверхность.

Подводная часть тоннеля образована пятью железобетонными секциями длиной по 102 м, шириной 27,4 м и высотой 8,5 м; вес секции примерно 25 000 т.

В поперечном сечении секция представляет собой железобетонную прямоугольную двухпролетную раму с толщиной перекрытия 85 см, стен 90÷125 см, лотка 125 см (рис. 2).

В местах сопряжения стен с лотковой частью, и перекрытием устроены втулы. Гидроизоляция бетонных поверхностей выполнена однослойной из 2-мм резиновой пленки, прикле-

И. САХИНИДИ,
главный инженер
Ленметропроекта

енной к бетонным поверхностям специальным синтетическим клеем, состоящим из смолы и цемента. Гидроизоляция днища наклеена на железобетонную плиту толщиной 9 см до возведения конструкции секции. Плита с помощью стальных анкеров, проходящих через изоляцию, соединена с конструкцией днища секции. Изоляция перекрытия защищена железобетонной плитой толщиной 25 см, изоляция стен не защищена.

На период транспортирования секции по воде, установки ее на основании и стыковки по торцам секции были устроены временные водонепроницаемые перегородки, состоящие из металлических балок прокатного профиля, опирающихся на днище и перекрытие тоннельной секции, и железобетонного заполнения между балками. В перегородках устроены проемы, перекрываемые герметическими люками. Поверхность перегородок, обращенная к воде, оклеена резиновой изоляцией. По торцам тоннельной секции по всему периметру был сделан уступ шириной 0,5 м и длиной 1 м. Торец уступа секции окаймлен специальной металлической закладной, деталью, на которой закреплена резиновая прокладка для герметизации стыка между тоннельными секциями; при установке их в проектное положение под водой и в сжатом состоянии остается, как конструктивная деталь секции.

Под защитой резиновой прокладки производились работы по установке и сварке арматурных стержней и омоноличивание стыка между секциями бетоном.

Опускные секции изготовлялись в сухом доке, построенном специально для этой цели на расстоянии 10 км от места погружения. Бетонирование секции производилось отдельными участками, длиной 12,8 м: вначале бетонировалось днище, затем стены и перекрытие. Последующий участок секции бетонировался с отставанием, примерно, в три недели.

Промежутки между участками по ширине равнялись 1,8 м. После выстойки бетона промежутки армировались арматурной сталью, а затем бетонировались заподлицо с поверхностью бетона. В торце каждой секции на продолжении средней перегородки были смонтированы металлические консольные упоры для автоматической наводки секции на ось перехода. Параллельно с изготовлением секции в сухом доке на дне фьорда по створу тоннеля рыли траншею.

Слабые илстые грунты из-под основания секций выбирались земснарядом (до обозначения известняков) до глубины 31 м ниже уровня воды и заменялись песком. Для уплотнения отсыпанного песка была сделана дополнительная пригрузка весом, превышающим вес тоннеля в эксплуатационный период. Перед опусканием тоннельных секций песчаный пригруз удалялся.

По окончании изготовления секций сухой док был наполнен водой и после разборки перемычки, отделяющей док от

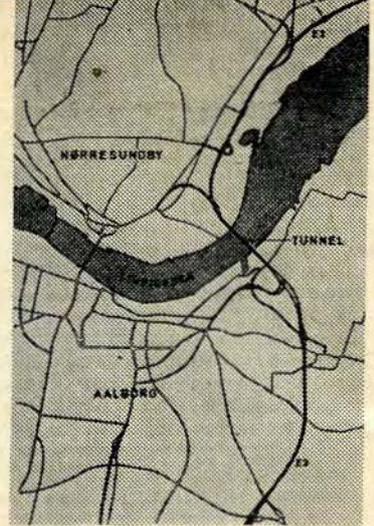


Рис. 1

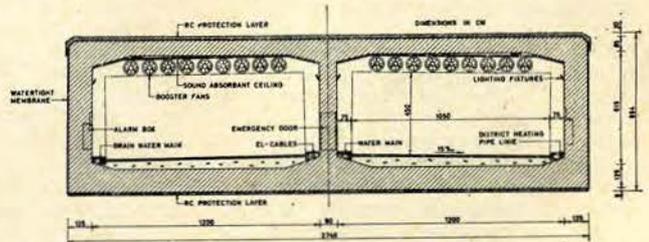


Рис. 2

фьорда, секции поочередно на плаву были отбуксированы к месту погружения. Первая секция была присоединена к рамповому участку тоннеля, покоящемуся на свайном основании. Остальные секции последовательно опускались в подводную траншею и соединялись с ранее установленными.

Между последней пятой секцией и береговым участком тоннеля образован специальный стык длиной 2,1 м. Гидроизоляция стыка выполнена с помощью резиновых прокладок, поверх которых уложена стальная обойма, охватывающая по наружному контуру секцию и рамповый участок тоннеля. Сам стык омоноличен бетоном после установки арматурных стержней. В зазор между днищем секции и дном траншеи намывался песок, траншея до уровня перекрытия тоннеля также засыпана песком. Для компенсации горизонтальных перемещений подводной части тоннеля, возникающих из-за осадки оснований и изменений температур в конце северной ramпы, между первой секцией и участком тоннеля между заложения устроен деформационный шов шириной 15 см.

Шов по всему периметру тоннеля перекрывается поливинилхлоридной прокладкой специального профиля, закрепленной с помощью металлических накладок и анкеров: болтов с одной стороны к конструкции тоннельной секции, с другой — к участку тоннеля открытого способа работ.

Под опорой секции проложена неопрепеновая прокладка, армированная металлом. Стык не подвергается вертикальным перемещениям, так как секция своим концом опирается на свайное основание, которое практически не дает осадки. Для периодического осмотра деформационного шва и возможности замены поливинилхлоридной прокладки снаружи конструкции устроена проходная галерея. За три года эксплуатации тоннельного перехода горизонтальное перемещение составило 4 см, а зазор с 6 см уменьшился до 2 см.

Тоннель предназначен для работы без обслуживающего персонала. Все операции по управлению движением автотранспорта и обслуживанию механизмов автоматизированы. Любые неисправности или повреждения механизмов регистрируются на центральном пункте управления, расположенном на южном портале. В случае, если требуется экстренное вмешательство, аварийный сигнал поступает в полицейское управление в Ольборге. Все рабочие процессы постоянно регистрируются на перфорационных лентах, а затем обрабатываются на ЭВМ. Центральный пункт управления оснащен световым табло и телевизионными установками.

При максимальной освещенности 100 люкс обеспечивается движение автотранспорта по тоннелю со скоростью 100 км/ч, при этом в пределах тормозного пути водитель видит любое препятствие. Участки на въездах в тоннель в длину 100 и 150 м (адаптационные) перекрыты светозащитными алюминиевыми экранами для обеспечения постепенного перехода от дневного освещения к внутреннему. При выезде из тоннеля светозащитный экран не устраивается, так как зрение адаптируется к яркости естественного освещения почти мгновенно. Искусственное освещение в тоннеле и под светозащитными экранами обеспечивается непрерывными рядами люминесцентных светильников, расположенных на потолке и стенах тоннеля (рис. 3). Осветительная система автоматически

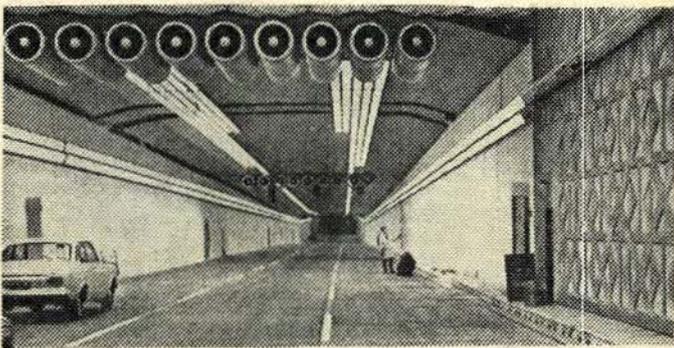


Рис. 3

управляется фотоэлементами, которые в зависимости от дневного освещения уменьшают или увеличивают интенсивность освещения тоннеля.

