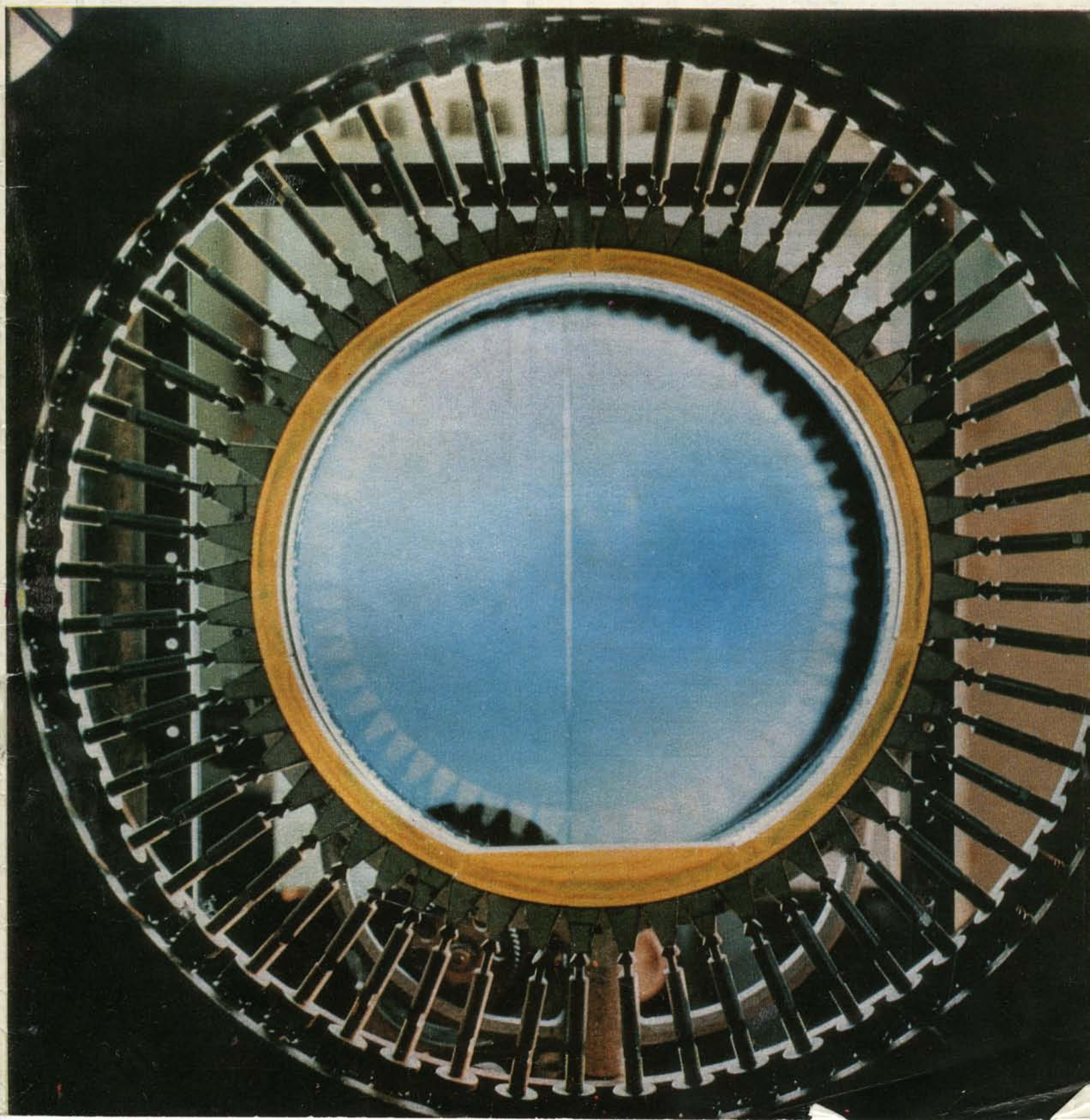


ISSN 0130—4321

8 1982

МЕТРОСТРОЙ



Пролетарии всех стран, соединяйтесь!

МЕТРОСТРОЙ

8 1982

ИНФОРМАЦИОННЫЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ СБОРНИК

ИЗДАНИЕ МОСКОВСКОГО МЕТРОСТРОЯ И
ИЗДАТЕЛЬСТВА «МОСКОВСКАЯ ПРАВДА»

ОСНОВАН В 1932 ГОДУ

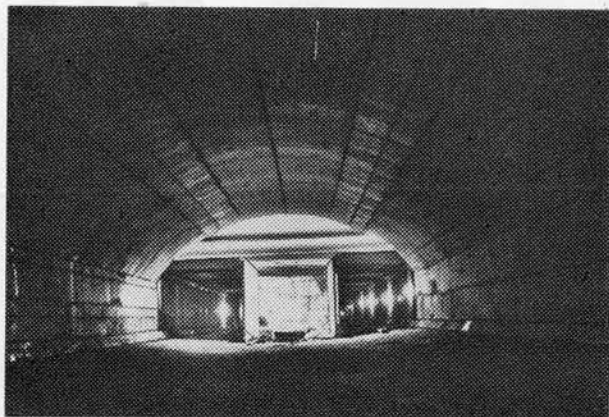
В НОМЕРЕ:

| | |
|--|----|
| Б. Гусев. «Проспект Корнейчука» — «Героев Днепра» | 1 |
| Набирая темпы. «Круглый стол» редакции «Метростроя» в Днепропетровске | 2 |
| М. Тубман. Производственная база в Свердловске | 6 |
| Э. Малоян, С. Преображенский. Анкерное крепление в зимнее время | 7 |
| Л. Афендинов, В. Гарбер, И. Маневич. Перспективы научных исследований | 10 |
| В. Сарabeeв. Фотомеханика и математическое планирование эксперимента | 12 |
| О. Королев, И. Осадчий, И. Хлебников. Контроль изоляции электроустановок в подземных выработках | 14 |
| А. Захаревский. Экономия строительных ресурсов | 15 |
| Ф. Овчинников. О фактических сроках окупаемости новых линий | 16 |
| В. Елсуков, А. Аршев. Эксплуатация участка «Петроградская» — «Удельная» | 18 |
| Б. Коржик, В. Губенко. Уменьшение шума от подвижного состава | 20 |
| А. Котельников, В. Терентьев. Регистраторы потенциалов рельсов | 21 |
| А. Головин, В. Елсуков, П. Головин, В. Мартьянов. Эффективность резиновых прокладок под основание пути для снижения вибрации | 23 |
| Д. Деноак, М. Карамышев. Применение гидравлических клиньев | 25 |
| П. Пузанов. Метрополитен Хельсинки | 26 |
| Обзор зарубежных журналов | 30 |
| Перечень статей, опубликованных в сборнике «Метрострой» в 1982 году | 32 |

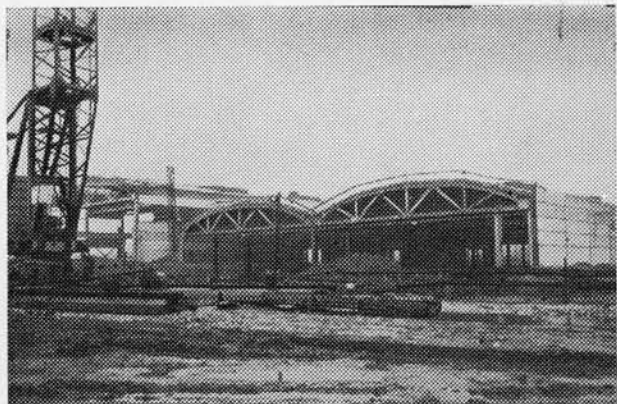
Редакционная коллегия:

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

СТРОИТСЯ ГОРЬКОВСКИЙ МЕТРОПОЛИТЕН



Одноводчатый оборотный съезд за станцией «Пролетарская»



Электро- и мотодепо

На 1-й и 4-й стр. обложки: картина полос (изохром) вокруг станционной выработки от воздействия сосредоточенной нагрузки; метростроевцы 1 очереди. Скульптура М. Седова.

Фото А. Спиранова.

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

Сдано в набор 01.11.82. Подписано в печать 10.12.82. Л-89306. Формат 60×90¹/₈. Бумага типографская. № 1. Гарнитура новогазетная и литературная. Печать высокая. 4,0 печ. л. 5,47 уч.-изд. л. Тираж 4140 экз. Заказ 3563. Цена 30 коп.

Адрес редакции: 103031. Москва, К-031. Кузнецкий мост, 20, 2-й этаж, телефоны: 295-86-02, 223-77-72. Тип. изд-ва «Московская правда», ул. 1905 г., д. 7.

ВВЕДЕНА НА ФИНИШЕ ГОДА

«ПРОСПЕКТ КОРНЕЙЧУКА» — «ГЕРОЕВ ДНЕПРА»

Продление Курневско-Красноармейской линии Киевского метрополитена

Б. ГУСЕВ, инженер



В КАНУН Великого Октября сдан в эксплуатацию с оценкой «хорошо» новый участок этой линии протяженностью 2,41 км с двумя станциями: «Минская» и «Героев Днепра». Улучшив транспортное обслуживание крупного жилого массива Оболонь, этот участок явился замечательным подарком киевских метростроителей 60-летию юбилею образования СССР.

Технические решения по сооружению участка соответствовали принятым конструкциям, инженерно-геологическим и гидрогеологическим условиям трассы и предусматривали максимальное сохранение в зоне строительства зданий, инженерных сетей, дорог, обеспечение проездов и проходов по прилегающим улицам.

Конструкция «Минской» — односводчатая со сборными железобетонными стеновыми и сводовыми блоками коробчатого типа. Обратный свод выполнен монолитным железобетонным. Платформа шириной 10 м — сборная.

Конструктивное решение станции определило ее архитектурное решение.

Пол пассажирского зала выложен гранитом Головинского и Токовского месторождений, а вестибюлей и выходов — плитами Янцевского месторождения. Цоколь — также из Головинского гранита.

Путевые стены облицованы «травертином». Стены вестибюлей отделаны мрамором «газган», а выходов — крупноразмерной керамической плиткой.

Свод украсила орнаментальная роспись.

Станция «Героев Днепра» мелкого заложения, в отделке из сборного железобетона, сооружалась в котловане со свайным ограждением. Все работы выполнялись комплексно-поточным способом. В поток входили следующие операции: забивка свай ограждения; бурение водопонижающих скважин и монтаж водоотливной сети; разработка грунта котлована и крепление его боков затяжкой; устройство бетонной подготовки и гидроизоляция лотка; монтаж сборных железобетонных конструкций и гидроизоляционные работы; обратная засыпка; отключные водопонижающей установки; извлечение свай и ликвидационный тампонаж скважин; восстановление до-

рожных покрытий, зеленых насаждений и благоустройство.

Цветовая гамма отделочных материалов в сочетании с освещением (светильники на колоннах выполнены в форме факелов) определила художественный облик станции.

Пол станционной платформы выложен гранитом Янцевского, Токовского и Капустянского месторождений, а вестибюлей — Емельяновского и Корниевского.

Путевые стены облицованы ракушечником и мрамором «коелга», стены вестибюлей — «газганом», цоколи вестибюлей и платформ — мрамором Агурского месторождения, колонны — Новосельского.

На Оболонской трассе внедрена прогрессивная цельносекционная отделка, позволившая снизить трудозатраты на 1 км тоннеля на 1,5—2 тыс. чел./дн. Два опытно-экспериментальных участка сооружены без гидроизоляции с обеспечением водонепроницаемости за счет применения бетонов на основе напрягающего цемента (НЦ).

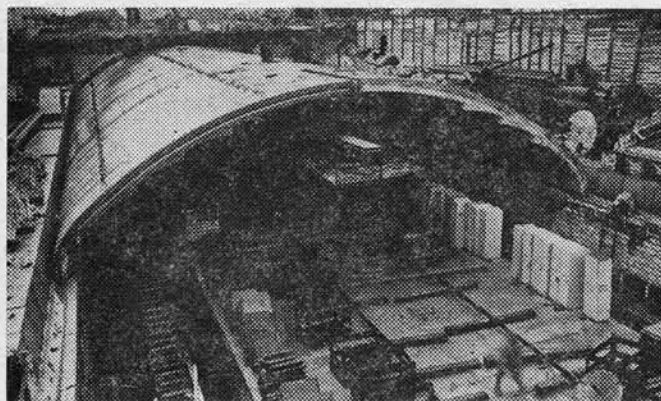
Применение опытного образца проходческого комплекса КМО 2×5, предназначенного для прокладки перегонных тоннелей метрополитена открытым способом, дало возможность отказаться от забивки металлических свай с деревянной забиркой между ними. Сэкономлено 1,5 тыс. т металла и 450 м³ лесоматериалов; сокращен объем земляных работ: 15—20 тыс. м³ на 1 км трассы.

Коллективами СМУ №№ 6, 4, 14 и подрядными организациями проделан значительный объем работ. Внедрено 52 рационализаторских предложения с экономическим эффектом 744 тыс. руб.

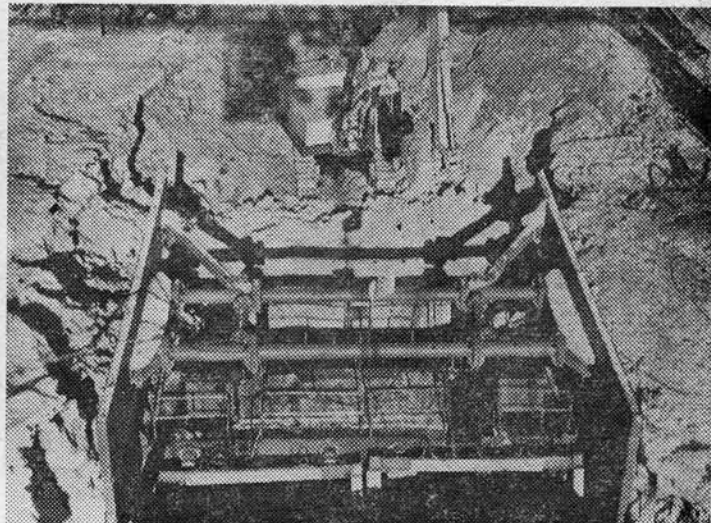
Свои «автографы» оставили в тоннелях и на станциях коллективы комплексных бригад: делегата XXVI съезда компартии Украины и депутата Киевского горсовета В. Н. Орлова; бригада В. А. Кудрикова, которой присвоено звание «образцовой», и многие другие.

Организации и предприятия города, республики и всей страны поставляли на стройку материалы и изделия, механизмы и оборудование.

С вводом нового участка протяженность Киевского метрополитена достигла 30,7 км, число станций — 25.



Из фотохроники пускового участка. Проходческий комплекс КМО 2×5 на трассе перегонного тоннеля. Момент возведения односводчатой станции из сборного железобетона.



НАБИРАЯ ТЕМПЫ

«Круглый стол» редакции «Метростроя»

в Днепропетровске

Строительство Днепропетровского метрополитена постепенно вступает в ответственный период проходки тоннелей в скальных грунтах.

Вопросам инженерной подготовки, необходимости использования современной техники на буровзрывных работах, улучшения организации труда, выполнения технологического графика и материально-технического снабжения был посвящен «круглый стол» редакции журнала «Метрострой».

СТРОИТЕЛЬСТВУ В СКАЛЬНЫХ ГРУНТАХ — СОВРЕМЕННУЮ ТЕХНИКУ

Н. Лобанов, начальник СМП-720:

— Наш коллектив создан на базе передислоцированного с Дальнего Востока строительного-монтажного управления, соорудившего ранее железнодорожные тоннели. При освоении первых площадок будущих станций Днепропетровского метрополитена городской комитет

партии принял решение о направлении на стройку комсомольцев. Уже сейчас по комсомольским путевкам здесь работают 160 человек. Проходят практику на Криворожских рудниках 60 строителей. Большую помощь оказали нам областная и городская партийные организации, областной и городской Совет народных депу-

татов, Дирекция строящегося метрополитена. Ежедневно проводятся контрольные заседания штаба по строительству метрополитена под руководством первого секретаря Горкома В. П. Ошко. В короткий срок промышленностью Днепропетровска изготовлено 6 горных комплексов. На заводах размещен заказ на выпуск проходческих комплексов АБТ-5,5 для сооружения перегонных тоннелей.

Пусковой участок первой очереди протяженностью 7,76 км включает 6 станций, из которых 5 глубокого заложения. Проходка стволов, подходов выработок и перегонных тоннелей осуществляется в скальных грунтах с коэффициентом крепости от XIV до XVI по шкале Протодяконова. Водоприток — до 80 м³. В настоящее время пройдены стволы в сложных гидрогео-

логических условиях на станциях «Заводская», «Дворец Ильича» и «Металлургов». Смонтированы горные комплексы и углубляются стволы на станциях «Электровозостроителей» и «Октябрьская площадь». Начинаясь работы по станциям «Коммунарская» и «Вокзальная». Таким образом, все площадки первого пускового комплекса будут освоены в 1983 году. Следует, однако, сказать, что буровые машины БУР-1 и БУР-2 применительно к скальным грунтам высокой прочности недостаточно эффективны. Не хватает высоты для обуривания верха забоя. А породопогрузочные машины 1-ППН, с которыми мы сейчас работаем, часто выходят из строя. Необходимо обеспечение более производительной и надежной буровой и погрузочной техникой.



Заседает городской штаб по строительству Днепропетровского метро



Тюбинги ДЗМО на площадке станции «Заводская»

В ПОИСКАХ РАЦИОНАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ

В. Янсон, зам. начальника по производству:

— Проходка в скальных грунтах выдвигает одну за другой сложные технические задачи. Начать с горного комплекса. При опрокидывании вагонеток ударом гранитных камней часто повреждаются его пластинчатые питатели, деформируются бункеры. Уже сейчас их стенки имеют большой износ. Если с бункерами вопрос решается довольно просто — в дальнейшем можно сделать футеровку, — то пластинчатый питатель должен быть заменен вибропитателем.

Не оправдал себя и создает определенные трудности при буровзрывном способе проходческий полук. При проходке ствола на станции «Металлургов» пришлось от него отказаться. Монтаж обделки ведется через систему оттяжных блоков, отгрузка породы — КС-3, подвешенным по центру ствола. Так удалось ликвидировать простои из-за поломок механизмов.

Особую сложность представляет участок контакта

пльвунов и скального, сильно трещиноватого водонасыщенного грунта. Проект предусматривал заглубление замораживающих скважин. На практике оказалось, что при выполнении замораживания вода в верхнем слое скалы не перехватывается. Водоприток в зоне контактов достигает 85—90 м³/час (ствол № 6). Один из возможных путей в этих условиях — тампонаж верхнего слоя скалы цементным или глиноцементным раствором.

Проходка стволов в скальных грунтах велась буровзрывным способом, заходками в 1 м. По паспорту БВР количество шпуров на забой 73 шт., расход ВВ — 53 кг. В качестве ВВ применяются аммонит скальный № 1 для вруба и аммоний 6 ЖВ для остальной части забоя. Он обуривается 5—6 перфораторами ПР-27 В. Уборка породы ведется пневмопогрузчиком. При сооружении первых двух стволов скорость проходки составила лишь 12—13 м в месяц. Внедрение ряда мероприятий (увеличение глубины заходки до 2 м, а также количества бурильных молотков, централь-

ная подвеска КС-3) позволило повысить ее на станции «Металлургов» до 20 м в месяц. Это говорит о том, что

наша молодая организация набирает опыт и способна решить стоящие перед ней задачи. □

ПОЛУЧАЕМ ПРОИЗВОДСТВЕННУЮ ЗАКАЛКУ

В. Ковалев, зам. главного инженера:

— На станции «Дворец Ильича» с разрешения авторского надзора и геологов мы сделали рассечки подходов в 2 яруса одновременно в обе стороны (по проекту в одну). Кресты дополнительно закрепили железобетонными анкерами с навешиванием сетки. Затем прошли насосную камеру и подходную выработку.

По проекту первые кольца должны были монтироваться с помощью лебедок, а последующие тюбингоукладчиком — УТК-3, который демонтировали после проходки подходной. Мы же приняли решение: начать работы сразу с помощью АБТ-5,5; собрали одну из платформ, смонтировали блокоукладчик в стволе и начали сооружение обделки. По мере ее введения собрали полностью АБТ-5,5, сократив тем самым почти на месяц доводку комплекса на перегонном

тоннеле. Таким образом, мы уже без монтажной камеры сразу выйдем на перегон. И в этом немалая заслуга комплексной бригады проходчиков Н. Никулина, которая теперь в короткий срок должна произвести переустройство ствола на клету.

Следует отметить, что в комплексе к АБТ-5,5 идет БУР-2. Однако высота обуривания забоя по паспорту 3,9 м, а нам нужно — 4,8÷4,9 м. Поэтому верх обуривали веером. Контурного взрывания не получалось.

Необходимо также продумать вопрос заполнения вывалов за обделкой, так как объем нагнетания довольно большой.

За короткое время наш молодой коллектив сумел сплотиться, получил производственную закалку. И я думаю, что в соревновании с другими городами по строительству метро он постарается занять одно из ведущих мест. □

ВЫДАВАТЬ ПОРОДУ

НЕ В ВАГОНЕТКАХ, А В СКИПАХ

Л. Статкевич, горный мастер:

— Расскажу о проходке ствола на участке станции «Металлургов», начатой летом 1982 года.

В наносных слоях применили замораживание. После снятия заморозки на контакте со скальными породами столкнулись с большим водопритоком. Попытки остановить процесс нагнетанием не увенчались успехом: вода, идущая из-за тубингового пространства, вымывала цемент. Тогда приняли следующее решение:

настроили шланги для первичного нагнетания, затопили ствол до уровня грунтовых вод, чем выровняли гидростатическое давление, и прекратили течение в забое. Только после этого начали нагнетание за обделку ствола. Дав цементному раствору схватиться, откачали воду—

притока ее практически не было.