Для исключения эффекта мерцания рамповые участки и сам тоннель круглосуточно освещаются.

Тоннель оборудован реверсивными струйными вентиляторами, подвешенными к перекрытию (см. рис. 3).

В каждом отсеке размещается четыре группы вентиляторов, по девять штук в каждой группе.

Общее количество вентиляторов, установленных в секции, 36. Свежий воздух со скоростью 30 м/сек нагнетается внутрь отсека по всему сечению в направлении движения транспорта, далее проезжающими машинами перемещается с загрязненным, который затем выходит через портал тоннеля наружу.

Работа струйных вентиляторов автоматически управляется по показаниям приборов в зависимости от интенсивности движения, степени загрязненности воздуха и направления движения ветра.

Поверхностные воды с рамповых участков отводятся в водосборники, расположенные под проезжей частью в местах расположения служебных зданий. Дорожное покрытие проездов имеет односторонние поперечные уклоны 15‰, по которым вода отводится в боковые дренажные канавки, находящиеся под тротуарами. Насосные установки перекачивают воды по трубам в фьорд. Вода с закрытой части тоннеля, попавшая туда вместе с машинами или образовавшаяся в результате мойки тоннеля, собирается в специальный водосборник, расположенный в середине тоннеля, и перекачивается в северный водосборник. Так как вместе с дренажной водой в водосборники может попасть бензин, они непрерывно вентилируются, чтобы не образовалась взрывоопасная смесь из паров бензина и воздуха.

В тоннеле имеется несколько аварийных пунктов, располагаемых в нишах стен и снабженных кнопочной системой аварийной сигнализации, телефонами и огнетушителями. Кроме того, имеются пожарные гидранты для использования в случае необходимости пожарными командами. Эвакуация людей из одной секции в другую в аварийных случаях обеспечивается через проемы, предусмотренные в разделительной стенке, которые при нормальных условиях эксплуатации закрыты герметическими металлическими дверями. Потолок тоннеля сделан звукопоглощающим. Конструкция его выполнена из перфорированных алюминиевых листов коробчатого профиля, заполненных толстым слоем минеральной ваты.

Мойка тоннеля производится пресной водой с добавками дезинфицирующих веществ — специальной машиной, снабженной насосами высокого давления.

Подогрев проезжей части дороги в пределах рампы осуществляется горячей водой, содержащей антифриз, по замкнутой системе полиэтиленовых труб, заключенных в теле бетона под асфальтированной поверхностью дороги. Горячая вода подается в теплообменники от городской теплосети. При температуре наружного воздуха ниже +5°C система отопления дороги включается автоматически; регулирование системы производится автоматически в зависимости от температуры покрытия дороги.

Система подогрева проезжей части дороги разделена на зоны; с южной ramпы их 6, с северной 7. Каждая зона регулируется отдельно. С тем, чтобы предохранить полиэтиленовые трубопроводы от действия высокой температуры воды, в системе отопления применены термоуправляемые запорные клапаны, закрывающие систему при температуре теплоносителя +45°C.

На каждой из полос движения, как на рамповых участках, так и в тоннеле установлены дорожные знаки и световые табло, которые позволяют хорошо организовать движение транспорта и квалифицированно управлять им.

Управление дорожными знаками местное и дистанционное, а если необходимо, оно осуществляется из полицейского управления в Ольборге. Здесь наблюдение за движением автотранспорта производится с помощью автономной телевизионной системы. Следует отметить, что непрерывное наблюдение за тоннелем не ведется. Телевизионная система включается автоматически от сигнала тревоги или при неисправности оборудования, которые вызывают необходимость наблюдения за тоннелем. Сооружение тоннеля потребовало выполнения следующих объемов работ: земляные работы 1 000 000 м³, намыв песка 600 000 м³, установка арматуры 10 000 т, укладка монолитного бетона и железобетона 100 000 м³, устройство резиновой гидроизоляции 54 000 м².

Тоннельный переход строился несколькими специализированными фирмами. Ведущей являлась датская фирма «Кристан и Нильсен», которой было поручено проектирование, осуществление авторского надзора и выполнение работ по опусканию, подводной стыковке и замыву основания под секциями. Строительство тоннельного перехода продолжалось 3 года 8 месяцев. Общая его стоимость 157 млн. датских крон.

СТАНЦИЯ «ПЛОЩАДЬ И. П. ПАВЛОВА»

СТАНЦИЯ «Площадь И. П. Павлова» — одна из девяти, сооружаемых на первом участке трассы «С» Пражского метро. Вместе со станциями «Главный вокзал» и «Музей» она должна быть сдана в эксплуатацию в 1974 г. Станция имеет самое глубокое заложение на участке, является пересадочной, имеет переход на трассу «Д».

В пределах станции расположены подземные пешеходные переходы, соединяющие прилегающие улицы, а также выход к трамвайной остановке. Положение станции в плане и профиле диктовалось расположением перегонных тоннелей между «Нусельским мостом» и станцией «Главный вокзал», которые частично были построены ранее. Верхняя часть стационной конструкции использована для временного подземного гаража на 265 легковых автомобилей (автомобили поднимаются и опускаются с помощью двух лифтов). Станция сооружается открытым способом. В настоящий момент котлован закрыт сверху плитой перекрытия, по которой устраивается мостовая.

Комплекс сооружения можно подразделить на следующие группы: собственно станция; подземный пешеходный переход; въезд в гараж; различные конструкции, устроенные в прилегающих зданиях (арки и т. д.).

Станция в плане имеет прямоугольное очертание с размерами 20×165 м. Высота конструкции 21 м. Платформа островная шириной 10,2 м, длиной 100 м.

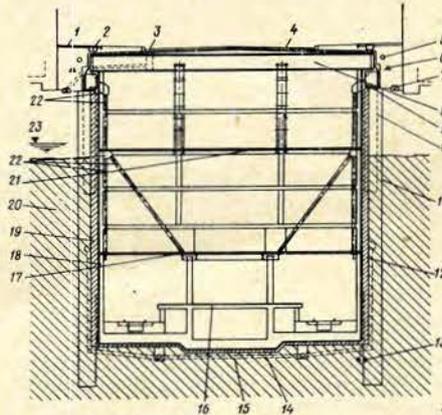
Над платформенным залом станции устроен технический этаж, в котором размещено вентиляционное оборудование станции. Выше расположен четырехэтажный гараж. Под платформой уложены различные трубопроводы и кабели. Платформа с вестибюлем станции соединяется тремя эскалаторами шириной 1 м каждый, с высотой подъема — 11,4 м. В конце платформы имеется запасная лестница для выхода со станции на улицу.

Подземный переход служит для выхода из вестибюля станции к двум аркам, устроенным в примыкающих зданиях. Переход имеет лестницы шириной 2,7 м и эскалаторы шириной 1 м (разница в уровнях — 6,2 м).

Въезд в гараж устроен с помощью двух лифтов, размещенных в вертикальной шахте размером в плане 17×17 м.

Конструктивная схема разработана, исходя из предположения, что станция будет сооружаться открытым способом. Конструкция крепления котлована позволяет воспринимать гидростатическое давление, усилие, передаваемые от соседних зданий и давление грунта. Стены котлована служат одновременно опорами верхнего перекрытия станции и выполнены из отдельных железобетонных свай различной длины круглого сечения (применение свай вместо миланских стенок было рекомендовано проф. Страка во время разработки проекта). Опорами продольных свайных стен котлована в трех уровнях

служат верхнее перекрытие (основание мостовой) и два перекрытия, временно подвешенные к верхнему перекрытию (см. рисунок).



Поперечный разрез станции метро «Площадь И. П. Павлова».

1 — тротуар; 2 — эл. канал; 3 — сток воды; 4 — мостовая; 5 — газ; 6 — вода; 7 — канал; 8 — несущая конструкция мостовой; 9 — железобетонный ригель; 10 — свай Ø 90 см; 11 — свай Ø 132 см; 12 — внешняя часть конструкции; 14 — изоляция; 15 — дренажная система; 16 — платформа; 17 — второе перекрытие для распора; 18 — внутренняя часть конструкции; 19 — изоляция; 20 — плотные сланцы; 21 — первое перекрытие для распора; 22 — стальные элементы для подвески; 23 — уровень грунтовых вод.

Нагрузка от плиты верхнего перекрытия на сваи 132 см, установленные на расстоянии 5 м друг от друга, передается с помощью железобетонного ригеля. Нижний конец свай расположен на глубине 3 м от нижней плиты станции. Сваи 90 см выполняют функцию дополнительных конструктивных элементов и заглубляются на небольшую глубину (ниже уровня первого распорного перекрытия, т. е. около 2 м в плотной скальной породе).

Скальная порода представляет собой богдалецкие сланцы, залегающие на глубине 4,5—5 м от земной поверхности. Поверх плотных сланцев имеется слой выветренного сланца толщиной 1—1,5 м, выше которого залегают слои песка и щебня.

Плита верхнего перекрытия, служащая основанием для мостовой, — сборная — монтируется из железобетонных балок типа «Шевчик» длиной 19,86 м, укладываемых на стальных подкладках. Подкладки предусмотрены для уменьшения эксцентриситета усилия, передаваемого на железобетонный ригель. Промежутки между балками шириной 20—30 см заполняются монолитным бетоном. Температурные швы, разделяющие мостовую на 6 частей, имеются и в ригеле.

Для отвода воды служит система вертикальных дренажных труб, расположенных в стенах станции и под

нижней плитой основания. Стены станции выполнены железобетонными. Колонны и продольные балки между ними в первом и втором перекрытиях, исходя из соображений технологии производства работ, выполнены металлическими.

Пешеходный переход будет возводиться из монолитного железобетона открытым способом в котловане. Конструкция его состоит из двух стенок, верхней и нижней плит, рассчитанных на давление грунта высотой 1,6 м и нагрузки, передаваемые от проходящего сверху уличного транспорта.

Въезд в гараж имеет довольно значительные размеры в плане и будет выполняться в открытом котловане, защищенном по краям — стенками из свай диаметром 90,5 см. Расстояние между сваями 25 см. Конструкция въезда выполнена из железобетона.

Процесс строительства станции можно подразделить на следующие этапы:

перекладка трубопроводов канализационной, водопроводной и газовой сетей и электрических кабелей с центра улицы к фундаментам зданий, или их временное закрепление на фасадах зданий;

устройство 74 свай диаметром 132 см длиной около 21 м и 196 свай диаметром 90 см длиной около 8 м. Бурение скважин производилось английской установкой марки Calwed. Армирование свай осуществлялось стальными каркасами длиной 6 м, которые после установки сваривались друг с другом. Бетонирование свай производилось бетоном марки 250, замешанном на цементе завода Sulfares;

бетонирование железобетонных продольных ригелей с шириной сечения 90 см и высотой 134 см. Соединение ригеля со сваями осуществлялось за счет выпуска концов арматуры свай. Стальные консоли, забетонированные сбоку в ригелях через каждые 5 м, позволяют производить подвеску двух распорных перекрытий;

постепенная разборка мостовой и рытье котлована до отметки, расположенной на 50 см ниже верхней грани железобетонных ригелей;

монтаж 112 предварительно напряженных балок, собираемых на стройплощадке из трех частей;

рытье котлована до отметки, расположенной на 50 см ниже уровня первого распорного перекрытия.

Грунт разрабатывался шведским экскаватором марки Landsverk, имеющим электропривод и транспортировался грузовыми автомобилями «Татра».

Экскаватор применялся с тем, чтобы не загрязнять воздух в котловане. Промежутки между сваями по

мере их обнажения заполнялись торкретбетоном, после чего поверхность выравнивалась слоем бетона, наносимым по металлической сетке, прикрепленной к поверхности свай;

подвесная конструкция первого распорного перекрытия крепилась к стальным консолям, имевшимся в ригелях и в несущей конструкции мостовой. Монтаж конструкции осуществлялся обычными средствами;

производилось постепенное бетонирование промежутков между балками мостовой и устройство кирпичной стенки вдоль торцов балок;

перед бетонированием плиты первого распорного перекрытия укладывался слой щебня и песка толщиной около 0,5 м, по которому устраивался выравнивающий слой бетона. Для того, чтобы бетон плиты не соединялся с выравнивающим слоем бетона, между ними прокладывался слой толя. По контуру будущей плиты пере-

крытия укладывались ленты из листовой стали толщиной 8 мм, являющиеся частью вертикальной гидроизоляции. Пространство между стальной лентой и свайной стенкой заполняется бетоном с тем, чтобы предотвратить последующее смещение стенок котлована. Толщина плиты равна 25 см;

после устройства первого перекрытия будут производиться земляные работы до уровня второго распорного перекрытия. В связи с тем, что ожидается большой приток воды, по мере земляных работ между сваями диаметром 132 см будут устанавливаться вертикальные дренажные трубы;

по окончании земляных работ будет производиться бетонирование плиты второго перекрытия. Бетон будет укладываться на предварительно подготовленную грунтовую подушку и выравнивающий слой бетона;

ниже уровня второй плиты земляные работы производятся на отдельных участках с устройством горизонтального дренажа из элементов „Sklobit“, предохраняемых слоем бетона. Вертикальная изоляция выполнена из пленки Rherapol, изготовляемой в ФРГ и закрытой с обеих сторон прокладками Sklobit. Далее производится бетонирование плиты третьего перекрытия;

последующие работы заключаются, главным образом, в устройстве гидроизоляции, монтаже стальных конструкций и бетонировании отдельных участков.

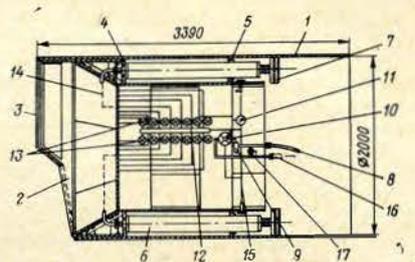
Строительная часть проекта станции метро «Площадь И. П. Павлова» разрабатывается проектной организацией Interprojekt в г. Брно.

Перевод инженера Г. РЫЧАГОВА

Информационные МАТЕРИАЛЫ

Проходка тоннелей малого диаметра

Сооружение тоннелей малого диаметра для канализационных, водопроводных, теплофикационных и других коллекторов производится строительными организациями Ингстава-Брно и Доправа-Братислава при помощи немеханизированных щитов собственного производства (см. рисунок).

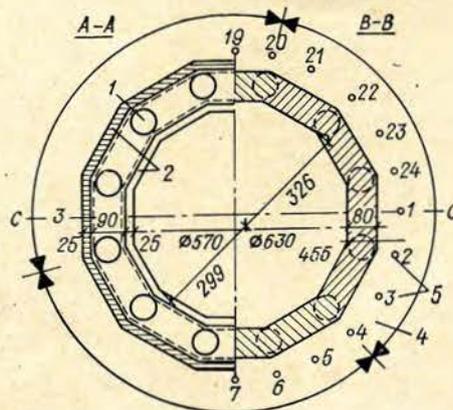


Общий вид щита:

1 — оболочка щита; 2 — козырек; 3 — нож; 4 — ножевое кольцо; 5 — домкратное кольцо; 6 — гидравлический домкрат; 7 — головка домкрата; 8 — подводная сеть; 9 — фильтр; 10 — распределительное устройство; 11 — манометр 250 атм; 12 — краны включения домкратов; 13 — запорный вентиль; 14 — разводная сеть; 15 — коллектор; 16 — отводящая труба; 17 — резервный клапан.

Метод устройства подземных стен

При сооружении шахт на первом участке линии А Пражского метро для проходки верхней части стволов на глубину 10—15 м в неустойчивых насыпных грунтах, песчано-галечных отложениях и выветрелых сланцах применяется способ устройства подземных стен (см. рисунок). При этом вначале сооружаются направляющие стенки на глу-



Поперечное сечение шахты:

1 — угловые скважины диаметром 0,8 м; 2 — направляющие стенки; 3 — ось подходной штольни; 4 — подземные стены; 5 — скважины для нагнетания; 6 — уплотнительное нагнетание; 7 — тубинговое крепление; 8 — граница выветрелых сланцев.