Многие заимствовали из практики проходки стволов в горнорудной промышленности. В частности, бурение шпуров с использованием обсадных трубок позволило сэкономить время на зачатку забоя около 6 часов.

Применение механических погрузчиков в стволе сдерживают существующие правила техники безопасности. Если в горнорудной промышленности отставание полка от забоя допускается до нескольких десятков метров, то метростроевские правила разрешают только 8 м.

Следует заметить, что технология выдачи породы на дневную поверхность в вагонетках посредством клетей устарела. Рациональнее было бы разгружать вагонетки непосредственно под землей, а породу выдавать на поверхность в скипах. □

ПРОБЛЕМЫ БЕТОНА И СЖАТОГО ВОЗДУХА

М. Колмаков, начальник участка:

— Остановлюсь на бетонировании выработок. У нас на вооружении пневматический бетоноукладчик ПБУ-5 и растворобетонный узел. Но при бетонировании все другие работы приходится останавливать, так как для ПБУ-5 необходимо 5—7 атм. Надо ускорить строительство компрессорной станции.

С помощью специалистов освоили агрегат АБТ-5,5; скорость проходки можем

довести до 60 пог. м в месяц.

Во время сооружения ствола на станции «Октябрьская площадь» вышли на мощный пловун. Решили применить здесь впервые электрохимический способ закрепления грунтов вместо замораживания, разработанный совместно с Днепропетровским горным институтом. Ускорение проходки — в 4 раза.

Коллектив нашего участка трудится успешно и ритмично. □

НАЛАДИТЬ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ СНАБЖЕНИЕ

А. Ляхов, бригадир проходчиков:

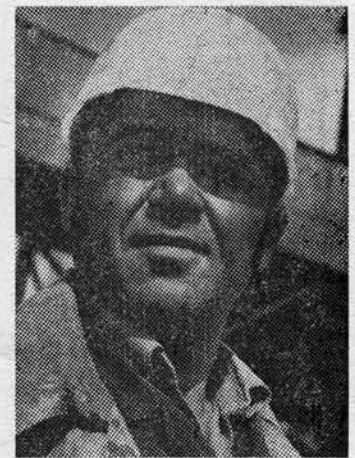
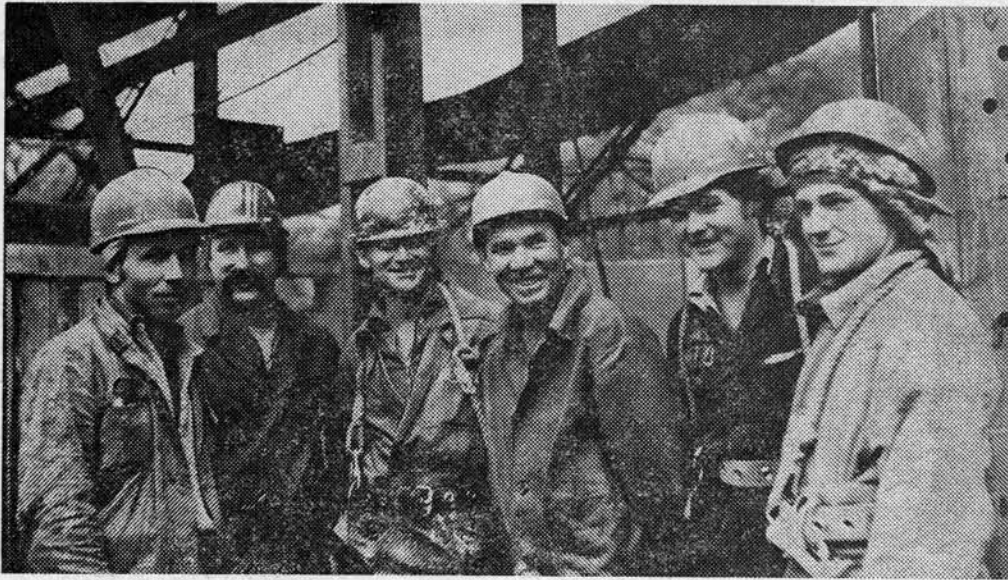
— Основная проблема для нас — материально-техническое снабжение, от которого

непосредственно зависят и производительность, и качество работ. Трудности начального периода, к сожалению, в какой-то мере сохранились и по сей день. К примеру, бетон, который мы получаем, низкого качества. Надо бы прикрепить нас к заводу-поставщику: ведь когда полностью развернется строительство тоннелей, бетона потребуется значительно больше. Если вопрос не будет решен, это неизбежно затормозит нашу работу. Мы стремимся ускорить проходку ствола на станции «Электровозостроителей». Замораживание его уже закончено.

Наша бригада из 7 проходчиков и 5 инженерно-технических работников прибыла из Харьковметростроя в марте 1981 г. К приезду основных сил СМП-720 мы уже выполнили задел и сдали фронт работ под освоение станций «Заводская», «Дворец Ильича» и «Металлургов», так что теперь можем считать себя зачинателями стройки. Сейчас в бригаду влились дальневосточники, днепропетровчане.



Комплексная бригада проходчиков Н. Никулина (третий справа) сооружает станцию «Дворец Ильича»



Горный мастер Г. Гончаров

◀ Проходческая бригада
Л. Казакова

Систематически повышая свое мастерство, осваивая смежные профессии, добиваемся высоких результатов. Лучшие производственники — монтажник В. Решетов, электросварщик Ф. Руковский и другие. □

ПРОЕКТИРОВЩИКИ НЕ ЗАДЕРЖАТ СТРОИТЕЛЕЙ

В. Штучкин, начальник отдела комплексного проектирования:

— В конце прошлого года Харьковметропроектом выдана рабочая документация на проходку первых четырех шахтных стволов Днепропетровского метрополитена по станциям «Заводская», «Металлургов», «Дворец Ильича» и «Вокзальная». В ближайшее время предстоит выдать ее на сооружение двух перегонов первого пускового участка: «Электровозостроителей» — «Коммунарская» и «Дворец Ильича» — «Вокзальная», некоторых вентиляционных стволов этого участка, электродепо, инженерного корпуса.

В 1983 г. будет проделана большая работа по созданию конструкций односводчатых станций из сборных железобетонных блоков и соответствующего оборудования для монтажа этой обделки. Уже в начале года необходимо принять окончательное решение по очертаниям свода и его геометрическим размерам, так как выход на трассу от станций «Заводская» и «Дворец Ильича» ожидается в январе и срочно потребуется рабочая документация на проходку боковых выработок. Проектировщики своевременно обеспечат строителям фронт работ. □

С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ МАРКШЕЙДЕРА

Л. Ракович, главный маркшейдер:

— Применение буровзрывного способа строительства определило ряд особенностей в работе маркшейдерского отдела.

Отставание постоянной обделки от забоя на 40—50 м требует ведения полигонометрии дважды — перед проходческим комплексом (для разбивок непосредственно в забое) и за ним. Поэтому необходимо «автоматизировать» маркшейдерские операции: измерение линий полигонометрии не рулетками, а различными дальномерами (для подземных условий), обеспечивающими требуемую точность и ускоряющими рабочий процесс. При измерении углов полигонометрии — автоматизировать запись отсчетов — на одной станции до 300 цифр.

Важно шире использовать гирскопическое ориентирование, обеспечив гиротеодолитами каждое строительное подразделение, а также применять лазерные приборы в

шахтных условиях, увеличив их надежность.

Представляется целесообразным ввести в вузах с преподаванием маркшейдерского дела специализацию по строительству метрополитенов.

Полезны контакты со смежными отраслями, горнорудной, угольной. Мы заключили договор о сотрудничестве с Днепропетровским горным институтом, кафедрой «Маркшейдерское дело».

Необходимо иметь научную базу при нашем Главке, которая бы занималась назревшими разработками. В журнале «Метрострой» — больше освещать работу маркшейдеров не только нашей страны, но и за рубежом.

Для строительства Днепропетровского метрополитена Метрогипротрансом подготовлены высотная и плановая основы. Наш маркшейдерский коллектив создал подходящую полигонометрию на площадках станций «Электровозостроителей», «Заводская», «Металлургов», «Дворец Ильича». □

Беседу за «круглым столом» вел **Е. РЕЗНИЧЕНКО**



ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БАЗА В СВЕРДЛОВСКЕ

М. ТУБМАН,
инженер

СТРОИТЕЛЬСТВО метро в Свердловске ведется одновременно с его производственной базой. Техническая документация для нее обеспечивается Уральским проектным институтом «ПромстройНИИпроект»; подрядчик — СУ № 24 треста «Уралмашстрой».

Комплекс производственной базы включает заводы товарного бетона и раствора, железобетонных конструкций (ЖБК), ремонтно-механический; автопредприятие; базу материально-технического снабжения; энергетическое хозяйство с объединенной котельной; административно-бытовой корпус и другие вспомогательные здания и помещения.

Завод товарного бетона и раствора должен войти в эксплуатацию в конце 1983 г. С учетом его годовой производительности, которая в перспективе будет доведена до 70 тыс. м³ конструктивных и товарных бетонных смесей и растворов, принят двухсекционный бетонорастворный узел.

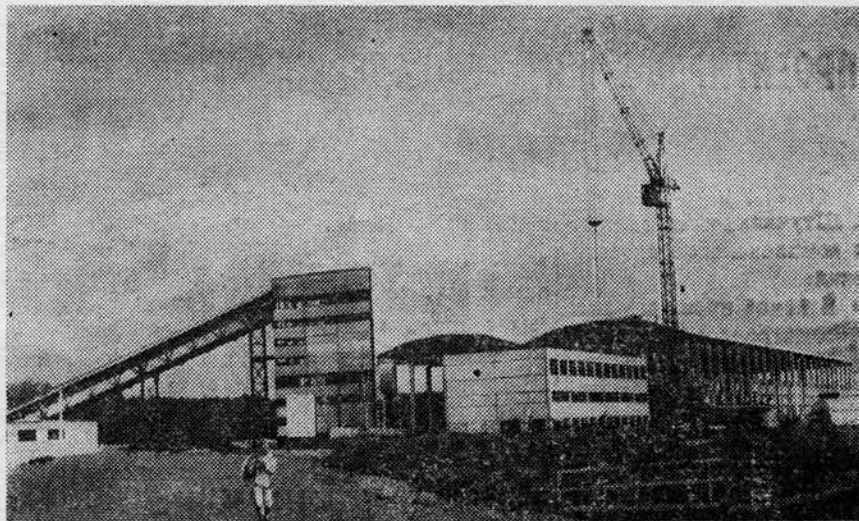
Склад заполнителей в соответствии с расчетом потребности запроектирован на емкость в 3 тыс. м³. Предусмотрено приемное устройство с разгрузкой полувагонов и автосамосвалов. Поступающий с железнодорожных платформ на открытую склад-площадку песок прогревается паром в холодный период года. Отсюда материал подается в приемный бункер, а затем на конвейерную ленту транспортного тракта в бетонорастворный узел (БРУ). Отделение добавок будет питать БРУ соответствующими смесями.

Завод ЖБК производительностью 20 тыс. м³ изделий в год войдет в строй действующих в 1984 г.

В целях безотходной технологии в арматурном отделении устанавливает-

ся специальная линия со стыковочной машиной для использования маломерных отрезков.

Гнутые стержни большого радиуса для тубингов круговой отделки будут обрабатываться на заготовительном участке с помощью станка СМЖ-173А и роликовой машины.



Панорама строящейся производственной базы

Предусмотрена установка для сварки объемных каркасов.

Изделия весом до 11 т формуются на виброплощадке и пропариваются в ямных камерах, а до 19 т — стендовым способом, что позволит ограничиться краном грузоподъемностью 30 т и виброплощадкой в 24 т.

Для пропарки невысоких плоских изделий устанавливаются две многоярусные камеры, оборудованные пакетировщиками. Формовка выполняется на унифицированном под-

доне, рассчитанном на работу с автозахватом. Процесс пропарки автоматизирован. На завершающем этапе изделие охлаждается до температуры +40°C с применением принудительной вентиляции.

Ремонтно-механическая мастерская наряду с ремонтом оборудования начнет изготавливать запчасти, а также закладные детали для железобетонных изделий. Запроектировано несколько участков: заготовительный (с набором оборудования для обработки металлов), кузнечный (дляковки и термической обработки деталей), сварочный, электроремонтный, а также защитных антикоррозийных покрытий закладных деталей (снабженный оборудованием для дробоструйной очистки и металлизации расплавленным алюминием). Перевозка закладных деталей намечается в контейнерах.

Все реальнее становятся контуры основных зданий и сооружений производственной базы. Высоко подни-

мается наклонная галерея подготовки заполнителей и бетонорастворный узел, напоминающий прямоугольную башню. Рядом большой корпус ЖБК и законченная коробка трехэтажного административно-бытового корпуса. Возводятся компрессорная и другие вспомогательные помещения.

Производственная база Свердловского метрополитена — современное с высоким уровнем технического оснащения предприятие со средствами автоматизации и диспетчерской связи. □

АНКЕРНОЕ КРЕПЛЕНИЕ В ЗИМНЕЕ ВРЕМЯ

Э. МАЛОЯН,
канд. техн. наук;
С. ПРЕОБРАЖЕНСКИЙ,
инженер

НА СТРОИТЕЛЬСТВЕ одной из станций Серпуховского радиуса Московского метрополитена крепление котлована осуществлялось грунтовыми инъекционными анкерами. Всего было закреплено около 430 пог. м, при этом установлено 960 анкеров (длина каждого 12,5 пог. м).

Котлован раскрывали в течение двух лет. Непрерывность производственного процесса вызвала необходимость ведения анкерного крепления в зимнее время. С этой целью была отработана технология работ при отрицательных температурах воздуха.

Рабочая зона анкеров верхнего яруса (учитывая угол наклона, длину анкеров и уровень расположения яруса) расположена вне зоны промерзания грунтов. Цементное тело (рабочая зона), таким образом, находится в талых грунтах, имеющих постоянную положительную температуру (для условий Москвы $+7 \div +9^\circ\text{C}$). Следовательно, отрицательные температуры воздуха не отражаются на принципиальной схеме работы анкера и каких-либо дополнительных мероприятий для совершенствования его конструкции не требуется. Основные трудности при отрицательных температурах воздуха заключаются в подаче цементного раствора при первичном и вторичном нагнетании.

При устройстве анкерного крепления на станции для проведения инъекций в зимнее время осуществляли следующие мероприятия:

к месту производства работ подвели горячую воду. При этом ее расход относительно невелик и составляет в смену (при нагнетании 12 анкеров) не более 2 м³;

построили помещение — тепляк для оборудования растворного узла (см. рисунок). Обогревательные приборы включались за 2 часа до начала нагнетания. Легкость и жесткость конструкции тепляка позволили устанавливать его в необходимом месте козловым краном. В случае расположения тепляка вне зоны подъемного крана его можно оборудовать в основании «лыжами» и перемещать с помощью трактора. На период транспортировки вагоны из тепляка выкатываются (конструкция последнего может быть также сборно-разборной);

место установки растворного узла максимально приближено к скважинам и составляет не более 40 м. При этом преследовалась цель — минимально сократить длину шлангов высокого давления для подачи раствора;

цемент для приготовления раствора дополнительно просеивался в сите с ячейками 8×8 мм с целью удаления крупных включений и сокращения тем

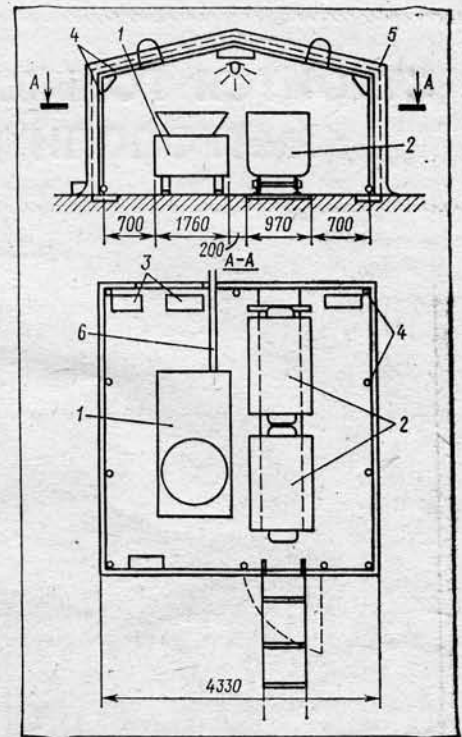


Схема оборудования растворного узла: 1 — нагнетательная установка «Турбо-80»; 2 — глухой вагон $U=1,5$ м³, 3 — обогревательные приборы; 4 — рама из стальных труб $d=50$ мм; 5 — покрытие гидростеклоизолом в один слой; 6 — шланг для подачи раствора (воды) в скважины.

самым возможности запрессовки смеси в шлангах;

при температуре ниже -10°C работы не производились.

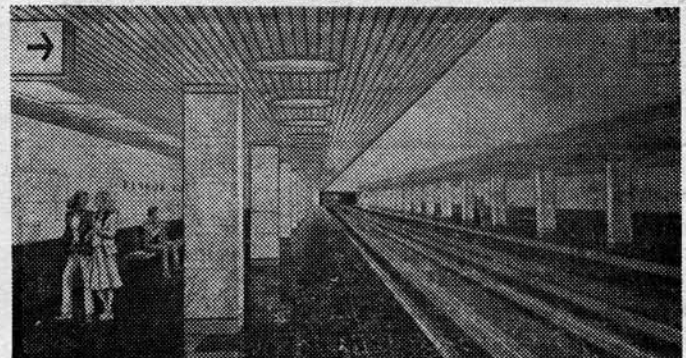
Буровой станок UBW-04 при t до -10°C эксплуатировался в строгом соответствии с инструкцией. При более низких температурах станок не использовался.

Максимальное количество устанавливаемых анкеров в месяц составило 70 шт. Однако в данном случае этот объем нельзя считать предельным, так как он ограничивался темпами разработки грунта. □

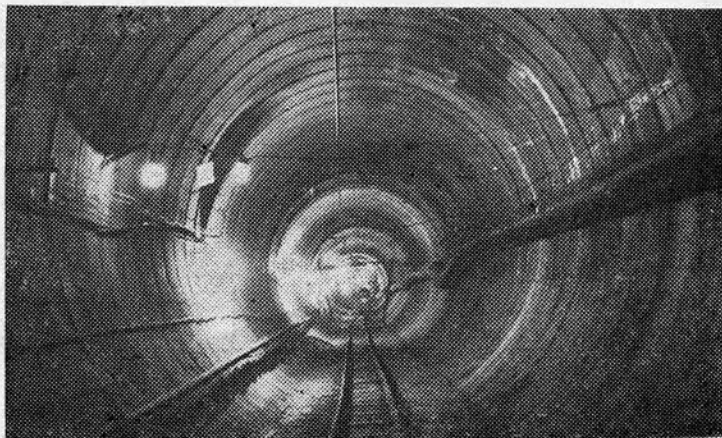
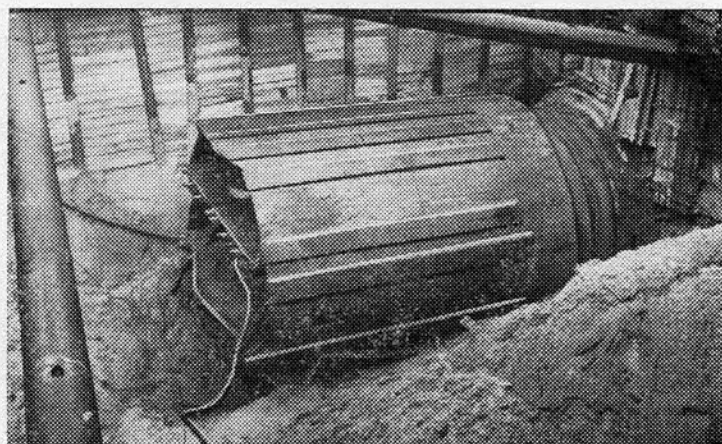
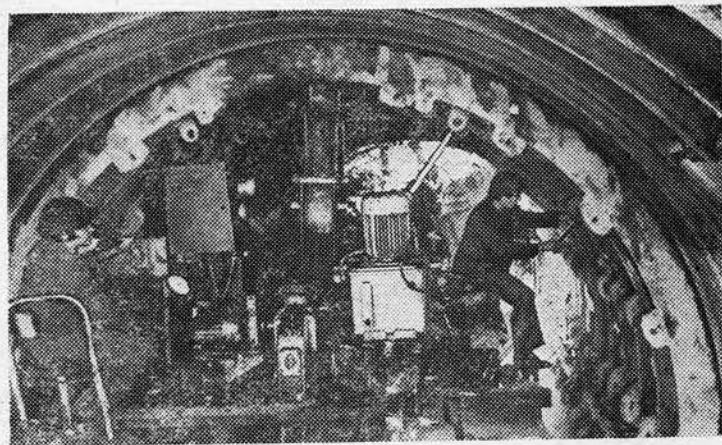
В конце пятилетки вступает в строй действующих первый метростроитель в Сибири. Сейчас возводятся почти все станции пускового комплекса. Две из них — «Вокзальная» и «Октябрьская» уже сданы под отделку. Широким фронтом развернуты работы на всей трассе Новосибирского метро.

Тесный творческий контакт установился между проектировщиками, архитекторами и строителями.

На снимке: проект одной из станций пускового участка — «Речной вокзал».