Для этой цели применяются щиты диаметром 2,0; 2,2; 2,56 и 3,06 м, а также испытывается щит 1,7 м с механизированной выдачей породы.

Для тоннелей диаметром 2 и 2,56 м применяется обделка из железобетонных блоков толщиной 16 см с цилиндрическими стыками, а для тоннелей 3,06 м — обделка из небольших бетонных блоков, укладываемых вручную. Для уменьшения уступов между кольцами блоки стыкуются между собой «в четверть».

Всего в разных городах Чехословакии этими щитами сооружено более 20 км тоннелей.

бну до 2 м, затем бурятся и бетонуются угловые скважины диаметром 0,8 м с обсадными трубами. После этого сооружается полигональная стена, заходящая своим нижним концом в выветрелые сланцы. Для предотвращения притока воды из-под нижнего края стены производится цементация или химическое закрепление пород в нижней зоне через специальные скважины по периметру шахты.

После разработки породы внутри стен сооружается остальная часть шахты в сланцах, с креплением чугунными тубингами.

Перекрытие станции Флоренц

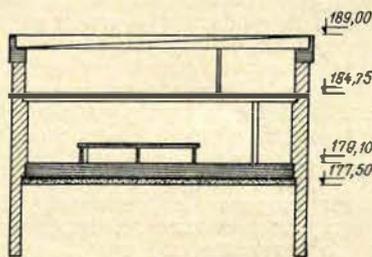
Станция Флоренц на первом участке линии Ц Пражского метрополитена сооружается в открытом котловане, закрепленном стенами толщиной 80 см. Учитывая значительный пролет перекрытия (19—22 м), в техническом проекте предложили установить один или два ряда промежуточных опор в виде буронабивных свай с цементацией их основания и с последующей связью их с лотковой плитой станции. Однако при детальной проработке были выявлены значительные недостатки этого решения, касающиеся обеспечения гидроизоляции в местах сопряжения с лотком, а также большая трудоемкость работ и непрямые сроки для их выполнения.

Горизонтальные перекрытия, помимо работы на вертикальные нагрузки, воспринимают горизонтальное давление от стен. Примененные для этой цели временных распорок или грунтовых анкеров было по ряду причин исключено. В связи с этим в качестве распорок применили постоянные конструкции, что привело к необходимости сооружения перекрытий последователь-

но, начиная с верхнего, и к поярусной разработке грунта по мере включения перекрытий в работу как распорок. Перекрытие состоит из предварительно напряженных балок длиной от 20,3 до 23,3 м (см. рисунок).

пластины приварены к арматурным каркасам стен, как правило, до их бетонирования. На стыковых участках пластины привариваются после разработки грунта и обнажения поверхности стены.

По верхней полке балок



Поперечное сечение станции

Другим рядом распорок является междуэтажное перекрытие в платформенной части станции, над которым располагается вестибюль с пешеходными переходами.

Конструкция несущего распорного перекрытия разработана инженерами Интерпроект и состоит из двутавровых балок № 50, расположенных через 60—90 см и опирающихся на сварные стальные столики, приваренные к стальным закладным пластинам толщиной 10 мм.

Каждый столик включает плиту 20×300×350 мм, поддерживаемую косынками толщиной 10 мм. Закладные

приваривается стальной лист толщиной 5 мм, являющийся расчетным элементом конструкции и одновременно служащий опалубкой для бетонирования плиты толщиной 10 см, расположенной по верху балок. Для обеспечения совместной работы стальных балок и железобетонной плиты, к верхней полке балок приварены анкерующие коротыши двутаврового сечения.

Для заполнения зазоров между торцами балок и поверхностью стен устанавливаются вкладыши из двутавров № 30, прибалчиваемые к торцевым пластинам балок. Длина этих вклады-

шей назначается в зависимости от фактического положения стены, и должна обеспечивать контакт между стеной и балкой с целью передачи горизонтальных усилий от стен на балки. Передача усилий на балки производится с эксцентриситетом, благодаря чему снижаются изгибающие моменты в балках от вертикальной нагрузки. Стальные закладные пластины стен являются одновременно и элементами гидроизоляции, к которым выше и ниже перекрытия при помощи прижимных планок крепятся края оклеенной гидроизоляции стен.

Сечение балок запроектировано с учетом предварительного строительного подъема, создаваемого временными промежуточными опорами, выгибающими балку вверх. Эти опоры могут быть убраны только через три недели после бетонирования, что мешало производить разработку грунта под перекрытием.

Сооружение станции Флоренц еще не закончено, однако уже теперь можно сделать выводы о целесообразности применения подобной конструкции, позволяющей снизить стоимость и сократить сроки строительства.

(По материалам «Корреспондент метро»).

Обделка из стальных колец

При сооружении тоннелей различного диаметра от 1,8 м до 6,1 м в ряде стран (Франция, ФРГ, США и т. д.) применяются тубинги из листовой стали толщиной 3—9 мм, соединяемые друг с другом при помощи болтов (рис. 1). Несущая спо-

собность обделки зависит от ее диаметра и от толщины стальных листов. При больших нагрузках дополнительно используется либо торкрет-бетон с установкой арматурных сеток (рис. 2), либо установка ребер из стального проката (рис. 3).

Такие обделки применяются и при щитовой проходке, при этом для восприятия давления щитовых домкратов устанавливаются переставные продольные ребра на длине 20—30 м.

Главным преимуществом таких обделок является малый вес тубингов, что по-

зволяет существенно снизить трудоемкость и сроки монтажа.

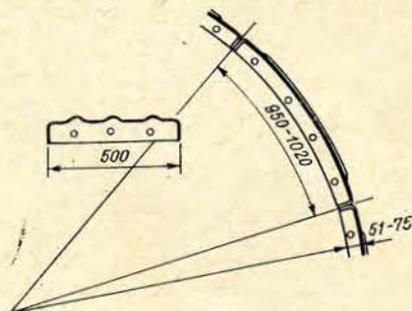


Рис. 1. Стальной тубинг

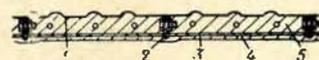


Рис. 2. Сечение обделки: 1 — стальной тубинг; 2 — подвески для крепления сетки; 3, 4 — сварная арматурная сетка; 5 — торкрет-бетон — 10 см.

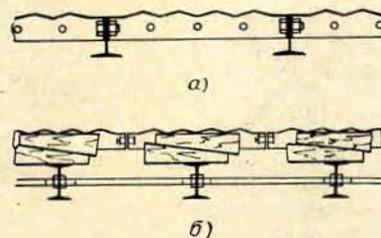


Рис. 3. Варианты усиления обделки: а) усиление круговыми тавровыми ребрами; б) усиление двутавровыми ребрами с подклиной.

ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЕ ТОННЕЛИ В КРУПНЫХ ГОРОДАХ

РОСТ населения и развитие транспортных сетей больших городов ставит острую проблему создания удобных соединений между железнодорожными магистралями, примыкающими к городу с разных сторон, а также между пригородными железнодорожными линиями и городской транспортной сетью. Для решения этой проблемы в некоторых крупных городах ФРГ осуществляется программа строительства 200 км подземных железных дорог, завершение которой намечено на 1980 год.

Сооружение тоннелей ведут как закрытым, так и открытым способами, в зависимости от объемов работ по переустройству улиц и коммуникаций, а также геологических и гидрологических условий. Считают, что использование открытого способа проходки позволит снизить стоимость сооружения в 1,5—2,5 раза, при этом глубина котлована может достигать 20 м. Вместе с тем закрытый способ проходки в городских условиях дает возможность облегчить трассирование, уменьшить протяженность участков, увеличить радиусы кривых.