СТРОИТСЯ ГОРЬКОВСКИЙ МЕТРОПОЛИТЕН

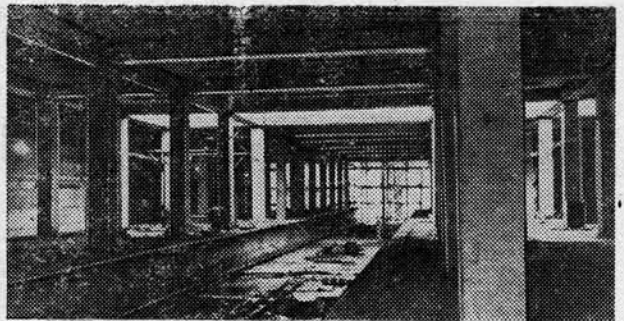
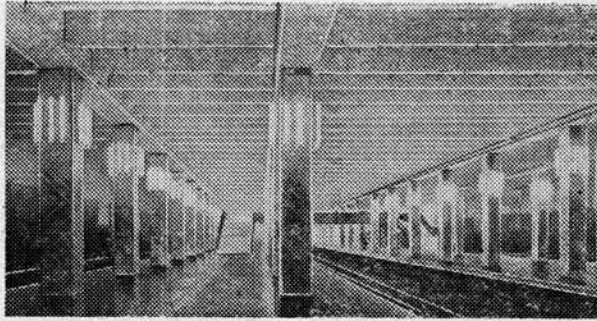


Горный комплекс на участке перегонного тоннеля «Пролетарская» — «Северная»

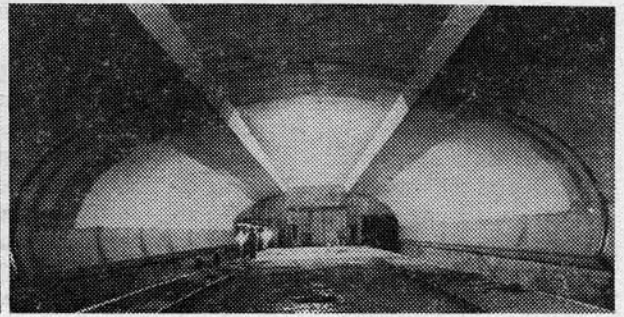
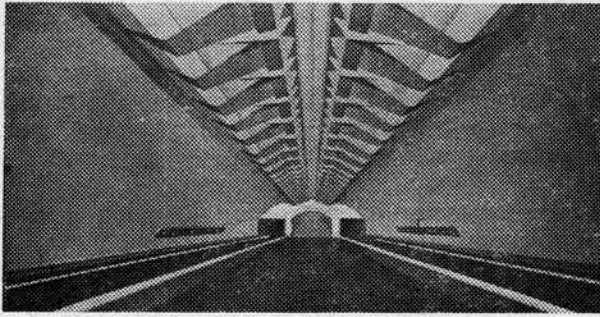
На снимках (сверху вниз):

- Проходка перегонного тоннеля между станциями «Пролетарская» и «Северная» механизированным комплексом ТЩБ-7 с монолитно-прессованной бетонной обделкой
- За щитовым пультом машинист А. Филатов
- Выход щита из перегонного тоннеля
- Готовый участок

ПРОЕКТЫ И ИХ ВОПЛОЩЕНИЕ

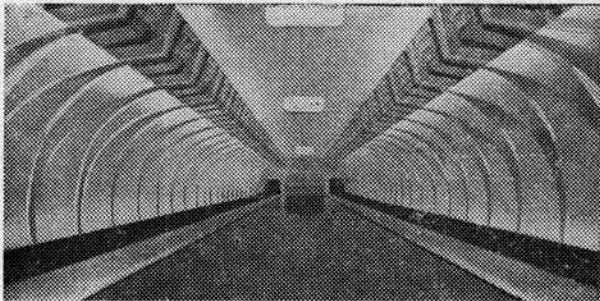


Станция «Московская». Четырехпутная, пересадочная на Автозаводскую и Сормовско-Нижегородскую линии

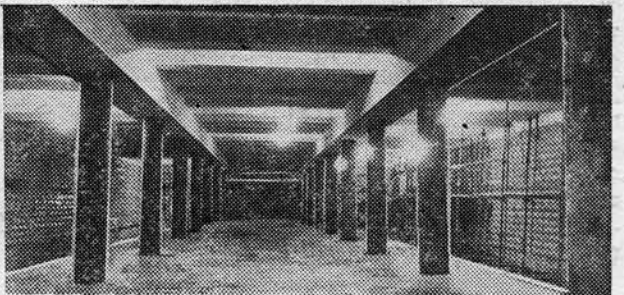


«Чкаловская» (проект)

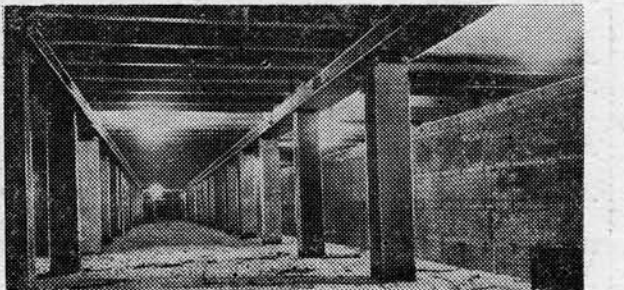
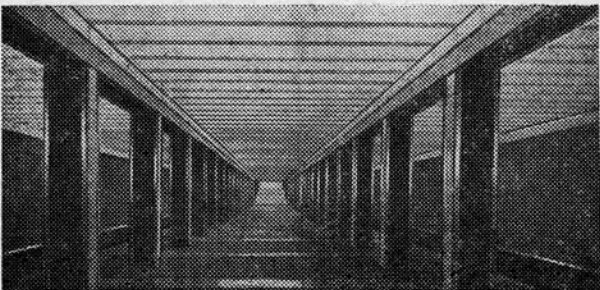
(стройка)



«Ленинская»



«Заречная»



«Двигатель Революции»

ПЕРСПЕКТИВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Л. АФЕНДИКОВ, В. ГАРБЕР,
кандидаты техн. наук;

И. МАНЕВИЧ,
канд. физ.-мат. наук

ЛАБОРАТОРИЯ комплексных проблем тоннеле- и метростроения ЦНИИСа осуществляет научно-техническое прогнозирование тенденций развития отрасли метро- и тоннелестроения на период до 2000 г. Оно основано на обработке банка патентной информации в области тоннелестроения методами регрессионно-го анализа.

Собрана и систематизирована патентная, а также публикационная информация за 10 лет (1971—1980 гг.) из 12 ведущих стран мира по трем направлениям: технология тоннеле- и метростроения, машины и оборудование, подземные конструкции. В память ЭВМ ЕС-1033 записано более 2800 патентов.

По первому направлению выявили 118 зарубежных фирм из 8 стран (Англия, Италия, США, Франция, ФРГ, Швеция, Швейцария, Япония), являющихся патентовладельцами в

области технологии тоннеле- и метростроения. В таблице представлены основные данные по десяти крупнейшим фирмам.

Проведена оценка уровня научно-изобретательской деятельности СССР в области технологии тоннельного строительства. Выяснилось, что к началу 1981 года советские разработки в этой области вышли на мировой уровень по следующим направлениям:

метод «стена в грунте» для сооружения метрополитена и транспортных тоннелей открытого способа работ в неустойчивых грунтах;

свайное крепление котлованов;

применение экскаваторного оборудования для разработки породы;

использование блокоукладчиков для монтажа сборных обделок;

замораживание неустойчивых грунтов;

сооружение тоннелей методом продавливания.

Только в 1980 г. в СССР зарегистрировано около 20 изобретений по термическим методам разрушения породы, а также с помощью электротока и ультразвука.

Ряд аспектов технологии тоннелестроения в прошедшем десятилетии разрабатывался в нашей стране примерно на одном уровне с мировой практикой и остался достижением СССР. К ним относятся такие направления:

возведение обделок транспортных тоннелей закрытого способа работ— сборных при бесщитовом методе проходки, набрызгбетонных, монолитных в неустойчивых породах;

применение сборных и монолитных конструкций станций и перегонных тоннелей метрополитена закрытого способа работ;

химическое закрепление грунтов;

использование механизированных щитов для сооружения перегонных тоннелей закрытого способа в неустойчивых грунтах.

Следует уделить больше внимания таким решениям, как

применение буровых рам для сооружения транспортных тоннелей закрытого способа работ;

использование комбайнов;

транспортирование бетонной смеси при устройстве набрызгбетонных обделок;

возведение монолитных обделок тоннелей закрытого способа работ, сооружаемых в неустойчивых породах;

технология лазерной разметки забоя для его обуривания при производстве БВР;

применение буровых кареток, а также средств малой механизации для зарядания шпуров при производстве БВР;

использование водоструйного метода разработки породы;

анкерное крепление транспортных тоннелей закрытого способа работ;

применение механизированных щитов для сооружения транспортных тоннелей закрытого способа работ в неустойчивых грунтах.

Сравнительный анализ динамики формирования банков мировой патентной и публикационной информации позволяет классифицировать всю совокупность направлений технологии мирового тоннеле- и метростроения на 5 групп.

Таблица

| Наименование фирмы, страна | К-во патентов | Тематика патентов | К-во слу-жащих фирмы | Капитал |
|---------------------------------|---------------|---|----------------------|-----------------|
| Вестфалия Люнен* (ФРГ) | 23 | Механизированные щиты, монолитная обделка, водоструйный способ разработки, продавливание, крепление котлованов, сборные обделки | 3000 | — |
| Атлас Копка* (Швеция) | 9 | Механизированные щиты, комбайны, механический инструмент, БВР, анкерное крепление | 17900 | 1200 млн. долл. |
| Кумагангуми* (Япония) | 7 | Сборные обделки, механизированные щиты, экскаваторы, анкерное крепление, продавливание, БВР, шпунтовое крепление | 7000 | 517961 млн. йен |
| Оморигуми* (Япония) | 6 | Экскаваторы, механизированные щиты, монолитная обделка | — | — |
| Ниншимацу Констракшн* (Япония) | 4 | Продавливание, «стена в грунте», защитные экраны | 4239 | 263440 млн. йен |
| Роббинс* (США) | 4 | Механизированные щиты | — | — |
| Текем Констракшн* (Япония) | 4 | Механизированные щиты, водоструйный способ, арочное крепление | 2321 | 121552 млн. йен |
| Кубота-кэнсэцу* (Япония) | 5 | Сборные обделки, механизированные щиты, механический инструмент | 17483 | 497225 млн. йен |
| Ниппон конкурито Коґэ* (Япония) | 5 | Водоструйный способ, «стена в грунте», шпунтовое и свайное крепление | 1829 | 22705 млн. йен |

Первая характеризуется активным внедрением в практику строительства новых, но немногочисленных разработок. К ней относятся:

технология разметки забоя для его обурирования, в том числе с помощью лазера;

обуривание забоя с применением буровых рам, кареток и перфораторов;

заряжание шпуров с использованием средств малой механизации;

комбайновый метод разработки грунта при сооружении транспортных тоннелей закрытого способа работ в устойчивых породах;

возведение монолитной обделки в устойчивых породах;

проходка транспортных тоннелей закрытого способа работ в неустойчивых грунтах с помощью механизированных щитов.

Направления второй группы характеризуются относительно слабым интересом к ним со стороны специалистов и незначительной степенью новизны при их применении в практике строительства. Она включает: возведение сборной обделки транспортных тоннелей закрытого способа работ при щитовом методе; набрызгбетонной и монолитной конструкции и применение сборных обделок перегонных тоннелей метрополитена закрытого способа работ при щитовом методе в неустойчивых породах.

Третья группа характеризуется наличием новых разработок, но незначительной степенью их внедрения в практику строительства. Это:

анкерное крепление транспортных тоннелей закрытого способа работ;

сооружение тоннелей в неустойчивых грунтах методом продавливания;

проходка перегонных тоннелей метрополитена закрытого способа работ в неустойчивых грунтах с применением механизированных щитов;

применение метода «стена в грунте».

Разработки четвертой группы направлены внедрения в практику стро-

ительства не нашли. К ним относятся способы разработки породы: водо-струйный, термическими методами (плазменные горелки, термомеханические, термоударные, термохимические рабочие органы, инфракрасное излучение); электротоком (электроды различного количества, формы и размеров); лазерным лучом;

применение механизированных щитов при сооружении перегонных тоннелей метрополитена закрытого способа работ в устойчивых грунтах;

возведение монолитных обделок перегонных тоннелей закрытого способа работ, сооружаемых щитовым методом, а также сборных обделок в устойчивых грунтах;

свайное крепление котлованов;

возведение сборных и монолитных обделок станций метрополитена закрытого способа работ.

Разработки пятой группы широко внедрены в практику строительства, однако в них отсутствует новизна решений технологии. В их числе применение

механизированных щитов для строительства транспортных тоннелей закрытого способа работ в устойчивых грунтах;

буровзрывного метода сооружения перегонных тоннелей метрополитена в тех же условиях, в том числе с использованием буровых рам;

то же комбайнов;

комбинированного крепления (анкерное+арочное+набрызгбетон) при строительстве транспортных тоннелей закрытого способа работ;

кессона;

химического закрепления грунтов.

Приведенная оценка уровня научно-изобретательской работы в СССР в области технологии тоннеле- и метростроения, а также классификация направлений технологии по степени их новизны и практической значимости позволяют составить проект перспективного плана научных исследований на период до 2000 г. □

Е. Д. РЕЗНИЧЕНКО



Ушел из жизни один из зачинателей строительства Московского метрополитена, член КПСС с 1930 г., ветеран метростроевской печати Ефим Давыдович Резниченко.

Не верится, что среди нас уже нет этого энергичного, полного задумок человека. Он горячо любил Метрострой и не покидал трудового поста до последних дней своей жизни.

Пятьдесят лет назад молодой выпускник КИЖА Резниченко основал боевую, оперативно действующую газету, каждым своим выпуском, как писала «Правда», воодушевлявшую строителей. В 1935 г. он стал кавалером ордена Ленина. Под его редакцией в серии «История фабрик и заводов» издаются книги — рассказы строителей первой очереди Московского метро. Его воспоминания о том «времени и о себе» были пронизаны удивительно чистым, романтическим светом.

С 1956 г. по 1976 г. Е. Д. Резниченко — бессменный редактор научно-технического сборника «Метрострой», активно пропагандирующий передовой опыт и достижения отечественного метро- и тоннелестроения.

В последние годы много сделал он для создания летописи нашего Метростроя. Он сам был частицей его славной истории и творил ее.

Светлая память о Ефиме Давыдовиче Резниченко навсегда останется в наших сердцах.

РЕДКОЛЛЕГИЯ.

К 60-летию образования СССР

Тоннелестроители БАМа успешно выполнили свои социалистические обязательства — с опережением графика завершили строительство почти семикилометрового Байкальского тоннеля. С высоким качеством выполнены бетонирование конструкций и подготовка под укладку железнодорожного пути.

На Байкальском тоннеле проведено широкое и всестороннее опробование высокопроизводительного оборудования, заложены основные принципы скоростной проходки.

ФОТОМЕХАНИКА И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА

В. САРАБЕЕВ,
канд. техн. наук

ИЗ ИЗВЕСТНЫХ методов физического моделирования — фотомеханика или поляризационно-оптический метод в настоящее время наиболее широко используется в различных отраслях народного хозяйства. Он позволяет исследовать как двухосное, так и трехосное (объемное) напряженно-деформированное состояние. Этим методом возможны решения не только линейных задач в упругой области (фотоупругость), но и нелинейных (нелинейная фотоупругость, фотоползучесть, фотопластичность), задач при больших деформациях, анизотропных, температурных, динамических, образования и развития трещин, армированных конструкций, определение остаточных напряжений, деформации в микрообъемах и т. д.

Наиболее целесообразен метод при исследованиях концентрации напряжений, а также для выбора оптимальных форм и размеров конструкций при их проектировании, позволяет разработать и проверить новые способы расчета, проверить их точность.

К преимуществам метода фотомеханики относятся: простота, наглядность, возможность определять поля напряжений и деформаций в телах сложной формы и со сложными граничными условиями при небольших затратах. Примеры использования метода фотомеханики в метростроении имеются¹.

Задачи, решаемые в метро- и тоннелестроении, отличающиеся сложностью, зависимостью изучаемых явлений от многочисленных факторов (характеристики которых, как правило, неполны, а зачастую и противоречивы), дают основание отнести изучаемые объекты к плохо организованным диффузным или большим системам. Изучение их входит в математическую теорию планирования эксперимента, занимающуюся построением математических моделей различных процессов, использование которой повышает производительность труда исследователей.

Изучаемый объект в фотомеханике — напряжения и деформации — определяется достаточно просто, фиксируется визуально по картине полос, и после обработки экспериментальных данных может быть выражен одним числом. Факторы управляемы, отсутствует линейная корреляция, точность их фиксации достаточно высокая. Кроме того, возможно исследование сочетания факторов, которое в натуральных условиях может не встречаться, но для обеспечения корректности решения поставленной задачи необходимо.

При исследованиях без применения математической теории планирования выделяют фактор, определяют его влияние, строят график зависимости; затем выделяют другой фактор и процесс повторяют. В этом случае выяснить совместное влияние этих факторов не представляется возможным.

Используя математическую теорию планирования, каждый эксперимент выполняют на различных уровнях, выделенных для изучения факторов, т. е. их варьируют одновременно — это многофакторный эксперимент. Только проводя исследования по такому плану (матрице), можно получить функциональную зависимость параметра объекта от одновременно варьируемых факторов и их взаимодействий. Других путей в настоящее время не существует.

Одной из первых в метро- и тоннелестроении и вообще в области исследования строительных конструкций была выполнена такая интеграция методов фотомеханики и математической теории планирования экспериментов², в которой выявлено оптимальное давление нагнетания раствора за обделку в зависимости от шести исследованных факторов. Эта зависимость может быть представлена в виде номограммы, что в значительной мере облегчит ее использование на практике.

Заметим, что такие зависимости следует получить не только для унифицированных, но и для других типов обделок и выявить оптимальное давление нагнетания за каждый блок.

Исследования с использованием поляризационно-оптического метода в основном осуществляются на моделях, построенных на основе теории подобия и изготовленных из оптически чувствительного материала, обладающего под действием нагрузки (деформации) свойством двойного лучепреломления. При просвечивании модели поляризованным светом его луч в нагруженной модели разлагается на два поляризованных луча, плоскости колебаний которых совпадают с направлением главных напряжений и, имея различные скорости распространения, приобретают по выходе из нее разность хода, которую и измеряют.

Для получения поляризованного света применяют поляроиды, обладающие свойством пропускать световые колебания только в одной плоскости — поляризации.

Исследования проводят на простейшем приборе — полярископе, состоящем из источника света, двух поляроидов и экрана. Если плоскости поляризации поляроидов параллельны, то свет сквозь них проходит свободно и поле экрана светлое; если перпендикулярны, то свет гасится полностью и поле экрана темное. При других положениях свет пропадает частично и освещенность экрана имеет промежуточное значение.

Поляроид, расположенный ближе к источнику света, — поляризатор — превращает его в плоско поляризованный, а находящийся ближе к экрану — анализатор — приводит колебания двух световых лучей (волн), вышедших из напряженной модели, в одну плоскость для получения интерференции лучей. Это позволяет измерить разность их хода.

¹ «Метрострой», 1982, № 3.

² «Метрострой», 1980, № 5.

КОНТРОЛЬ ИЗОЛЯЦИИ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК В ПОДЗЕМНЫХ ВЫРАБОТКАХ

О. КОРОЛЕВ,
канд. техн. наук;
И. ОСАДЧИЙ, И. ХЛЕБНИКОВ,
инженеры

ЗАКОНЧЕНА опытная эксплуатация электрических сетей, оборудованных непрерывным автоматическим контролем изоляции с действием защиты на отключение.

Изучение вопроса и составление технического задания выполнено ЦНИИСом и рядом других организаций. С ноября 1981 г. по март 1982 г. проводился эксперимент в производственных условиях на строительстве станций «Красногвардейская» (Замоскворецкого радиуса) и

«Серпуховская» (одноименного радиуса) в Москве.

Определяли возможность использования автоматического контроля изоляции с действием защиты на отключение, а также предельное значение развернутой длины кабельной сети напряжением до 1000 В и величину собственной распределенной емкости, при которых имеет место устойчивая работа реле контроля изоляции*.

Внедрение в производство результатов этой работы, направленной на повышение электробезопасности на строительстве метро и тоннелей, должно вестись по этапам. Первым и основным является внесение изменений и дополнений в Правила, разработанные ЦНИИСом, которые заключаются в следующем:

в сетях с изолированной нейтралью подземных выработок вводится непрерывный автоматический контроль изоляции с действием на отключение; для группы потребителей, обеспечивающих безопасность подземных работ (главные водоотливная и вентиляционная установки, людские и грузо-людские подъемники), разрешается контроль изоляции с действием на сигнал;

электроснабжение наземных строительных площадок (бытовые помещения, компрессорные и замораживающие станции, насосы водопонижения и т. п.) разрешается от сетей напряжением до 1000 В с глухозаземленной нейтралью.

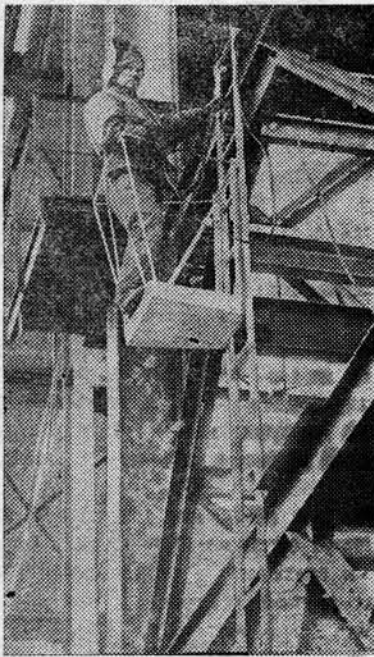
Выполнение указанных требований в системе Главтоннельметростроя вызывает необходимость пересмотра принципа построения схем электроснабжения с учетом надежной и устойчивой работы реле контроля изоляции. Развернутая длина подземных

сетей напряжением до 1000 В при условии контроля изоляции с действием на отключение не должна быть более 3000 м, а собственная распределенная емкость — более 1,5 мкФ. Превышение указанных величин может привести к ложным отключениям системы электроснабжения защитой, к необоснованным, неоправданным перерывам в работе. Сеть более 3000 м необходимо делить на гальванически несвязанные участки, используя разделительные трансформаторы, питание различных ее участков от самостоятельных трансформаторов и т. п.

С введением изменений и дополнений к Правилам возникает потребность в улучшении уровня изоляции сетей с изолированной нейтралью напряжением до 1000 В, который должен быть не ниже 7,5 кОм на фазу по отношению к земле.

Переход на новую схему защиты требует оснащения строительных площадок разделяющими трансформаторами, мощными автоматическими выключателями и дополнительными устройствами контроля изоляции. Чтобы избежать простоев из-за отключения сетей и как следствие — возможной дискредитации принципа действия защиты на отключение, нужно провести предварительную подготовку к переходу:

определить потребность в оборудовании и материалах; разместить соответствующие заказы в промышленности; обучить эксплуатационный персонал; создать специальное подразделение для ведения ремонта и наладки устройств контроля изоляции. Только в этом случае можно сократить до минимума потери из-за отключения электроэнергии при срабатывании устройств автоматического контроля изоляции. □



На строительстве Свердловского метрополитена. Наставник молодых рабочих электрогазосварщик из СМУ № 1 «Уралстальконструкция» А. Лебедин, выполняющий дневную норму на 180—200%

* См. ст. «Защита от поражения электрическим током», «Метрострой». № 2, 1982 г.

ПРИ проектировании и строительстве метрополитенов все большую актуальность приобретает снижение не только сметной стоимости, но и материалоемкости и трудоемкости строительства.

Харьковметропроектом проведен анализ расхода ресурсов при сооружении отдельных объектов на строительстве второй очереди метрополитена (см. таблицу).

На основании рабочих чертежей, сметных норм и методических указаний по определению потребности в материалах, конструкциях и деталях в составе проектной документации установлено, что наиболее экономичные, менее трудоемкие и материалоемкие проектные решения не всегда отвечают интересам строителей при существующем планировании роста производительности труда, фонда заработной платы и материального обеспечения на 1 млн руб. строительномонтажных работ.

Так, при сооружении перегонных тоннелей в сборной железобетонной обделке обычным щитом по сравнению с чугунной сметная стоимость строительства уменьшается на 40%, трудоемкость — на 18%, а выработка одного рабочего в год снижается на 17%. При сооружении станции «Пушкинская» глубокого заложения пилонного типа из сборных железобетонных элементов с увеличением среднего тоннеля до 9,5 м сметная стоимость уменьшится на 36%, трудоемкость — на 19%, выработка — на 20%.

Эти сравнения наглядно показывают ухудшение показателей Метростроя при внедрении экономичных проектов.

Приведенные данные показывают, что планирование материального обеспечения на 1 млн руб. строительномонтажных работ также не

ЭКОНОМИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

А. ЗАХАРЕВСКИЙ,
инженер

способствует внедрению экономичных решений. Наиболее экономичная — станция открытого способа работ, колонного типа, из укрупненных сборных железобетонных элементов — по расходу металла и цемента (на 1 млн руб.) является самой материалоемкой.

Переход на планирование производительности труда и фонда заработной платы по нормативной условно-чистой продукции уменьшит эти диспропорции. Анализ сметной стоимости строительства, трудоемкости и материалоемкости перегонных тоннелей подтверждает, что наиболее оптимальны при мелком заложении для Харькова станции открытого способа работ из сборных железобетонных укрупненных элементов и перегонные тоннели закрытого способа работ в железобетонной обделке, обжатой в породу. Тоннели открытого способа более материалоемки и целесообразны только в определенных гидрогеологических условиях.

Высокая экономичность станции «Пушкинская» обосновывает дальнейшее использование такой конструкции на III очереди метрополитена в Харькове. Большая трудоемкость архитектурно-отделочных и электромонтажных работ на станциях должна привести к поиску новых проектных решений.

Применение на строительстве стен

из экструзионных панелей позволит уменьшить трудоемкость штукатурных процессов, устройства и отделки кирпичных перегородок и т. д.

Анализ проектных решений по трудоемкости и материалоемкости при проектировании и сооружении метрополитенов в конкретных условиях позволит более объективно определять оптимальные варианты и тем самым способствовать уменьшению трудоемкости и материалоемкости строительства. □



Т а б л и ц а

| Наименование объекта | Расход основных материалов на 1 млн руб. строительномонтажных работ | | | |
|--|---|---------|---------|--------------------|
| | чугуна | металла | цемента | лесоматериалов, м³ |
| | т | | | |
| Тоннели закрытого способа в чугунной обделке, обычным щитом | 2810 | 37 | 1080 | 1000 |
| В комбинированной обделке, обычным щитом | 1765 | 182 | 2210 | 1315 |
| В сборной железобетонной обделке, обычным щитом | — | 290 | 3610 | 1650 |
| Открытого способа работ в цельносекционной обделке | — | 1660 | 2120 | 750 |
| Станции глубокого заложения колонного типа в чугунной обделке | 2300 | 560 | 1200 | 1470 |
| Пилонного типа в железобетонной обделке | 870 | 820 | 2300 | 1170 |
| Открытого способа, колонная, из сборных железобетонных элементов | 27 | 2780 | 2880 | 850 |

О ФАКТИЧЕСКИХ СРОКАХ ОКУПАЕМОСТИ НОВЫХ ЛИНИЙ

Ф. ОВЧИННИКОВ,
канд. экон. наук

ИТОГИ работы метрополитенов страны свидетельствуют о том, что с пуском в эксплуатацию новых линий и участков прибыль от перевозок пассажиров постоянно снижается. Если в первом году прошлой пятилетки общая протяженность линий метро составила 278,5 км в двухпутном исчислении — от эксплуатации получена прибыль в 9536 тыс. руб., то после ввода в действие (за 5 лет) еще 76,6 км она возросла до 355,1 км и уже за первый год текущей пятилетки потребовала дотации в 2918 тыс. руб. (хотя размер доходов от перевозок пассажиров постоянно увеличивался и достиг 198,7 млн. руб.). Увеличение расходов вызвано в основном вводом новых участков на действующих метрополитенах, а также новых метрополитенов в Харькове, Ташкенте и Ереване. По той же причине значительно увеличивается стоимость основных фондов метрополитенов, причем растут амортизационные отчисления и затраты на содержание. Экономические показатели работы Московского метрополитена в расчете на 1 км среднегодовой эксплуатационной длины линий (в двухпутном исчислении):

| Показатели | 1965 г. | 1970 г. | 1975 г. | 1980 г. | 1981 г. |
|-----------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Доходы, тыс. руб. | 623,4 | 605,7 | 623,6 | 629,9 | 646 |
| Расходы | 409,7 | 452,6 | 529,2 | 563 | 584,7 |
| Прибыль | 213,8 | 153,1 | 94 | 67 | 61,3 |

Чтобы ответить на вопрос, окупится ли строительство новых линий, необходимо рассмотреть способы расчета фактического срока их окупаемости. Это — сложная экономическая проблема, которая усугубляется отсутствием единой утвержденной методики.

Ниже приводятся возможные способы решения этой проблемы.

Срок окупаемости новых линий необходимо рассчитывать на основе конкретных результатов производственно-финансовой деятельности эксплуатируемых метрополитенов. В случае необходимости он устанавливается с учетом народнохозяйственной эффективности новых линий, строительства и эксплуатации городского наземного транспорта, а также социального эффекта, получаемого пассажирами. Первый из перечисленных факторов может учитывать такие показатели, как транспортная усталость, затраты времени на перемещение пассажиров, производительность и качество труда, доходы в сфере обслуживания и др. Для определения времени поездки пассажиров необходимо исходить из общей продолжительности проезда по маршруту. Это вызвано тем, что последняя в

связи со строительством новых линий, как правило, возрастает, в то время как общее время нахождения в пути (включая и затраченное на наземный транспорт) сокращается.

Составляющими второго фактора являются: капитальные вложения в развитие улиц, создание нового подвижного состава и реконструкция действующих парков (автобусов, троллейбусов, трамваев), а также стоимость территории городов и др.

Социальный эффект, получаемый пассажирами, состоит из тех удобств, которые предоставляют пассажирам метрополитены: санитарно-гигиенические и психологические условия, время поездки и др.

Количественный итог рассмотренных показателей имеет два аспекта: измерение масштаба и экономическая оценка.

Не решен вопрос о том, какой должна быть минимальная граница учета экономии времени пассажира. Например, на Московском метрополитене в 1981 г. было перевезено 2377,2 млн. человек. В результате увеличения скорости движения поездов время поездки сократилось на 1 минуту. При стоимости пассажира-часа 0,1 руб./час. общая экономия составит 3,63 млн. руб. Практически вряд ли большинство пассажиров сможет использовать эту минуту, в то время как эффект получился значительный.

В настоящее время многие показатели (взятые отдельно) можно определить количественно. Однако качественно разнородные они между собой несопоставимы, поэтому их абсолютные величины складывать нельзя.

Реальность оценки срока окупаемости зависит от исходной информации. В связи с тем, что на метрополитенах не осуществлялся отдельный учет затрат по отдельным пущенным в разное время участкам (а линия состоит из них), достоверность этой оценки значительно снижается. Кроме того, на метрополитенах нет отдельного учета прироста объема перевозок пассажиров за счет ввода в действие новых линий и на эксплуатируемых линиях.

Срок окупаемости новой линии зависит от типа пусковой трассы (тупиковая, кольцевая, продолжение существующей, биссектрисная). Он определяется с помощью отношения:

$$T = \frac{C}{D - P},$$

где T — срок окупаемости новой линии (участка), г.;
C — стоимость ее строительства, руб.;
D — доходы от эксплуатации, руб.;
P — расходы по перевозкам пассажиров, руб.

Так как на метрополитенах отсутствуют данные об изменении в расходах наземного городского транспорта в связи с вводом в эксплуатацию новых линий и об оценке социального эффекта, фактический срок их окупаемости рассчитан далее из отношения суммы капитальных вложений к приросту годовой прибыли. Условно принято, что весь прирост прибыли достигнут за счет пуска новой линии, что несколько уменьшает оценку срока окупаемости. Данные по Московскому метрополитену приведены в таблице.

Таблица

| Расчетный год | Длина нового участка, км | Срок окупаемости, количество лет | |
|---------------|--------------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| | | введенного участка | эксплуатируемых линий в целом |
| 1936 | 11 | 77,4 | 77,4 |
| 1939 | 11 | 54,2 | 52,1 |
| 1944 | 7,1 | 11 | 16 |
| 1951 | 6,4 | 118 | 35 |
| 1961 | 6,1 | 20,3 | 31,4 |
| 1971 | 6 | ∞ | 67,8 |
| 1976 | 13,7 | 122,7 | 158,3 |
| 1977 | — | — | 140,7 |
| 1978 | — | — | 130,9 |
| 1979 | 8,1 | 96 | 139,3 |
| 1980 | 11,4 | ∞ | 183,8 |
| 1981 | — | — | 202,8 |

Примечание: ∞ — величина срока окупаемости участков отрицательна.

Когда не вводятся в эксплуатацию новые линии и участки, срок окупаемости метрополитена сокращается. Например, если в 1976 году он составил 158,3 г., то в 1978-м только 130,9 г. Пуск участка «ВДНХ» — «Медведково» длиной 8,1 км увеличил срок окупаемости метрополитена до 139,3 г. Постоянно увеличиваются расходы и снижается прибыль от 1 км действующих линий; доходы же от его эксплуатации стабильны.

В настоящее время при определении сроков окупаемости объем перевозок пассажиров считается достигнутым за счет пуска новой трассы. Фактически при вводе в эксплуатацию нового участка (линии) при развитой сети метрополитена происходит перераспределение объема перевозок с действующих на новые трассы. Когда на Московском метрополитене был пущен Калининский радиус от «Марксистской» до «Новогиреево» протяженностью 11,4 км с 6 станциями, объем перевозок по ним составил: «Новогиреево» — 50,5 тыс. чел., «Перово» — 35,4, «Шоссе Энтузиастов» — 23,8, «Авиамоторная» — 45, «Площадь Ильича» — 21,3, «Марксистская» — 7,1 тыс. чел. или всего 183,1 тыс. пассажиров в сутки. Одновременно объем перевозок на действующих линиях уменьшился: «Щелковская» — 4,2 тыс. пассажиров, «Измайловская» — 1,6, «Измайловский парк» — 26,3, «Семеновская» — 4,4, «Электровзаводская» — 4,2, «Курская»-кольцевая — 8,1, «Курская»-радиальная — 8,4, «Таганская»-кольцевая — 10, «Таганская»-радиальная — 3,1, «Текстильщики» — 7,1, «Рязанский проспект» — 1,7, «Ждановская» — 9,2 — всего на 88,3 тыс. пассажиров в сутки. Общий объем прироста перевозок в связи с пуском Калининского радиуса составил только 183,1 —

—88,3=94,8 тыс. человек в сутки или 34,6 млн. в год. Поэтому при расчете фактического срока окупаемости новых линий необходимо использовать не весь полученный объем перевозок пассажиров, а только его прирост.

Пример приведен ниже (по данным за 1981 г. по Калининскому радиусу). Срок окупаемости (Т) равен (без учета снятия объема перевозок пассажиров с действующих линий, с учетом только прироста):

$$T = \frac{161521,9}{(190,3 - 88,3) \cdot 365 \cdot 0,05 - 5716,9} = \frac{161521,9}{1861,5 - 5716,9} = \infty;$$

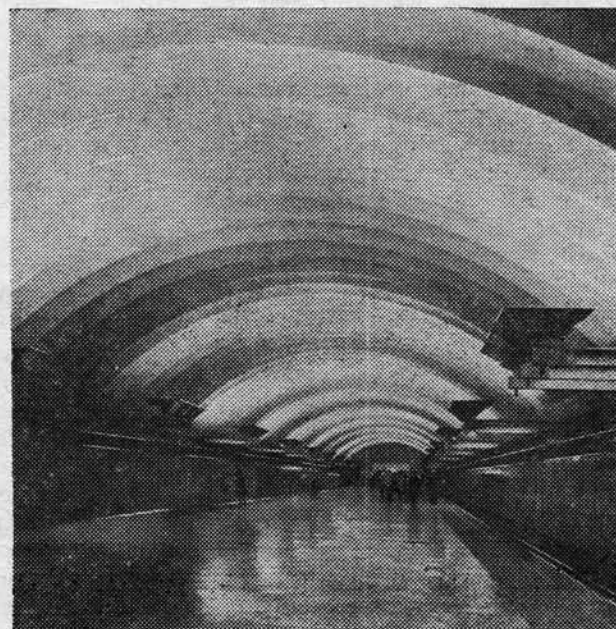
с учетом снятия объема перевозок пассажиров с действующих линий (с учетом фактического объема перевозок):

$$T = \frac{161521,9}{190,3 \cdot 365 \cdot 0,05 - 5716,9} = \frac{161521,9}{3472,9 - 5716,9} = \infty;$$

значит, величина срока окупаемости Калининского радиуса отрицательна.

Однако эти данные не отражают полного вклада новой линии в народное хозяйство, поскольку не учитывают эффекта, получаемого пассажирами от поездки, и изменения результатов работы наземного транспорта. Необходимо разработка специальной методики по определению фактического срока окупаемости метрополитенов.

Использование в проектных решениях данных о фактических сроках окупаемости новых линий позволит наиболее обоснованно установить соответствующие показатели проектируемых. □



Своды из волнистых элементов на «Площади Мужества» Ленинградского метрополитена

ЭКСПЛУАТАЦИЯ УЧАСТКА «ПЕТРОГРАДСКАЯ» — «УДЕЛЬНАЯ»

В. ЕЛСУКОВ,
канд. техн. наук;

А. АРЕШЕВ,
инженер

ВВОД каждого нового участка метрополитена в эксплуатацию вызывает перераспределение и изменение пассажирских потоков. С продлением Московско-Петроградской линии до «Удельной» изменена схема маршрутов наземного городского транспорта с учетом лучшего использования метрополитена.

По нашим прогнозам, после стабилизации пассажирских потоков произойдет изменение их на входах действующих станций: «Петроградская», где уменьшение составит 40 тыс. человек в сутки, «Политехническая», «Площадь Мужества», «Площадь Ленина» — соответственно на 32, 16 и 15 тыс. пассажиров. Вместе с тем новые станции приняли на себя значительное количество пассажиров. На входах «Черной речки» ожидается 37 тыс., «Пионерской» — 45 и «Удельной» — 80 тыс. человек.

Рабочие чертежи участка выполнены в соответствии с новым СНиП П-40-80 «Метрополитены». В проекте — прогрессивные решения. Так, все три пущенные станции одноводчатые. Более того, СТП на них и даже камера съездов на конечной — «Удельной» — размещены под одним сводом на продолжении конструкции. Это позволило не только индустриализировать и повысить скорость строительства, но и удачно разместить достаточное количество станционных помещений для техники и обслуживающего персонала.

Нашли применение и эффективные технические решения, используемые на метрополитенах страны. Участок оборудован комплексной системой автоматического управления движением поездов (КСАУПМ) с применением аппаратуры, которую выпускает Ленинградский электротехнический

завод Главного управления сигнализации и связи Министерства путей сообщения.

Станции оснащены системой промышленного телевидения с выводом видеосигналов в диспетчерские пункты Московско-Петроградской линии. Это позволяет более оперативно изменять режим работы в зависимости от пассажиропотоков. Следует отметить, что, проводя техническое перевооружение действующих линий, Ленметрополитен уже завершил внедрение телевидения на узле «Гостинный двор» — «Невский проспект» и к концу текущей пятилетки полностью закончит на Московско-Петроградской линии.

Новая трасса, как и вся линия, оборудована устройствами пожарной сигнализации.

На участке имеются устройства телеуправления эскалаторами из центрального диспетчерского пункта. Завершается оснащение ими старой части линии.

Как и в предыдущих проектах, на отрезке «Петроградская» — «Удельная» основные технологические процессы, обеспечивающие движение поездов и перевозку пассажиров, автоматизированы. Предусмотрена диспетчерская централизация управления стрелками и сигналами, телеуправление совмещенными тяговыми подстанциями и устройствами вентиляции, автоматическое и дистанционное управление эскалаторами, автоматический обмен монет и контроль оплаты за проезд при пропуске пассажиров. В проекте нашли отражение и последние достижения техники. Например, в системе электроснабжения применен автоматический учет электроэнергии с передачей данных в центр управления с использованием новой ап-

паратуры информационно-измерительной системы типа ИИСЭ-2. Система телемеханики санитарно-технических устройств дополнена телеконтролем параметров воздушной среды.

Ввод нового участка увеличил пропускную способность Московско-Петроградской линии. Раньше конечная станция закрытого типа «Петроградская» с одним наклонным ходом являлась «узким» местом и позволяла пропустить только 38 пар поездов в час пик. С продлением трассы, после проведения определенных мероприятий, количество пар поездов увеличится до 40.

Ленметрополитену совместно с Ленметрогипротрансом и Гипротранс-сигнализацией пришлось решить ряд сложных задач стыковки старого и нового участков, касающихся, в частности, автоматического управления движением поездов. Были предусмотрены мероприятия, которые позволили обеспечить работу поездов с аппаратурой автоведения программно-моделирующей системы на пущенном участке, оборудованном напольными устройствами с аппаратурой КСАУПМ. (Линия будет работать так некоторый период, пока она вся не перейдет на эту систему).

Значительно усложняет организацию движения поездов, и особенно хозяйственных, 60‰-й уклон на перегоне «Черная речка» — «Пионерская» (вынужденно проходили тоннели ниже большого «размыва»).

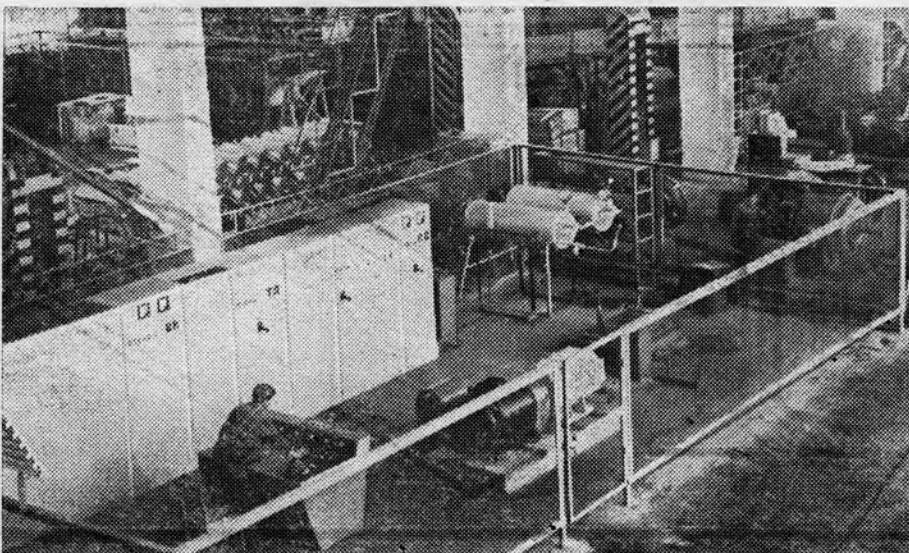
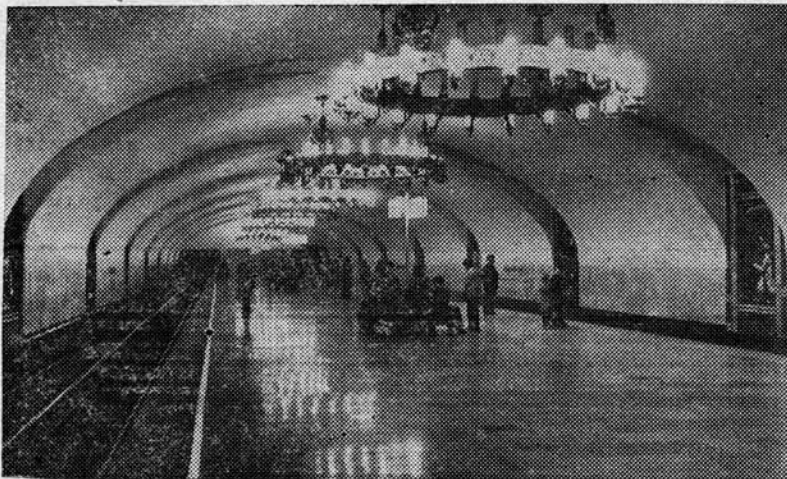
Подготовка к вводу участка «Петроградская» — «Удельная» потребовала от коллективов эксплуатационных служб большого напряжения. Значительное количество нестандартизированного оборудования пришлось изготовить подразделениям Ленметрополитена своими силами. □



НА МЕТРОПОЛИТЕНАХ СТРАНЫ

Станции Ташкентского метро:

- «Хамза»
- «Максима Горького»
- «Чиланзар»



Стенд для проверки и испытаний тяговых электродвигателей Бакинского метро

Наставник молодежи старший машинист А. Гасанов

УМЕНЬШЕНИЕ ШУМА ОТ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Б. КОРЖИК,
канд. техн. наук;
В. ГУБЕНКО,
инженер

ПАССАЖИРЫ метрополитена и население (на открытых участках) испытывают воздействие интенсивного шума, превосходящего иногда 100 дБ. Повышенное шумообразование обусловливается высокими скоростями движения и ограниченностью пространства. Максимум звуковой энергии — в диапазоне частот 200÷800 Гц.