При открытом способе производства работ котлованы устраивают или с откосными (на всю глубину, либо частично), или с вертикальными стенками, укрепляемыми стальным шпунтом, буровыми сваями или дерево-металлической крепью. При строительстве тоннеля в Эссене откосы котлована были уположены до 60° и закреплены заанкеренной стальной сеткой, что снизило стоимость крепления на 30% против обычного распорного. Конструкции крепления (буровые сваи, шлицевые стенки) могут использоваться в дальнейшем в качестве элементов обделки тоннеля. При установке дерево-металлической крепи (берлинский способ) разработку котлована ведут после забивки стоек крепления из двутавровых балок. Стойки забивают на расстоянии 1,5—2,5 м друг от друга и на глубину 2—3 м ниже подошвы котлована. По мере разработки грунта устанавливают деревянные элементы крепления, а по достижении подошвы укладывают бетонную подготовку под обделку. Затем на элементы крепления наносят слой штукатурки и битумной изоляции и ведут устройство обделки.

В Гамбурге важная линия длиной 8 км сети подземных железных дорог проходит под руслом реки Альстер и ее рукавов, в районах плотной застройки. Линия пересекается в плане с существующими мостами, тоннелями метрополитена, шлюзами. Несмотря на столь сложные условия, большая часть тоннелей сооружается открытым способом, так называемым «гамбургским», при котором между креплением котлована и обделкой устраивается зазор шириной около 80 см. Наличие зазора позволяет компенсировать неточности в забивке шпунтин крепления, устраивать

у стен дренажи и водосборники, полностью извлекать элементы крепления для повторного использования.

Для ограждения котлованов используют металлические шпунтины длиной 17—19,5 м, забиваемые в мергель на 5—7 м ниже подошвы котлована при помощи дизель-молота с копров, установленных на понтонах или на рельсовом пути. Ниже отметки 14,5 м шпунтовые ограждения усиливали тремя ярусами распорок из трубчатых или прокатных профилей, что обеспечивало восприятие усилия до 250 т. На некоторых участках, как например, в районе станции Юнгфернштиг, стальной шпунт устанавливали в заранее пробуренные скважины, которые заполняли смесью из песка крупностью 0—3 мм цемента, бентонита и воды; эта смесь позволяла производить погружение шпунтин даже спустя несколько недель после заполнения. Установку шпунтин в проектное положение производили пакетами из восьми штук при помощи гидравлических домкратов. Примененный способ работ позволил избежать трудностей при устройстве крепления в грунте, содержащем остатки деревянных свай, и валуны. Значительно уменьшен уровень шума и сотрясений грунта, что важно при строительстве в районах плотной застройки.

Для осушения котлована использовали иглофильтры, расположенные с шагом 15 м и, погруженные на глубину 7 м ниже подошвы шпунта, а перед началом сооружения обделки дно котлована засыпали слоем крупного песка толщиной 20 см. Грунт из котлована удаляли экскаваторами с грейферными ковшами.

На участке, проходящем под эстакадой и тоннелем метрополитена, был применен горный способ проходки с предварительным химическим укреплением грунта. В грунт нагнетали цементно-глинистый раствор для заполнения пустот, а затем жидкое стекло, закрепляющее несвязные грунты, залегающие между подошвой тоннеля и слоем мергеля. На последнем этапе мергель и прослойку мергеля и песка инъецировали полимерной смолой. Одновременно производили водопонижение с помощью вертикальных и наклонных скважин.

При проходке тоннеля вначале были сооружены три штольни, в которых возводили наружные стены обделки, а также средний ряд несущих колонн. Одновременно усиливали дополнительными опорными элементами обделку существующего тоннеля метрополитена. После этого выбирали грунт из ядра тоннеля железной дороги, и тоннель метрополитена был оперт на стены и средний ряд колонн нижнего тоннеля. В готовом сооружении усиленная нижняя плита обделки тоннеля метрополитена служит одновременно верхним перекрытием нижнего тоннеля.

В Мюнхене завершается строительство тоннеля длиной 4,2 км, который соединит двухпутной железной дорогой Главный и Восточный вокзалы. На протяжении 700 м открытый способ применили с ограждением котлована стенкой из буровых свай, на других участках перегонных тоннелей и на станциях грунт разрабатывали под защитой бетонных стен, возведенных в грунтовой прорези. На некоторых участках применили этот же тип ограждения, но устраивали временный вспомогательный свод. Это позволило сократить перерывы уличного движения. Лишь на участках небольшой протяженности применили шитовую проходку и горный способ. Наиболее трудной проблемой при проходке тоннелей в Мюнхене явилось водопонижение, так как строительство велось в сложных геологических и гидрологических условиях. В основном понижению грунтовых вод осуществлялось путем создания водопонижающих скважин и водозаборных колодцев.

Обделку тоннелей, сооружаемых открытым способом, возводят чаще всего из монолитного бетона с использованном съемной секционной или передвижной опалубки. Обделка имеет обычную форму прямоугольной рамы, иногда со средней опорой. Толщину элементов обделки принимают в пределах 500—600 мм. На двух объектах в опытный порядок возвели обделку из сборного железобетона и, хотя была выявлена возможность ее применения, в будущем ее предполагается использовать лишь в особых случаях, например, для прямолинейных тоннелей при скоростном строительстве.

Для изоляции тоннелей при открытом способе производства работ применяют материалы на битумной основе, например, картон с несколькими слоями битума, наносимого либо кистью, либо разливом. Используют также предварительно заготовленные полотна, приклеиваемые битумной мастикой, изготовленные на джутовой, полимерной или войлочной основе с применением стекловолокна. Битумно-каучуковые компаунды, приготовленные в виде эмульсий, наносят на бетон набрызгом. Наряду с материалами на битумной основе применяют полимерные материалы: полиизобутиленовые, поливинилхлоридные и полиэтиленовые пленки, а также пленки из хлоропренового и бутилового каучука. Материалы на основе полиэфирной или эпоксидной смолы наносят набрызгом, изоляцию из этих материалов усиливают стекловолокном. В местах, подверженных деформациям, рекомендуется применять приклеиваемую рулонную изоляцию с высокими упругими свойствами, причем для однослойной изоляции следует использовать листы не тоньше 1,5 мм. Битумные материалы не рекомендуется применять для внутренней изоляции, если не га-

рантировано ее постоянное прижатие к бетону.

При строительстве метрополитена в Гамбурге была впервые применена отделка из водонепроницаемого бетона без изоляции. В дальнейшем этот способ использовали при постройке тоннелей в Кельне или Мюнхене. Водонепроницаемость отделки обеспечивается при соблюдении комплекса расчетных, конструктивных и технологических требований. Бетон для отделки должен быть приготовлен на низкотермичных цементах, например, марки 275. Содержание цемента и частиц заполнителя крупностью 0,1—0,25 мм должно быть 350—400 кг/м³, водоцементное отношение не должно превышать 0,6. Для улучшения свойств бетонной смеси следует применять специальные добавки, в том числе воздухововлекающие. Толщина слоев, укладываемой бетонной смеси, допускается в пределах 30—50 см. Уплотнение бетона производится вибраторами. Конструкция и состояние опалубки должны обеспечивать возможность свободных деформаций бетона во время твердения, чтобы исключить образование трещин в результате усадки бетона.

Обделке из водонепроницаемого бетона придается простое очертание, как правило, прямоугольное с промежуточными опорами или без них. Длина секции и ширина тоннеля не превышают 10—12 м. Бетонирование замкну-

той отделки рекомендуется производить без продольных швов.

При щитовой проходке слой водонепроницаемого бетона толщиной 30—40 см укладывают с внутренней стороны кольцевой отделки из блоков с помощью передвижной опалубки, смонтированной на вагоне. Поперечные швы в бетоне располагают не реже чем через 10 м посередине блока. На внутреннюю поверхность блоков перед укладкой бетона наносится известковое молоко. Это обеспечивает независимость усадочных деформаций обоих слоев отделки. Опыт эксплуатации показал, что ремонт отделки из водонепроницаемого бетона не так сложен, как отделки с изоляцией, поскольку легче выявить место течи. Однако следует учитывать, что замена изоляции укладкой слоя водонепроницаемого бетона целесообразна только в конструкциях простого очертания.

Тоннельную отделку при щитовой проходке выполняют также из литых чугунных тубингов, стальных тубингов и монолитного бетона. Швы между тубингами заполняют свинцом, тампонажным цементом, асбоцементом, резиной или полимерными материалами.

Так как общая стоимость подземных сооружений для станций и перегонных участков железных дорог очень высока, в целях экономии городские тоннели проектируют меньших габаритов по сравнению с нормальным. Для обеспечения безопасности обслуживающего

персонала и возможности выхода пассажиров при остановке или аварии поезда в тоннелях предусматривается пространство для прохода людей, ширина которого должна составлять 800—900 мм и высота 2200 мм. При расстоянии между остановочными пунктами более 600 м в тоннелях предусматриваются запасные выходы на дневную поверхность. Внутреннее оформление станций и входов решается таким образом, чтобы пассажиры не ощущали специфической подземной обстановки. Для этого стремятся избежать устройства узких проходов, шумных зон, вентиляционных потоков, устраивают киоски, витрины и т. п.

Технико-экономический анализ производственных процессов, выполняемых при строительстве подземных сооружений, показывает, что около 56% затрат приходится на разработку котлована с устройством крепления, 26—32% — на долю бетонных работ и около 16% на изоляционные. При устройстве отделки из водонепроницаемого бетона без изоляции затраты труда могут быть снижены на 21,5%; при возведении сборной отделки эти затраты с учетом заводского изготовления составляют примерно 93% по сравнению с монолитной. В будущем еще более широкое распространение должна получить отделка из водонепроницаемого бетона, однако при этом необходимо решить вопрос защиты от блуждающих токов.

По страницам журналов

В МЯГКИХ ПОРОДАХ

В ТЕЧЕНИЕ последних четырех лет на строительстве скоростной системы транспортного сообщения в районе Сан-Франциско при проходке тоннелей в мягких породах использовались механизированный и немеханизированный способы разработки грунта.

Проходка тоннелей длиной 19,3 км велась на глубине от 15 до 23 м несколько ниже горизонта грунтовых вод. Грунты на участках менялись от крупнозернистого песка и гравия до глины и ила.

При механизированной разработке мягких пород использовали два тоннелепроходческих щита, один из которых фирмы «МЭМКО» длиной 3,78 м с 29 домкратами, грузоподъемностью каждый 104 т. Щит оснащен рабочим органом в виде режущего диска, наружный диаметр хвостовой части 5,46 м. Разработанный грунт через три отверстия в рабочем органе поступает на транспортер и затем грузится в вагонетки для последующего вывоза в отвал. На некоторых участках при щитовом способе проходки применялся сжатый воздух и производилось осушение грунтовых массивов методом водопонижения.

Немеханизированные щиты имели длину 4,11—4,57 м и наружный диаметр 5,5—5,7 м. Для перемещения

щитов использовалось 22—24 домкрата грузоподъемностью каждый 113 т. Для удержания забойной крепи использовались домкраты грузоподъемностью 45—68 т. Уборка грунта из забоя производилась тремя методами: при помощи экскаваторного оборудования, прикрепленного к щиту; с использованием погрузочной машины «Эймко» с пневматическим приводом, перемещающийся по рельсам и оснащенный ковшем емкостью 0,38 м³.

Тоннельная отделка, независимо от способа разработки породы, выполнена из стальных сварных колец, состоящих каждое из шести одинаковых по размерам тубингов и одного, меньшего, замкового. Установка тубингов производилась тубингоукладчиком, смонтированным в хвостовой части щита. Рычаг тубингоукладчика поворачивается на 360°, в радиальном направлении перемещается на 0,3—0,6 м, вдоль оси тоннеля — 0,9—1,2 м. Тубинги между собой и соседними кольцами отделки соединялись высокопрочными болтами. Зачеканка швов тубингов производилась свинцом. Через отверстия в тубингах за отделку нагнетался гравий и затем цементно-песчаный раствор. Эти операции предусматривали предотвращение осадок грунта на поверхности.

Сопоставление данных механизированного и немеханизированного

способов разработки породы выявило сокращение продолжительности одного рабочего цикла в случае использования механизированного способа со 105 до 65 мин.; увеличение средней скорости проходки с 7,6 пог. м/сутки до 12,2 пог. м/сутки.

Однако эффективность механизации существенно снижается большим числом простоев, связанных главным образом с повреждениями тоннелепроходческого щита.

Так, простои при механизации проходки тоннелей составляют примерно 22% всего потребного машинного времени по сравнению с 5% при немеханизированном способе. При механизированной разработке грунта на каждый час простоя оборудования приходится значительно большее количество потерянных человеко-часов, чем в случае применения немеханизированного.

Монтаж отделки и нагнетание раствора за отделку в обоих случаях составляет около 45 мин.

Осадка грунта на поверхности при немеханизированном способе составила над тремя тоннелями — 9,1; 12,2 и 13,7 см. Аналогичные показатели над двумя тоннелями, пройденными механизированным способом, — 1,5 и 4,6 см.

В дополнение к более высокой скорости проходки и меньшим осадкам грунта на поверхности основная цель применения механизированной

проходки заключалась в сокращении использования рабочей силы, однако существенного сокращения достигнуто не было.

В случае разработки породы механизированным способом может быть существенно сокращена потребность в рабочей силе и повышена скорость проходки, если будут осуществлены следующие мероприятия: увеличена надежность оборудования и сокращены простои, улучшена технология возведения тоннельной обделки, улучшена технология нагнетания и разработаны новые составы растворов.

(«Civil Engineering», 1971, № 10)

НУЖЕН ЗАМЕНИТЕЛЬ

В ЖУРНАЛЕ «Рационализатор и изобретатель» (1972, № 9) опубликовано интервью с первым заместителем министра транспортного строительства И. Д. Сосновым. Вот что сказал он, в частности, о задачах отрасли метростроения: «Тоннели, тянущиеся на десятки километров, собирают из множества коротких и дорогих чугунных колец. Однако технология изготовления чугунных тубингов, видимо, устарела. Их отливают в земляные формы, а потом подгоняют под заданный размер. Тубинг с внутренним диаметром 5,6 м и метровой шириной весит 5,5 т, стоит 900 рублей, и эти 900 рублей ест ржавчина, едят бактерии. В одном из метрополитенов они проточили за полгода канавки в тубингах глубиной — 15—20 мм. Для борьбы с бактериальной коррозией микробиологи предложили закачивать в землю отходы пенициллинового производства, но по ряду причин мероприятие не реализовали. Пришлось для усиления несущей способности тубингов одеть их в бетонную рубашку толщиной 20 см и выложить около 2 млн. рублей.

Мы рассчитываем, что будут предложены более дешевые способы борьбы с бактериальной коррозией. Можно было бы укреплять подземные тоннели деталями из каменного литья. Оно долговечно. К сожалению, никто не умеет лить из камня изделия размерами больше 0,5×0,5 м, а нужны блоки 2,5×2,5 м. К тому же каменное литье не блещет точностью размеров, так как при остывании оно сильно деформируется. Толщина же тубинга должна быть не 15 см, иначе возможны трещины. А попробуй деталь из литого камня обрабатывать под размер — он тверд и хрупок. (Учтите, что допуск на метр изделия не должен превышать 0,2 мм, иначе не удастся тубинги плотно состыковать). Или как сверлить в нем отверстия для нагнетания цемента между тубингом и сводом тоннеля. Наконец, такая «мелочь»: чем бы вы предложили захватывать эти гладкие, как морской голыш, каменные блоки, чтобы соединять сегменты в кольца. Больше половины тубингов железобетонные. Бетон прекрасно формируется, дешев, недефицитен, устойчив к коррозии. Однако на растяжение работает плохо, и сохранять водонепро-

ницаемость «обделки», которую растягивают колоссальные массы грунта с силой в сотни тонн, трудно.

Резкие колебания температуры тоже растягивают и сжимают бетон, так что в нем появляются трещины.

В конструкции жилого дома такие колебания незаметны, ибо здесь нагрузки сравнительно невелики, а в тоннеле, сжатом горными породами, на квадратном метре тубинга лежит не менее 40 тонн грунта.