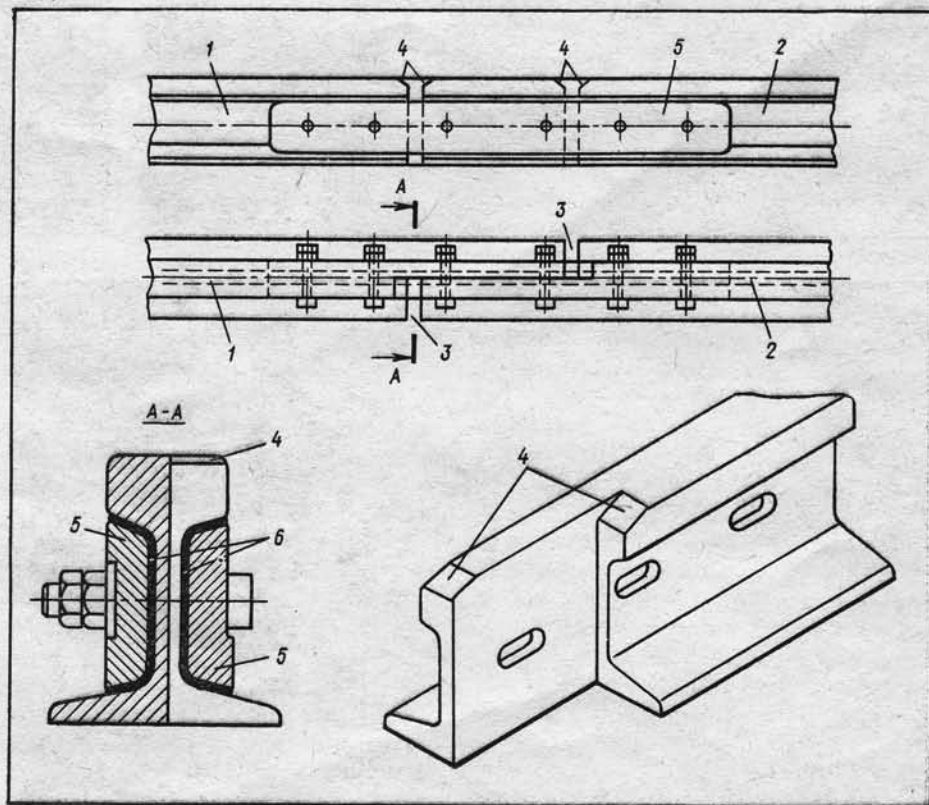
Источники повышенного шума: ходовые части движущихся вагонов метро (двигатель, редуктор, трение колес о колодки, контактная система «колесо—рельс»); токоприемник; вибрация кузова; верхняя часть рельсового пути (жесткость, поглощающая способность, стыки, просадки, волнистость). Установлено, что до скорости 45 км/ч шум вызывается работой тяговых двигателей. При дальнейшем увеличении скорости преобладает шум от контактной системы «колесо—рельс». Поскольку его пиковые значения отмечаются при скорости свыше 45 км/ч, то при разработке мероприятий по ограничению шумоизлучения в первую очередь следует обращать внимание на эту систему.

Максимальных уровней достигает шум в момент проезда рельсовых стыковых соединений с разрывом поверхности катания (увеличиваясь на 8—12 дБ) из-за ступенек — перепадов по высоте между головками рельсов. При приближении колеса к стыку рельс дополнительно прогибается и просадки увеличиваются, колесо бьет по грани головки, происходит встряхивание тележки вагона (поднимается или опускается на ступеньку) с передачей колебаний кузову. Разрывы в стыках способствуют также появлению вмятин на поверхности бандажей колес, ускорению усталости материала механизмов подвески и качения вагонов, разрушению основания рельсового пути. Все это вызывает значительные издержки при эксплуатации подвижного состава метрополитена. Поэтому количество рельсовых стыков максимально ограничивают либо применя-

ют сварные соединения (так называемый «бархатный» путь). Но появление длинномерных сварных рельсовых путей порождает свои проблемы. Вследствие колебаний температуры воздуха такие рельсы более подвержены сильным напряжениям по длине, которые искривляют прямую линию профиля и перемещают на кривых в поперечном направлении. Поэтому при устройстве «бархатного» пути необходимо шире использовать средства для фиксации рельсов на основании (большой объем балласта, большее число траверс на единицу длины пути), а также увеличивать разрывы в стыках до 50 мм. Но такие разрывы поверхности катания рельсов не могут создать безопасного

движения подвижного состава, не говоря уже о резком возрастании его виброакустической активности в момент проезда стыковых соединений.

Наиболее неблагоприятный фактор при разрыве поверхности катания, влияющий на акустическую мощность источника, — высота ступеньки просадки рельса. Сотрудники противозумовой лаборатории ХИИКСа разработали новое малозумное рельсовое стыковое соединение, которое обеспечивает большую безопасность движения подвижного состава и практически не лимитирует величину зазора в стыке. Оно представлено на рисунке. Концы рельсов 1 и 2, находящиеся друг против друга, оканчиваются противоположно-симметричными уступами так, что в плане составляют одну совпадающую поверхность по продольной оси симметрии рельса (касаются по продольным плоскостям). В поперечном плане между ними остается зазор, состоящий из двух полузазоров 3. С этой целью выфрезеровываются по продольной оси симметрии рельса участки длиной 300 мм (видно в изометрии). Благодаря такому расположению концов рельсов колесо при проезде стыка опирается на одну из половин поверхности катания рельсов. На поперечных ее кромках предусмотрены фаски 4 для полного исключения ударов колес о концы рельсов.



Малозумное рельсовое стыковое соединение

При проезде вагоном стыка в рельсах возникают импульсные напряжения от ударов концов накладок, сопровождаемые лязгом. Чтобы этого избежать, в разработанном ХИИКСом соединении между концами рельсов и накладками 5 установлены демпфирующие фибровые прокладки 6 толщиной 3 мм. Концы накладок закруглены.

Совместно с Харьковским ТТУ осуществлен производственный эксперимент по оценке эффективности разработанных стыковых соединений для рельсов Р-50 с 3-метровыми комплектами, которые собирали в мастерских, а затем врезали в действующую линию маршрута.

Испытания показали, что наружный шум вагонов при проезде безударных уступчатых рельсовых стыковых соединений (температурных компенсаторов) снижается по сравнению с обычными ударными рельсовыми стыками. Шумоснижающие свойства разработанных стыков проявляются, начиная с третьектавной полосы 630 Гц. В диапазоне частот 630÷10000 Гц снижение уровней звуковых давлений составляет 3,5÷7,5 дБ. Пиковое снижение шума отмечено на третьектавной полосе 1000 Гц, достигая значений 9,5 дБ. Снижение уровней звука при применении безударных стыков составило в среднем 5 дБА. Таким образом, применение безударных рельсовых стыковых соединений позволило исключить как ударные нагрузки, так и рост шумоизлучения при движении вагонов.

Основной поток звуковой энергии создается в месте контакта колеса с рельсом и является следствием их взаимодействия, а также работы ходовых частей. В связи с этим одним из возможных способов снижения шумоизлучения подвижного состава является экранирование проемов колесных пар кузова вагона. На основании лабораторных исследований эффективности снижения шума от источника путем его экранирования проведен производственный эксперимент: изготовлены и установлены на вагоне звукоизолирующие фальшборты проемов колесных пар. Установлено, что наружный шум при этом снижается. Эффект звукоизоляции фальшбортов в металлическом варианте проявляется, начиная с третьектавной полосы 125 Гц. В диапазоне частот 125÷3000 Гц снижение уровней звуковых давлений составляло в среднем 3 дБ, а в диапазоне 3000÷10000 Гц — 4÷6 дБ. Уровни звука снизились на 3 дБА.

В связи с тем, что в шумообразовании участвует верхняя часть рельсового

пути и основным излучателем акустической мощности являются боковые поверхности рельсов при их открытой укладке, одной из мер по снижению шума при движении вагонов метро может быть демпфирование боковых поверхностей рельсов путем нанесения специальных покрытий (например, вспенивающегося полиуретанового клея КИП-Д). Провели лабораторный эксперимент по исследованию эффективности звукоизоляции боковых поверхностей рельсов демпфирующими материалами. Брли отрезок рельса Р-50 и производили по нему тарированный удар. Концы рельса заделывались в бетонный монолит для снятия возвратных волн. Чтобы определить степень шумоизлучения только боковой поверхностью рельса, применяли звукоизолирующий экран.

Вначале фиксировалось звучание недемпфированных поверхностей рельса, а затем — после поочередного нанесения на одну и вторую боковые поверхности рельса демпфирующих покрытий — для более точной оценки эффективности демпфирования измеряли шум в третьектавных полосах частот.

Исследования подтвердили предположение о том, что при демпфировании бо-

ковых поверхностей рельсов уровни звуковых давлений, излучаемых рельсовым путем, снижаются. Максимум звуковой энергии находится в высокочастотном диапазоне 1250÷8000 Гц. В том же диапазоне проявляется эффект снижения шума от демпфирования. Так, если в диапазоне третьектавных частот 50÷1600 Гц эффективность демпфирования не была обнаружена, то в диапазоне 2000÷10000 Гц (т. е. до конца нормируемого диапазона частот) снижение уровней звуковых давлений составляло 4÷17 дБ, достигая максимума в полосах частот 3150÷5000 Гц. Такое значительное снижение уровней звуковых давлений в высокочастотном диапазоне привело к снижению уровней звука при демпфировании в целом на 6 дБА.

Итак, применение новых рельсовых соединений в сочетании со звукоизолирующими фальшбортами проемов колесных пар и демпфированием боковых поверхностей рельсов позволяет снизить шум при движении вагонов рельсового транспорта от наиболее интенсивного его источника — контактной системы «колесо—рельс» — на 7÷9 дБА и, как следствие, значительно улучшить шумовой климат крупных городов. □

РЕГИСТРАТОРЫ ПОТЕНЦИАЛОВ РЕЛЬСОВ

А. КОТЕЛЬНИКОВ,
канд. техн. наук;

В. ТЕРЕНТЬЕВ,
инженер

ОДНИМ из основных исходных показателей, определяющих электрокоррозионную опасность блуждающих токов в метрополитенах, являются величины потенциалов ходовой рельсовой сети по отношению к тоннельной обделке:

средние — для оценки электрокоррозионной опасности токов утечки с рельсов;

максимальные — для оценки условий электробезопасности обслуживающего персонала и пассажиров, а также для выявления возможного превышения токами утечки определенных пороговых значений.

Для упрощения снятия потенциальных диаграмм ходовых рельсов метрополитенов сотрудниками ВНИИЖТа разработан электронный двухполярный интегратор потенциалов

(ЭДИП) на базе счетчиков вольт-часов постоянного тока типа СВ-Ф605.

Счетчик СВ состоит из измерительного блока, блока питания, устройства управления шаговым двигателем (размещены в одном корпусе) и выносного отсчетного устройства ОУ.

Измерительный блок представляет собой прецизионный преобразователь входного напряжения в частоту и основан на принципах изменения направления интегрирования и импульсной обратной связи. Входное напряжение подается на преобразователь через делитель напряжения. Блок питания формирует стабилизированное напряжение 30В для питания измерительного блока и нестабилизированное 40В для питания устройства управления шаговым двигателем. По-

следнее в соответствии с выходными импульсами измерительного блока формирует разномерные импульсы, обеспечивающие работу шагового двигателя отсчетного устройства. Через редуктор он приводит в движение роликовый шестирядный счетный механизм, суммирующий вольт-часы.

Для разделения регистрации положительных и отрицательных значений потенциалов интегратор состоит из двух счетчиков, соединенных через диоды типа Д226 по схеме (рис. 1). Измерительные клеммы интегратора присоединяются к рельсу (средняя точка дроссель-трансформатора) и телу туннеля (шине заземления) в соответствии с маркировкой. Когда на рельсах положительные потенциалы, работает правый счетчик, отрицательные — левый. Показания счетчиков в вольт-часах делят на количество часов, на которые был включен интегратор, и получают средние значения потенциалов за данный период.

Интегратор монтируется в металлическом корпусе с габаритами 310×225×135 мм. Питание осуществляется от сети 220В. Счетчики вольт-часов СВ-Ф605 выпускаются Ленинградским электромеханическим заводом на номинальное напряжение 6, 24, 100 и 400В. Для измерения потенциалов рельсов наиболее целесообразны счетчики на напряжение 24В. Они могут длительное время выдерживать 3-кратные номинальные напряжения, что достаточно для реального уровня потенциалов рель-

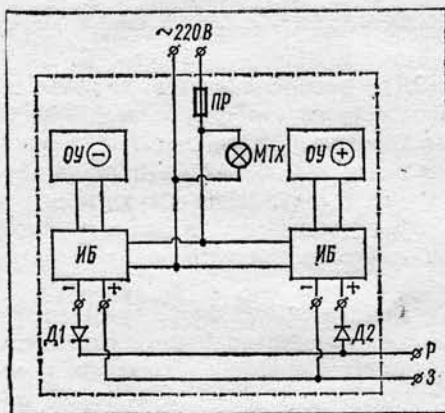


Рис. 1. Схема соединения двух счетчиков СВ-Ф605 для раздельной регистрации потенциалов:

ОУ — отсчетное устройство; ИБ — измерительный блок; ПР — предохранитель; МТХ — неоновая лампочка (для контроля питающего напряжения); Д1, Д2 — диоды типа Д226; Р — рельс (средняя точка дроссель-трансформатора); З — земля (шина заземления или измерительное заземление).

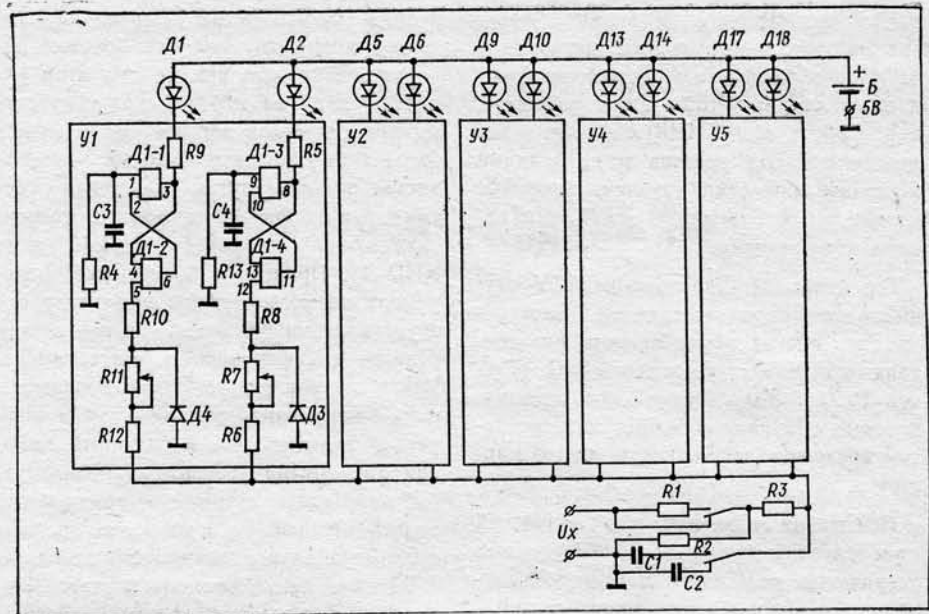


Рис. 2. Принципиальная схема датчика максимальных потенциалов.

совой сети (при выдерживании погрешности измерения $\pm 0,5\%$). Кроме того, порог их срабатывания (т. е. начало отсчета устройства) равен 2% от номинального напряжения (т. е. 0,48В).

Большим преимуществом этих счетчиков является наличие высокоомного входа, что дает возможность использовать интегратор как в условиях метрополитенов, так и на линиях железных дорог постоянного тока без учета сопротивления измерительных электродов.

Опытные образцы интеграторов потенциалов прошли эксплуатационные испытания на ряде метрополитенов страны и показали положительные результаты: высокую точность, простоту в работе, надежность. Время на обработку результатов измерений (в сравнении с самописцами) сокращается до минимума.

Другой прибор, также созданный во ВНИИЖТе, служит для регистрации максимальных потенциалов рельсов относительно тоннельной обделки. Значения их определяются случайно-вероятностными факторами: совпадением потребления энергии несколькими поездами, их расположением и т. п. Поэтому, чтобы зафиксировать максимальный выброс потенциала, необходимо длительное время записывать потенциал «рельс—обделка» на ленту регистрирующим вольтметром, что весьма трудоемко.

Разработанный датчик (ДМП ВНИИЖТ) фиксирует максимальные потенциалы без записи всех промежуточных значений. Его схема

(рис. 2) состоит из 10 двухстабильных триггеров с регулируемыми порогами срабатывания. Фиксация уровня потенциала происходит по свечению соответствующего диода, которое вызывается переключением триггера, настроенного на это значение напряжения. Одновременно загораются и все остальные светодиоды, имеющие более низкий порог срабатывания. Если возникает больший бросок напряжения, срабатывает следующий триггер, вызывая свечение соответствующего светодиода и т. д. Зафиксированное напряжение хранится в памяти датчика до прекращения подачи питания.

При повторном включении питания светодиоды не загораются до появления соответствующего напряжения на входе измерительного блока. Наименьшая длительность пикового значения потенциала, фиксируемого датчиком, составляет 0,001 с. Датчик имеет два диапазона с десятью фиксируемыми пороговыми значениями потенциалов в каждом: первый — от 25 до 130В, второй — от 160 до 830В. Каждое последующее значение на 20% выше предыдущего.

Питание прибора осуществляется от автономного источника с номинальным напряжением 8,4В или от сети 220В через преобразователь. Потребляемая мощность 2Вт, масса 0,6 кг (без блока питания).

Опытный образец датчика максимальных потенциалов использован на ряде метрополитенов и показал высокую надежность и удобство в эксплуатации. □

ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕЗИНОВЫХ ПРОКЛАДОК ПОД ОСНОВАНИЕ ПУТИ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ВИБРАЦИИ

А. ГОЛОВНИН, В. ЕЛСУКОВ,
д-р техн. наук; канд. техн. наук;
П. ГОЛОВНИН, В. МАРТЬЯНОВ,
инженеры

В СООТВЕТСТВИИ с координационным планом первоочередных работ по решению научно-технической проблемы снижения до допустимых уровней шума и вибрации в жилых зданиях, расположенных вблизи линий метро мелкого заложения, на Ленметрополитене был построен опытный участок длиной 150 м с резиновыми прокладками и щебеночным основанием пути (рис. 1).

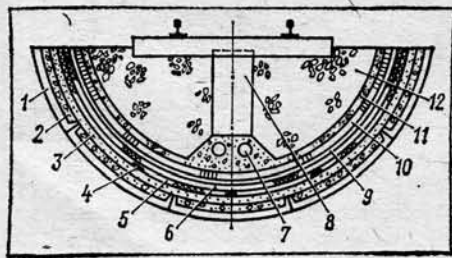


Рис. 1.

1 — железобетонный тубинг; 2, 11 — бетон; 3 — цементная стенка 1,5—3 см; 4 — резиновая прокладка 3 см; 5 — первый слой резины — 6 см; 6 — второй слой — 3 см; 7 — асбоцементная труба; 8 — колодец; 9 — стеклорубероид; 10 — арматурная сетка; 12 — щебеночный балласт.

Для исследования уровней вибрации, возникающей в тоннеле при проходе поездов, использовали виброакустическую аппаратуру. В состав измерительного тракта входили: трехкомпонентный акселерометр, интегратор, шумомер и четырехканальный магнитофон. Расшифровка полученных результатов проводилась в лабораторных условиях с использованием анализирующей аппаратуры.

Для определения эффективности резиновых прокладок проводились измерения уровней вибрации на бетонном основании пути, боковой поверхности обделки и в здании над тоннелем с обычным бетонным основанием пути. Экспе-

рименты велись с 6 до 9 ч. утра, когда общий вес вагонов менялся от 40 до 60 т в зависимости от наполнения пассажирами. Измеряемым параметром выбрали виброускорение, так как в этом случае обеспечивалась линейная характеристика тракта от 1 до 1000 Гц. Причем уровни виброускорения определялись в трех взаимноперпендикулярных направлениях относительно стандартной пороговой величины виброускорения $3 \cdot 10^{-4}$ м/сек² при скорости движения поездов 60 км/ч. Результаты экспериментов сведены в табл. 1.

Частотные составляющие спектра виброускорения бетонного основания пути, боковой поверхности тоннеля обычного участка и тоннеля с резиновыми прокладками и щебеночным основанием пути приведены в табл. 2.

Трехкоординатный акселерометр жестко укреплялся таким образом, чтобы ось Y была бы направлена перпендикулярно основанию пути, ось X — продольно, т. е. по ходу движения поезда, и ось Z перпендикулярно оси X.

Таблица 1

| Наименование точки измерения | Время прохода поезда, ч. | Линейный уровень виброускорения, дБ | | |
|--|--------------------------|-------------------------------------|-----|----|
| | | X | Y | Z |
| Бетонное основание пути | 6 | 95 | 87 | 83 |
| | 7 | 97 | 88 | 84 |
| | 9 | 98 | 88 | 86 |
| Боковая поверхность тоннеля | 6 | 68 | 70 | 72 |
| | 7 | 69 | 71 | 72 |
| | 9 | 72 | 72 | 74 |
| Шпала на щебеночном основании пути | 6 | 95 | 97 | 93 |
| | 7 | 97 | 98 | 94 |
| | 9 | 98 | 100 | 96 |
| Бетонное основание пути с резиновыми прокладками | 6 | 64 | 65 | 68 |
| | 7 | 66 | 66 | 69 |
| | 9 | 67 | 68 | 70 |
| Боковая поверхность тоннеля с резиновыми прокладками | 6 | 60 | 63 | 60 |
| | 7 | 62 | 63 | 61 |
| | 9 | 62 | 64 | 63 |

Таблица 2

| Наименование точки измерения | Направление оси акселерометра | Лин, дБ | Уровни виброускорения в дБ в 1/3-октавном диапазоне частот, Гц | | | | | |
|--|-------------------------------|---------|--|----|-----|-----|-----|------|
| | | | 31 | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 |
| Бетонное основание пути | X | 97 | 55 | 66 | 60 | 67 | 94 | 68 |
| | Y | 88 | 54 | 61 | 59 | 78 | 81 | 72 |
| | Z | 86 | 53 | 65 | 64 | 73 | 79 | 66 |
| Боковая поверхность тоннеля | X | 73 | 50 | 56 | 47 | 57 | 58 | 61 |
| | Y | 75 | 55 | 61 | 46 | 66 | 70 | 56 |
| | Z | 72 | 47 | 54 | 56 | 67 | 54 | 52 |
| Шпала на щебеночном основании пути | X | 100 | 82 | 80 | 88 | 94 | 85 | 91 |
| | Y | 97 | 56 | 65 | 63 | 83 | 92 | 66 |
| | Z | 96 | 63 | 64 | 68 | 79 | 83 | 75 |
| Бетонное основание пути с резиновыми прокладками | X | 74 | 48 | 49 | 47 | 56 | 60 | 31 |
| | Y | 67 | 47 | 48 | 45 | 56 | 51 | 37 |
| | Z | 68 | 50 | 55 | 44 | 59 | 41 | 23 |

12—20 дБ на частотах от 500 до 4000 Гц;

наибольшие величины измерены в направлении оси X (продольное направление по ходу движения поезда). Усредненные значения на бетонном основании пути с резиновыми прокладками: X — 66, Y — 67, Z — 67 дБ и на боковой поверхности тоннеля с резиновыми прокладками: X — 61, Y — 63, Z — 62 дБ; на полу первого этажа здания, расположенного вблизи участка тоннеля с резиновыми прокладками, снились на 4—5 дБ. □

| Наименование точки измерения | Направление оси акселерометром | Лин, дБ | Уровни виброускорения в дБ в 1/3-октавном диапазоне частот, Гц | | | | | |
|--|--------------------------------|---------|--|----|-----|-----|-----|------|
| | | | 31 | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 |
| Боковая поверхность тоннеля с резиновыми прокладками | X | 65 | 45 | 46 | 43 | 48 | 55 | 39 |
| | Y | 64 | 46 | 46 | 45 | 53 | 53 | 31 |
| | Z | 63 | 45 | 55 | 39 | 54 | 43 | 31 |
| Под жилой квартиры на первом этаже здания, расположенного на расстоянии 17 м от тоннеля с обычным бетонным основанием пути | Y | 54 | 46 | 28 | 43 | 29 | — | — |
| | Y | 50 | 43 | 25 | 39 | 21 | — | — |

На рис. 2 показано изменение линейного уровня виброускорения по оси Y при проходе поезда метрополитена на бетонном основании пути, причем впадины соответствуют моменту прохода центра вагона над точкой измерения, а

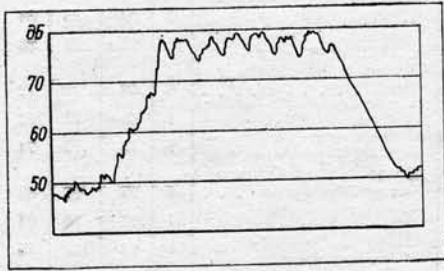


Рис. 2

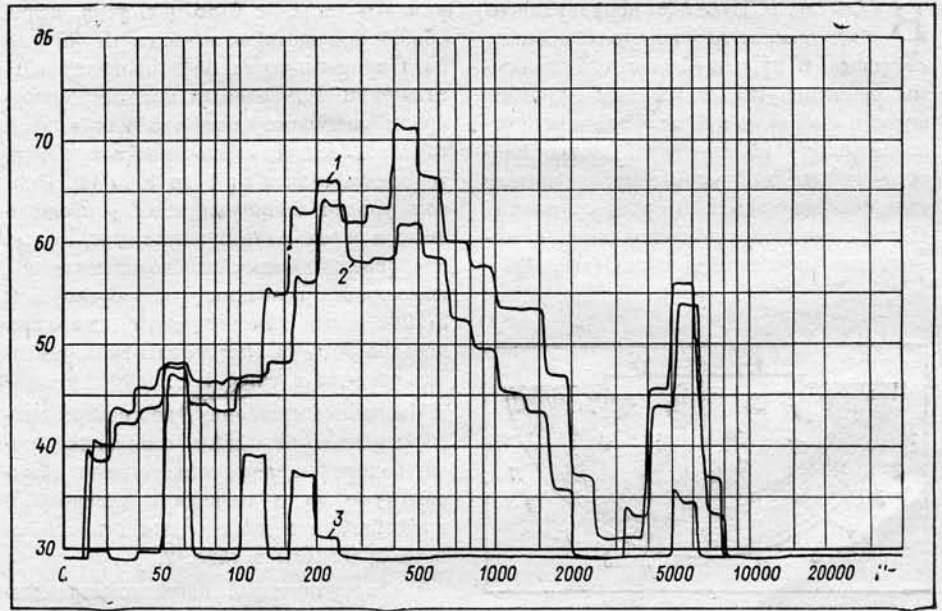


Рис. 3

пучности — моменту прохода колесных пар. На рис. 3 видно так называемое «дыхание» бетонного основания пути при проходе поезда при спектральном разложении от 20 до 10000 Гц (кривые 1 и 2), кривая 3 показывает остаточный фон вибрации уже после прохода поезда. На рис. 4 представлен характерный спектр виброускорения на полу жилой квартиры по оси Y (кривая 2), вызванного проходом поезда метрополитена, причем основные уровни вибрации на частотах 31,5 Гц и 125 Гц.

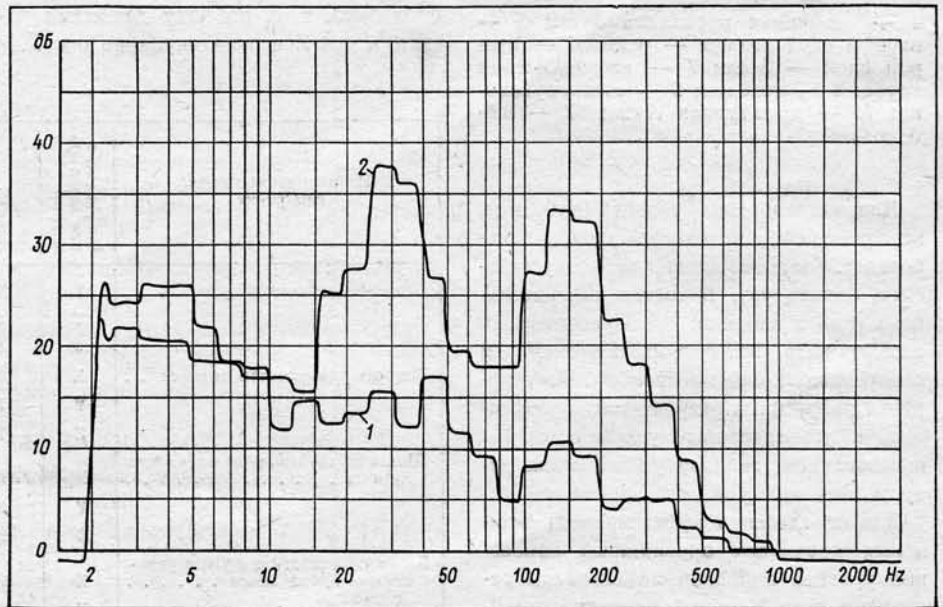


Рис. 4

1 — остаточный вибрационный фон; 2 — проход поезда метрополитена.

Таким образом, уровни виброускорения меняются следующим образом:

в зависимости от степени наполнения вагонов увеличиваются в среднем на 2—3 дБ;

на боковой поверхности тоннеля с резиновыми прокладками снижаются в среднем с 78 до 63 дБ в линейном диапазоне по сравнению с обычной конструкцией тоннеля;

в диапазоне частот от 31,5 до 250 Гц снижаются в тоннелях с резиновыми прокладками в среднем на 7—18 и на

ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ

ПРИМЕНЕНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ КЛИНЬЕВ

Д. ДЕНОАК, М. КАРАМЫШЕВ,
инженеры

В НАСТОЯЩЕЕ время выпускается 5 типоразмеров переносных гидроклиньюв, предназначенных для разрушения негабаритов, крепких скальных грунтов и бетонных конструкций (фирма «Darda», ФРГ). Типоразмер С1 (табл. 1) предназначен в основном для разрушения негабаритов крупностью до 1 м³, С2 — до 2 м³ и бетонных плит толщиной до 30 см, С3 — до 3 м³, С5 — до 4—5 м³, а также сплошных скальных грунтов при высоте уступа 50—80 см и неармированного монолитного бетона, С11 — для разрушения сплошных скальных грунтов при высоте уступа 80—150 см и монолитного железобетона.

Применение высокопрочных металлов и эффективных смазочных веществ позволило создать гидроклинью с 10—20-кратным увеличением усилия рабочего гидроцилиндра, что при величине 40 тс позволяет добиться разрывающего усилия более 700 тс. Гидроклинью выпускаются двух модификаций: удлиненные L и с увеличенной шириной расклинивания W. Для их обслуживания созданы передвижные насосные станции с пневматическим, дизельным и электрическим приводом на инвентарных ручных тележках. В табл. 1 приведены технические данные гидроклиньюв фирмы «Darda», а в табл. 2 — характеристики насосных станций к ним.

Гидроклинью целесообразно применять для разрушения пород и бетонов прочностью на сжатие не менее 150 кгс/см². Шпуров рекомендуется бурить с промежутками, величины которых в каждом случае устанавливают экспериментально. Начиная с шага 50 см, замечают показания манометра насосной станции в момент образования трещины и увеличивают шаг до тех пор, пока давление в момент разлома не до-

стигнет 450 кгс/см² (90% максимального рабочего давления). Поскольку операция разлома занимает от 5 до 20 с, а бурение шпура ручным перфоратором — от 2 до 5 мин, гидроклин целесообразно применять в комплексе с тремя и более ручными перфораторами. Наиболее эффективны навесные (на автоподатчиках), обеспечивающие высокую скорость бурения и прямолинейность шпура. При разрушении негабаритов может быть занят и один рабочий с комплектом оборудования из легкого гидроклина, ручного перфоратора и компрессора.

Таблица 2

| Модель | Масса, кг | Габаритные размеры, мм | | | Рабочее давление, кгс/см ² | Расход, л/мин | Уровень шума на расстоянии 20 м, дБ | Примечание |
|----------------|-----------|------------------------|--------|--------|---------------------------------------|---------------|-------------------------------------|---|
| | | длина | ширина | высота | | | | |
| A | 111 | 118 | 65 | 73 | 500 | 5,3 | 73 (с глушителем-3) | Пневматическая 2,7 м ³ /мин, 6 атм |
| D ₁ | 101 | 118 | 65 | 73 | 500 | 3 | 81 | Дизельная 4,5 л. с. |
| D ₂ | 108 | 118 | 65 | 73 | 500 | 3,7 | 81 | • 4,5 л. с. |
| D ₃ | 138 | 118 | 72 | 73 | 500 | 5,6 | 81 | • 7 л. с. |
| E ₁ | 68 | 118 | 65 | 69 | 500 | 2,5 | 73—75 | Электрическая, 220 В, 1,5 кВт |
| E ₂ | 110 | 118 | 65 | 80 | 500 | 4,6 | 73—75 | То же, 220 В, 4 кВт |

При необходимости увеличения ширины трещины до 50—60 мм (для удобства захвата экскаватором обломков и газовой резки обнажившейся арматуры и т.п.) расклинивание производят в 2 или 3 приема с одним или двумя инвентарными накладными расширителями штанги гидроклина, каждый из которых увеличивает ширину трещины на 20 мм. При разрушении сплошного грунта или бетона можно значительно увеличить размеры уступа, одновременно используя два или несколько гидроклиньюв с приводом от общей насосной станции. Эффективно применение гидроклиньюв в комплексе с зубцовыми рыхлителями и навесными гидроударниками, легко рыхляющими скальный массив.

Примером крупномасштабных работ с применением гидроклина может служить углубление акватории в 400 м² рыболовецкого порта Ханарэдзима в Японии в базальте прочностью на одноосное сжатие 800—1000 кгс/см², в среднем на 4 м, общим объемом выемки около 1500 м³. Бригада из 10 человек, оснащенная двумя гидроклиньюми С11L (работающими в паре от общей насосной станции), пятью ручными перфораторами и двумя компрессорами мощностью по 100 л. с. разрабатывала грунт уступами высотой 150 см. Каждую заходку шириной 125 см углубляли в два яруса, что оказалось более эффективным, чем разработка ярусами по 70 см. Промежуток между шпурами был принят равным 80 см, разломы производили вначале до образования узких трещин на участке в 5—6 см, а затем их расширяли. Производительность составила 40 м³ грунта за 8-ч смену.

Тяжелый навесной гидроклин для предварительного разрушения сплошной скальной породы с последующей разработкой бульдозером создала фирма «Комацу сэйсакусэ» (Япония). В навесное оборудование входят гидроклин и гидравлический перфоратор ВС-100, смонтированные на поворотном двухпозиционном штативе с автоматической центровкой в обоих положениях, а также компрессор продувочно-пылесборной системы, устанавливаемый в задней части базовой машины, в качестве которой используется 0,7-м³ экскаватор. Все работы выполняет один машинист.

Таблица 1

| Модель | Масса, кг | Габаритная длина, мм | Размеры штанги, мм | | Ширина разрыва, мм | Усилие разрыва, тс | Необходимые размеры шпура, мм | |
|--------|-----------|----------------------|--------------------|-------|--------------------|--------------------|-------------------------------|---------|
| | | | диаметр | длина | | | диаметр | глубина |
| C1 | 9 | 620 | 21 | 95 | 8 | 210 | 22 | 210 |
| C2 | 20 | 750 | 30 | 150 | 10 | 350 | 30 | 270 |
| C3 | 25 | 960 | 33 | 250 | 10 | 430 | 34 | 430 |
| C3 W | 25 | 960 | 33 | 250 | 14 | 300 | 34 | 430 |
| C3 WL | 27 | 1130 | 33 | 400 | 14 | 300 | 36 | 590 |
| C3 WLL | 28 | 1240 | 34 | 510 | 14 | 300 | 38 | 700 |
| C5 | 36,5 | 1290 | 40 | 400 | 12 | 640 | 42 | 640 |
| C5 W | 37,5 | 1290 | 43 | 400 | 17 | 450 | 46 | 640 |
| C11 | 36 | 1390 | 43 | 380 | 20 | 560 | 46 | 630 |
| C11 W | 35,5 | 1390 | 43 | 320 | 25 | 440 | 46 | 560 |
| C11 L | 36,5 | 1455 | 43 | 450 | 15 | 730 | 46 | 700 |

ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБОРУДОВАНИЯ

| | |
|---------------------------------------|-------------------------|
| общая масса | 22 т, |
| потребляемая мощность | 108 л. с. |
| энергия удара перфоратора | 30—40 кгс/м, |
| частота его ударов | 2550—2850 1/мин, |
| частота вращения | 230 об/мин, |
| диаметр коронки | 100 мм (75 мм), |
| максимальная глубина погружения клина | 150 см, |
| усилие его гидроцилиндра | 80 тс, |
| скорость подачи | 0,1 м/с, |
| величина расширения: | |
| на одной стадии | 25 мм, |
| всего за цикл | 56 мм, |
| производительность компрессора | 35 м ³ /мин, |
| мощность | 46 л. с. |

Гидроклин включает следующие узлы: клин, разжимные щеки, смазочная система, монтажная рессора, гидроцилиндр, стягивающее резиновое кольцо и резиновые и пылезащитные экраны. Разжимные щеки круглой конфигурации с прямоугольным пазом под клин соединяются с корпусом гидроцилиндра монтажной рессорой. Резиновое кольцо, стягивающее нижние концы щек, и соединяющие их бока гофрированные резиновые экраны обеспечивают защиту от загрязнения поверхностей скольжения между клином и щеками. Штангу

клина опускают в шпур в 3—5 приемов, производя на каждой ступени промежуточное расклинивание. При усилии гидроцилиндра 80 тс, величине угла раствора клина 2/35 рад и коэффициенте трения между клином и щеками менее 0,05 горизонтальное усилие составляет 500 тс. В этом случае зона эффективного разрушения породы имеет радиус 1,25 м и объем 7,4 м³. При скорости бурения в грунте прочностью на сжатие 1000 кгс/см² шпура диаметром 100 мм на глубину 2,1 м, равной 0,5 м/мин, операция займет более 4,2 мин. На расклинивание уходит в среднем около 1,5 мин. Таким образом, длительность одного технологического цикла составит около 6 мин., а расчетная производительность по грунту — 74 м³/ч. Если диаметр шпура 75 мм, расчетная производительность составит около 100 м³/ч, однако по ряду технологических причин он менее предпочтителен.

Во время промышленных испытаний оборудования в крепком песчанике с прочностью на сжатие 2900 кгс/см² и с сейсмоакустической характеристикой 2400 м/с при величине промежутка между шпурами 1,5 м разработка плоского грунтового основания имела среднюю производительность 60 м³/ч, причем усилие гидроцилиндра не превышало 60 тс. При испытаниях оборудования на разрушении негабаритов разлом валунов диаметром 3 м на 2—4 обломка при глубине шпура 1,5 м требовал усилия не более 10 тс. □

МЕТРОПОЛИТЕН ХЕЛЬСИНКИ

П. ПУЗАНОВ,
инженер

Перегонные тоннели — однопутные сечением около 30 м² с поперечными сбойками через определенные интервалы — пересекают прочные грунты (граниты и гнейсы) на глубине до 30 м. Проходка здесь велась буровзрывным способом с использованием буровых установок на автомобильном шасси. Погрузку породы производили в автосамосвалы пневмоколесными погрузчиками и экскаваторами. Тоннели оставлены без специального крепления. Но на станциях и на одном из перегонов с неустой-

Схема линий метрополитена:

1 — действующая, 2 — строящиеся участки, 3 — проектируемые, 4 — перспективные, 5 — пригородные железные дороги.

СТОЛИЦА Финляндии Хельсинки с населением 511 тыс. человек, расположенная на многочисленных островах Финского залива, — основной торгово-промышленный, культурный центр и главный порт страны.

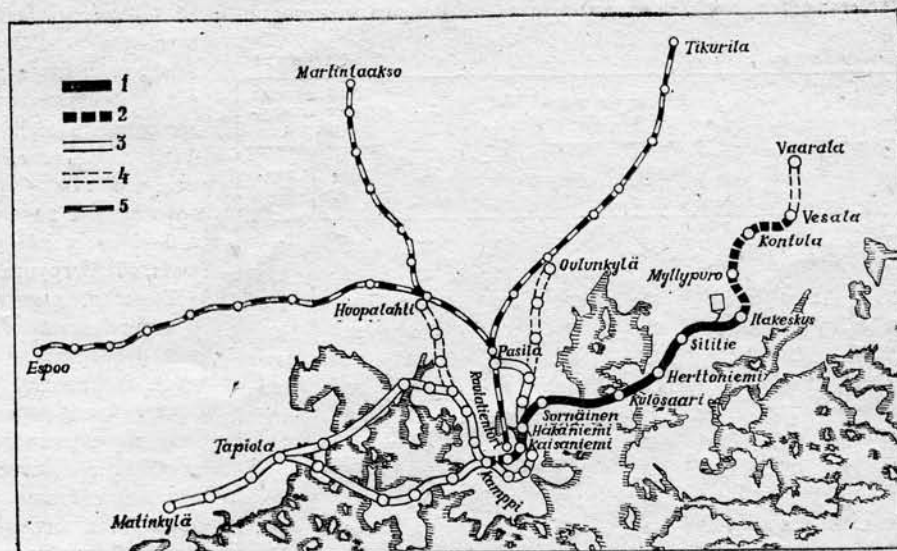
К строительству метрополитена здесь приступили после почти 15-летнего периода подготовительных и проектных работ — в 1969 г.