В метро температура в течение года колеблется. При этом сезонные колебания ее довольно значительны, и это снижает прочность бетонной обделки.

Поэтому нужно научиться делать из бетона конструкции, которые будут прочными и водонепроницаемыми. Итак, замена чугуна материалом прочным и водонепроницаемым остается в числе самых важных проблем метростроения».

ШАГАЮЩЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОХОДКИ СТВОЛОВ

ВНИИОМШСом разработан комплекс шагающего оборудования для проходки вертикальных стволов. Для его навески не требуются проходческие лебедки. Нагрузки от веса шагающего комплекса передаются непосредственно на бетонную крепь ствола.

Оборудование применено при углубке скипового ствола № 1 шахты им. Карла Маркса треста Орджоникидзеуголь, а также «Новокапитальная» Кемеровской области.

(«Шахтное строительство», 1972, № 8)

ПОЖАР В МЕТРО

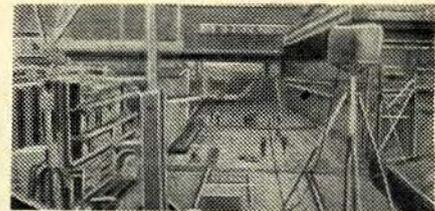
4 ОКТЯБРЯ 1972 года за час до открытия движения поездов метро в Берлине на линии А около станции «Александрплац» загорелся состав, стоящий на отстое. С большим трудом пожарникам удалось ликвидировать пожар только к 11.30. Стальные конструкции, не выдержав высокой температуры, полопались, и 120 метров тоннеля обвалились. Линия А на значительное время вышла из строя.

Для того чтобы берлинцы, пользовавшиеся метрополитеном, не ощутили на себе закрытие линии, транспортный комбинат организовал по маршруту линии А метрополитена движение 60 автобусов «Икарус», изменилось движение некоторых видов городского транспорта и электрички. Одновременно было принято решение о частичном вводе в строй линии метро. Вначале был открыт участок от станции «Тельманплац» до станции «Шпиттельмаркт», к 24 октября на станции «Александрплац» был организован оборот поездов, а 28 октября проведена укомплектовка вагонов на третьем участке линии «Панков» — «Люксембургплац». Вагоны доставлялись на

специально оборудованных автомобилях на Шенхаузер-аллею, где линия метро проходит по эстакаде, и с помощью двух кранов устанавливались на рельсы. Таким образом, к 10 ноября на линии А был закрыт всего один перегон «Люксембургплац» — «Александрплац».

Восстановление участка началось на следующий день после пожара. Строителям предстояло в короткий срок в сложных условиях городской застройки (вплотную с тоннелем находится центральный универмаг и высотное здание международной гостиницы «Штадт Берлин») вынуть большое количество обвалившейся массы и соорудить заново 145 метров тоннеля. К восстановлению линии были привлечены 330 специалистов различных строительных организаций республики. Неоценимую помощь оказали солдаты Народной Армии и специалисты из Будапешта.

Из-за специфики грунта (водоносный песок) в этом районе было принято решение о том, чтобы оставить старое основание тоннеля. Для строительства тоннеля были изготовлены и доставлены стальные конструкции. Работы велись в три смены в течение 77 дней. За это время строители вынули около 10 000 м³ обвалившейся массы, уложено 2 500 м³ бетона, 600 блоков, 268 прессбетонных и 550 стальных балок, в тоннеле проложено 10 сигнальных и 250 осветительных кабелей общей протяженностью 15 000 метров и установлен централизованный пункт перевода стрелок.



На восстанавливаемом участке Берлинского метрополитена.

20 декабря в 5 часов утра началось движение по восстанавливаемому участку.

П. ПУЗАНОВ

ДЛЯ БУРЕНИЯ ШПУРОВ УМЕНЬШЕННОГО ДИАМЕТРА

Учитывая высокую эффективность отбойки руды шпурами уменьшенного диаметра, коллектив Кузнецкого машиностроительного завода освоил производство цельных буров. Этот инструмент предназначен для бурения монолитных пород средней и выше средней крепости.

Промышленные испытания показали, что эксплуатационная стойкость цельных буров в 1,65 раза выше, чем коронок, а скорость бурения ими увеличивается вдвое.

Расход на инструмент при бурении 1 м шпура цельными бурами диаметром 33 мм составил 0,31 руб., вместо 0,45 руб. при бурении коронками БИ-ЗБ.

(«Горный журнал», 1972, № 9)

ТРАПЕЦИЕВИДНАЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННАЯ КРЕПЬ В ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ВЫРАБОТКАХ ШАХТ КАРАГАНДИНСКОГО БАССЕЙНА

Наиболее широко используется трапециевидная крепь конструкции ИГД им. А. А. Скочинского, состоящая из железобетонных пустотелых стоек прямоугольного сечения и металлических балочных верхняков. Крепь из таких стоек, по данным стендовых и шахтных испытаний по сравнению с ранее применявшейся конструкцией из трубчатых железобетонных стоек имеет в 1,5—2 раза большую несущую способность и почти вдвое дешевле. Она более технологична в изготовлении и установке в горных выработках.

(«Шахтное строительство», 1972, № 8)

БУРОБЕТОННЫЕ СВАИ НА СТРОИТЕЛЬСТВЕ КамаЗа

ШИРОКО применяются буробетонные сваи диаметром 600, 1000 и 1200 мм. Скважины под сваи диаметром 600 мм бурятся шнековыми станками СО-600, а для диаметров 1000 и 1200 мм — высокопроизводительными станками СО-1000 и СО-1200. Испытания свай показали, что они имеют несущую способность от 420 до 470 т.

После установки армокаркаса скважину заполняют бетонной смесью с осадкой конуса около 20 см, которая доставляется к месту работ в автобетоносмесителях с бетонного завода.

В зимнее время скважины бурят с электропрогревом мерзлого слоя. После бетонирования в центр сваи на глубину 1—1,5 м вставляется электрод, и бетон прогревается.

Максимальное количество бетоннруемых в сутки свай достигло 80 шт. На одну сваю среднего диаметра — между 600 и 1200 мм расходуется 10 м³ бетонной смеси.

Возведение фундаментов на буронабивных сваях экономично и резко сокращает сроки строительства. Применение таких свай вместо башмачных фундаментов удешевит работы примерно на 15%.

(«Механизация строительства», 1972, № 11)

НОВЫЙ МЕТОД АНКЕРОВКИ СВАЙ

ЗАПАТЕНТОВАН метод анкерования свай в слабых, водонасыщенных грунтах. Цилиндрическая трубчатая свая, которую необходимо заанкерить, погружается обычным спосо-

бом, на необходимую глубину в слабые грунты. Затем по длине сваи через некоторые промежутки вовнутрь ее ствола, образуются кольцевые пустоты (например размывом), в которые нагнетается раствор полимеризованного метакрилата. Последний при соприкосновении с водой мгновенно оседает, а через некоторое время затвердевает.

Таким образом, ствол сваи охватывается одним или несколькими кольцами из полимеризованного метакрилата, и несущая способность сваи на выдергивание значительно увеличивается. При необходимости сваю можно выдернуть и использовать повторно. Для этого нагнетаются растворитель метакрилата, который растворяет затвердевшие кольца и сваю выдергивают. Образование пустот и нагнетание раствора осуществляется через трубки, находящиеся внутри ствола, и отверстия, образованные в стволе на определенной глубине.

ПЛАВУЧИЕ ТОННЕЛИ ИЗ ЖЕЛЕЗОБЕТОНА

В НОРВЕГИИ многочисленные фьорды, достигающие иногда нескольких сотен метров в глубину и многих километров в ширину, часто прерывают важные транспортные магистрали. Проведены исследования, имеющие целью создание в фьордах подводных плавучих тоннелей, над которыми могут проходить суда. Для двухполосной дороги была выбрана конструкция цилиндрического тоннеля с внутренним диаметром 9,5 м из монолитного железобетона при толщине стенки 95 см с натяжением арматуры на бетон. Избыточное усилие всплытия и горизонтальное воздействие течения на тоннель воспринимаются тросами, прикрепленными с обеих сторон под углом 60° и заанкеренными в грунте. Анкерные тросы будут смонтированы, закреплены и выверены внутри понтонных на расстоянии около 100 м от места, где пройдет тоннель. Понтоны затем будут установлены в монтажное положение, секции тоннеля будут опускаться на дно и соединяться. Представлен проект тоннеля длиной в 1200 м на глубине 250 м.