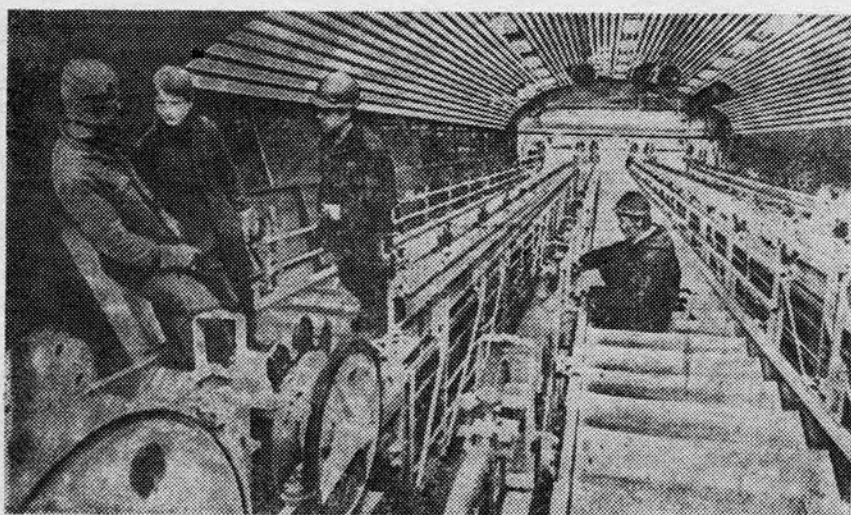
В июне 1982 г. началось пробное пассажирское движение на участке «Наканиемпи» — «Itakeskus», а еще через месяц пуском станции «Rautatientori» завершился первый этап строительства. 2 августа президентом Финляндии М. Койвисто в торжественной обстановке был открыт Хельсинкский метрополитен.

Первая линия протяженностью 10,4 км связывает северо-восточный пригород Хельсинки с центром.

Общая длина всей первой очереди от «Кампри» до «Itakeskus» — 11,2 км: 4-км участок проходит в тоннеле,

7,2-км — на поверхности. Линия включает 5 подземных (в центре города) и 4 наземных (на окраинах) станций. В настоящее время функционируют 4.





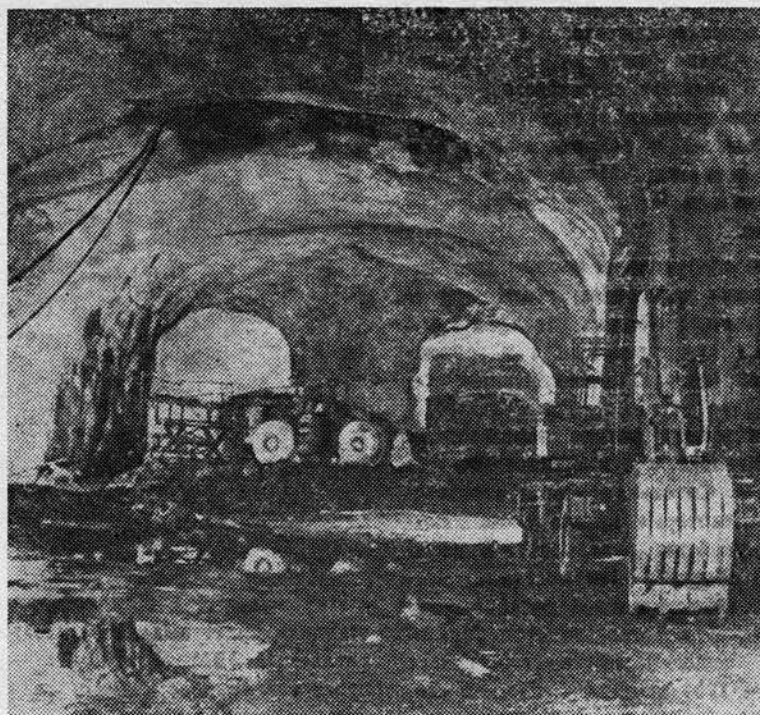
В монтаже эскалаторов участвовали советские специалисты

чивыми грунтами нанесено торкретное покрытие толщиной 50—150 мм. Исключение представляет участок длиной 40 м. Под центром города он пересекает зону древнего разлома Клуви со слабыми обводненными грунтами (ил, разные слои глины), где решили применить метод их замораживания с монтажом обделки из чугунных тубингов внутренним диаметром 6,1 м. Предварительно закрепленные цементным раствором грунты замораживали с помощью 36 горизонтальных колонок (общей длиной 4200 м, наружным диаметром 63 мм), которые помещены в защитные трубы диаметром 88 мм, установленные при бурении. Скважины располагали горизонтально с шагом 1 м вокруг сечения тоннеля, что затрудняло бурение под давлением 250 КПа. Замораживающая станция производительностью 2400000 ккал/час находилась на поверхности. Хладагент типа Фреон R-22 с температурой —26°C подавали с поверхности в тоннель по двум трубопроводам. Температура грунта после этого достигала —10°C. Всего было заморожено 7200 м³ скальных и 3600 м³ глинистых грунтов, а за 4,5 мес. вокруг будущего тоннеля создана ледогрунтовая оболочка толщиной 2,5 м.

В местах примыкания сооружаемого участка к уже построенным устанавливались шлюзовые камеры, которые в случае необходимости позволяли перейти на проходку под сжатым воздухом. В возведении данного объекта приняли участие советские и английские специалисты.

Особое внимание уделялось поддержанию существующего уровня подземных вод над тоннелями, чтобы не допустить дренирования. С этой целью впе-

реди забоя по контуру тоннеля производили нагнетание цементного раствора. Наблюдение за уровнем грунтовых вод и течами, которые не должны превышать естественный расход в массиве, осуществлялось в 100 контрольных пунктах.



Один из участков строительства

На наземной части трассы — много мостов и эстакад (общая протяженность — 1,9 км). Самые большие из них эстакада Junatie — 480 м и мост Kulosaari — 410 м.

Рельсы типа K-54 прикреплены скреп-

лениями Pandrol к бетонным шпалам, уложенным на щебеночное основание. Ширина колеи — 1524 мм. Минимальный радиус кривой на поверхности — 400 м и под землей — 300 м.

Станции сооружены с островными платформами длиной 135 м (из расчета приема шестивагонных составов). Соединение между всеми уровнями осуществляется лестничными маршами (для инвалидов имеются специальные лифты) и при помощи эскалаторов. В монтаже их участвовало Ленинградское производственное объединение «Эскалатор». Часть оборудования поставляло внешнеторговое объединение «Машиноэкспорт».

Вентиляция станций и перегонов с длиной более 800 м — принудительная, через шахтные стволы. В остальных случаях используется поршневой эффект подвижного состава. Пассажирские платформы не имеют дополнительного отопления, хотя температура воздуха Хельсинки изменяется в течение года от —30 до +30°C. Отапливаются лишь помещения для персонала и отдельного оборудования. Отсеки для ЭВМ и аппаратуры управления оборудованы

установками кондиционирования воздуха.

Линия метрополитена получает электроэнергию от 7 тяговых подстанций, из которых одна предназначена для депо. Переменный ток 10 кВ, поступающий из

городской сети, преобразуется на подстанциях в постоянный — 750В. Поезда получают энергию от третьего рельса.

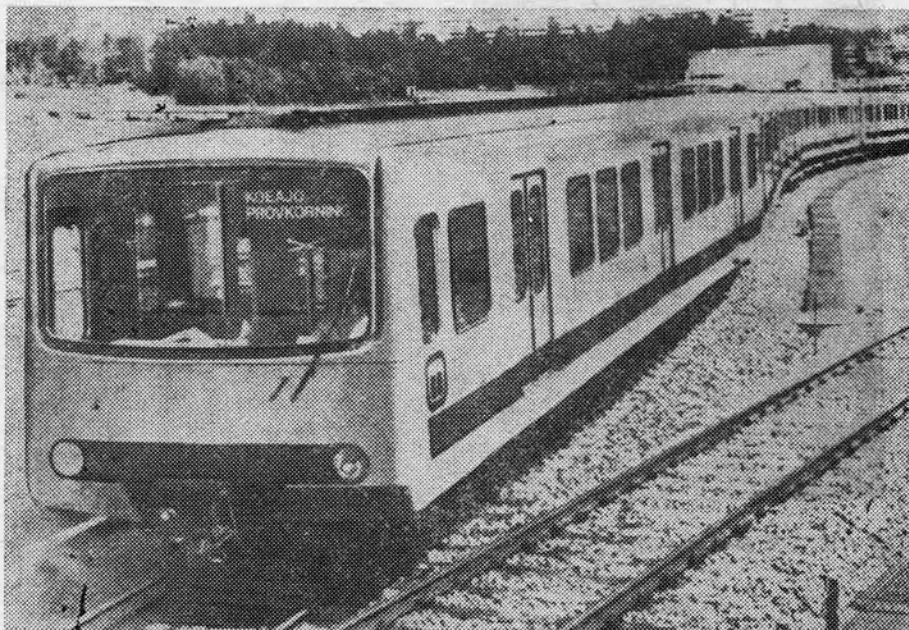
На линии обращаются четырехвагонные составы совместного производства финских фирм Valmet Oy и Oy Stremberg. В настоящее время общий парк вагонов — 22 двухвагонные секции. Кузов вагона (длина — 21,5 м, ширина — 3,2 м) — из алюминия. Пневмоподвешивание тележек позволяет иметь постоянный уровень пола независимо от загрузки вагона. Кабина машиниста расположена с одной его стороны. После завершения монтажных и наладочных работ системы автоведения поезда будут работать без машинистов.

Каждая из четырех тележек вагонной секции снабжена преобразовательной установкой, состоящей из инвентора, линейного фильтра и тиристорного регулятора для тормозного реостата, которая питает 2 трехфазных асинхронных двигателя, соединенных параллельно. Двигатели имеют закрытое исполнение, самовентиляцию и опорно-рамную подвеску с эластичной муфтой. Мощность каждого — 125 кВт при 68 Гц и 1990 об/мин. В вагонах имеются отдельные выключатели и обратные диоды в цепи питания от третьего рельса. В качестве служебного применяется электрический реостатный тормоз. Дисковый и рельсовый — для экстренной остановки. Максимальная скорость поездов — 90, техническая — 43 км/час.

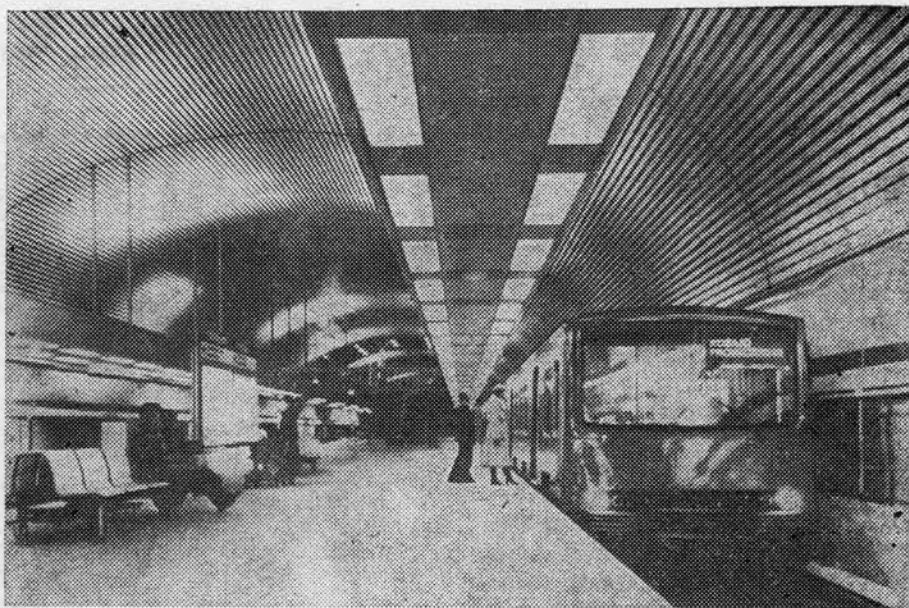
Вагоны оборудованы кондиционированием, воздух подогревает тепло тормозных реостатов. Имеются телефон для экстренной связи машиниста и громкоговорящая связь с пассажирскими салонами.

В конструкции вагона использованы пожаробезопасные и легкомоющиеся материалы. Сиденья покрыты стеклотекстурой. Некоторые кресла возвышаются (для удобства инвалидов). В двухвагонной секции — 140 мест для сидения с поперечной схемой расположения кресел и 260 для проезда стоя. Максимальная вместимость шестивагонного поезда — 1200 человек. С каждой стороны вагона имеется по три двери шириной 1400 мм.

Движением поездов управляют из двух пунктов. Каждый обслуживает свою половину путей. В депо установлен местный пульт управления. Диспетчер имеет постоянную связь с поездами и станциями с помощью системы автоведения и специальной замкнутой телевизионной сети.



Подвижной состав



Станция «Hakaniemi»

Информацию для пассажиров на станциях будет выдавать указатель, управляемый ЭВМ, а диспетчер — только проверять ее действие или давать дополнительные сведения.

Ежедневно метрополитеном пользуется около 7000 человек. После полного оборудования линии системами автоведения интервал между поездами сократится до 1,5 мин. Это даст возможность реализовать ее расчетную провозную способность — до 48000 пассажиров в час в одном направлении.

На долгосрочную перспективу запла-

нировано строительство трех линий метрополитена в Хельсинки общей длиной 51 км с 35 станциями.

В настоящее время готовятся к вводу в эксплуатацию остальные 5 станций первой очереди. В 1983 г. примет пассажиров «Kamppi», в 1984 г. — «Sörnäinen», «Kulosaari» и «Siltilie» и в 1986 г. — последняя станция «Kaisaniemi». Начались также работы по продлению действующей линии в направлении до Контула — Весала протяженностью 5,1 км с 3 станциями. □

«НИКОГДА НЕ ВХОДИ В МЕТРО, ЕСЛИ МОЖЕШЬ»*

ПОЛЬ ТЕРОКС,
американский журналист

КАК-ТО одну из холодных декабрьских недель я провёл в Нью-Йоркском метро. Каждое утро я выбирал себе маршрут, садился в поезд и ехал до конечной, затем обратно. Или останавливался посреди дороги, пересекался на другую линию и оказывался на Кони-Айленд или в Куинз. Я исследовал город. Да, город. Мне приходилось бывать в десятках метро других городов, и каждое из них являлось своеобразным отражением, проекцией того, что над ним находилось: запыленные коридоры подземки Буэнос-Айреса, схематичная четкость Вашингтонского метро, простор, чистота и обилие света Московского метрополитена. Вообще жители Нью-Йорка говорят жуткие вещи о своей подземке. «Я ее ненавижу», или: «...Панически боюсь, поэтому не спускаюсь туда годами», или даже: «Единственное, чего она заслуживает, — разнести ее к чертовой матери».

Путь Нью-Йоркской подземки, или сабвея, — 230 миль, 458 станций, большинство из них я видел собственными глазами. Удивительное зрелище: варварски размалеванные стены станций и поездов, разбитые окна. Свет луны в туманную ночь ярче освещения этих станций. Запах порой, как из сточной ямы. Все, что касается Нью-Йоркского метро, можно смело начинать со слова «самый»: самые запутанные в мире переходы, самые грязные и самые шумные в мире поезда, самая причудливая настенная мазия, самые странные пассажиры и, наконец, самые жуткие преступления.

Станция «Флэшинг-авеню». Я и двое полицейских в штатском говорим о неписаных законах этого метро.

— Очевидно, в первую очередь, нужно избегать пустых вагонов?

— Верно, и никогда не выставлять напоказ драгоценности.

— Лучше всего держаться возле кондуктора, особенно вечером. У него есть телефон. Хотя по-всякому бывает.

Прямо под нами между рельсами бурлит настоящий поток. Я начинаю понимать, откуда взялось сравнение метро с канализацией — влажный воздух, устойчивый гнилой запах. И тут я ее увидел. О нет, это была далеко не первая крыса за время моих скитаний по метро, но такую здоровенную я не видел никогда, размером со взрослую кошку...

— Будь все время среди людей. Избегай тихих линий, — продолжал один из моих спутников. — 41-я и 43-я линии всегда малолюдны, зато 42-я всегда переполнена, по ней и стоит ездить.

Сколько же их, правил?

— А в прошлом мае шестеро парней ограбили и убили человека на «Форест-парк-вей». Шестеро на одного. А

потом пытались поджечь станцию. К счастью, нам удалось им помешать.

Человек, говорящий это, — богатырского сложения полицейский офицер. У него пуленепробиваемый жилет и пистолет 38-го калибра, радио, тубик слезоточивого газа, дубинка.

— Позавчера, когда я входил в вагон, какой-то мальчишка вдруг ударил меня по лицу и потребовал деньги. Я ждал всю остановку, а он продолжал требовать и угрожать. Когда я надел на него наручники, он начал кричать, что пошутил. — На минуту мой спутник задумался и вдруг спросил: — Хочешь знать главное правило метро? Сказать? Никогда неходи в метро, если можешь.

Да, многие так и делают.

Но в то же время есть другие, которые не только входят, но и живут здесь, мигрируя от станции к станции, питаются отбросами и спят на скамейках. Как правило, полиция их не трогает. Большинство из них душевнобольные, выброшенные из лечебниц города. Сумасшедшие, которых я вижу в Нью-Йоркской подземке, сидят на лавках, скрестив ноги, как на приеме у психиатра, часто орут или визжат. Полицейский офицер говорит мне: «Есть немало вещей поважнее, чем эти психи, пусть себе лают и улюлюкают».

У каждого выхода из метро есть автобусная остановка. Ожидая автобуса с жалостью смотрят на тех, кто идет вниз. Они напоминают мне шахтерских жен, провожающих мужей в опасную неизвестность шахты.

Метро опасно и тем, что пассажиру очень просто в нем потеряться. У новичка в метро чувство растерянности и дезориентации возникает моментально. На станциях из кафеля и металла огромное количество турникетов и стальных решеток, как в старой тюрьме или обезьяньей клетке. Покупая билет, вы, конечно, можете спросить, куда идти, однако вряд ли что запомните из пространственных объяснений билетера. Карты и указатели исписаны, оборваны и замараны.

Прискорбный факт: жертвами преступлений в метро становятся, как правило, старики, слабоумные, инвалиды, слепые.

По статистике, в метро не так уж много преступлений.

— Но что толку от «бодрой» статистики человеку, входящему в вагон, где банда из шести парней унижает и запугивает пассажиров? — говорит Артур Пенн, нью-йоркский адвокат. — Часто бывает —ходишь в вагон, в одном конце сидит парень, в другом сгрудились остальные пассажиры. И уже по опыту знаешь: тот парень — сумасшедший.

Наверное, чаще всего в прошлом году в Нью-Йоркском метро нападали на человека по имени Роберт Доннери: более тридцати попыток ограбления. И все же он до сих пор ездит в метро. Это его работа. Он полицейский и действует в составе оперативной группы в Бруклине. Он приманка. Недавно под видом старика он ехал с двумя продуктовыми пакетами. На него напали ничего не подозревавшие грабители. Роберт арестовал их.

Силы нью-йоркской транспортной полиции самые крупные в штате — 3 тысячи полицейских, в их распоряжении 13 собак. Полицейским выдается одежда официантов, кондукторов, рабочих метро, короче, весь бутафорский набор.

Я стою на платформе станции «Нассау-авеню» с друзьями, Ховардом Хаагом и Джозефом Минуччи, оба офицеры транспортной полиции. Сейчас они напоминают школьных учителей физкультуры, подтянутые, крепко

* Из журнала «Ровесник», № 8, 1982.

ОБЗОР ЗАРУБЕЖНЫХ ЖУРНАЛОВ

Строительство тоннеля Сэйкан (часть 15). «Тоннэру то тика», 1982, т. 13, № 4, с. 31—38 (япон.).

Участок Хоронаи (3,5 км) на береговой части железнодорожного тоннеля Сэйкан сооружался в вулканических андезитах, сланцах и липаритах. Проходку вели на две стороны от наклонной транспортной штольни буровзрывным способом с уступной разработкой забоя или с опережающей центральной штольной, систематически производя химическое закрепление грунтов из забоя.

Опыт разведочного бурения при проходке тоннеля Сэйкан (Япония). «Кэнсэцу-но кикайка», 1982, № 384, с. 8—14 (япон.).

При проходке подводной части железнодорожного тоннеля Сэйкан пробурено 233 разведочные скважины общей длиной 109 км, диаметром от 35 до 216 мм и длиной каждая до 2,15 км. При этом применяли 5 различных способов отбора керна. В забое со стороны о. Хонсю использовали буровой станок FS-60C фирмы «Кокэн», со стороны о. Хоккайдо — TOP-LS фирмы «Тонэ-Боринг».

Сбойка первой боковой штольни тоннеля Накаяма. «Тоннэру то тика», 1982, т. 13, № 2, с. 46 (япон.).

Сбойка первой из двух опережающих боковых штолен железнодорожного тоннеля Накаяма (14,8 км) произошла в декабре прошлого года. В связи с обводненным и пучинистым характером грунтов проходка продолжалась около 10 лет и обошлась в 120 млрд. иен.

Строительство тоннеля Накаяма (Япония). «Добокү Сэко», 1982, т. 23, № 4, с. 43—54 (япон.).

Двухпутный железнодорожный тоннель Накаяма прошли по вулканическим туфам, туфобрекчиям и аргиллитам опережающими центральной или боковыми штольнями, на ряде участков — новоавстрийским способом. Широко применялись водопонижение через обходные штольни и опережающее химическое закрепление грунтов, ко-

сбитые. Работа у них намного сложнее, чем у обычных патрульных города. «Посмотри на эти станции, — говорит Джозеф. — Грязь, холод, шум. Если вздумаешь применить оружие, запросто убьешь десятерых ни в чем не повинных людей». Пока мы разговариваем, станцию заполняют кричащие мальчишки. Средний возраст — 15—18 лет. Кажется, их сотни. Я чувствую запах марихуаны. Это ученики из автошколы. Они кричат и кривляются, курыт, а когда подходит поезд, с разбега врываются в вагоны.

— Ты видишь, что вытворяют эти парни: пишут на стенках, курят марихуану, — говорит Джозеф. — Ты, наверное, удивляешься, почему мы бездействуем. Причина в том, что мы обезвреживаем воров, гангстеров или кого-то в этом роде. А теми, кто бьет стекла и малюет стены, занимается группа по пресечению вандализма в метро. Это их дело.

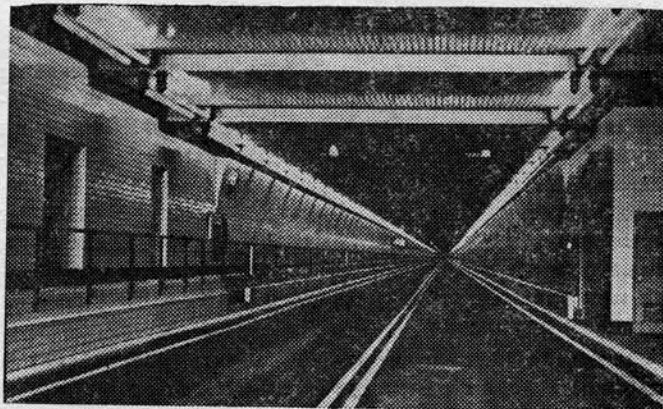
торое в одном случае производилось с поверхности через скважины глубиной 360 м. На одном из участков использовали способ трубчатого экрана. Для раскрытия дополнительных забоев соорудили одну горизонтальную штольню и три вертикальных ствола.

Химическое закрепление грунтов в районе прорыва тоннеля Накаяма. «Тоннэру то тика», 1982, т. 13, № 2, с. 25—31 (япон.).

На строительстве горного железнодорожного тоннеля Накаяма произошел мощный выброс воды в забой. Для его устранения одновременно с ремонтно-восстановительными работами в тоннеле произвели химическое закрепление и противодиффузионный тампонаж грунтов с поверхности через вертикальные скважины диаметром 89—60 мм, глубиной 360 м. Всего пробурили 53 скважины.

Строительство железнодорожного тоннеля Дай-Симидзу (Япония). «Добокү Сэко», 1982, т. 23, № 4, с. 27—38 (япон.).

Двухпутный железнодорожный тоннель Дай-Симидзу (22,2 км) прошли по сланцам, гранитам и песчаникам буровзрывным способом с разработкой забоя на различных участках на полное сечение, уступным — с опережающей центральной штольной, грибовидным сечением, способом коротких уступов; применяли водопонижение и химическое закрепление грунтов. Для раскрытия допол-



Тоннельный участок моста Чеспик в Норфолке, США. (Сооружение в целом включает 4 искусственных острова, 2 тоннеля и 2 металлических моста).

Группа молодых людей начала быстро редеть. Ребята переходили из вагона в вагон. Я спросил Джозефа — для чего?

— Они примечают жертвы. Школьники, возвращающиеся с занятий домой, составляют большинство воров и вырвал, — говорит Ховард. — Огромное число преступлений, совершаемых в метро, происходит, когда в школах заканчиваются занятия. Например, на станции «Гранд-стрит» преступность сильно возросла после того, как средняя школа из Восточного района переехала в те края.

Я ехал с Хаагом и Минуччи без страха, как исследователь или врач. Я чувствовал себя чужестранцем. Это была страна, которую трудно описать словами, фантастическая в своей разрушенности и непривлекательности.

Перевел с английского А. Бенюх.

нительных забоев прошли 7 наклонных и 2 горизонтальные транспортные штольни общей длиной 6,28 км.

Сбойка тоннеля Канъэцу (Япония). «Тоннэру то тика», 1982, т. 13, № 3, с. 82 (япон.).

Произошла сбойка автодорожного тоннеля Канъэцу длиной 10,9 км, сечением 85 м² в крепких скальных грунтах (роговик). На всем протяжении его прошли буровзрывным способом, на полное сечение, с анкерной крепью.

Сооружение вентиляционного ствола тоннеля Канъэцу (Япония). «Тоннэру то тика», 1982, т. 13, № 4, с. 7—20 (япон.).

Вертикальный вентиляционный ствол глубиной 169 м, диаметром в свету 9,7 м для автодорожного тоннеля Канъэцу сооружали в следующей последовательности: бурили сверху вниз направляющую скважину диаметром 250 мм; разбуривали ее снизу вверх станком для бурения восстающих до диаметра 1,45 м; раскрывали ствол до полного сечения. Пилот-ствол сечением 2,3×2,3 м для расположенного недалеко служебного ствола прошли снизу вверх буровзрывным способом, с использованием самоподъемной буровой люльки фирмы «Линден Алимек» (Швеция).

Строительство железнодорожного тоннеля Дайба (Япония). «Добоку Сэко», 1981, т. 22, № 5, с. 11—21 (япон.).

Двухпутный тоннель Дайба (5,6 км) прошли с применением различных способов производства работ: открытым способом — 1,3 км, способом опускных кессонов — 193 и 216 м, частично механизированным щитом диаметром 10,7 м с дренажным пилот-тоннелем (диаметр 2 м) — 925 м, способом погружных подводных секций — 725 м, двумя механизированными щитами с гидравлической пригрузкой забоя (диаметр по 7,7 м) — 1,4 км.

Применение новоавстрийского способа в сильно обводненных грунтах. «Тоннэру то тика», 1982, т. 13, № 1, с. 35—45 (япон.).

При проходке железнодорожного тоннеля Сиомиэ (Япония) протяженностью 6 км на 150-м участке, где в нижней части забоя находились аргиллиты, а в верхней — обводненная андезитовая брекчия при гидростатическом давлении до 7 кгс/см², применили новоавстрийский способ с предварительным тампонажем брекчии силикатно-цементным и силикатным растворами. Проходку калотты вели вначале коротким уступом с помощью комбайна избирательного действия, затем минимальным уступом вручную. Сильно пучинистый характер грунтов потребовал неоднократного усиления временной крепи анкерами длиной до 8 м.

Проходка тоннеля Хираиси-1 новоавстрийским способом (Япония). «Добоку Сэко», 1981, т. 22, № 12, с. 59—65 (япон.).

Двухпутный железнодорожный тоннель Хираиси-1 (255 м) глубиной заложения до 7 м в выветрелом граните прошли новоавстрийским способом. Забой разрабатывали уступным способом (при опережении в калотте 25—30 м); грунт в калотте — стреловым комбайном фирмы «Ютани», а в уступе — экскаватором. Для предупреждения вывалов породы в калотте устраивали секционный защитный экран из труб диаметром 48,6 мм, расположенных с промежутком 30—60 см. Средняя скорость проходки составила 34 м в месяц, осадки дневной поверхности — от 30 до 130 мм.

Проходка тоннелей новоавстрийским способом вдоль откоса. «Тоннэру то тика», 1982, т. 13, № 3, с. 35—43 (япон.).

Два парных автодорожных тоннеля Хатимантаи (Япония) — 124 и 162 м, сечением в проходке 73—87 м² пройдены вдоль откоса в сильно выветрелой обломочной породе, смешанной с песком. Тоннели прошли новоавстрийским способом с разработкой калотты стреловым комбайном, а уступа — буровзрывным способом. В откосе устроили скважины с датчиками деформаций с выводом на наземную систему автоматизированной обработки данных.

Тоннельный экскаватор для стесненных условий. «Кэнсэцу кикай», 1982, т. 18, № 2, с. 56—60 (япон.).

При проходке однопутного железнодорожного тоннеля Дай-Сяка (Япония) новоавстрийским способом калотту с опережением 15 м разрабатывали стреловым комбайном фирмы «Мицуи», а уступ — 7,2-т гусеничным гидравлическим экскаватором фирмы «Ютани», оборудованным прямой лопатой с донной разгрузкой ковша (емкость 0,35 м³).

Проблемы нарушения гидрологического режима на строительстве тоннелей на железнодорожной магистрали Дзёэцу-Синкансэн. «Добоку Сэко», 1982, т. 23, № 4, с. 113—116 (япон.).

На магистрали Дзёэцу-Синкансэн построено 23 тоннеля общей длиной 105,7 км; из них 10 — протяженностью свыше 3 км. Возникла опасность нарушения водоснабжения жителей в связи с загрязнением или понижением уровня подземных вод. Приняты специальные меры изоляции верхних водоносных пластов либо компенсации водоснабжения путем откачки и очистки подземных вод.

Применение вентилятора «Ротавент» в Японии. «Кэнсэцу кикай», 1981, т. 17, № 12, с. 84—88 (япон.).

При проходке новоавстрийским способом железнодорожного тоннеля Фудзисава фирма «Магуми» (Япония) применила установку мокрого пылеподавления модели «Ротавент» (производительность 300 м³/мин) производства ФРГ для вентиляции забоя. Ее смонтировали на порталных подмостях, перемещавшихся за буровой рамой.

Способ вентиляции зазора за марчеванами (Япония). «Кэнсэцу кикай», 1981, т. 17, № 12, с. 77—83 (япон.).

Метод и оборудование, исключающее скапливание просачивающихся из грунтового массива взрывоопасных газов в сводовой части строящегося тоннеля, разработаны фирмой «Тайсэй» (Япония). Металлические марчеваны, используемые в качестве забойной опережающей крепи или затяжки обычной арочной крепи, снабжаются отверстиями диаметром 6 мм, к которым подсоединяются патрубки от канала нагнетательной забойной вентиляции. По данным промышленных испытаний, концентрация метана в зазоре за марчеванами снизилась с 1,5% до 0,08—0,02%.

Проходка гидротехнического тоннеля в опасной метаном зоне. «Тоннэру то тика», 1982, т. 13, № 3, с. 29—34 (япон.).

Гидротехнический тоннель Юносэ (2,65 км) арочным сечением в проходке 2,3×2,25 м прошли по туфу и туфобрекчии буровзрывным способом, с арочной временной крепью. Ввиду опасности выхода метана забой оснастили специальной детекторной аппаратурой, усилили вентиляцию и установили метановые экраны в сводовой части тоннеля.

ПЕРЕЧЕНЬ СТАТЕЙ, опубликованных в сборнике «Метрострой» в 1982 году

СТАТЬИ И ИНФОРМАЦИИ О СТРОИТЕЛЬСТВЕ МЕТРО И ТОННЕЛЕЙ

Ю. Кошелев. Масштабы развития отрасли в XI пятилетке, № 1.

Комплексная программа тоннелестроения, № 1.

В. Маковский. Летопись научно-технического прогресса, № 5.

Ю. Кошелев. Метрострой многонациональный, № 7.

Н. Козин. На ударной вахте, № 7.

П. Васюков. Кадровое ядро отечественного метростроения, № 7.

ПРАКТИКА СТРОИТЕЛЬСТВА, ОБМЕН ОПЫТОМ

Б. Гусев. Пусковые участки Куреневско-Красноармейской линии, № 1.

А. Абросов, И. Василенко. Тоннели метро мелкого заложения под водоемами, № 1.

Х. Абрамсон, Ю. Пустошкин, А. Сандуковский. Проходка выработок комбайном ГПКС, № 2.

Г. Циминтия. Под Рикотским перевалом, № 2.

На пути к полной механизации, № 3.

В. Александров, И. Иванова, А. Умаров. Новая технология сооружения вентиляционного ствола, № 3.

М. Немилостивых. Успешное начало, № 3.

Д. Джафаров. Комплекс КТ-5,6 Д 2 освоено в Новосибирске, № 3.

Очередная пересадочная на Кольцо, № 3.

По участковому подряду, № 3.

В. Бессолов. Тоннели БАМа — в срок, № 3.

А. Полосин, И. Бучинский. Продавливание тоннелей на участке Серпуховского радиуса, № 4.

Х. Абрамсон. Комбайновый способ проходки тоннеля с обделкой из монолитного бетона, № 4.

В. Ходош, Л. Савельев, В. Сидорцев, Г. Макаревич. Восстановление геометрии корпуса щита, № 4.

В. Коровин. Метромост в Новосибирске, № 4.

А. Жигарев. Заботы путевые, № 4.

А. Хоружий, В. Пономарев, В. Турский, В. Губенко. «Стена в грунте» на строительстве Минского метрополитена, № 5.

Э. Рубинчик. Механизированные комплексы на перегоне «Нахимовский проспект» — «Севастопольская», № 4.

Г. Штерн, Л. Полежаев, В. Семенов. Комплекс КМО 2X5 в Ташкенте, № 5.

Э. Аминов. Бескесонная проходка в условиях сложной гидрогеологии, № 5.

Ю. Соломатин. Семинар на БАМе, № 6.

Ю. Саруханов, В. Зотов. Проблемы и перспективы сквозной проходки, № 6.

П. Пашков, Л. Коба. Галерея метромоста в Харькове, № 6.

В. Горышин. IV участок Московско-Петроградской линии в строю действующих, № 7.

Экспериментальная станция, № 7.

В. Шештокас, Н. Дуда. Резервы повышения безопасности и скорости движения, № 7.

Набирая темпы, № 8.

Э. Малоян, С. Преображенский. Анкерное крепление в зимнее время, № 8.

Б. Гусев. «Проспект Корнейчука» — «Героев Днепра», № 8.

ВНЕДРЕНИЕ НОВОЙ ТЕХНИКИ, ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ

В. Ходош, М. Шенкман, В. Иванов. Оборудование для возведения монолитных бетонных обделок транспортных тоннелей, № 1.

Новое тоннелепроходческое оборудование, № 2.

Резервы проходческой техники, № 4.

И. Фишман, В. Ауэрбах, К. Зенин, В. Татаринский. Тоннелепроходческий комплекс КТ-5,6 Д 2, № 4.

Ю. Молчанов, В. Самойлов, Т. Садовский. Универсальные щиты экскаваторного типа, № 4.

С. Власов, Ф. Волков, В. Гар-

бер, В. Бессолов, В. Козелев. Повышение эффективности управления строительством тоннелей БАМа, № 5.

С. Власов, Н. Теленков, В. Гарбер. Экспериментальный образец АСУ ТП в Ленинграде, № 6.

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БАЗА МЕТРОСТРОЕНИЯ

Ю. Абрамов. Развитие и реконструкция производственной базы метростроения, № 2.

Ташкентский завод ЖБИ-2 строителям метро, № 3.

Ю. Абрамов. В едином народно-хозяйственном комплексе, № 7.

М. Тубман. Производственная база в Свердловске, № 8.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ, КОНСТРУИРОВАНИЕ, ИССЛЕДОВАНИЯ

В. Гарбер, Э. Малоян, В. Меркин, И. Дорман. Спектр научных исследований, № 1.

В. Рыжов. ТЭО метрополитена в Риге, № 1.

В. Чеканов. Минск — вторая очередь, № 2.

А. Семенов. Сборные железобетонные обделки пешеходных переходов из объемных элементов, № 2.

Э. Малоян, Е. Перлей, В. Рюк, И. Малый, В. Мишаков, С. Преображенский. Распределение усилий в анкерных креплениях, № 2.

А. Курисько. Экономичные конструкции обделок железнодорожных тоннелей, № 3.

Ю. Айвазов, В. Кравчук, В. Лысяк, Е. Шкута. Напряженное состояние массива пород, вмещающего цельносборную конструкцию, № 3.

К. Попов, В. Козлов, М. Каган, В. Животов. Полимерцементные изоляционные материалы, № 3.

П. Конопатов, В. Свитин. О динамической работе обделок, № 4.

А. Хуцишвили, Г. Мириманов, В. Буц. Прессованные криволинейные блоки железобетонной обделки, № 5.

М. Рыжевский, А. Позоев. Сталеполимерные анкера, № 5.

Ю. Куликов, Ю. Ярославцев. Прочностные свойства вторичных обделок коллекторов, № 5.

П. Степанов, С. Мандриков, Г. Скобенников. Нагрузки на колонные конструкции, № 5.

В. Спивачук. Металлоэмалевые отделочные материалы, № 6.

М. Воробьев, А. Варич. Комбинированная обделка, № 6.

В. Меркин, В. Александров, Н. Селедец. Повышение скорости

проходки при увеличении глубины шпуров, № 6.

П. Степанов, Л. Снесарев. Теплоемкость грунтов при низких температурах, № 6.

К. Безродный, С. Сильвестров, Ю. Карташов. Особенности деформации протерозойских глин, № 6.

Ж. Рогаткина, И. Василенко, А. Дрюкова. Закономерности изменения угла естественного откоса, № 6.

Л. Афендилов, В. Ауэрбах, И. Маневич. Зависимость параметров роторных комбайнов, № 6.

М. Халмурадов. В зоне высокой сейсмичности, № 7.

В. Рыжов. Метрополитен в Алматы, № 7.

Л. Афендилов, В. Гарбер, И. Маневич. Перспективы научных исследований, № 8.

В. Сарабеев. Фотомеханика и математическое планирование эксперимента, № 8.

ОХРАНА ТРУДА, ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

И. Дорман, В. Хараг, А. Долгов. О виброакустических характеристиках проходческих комплексов, № 2.

Д. Джинджихадзе. Дожигающие нейтрализаторы в тоннелях метрополитена, № 2.

О. Королев, И. Осадчий, И. Хлебников. Защита от поражения электрическим током, № 2.

А. Горбунов. Анализ факторов безопасности, № 3.

И. Дорман, В. Хараг, А. Долгов. Борьба с шумом и вибрацией тоннелепроходческих комплексов, № 6.

В. Горбунов. Служба охраны труда, № 7.

О. Королев, И. Осадчий, И. Хлебников. Контроль изоляции электроустановок в подземных выработках, № 8.

СТРАНИЦА МАРКШЕЙДЕРА

Г. Медведев. Вычислительная обработка створного способа при плановом определении путейских реперов на круговой кривой, № 2.

И. Жеребцов. Устойчивость крутых откосов, № 6.

ЭКОНОМИКА

В. Копелевич, И. Якобсон. Совершенствование методов оценки производительности труда, № 2.

О. Зега. Опыт организации экономической работы механизированного СМУ, № 5.

Ф. Овчинников. О фактических сроках окупаемости новых линий, № 8.

А. Захаревский. Экономия строительных ресурсов, № 8.

ИНЖЕНЕРНЫЕ СУДЬБЫ

Ю. Кошелев. Не властно время, № 4.

И. Акшевский. Лидер, № 5.

В. Казурова. Полвека в Метрострое, № 5.

АРХИТЕКТУРА

А. Гецкин. Своеобразие однотипных структур, № 3.

Т. Целиковская. Архитектура пусковых станций Куреневско-Красноармейской линии, № 4.

В. Питерский. Архитектура подземных станций Новосибирска, № 5.

М. Тубман. Свердловский — первая очередь, № 5.

Л. Шагурина. В многоцветии интернационального искусства, № 7.

Е. Сорин. Контуры подземных станций Днепропетровска, № 7.

ИЗ ИСТОРИИ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ТОННЕЛЕСТРОЕНИЯ

В. Размеров. Период становления и подъема, № 1.

Из первых публикаций, № 5.

ЭКСПЛУАТАЦИЯ МЕТРОПОЛИТЕНОВ

Е. Юдин, В. Цодиков, С. Шатило. Повышение эффективности работы шумоглушителей, № 2.

Н. Христюк. Взаимодействие метрополитена с наземными видами транспорта, № 2.

В. Астрахан, Э. Алесковский. Качество торможения в системе автоматического управления движением поездов, № 3.

Ю. Ракинцев, Н. Лосавио. В едином режиме вентиляции: эксперимент, № 3.

Метрополитены мира, № 4.

А. Кутьин, В. Гарсия, Е. Павлов. Телевидение на метрополитене, № 4.

Ю. Ракинцев, Н. Лосавио. Воздушные потоки на станциях, № 5.

Р. Любарский. Сезонная неравномерность пассажироперевозок, № 5.

Ф. Овчинников. О показателях эффективности работы метрополитенов, № 5.

И. Гранковский, Г. Пасечник, Т. Угляренко, Ю. Сушкевич. Улучшение свойств цементно-зольных растворов для нагнетания, № 6.

В. Митраков, В. Лебедева, И. Шишкина. Тампонажные растворы, № 6.

Ю. Еремеев, С. Балакин. Механизация монтажа-демонтажа эскалаторов, № 6.

С. Капитанюк. Развитие Киевского метрополитена, № 7.

Д. Джинджихадзе. В созвездии братских республик, № 7.

И. Ханкишиев, З. Алиев. Страницы становления и развития, № 7.

Х. Гафуров. Творчески используя многогранный опыт, № 7.

И. Папиев. По установившейся традиции, № 7.

А. Котельников, В. Терентьев. Приборы контроля потенциалов рельсов, № 8.

А. Головнин, В. Елсуков, П. Головнин, В. Мартьянов. Эффективность резиновых прокладок под основание пути для снижения вибрации, № 8.

В. Елсуков, А. Аршев. Эксплуатация участка «Петроградская» — «Удельная», № 8.

Б. Коржик, В. Губенко. Уменьшение шума от подвижного состава, № 8.

А. Котельников, В. Терентьев. Регистраторы потенциалов рельсов, № 8.

А. Головнин, В. Елсуков, П. Головнин, В. Мартьянов. Эффективность резиновых прокладок под основание пути для снижения вибрации, № 8.

ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ

Д. Деноак, М. Карамышев. Применение вертикальных конвейеров, № 2.

Л. Маковский. Новое в технологии строительства тоннелей мелкого заложения, № 2.

Чеканка швов обделки уплотняющим цементным шнуром ФБ-070, № 3.

А. Векслер. Связь времен на подземных трассах Софии, № 3.

В. Митраков, В. Голубев. Химическое укрепление грунтов, № 3.

А. Бурнштейн, В. Рымарь. Информационно-измерительная система для определения профиля выработок, № 3.

Старейшее метро континента, № 7.

Е. Когосова. Метро в Киото и Фукуока, № 3.

О. Вольдемаров. Движущиеся тротуары, подъемники, модульные эскалаторы, № 4.

С. Черняховская. Транспортные тоннели большой протяженности, № 5.

М. Карамышев. Автоматизация бурильной техники, № 6.

П. Пузанов. Метрополитен Бухареста, № 6.

П. Пузанов. Метро в Хельсинки, № 8.

Д. Деноак, М. Карамышев. Применение гидравлических клиньев, № 8.

Обзор зарубежных журналов: №№ 4, 5, 6, 7, 8.

253

МЕТРОСТРОИ

ИНДЕКС 70572

ЦЕНА 30 коп.