(«Реферативный журнал», ВИНТИ, 1972, № 11)

УКРЕПЛЕНИЕ СЫПУЧИХ ГРУНТОВ ПРИ ПОМОЩИ ЗАОСТРЕННЫХ СТЕРЖНЕЙ

В ИТАЛИИ, США, ФРГ и Франции запатентован метод разработки тоннелей в сыпучих грунтах, укрепляемых при помощи заостренных стержней.

Метод основан на забивке трубчатых игл из специальной стали с твердым наконечником. Проникая в грунт, эти иглы предварительно уплотняют

его. При необходимости дальнейшее укреплении грунта обеспечивается нагнетанием цементного или бентонитового раствора через иглы. Вокруг тоннеля образуется зона инъецированного раствора на глубину его проникновения. Если окружающий грунт достаточно уплотнен, он не будет принимать нагнетаемый через иглы раствор.

У портала будущего тоннеля устанавливаются предварительно изготовленный стальной элемент требуемой формы с направляющими гильзами в отверстиях для игл и заирепление его при помощи бетона или анкеров. Для горизонтального или наклонного тоннеля рекомендуется подковообразная форма стального элемента со стальной балкой в основании. Для вертикальных шахт — стальной элемент круглого, квадратного или прямоугольного сечения. Направляющие гильзы для игл расположены обычно на расстоянии 10 см друг от друга и наклонены под углом 11° к продольной оси. Средняя длина игл — 2,5 м, но она может меняться в зависимости от геологических условий. После того, как установлен первый стальной элемент и иглы, разрабатывают грунт для установки второго стального элемента.

Второй элемент закрепляют при помощи клиньев с резьбой на хвостовой части. Стальные элементы соединяют плитами, которые образуют внутреннюю обшивку тоннеля.

При расстоянии между стальными элементами в 1 м и угле наклона игл 11° образуется зазор примерно в 15 см между концом игл предыдущего стального элемента и началом игл следующего. Этот зазор заполняют камнем или бетоном. При установке последующих стальных элементов все операции повторяются.

(«Транспортное строительство за рубежом», Оргтрансстрой, 1972, № 9)

С ПРИМЕНЕНИЕМ БУРОВЫХ СВАЙ

ИЗ-ЗА ГУСТОЙ застройки местности близ Лондона при сооружении участка железной дороги к аэропорту Хетроу был принят тоннельный вариант линии.

При проходке участка длиной 3,2 км встретились с высоким расположенным грунтовыми вод — 1,8 м от поверхности земли и густой сетью электронабелей и коммуникаций. Было решено применять защитные стенки из бетонных буровых свай.

Бурение скважин под сваей производят агрегатом «Беното» на глубину 7,6—13,4 м диаметром 880 мм. Затем сваю бетонируют и извлекают обсадные трубы. Расстояние между центрами свай колеблется от 710 до 840 мм. Это обеспечивает пересечение нунтуров свай в плане и создание водонепроницаемой несущей стены тоннеля.

(«Экспресс-информация» ВИНТИ, 1972, № 42)

Тоннель под Альпами

Новый тоннель в Альпах решили строить Франция и Италия. Переговоры о месте и конструкции тоннеля продолжались около девяти лет. В результате решено, что новый тоннель для автомобильного транспорта свяжет северную часть Италии — долину реки По с долиной Роны во Франции. Он пройдет параллельно уже действующему железнодорожному тоннелю близ Модены, построенному еще в 1871 году.

Тоннель длиной 12 800 метров и шириной 10 метров обеспечит движение 1800 автомобилей в час. Строительство новой альпийской трассы будет стоить около 90 миллиардов лир и должно закончиться в 1978 году.

БУЛЬДОЗЕР БЕЗ БУЛЬДОЗЕРИСТА

БУЛЬДОЗЕРИСТАМ часто приходится работать на недоступных кручах, на отвалах горячих шлаков, в зоне загазованности, при большой запыленности и других подобных условиях. Японская фирма «Комэцу» нашла выход из трудного положения, применив систему дистанционного управления бульдозером по радио. Фирма выпустила две модели бульдозеров Д85А и Д1551, оснащенных необходимой для этого аппаратурой. Эффективность управления обеспечена нормально в зоне радиусом до 50 метров, а при благоприятных условиях — до 100 метров.

Радиоуправление обеспечивает также безопасность работы бульдозериста при работе его в стесненных условиях. Если бульдозер выходит за пределы зоны управления, машина автоматически останавливается. Самоуправляющаяся система останавливает бульдозер и в случае появления каких-

либо помех, воздействующих на передачу радиосигналов управления.

Передача командных радиосигналов основана на комбинациях двух разных частот. Каждая комбинация соответствует одному определенному командному сигналу. На щите управления передатчика имеется два рычага, манипулируя которыми бульдозерист-оператор передает сигнал, соответствующий требуемой команде. Командные сигналы включают аппаратуру на бульдозере, управляющую рабочим оборудованием и двигателем. Подаваемые сигналы могут обеспечить одновременно передвижение машины и включение рабочего оборудования. Передатчик с аккумуляторной батареей весит примерно 3,8 килограмма. Продолжительность непрерывной работы — 8 часов.

ПОДЗЕМНЫЙ ГАРАЖ В ЦУРИХЕ

ОТКРЫТЫЕ стоянки автомобилей и огромные гаражи занимают с каждым днем все большие площади в городах. Чтобы наиболее рационально использовать дефицитные участки застройки, в Цюрихе соорудили необычный гараж, уходящий на шесть этажей под землю. В плане он имеет эллиптическое очертание. Перекрытия этажей, на которых расположены стоянки автомобилей, выполнены в виде спиралей, по которым въезжают и выезжают машины. В центре спирали размещены две шахты: одна для пассажирского лифта, другая используется под каналы приточно-вытяжной вентиляции. Общий объем сооружения — 27 тысяч кубических метров, площади пяти этажей по 1300 квадратных метров, самого нижнего — шестого — 600 квадратных метров.

Для удобства эксплуатации применена автоматическая система, указывающая свободные места при помощи световых табло. При

въезде в гараж, владелец машины покупает билет. При выезде из гаража устанавливается барьер, который открывается при предъявлении оплаченной квитанции за использование автостоянки. Основные конструкции выполнены из железобетона. Здание оборудовано сигнализацией и спринклерной системой пожаротушения.

УЛЬТРАЗВУК ШЬЕТ

АМЕРИКАНСКАЯ фирма «Бренсон» выпустила машину, которая шьет с помощью ультразвука. Она может сшивать, а точнее — сваривать ткани и нетканые материалы, фольгу, нити из нейлона, полиэфирных смол и других синтетических материалов. Доля природных неинтетических волокон в обрабатываемых материалах может составлять до 35 процентов. Швы получаются прочные и могут иметь любую сложную форму в зависимости от применяемого шаблона, выполняющего роль иглы. Скорость шитья — до 18 метров в минуту.

МЕТАЛЛИЧЕСКИЙ ЗАСЛОН ШУМУ

ОВРЕДЕ шума пишут и говорят беспрестанно. Каких только мер, подчас сложных и трудоемких, не предлагается! Ведь источники шума разнообразны и многочисленны.

В США разработан еще один метод борьбы с шумом: с помощью покрытый из металлического сплава, структура и химические свойства которого позволяют ему поглощать шум подобно тому, как губка впитывает воду. Сплав (медь, марганец и алюминий) приобретает это свойство после термической обработки, придающей ему антимагнитную структуру. Сплав устойчив к коррозии, так как покрывается защитным слоем окиси. В настоящее время открытие еще на экспериментальном этапе.