

ISSN 0130-4321

3 1980

МЕТРОСТРОЙ



МЕТРОСТРОЙ

3 1980

ИНФОРМАЦИОННЫЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ СБОРНИК

ИЗДАНИЕ МОСКОВСКОГО МЕТРОСТРОЯ И
ИЗДАТЕЛЬСТВА «МОСКОВСКАЯ ПРАВДА»

ОСНОВАН В 1932 ГОДУ

В НОМЕРЕ:

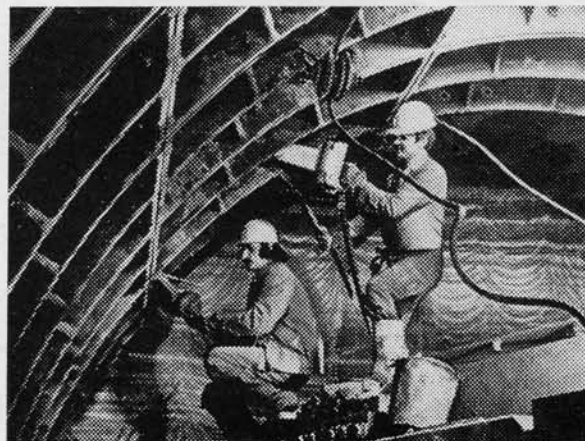
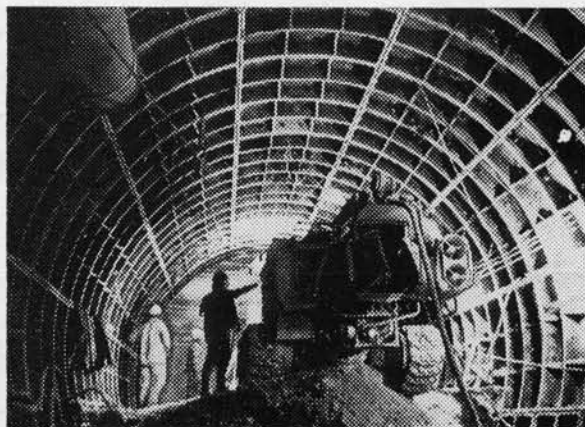
Пропаганда передового опыта	1
А. Горбунов. Четвертый тоннель Большого Ставропольского канала	2
О. Зеге. Механизмам — полную нагрузку	6
В. Маковский. Пути перспективного развития отечественного метроостроения	7
Г. Братчун, П. Пашков, А. Захаревский. Новые решения колонных станций открытого способа	8
Э. Малоян, И. Малый, С. Преображенский. Устройство анкерного крепления котлована с использованием станка СКБ-4	10
И. Чукатели, Т. Читаишвили, Т. Собчинский, О. Сутидзе. Инъектор усовершенствованной конструкции	12
В. Меркин, Ю. Севинян. Геофизические методы прогнозирования устойчивости горных пород	13
В. Дубенская, Ю. Молодцов. Новые светильники для тоннелестроителей	14
Л. Болтенкова. В научно-техническом совете	14
И. Юсупов. Геометрический способ определения забойного знака на кривых участках	15
А. Котельников. Электрокоррозионное обследование подземных сооружений и конструкций	17
Н. Бессонов. В центре внимания — пассажир	18
В. Барабошин, А. Грановский, Н. Гусев. Виброзащита верхнего строения пути	19
В. Белоликов. Человек безупречного долга	22
Б. Пачулия. София: начало большой стройки	24
С. Черняховская, М. Карамышев. Усовершенствованные роторные комбайны	24
В. Швандерова. Скоростной транспорт больших городов	26
Г. Погребецкий. «Стена в грунте» — метод перспективный	30

Ответственный редактор В. К. МОЛЧАНОВ

Редакционная коллегия:

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

Строится «Серпуховская»



- Проходческий комбайн в перегонном тоннеле.
- Умело использует технику машинист проходческого комбайна В. СЛУШАЕНКО.
- Передовые проходчики Н. СЕМЧЕНКОВ и А. НОВИЧКОВ.



ПРОПАГАНДА ПЕРЕДОВОГО ОПЫТА

ЧИТАЙТЕ:

● 8-я стр.

**ТВОРЧЕСКИЙ ПОИСК
ХАРЬКОВЧАН**

● 10-я стр.

**УСПЕШНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ
НА СЕРПУХОВСКОМ РАДИУСЕ**

● 22-я стр.

**ОЧЕРК О ВЫДАЮЩЕМСЯ
ИНЖЕНЕРЕ К. А. КУЗНЕЦОВЕ**

● 24-я стр.

**ГЕНЕРАЛЬНАЯ СХЕМА
СОФИЙСКОГО
МЕТРОПОЛИТЕНА**

В ОБЪЕДИНЕННЫХ павильонах «Строительство» ВДНХ СССР в конце 1979 года была открыта выставка лучших образцов наглядной агитации всесоюзных ударных строек. Среди ее участников — метростроевцы Москвы, Ленинграда, Минска, Харькова, Ташкента. Они прислали на выставку плакаты и транспаранты, световые газеты и доски почета, цветные слайды и технические фильмы.

Состоялся Всесоюзный семинар «Опыт разработки и внедрения средств наглядной агитации на стройках Минтрансстроя». Его участники отметили, что в организациях Министерства транспортного строительства используются средства наглядной агитации для пропаганды идей коммунизма, творческого отношения трудящихся к своей работе, широкого распространения новейших достижений науки и техники, передового производственного опыта, мобилизации строителей на выполнение планов работ и социалистических обязательств.

Положительный опыт разработки и использования средств наглядной агитации накоплен в организациях Мосметростроя, Мостотреста, Мострансстроя, Харьковметростроя, Тындатрансстроя и целом ряде других.

Участники семинара, руководствуясь постановлением Центрального Комитета КПСС «О дальнейшем улучшении идеологической, политико-воспитательной работы», рекомендуют:

Средствами наглядной агитации ярко и убедительно показывать борьбу партии, всего советского народа за претворение в жизнь великих заветов Ленина, пропагандировать успехи, достигнутые нашей страной в развитии экономики, культуры, науки, в улучшении благосостояния трудящихся.

Раскрывать преимущества социалистической системы над капиталистической.

Повысить роль наглядной агитации в коммунистическом воспитании трудящихся в духе верности ленинским заветам и коммунистической убежденности, советского патриотизма и пролетарского интернационализма, воспитывать у них чувство непримиримости к буржуазной идеологии, постоянной заботы об укреплении экономической и оборонной мощи нашей Родины.

Использовать наглядную агитацию для мобилизации транспортных строителей на досрочное выполнение государственного плана 1980 года, пятилетнего плана и социалистических обязательств.

Обеспечить широкую гласность социалистического соревнования.

Шире использовать наглядную агитацию в пропаганде и распространении патриотических починов, опыта передовых коллективов в борьбе за лучшее использование основных производственных фондов, внедрение новой техники и передовой технологии, за рост производительности труда, улучшение качества работы.

В целях повышения действенности наглядной агитации в борьбе за эффективность производства обратить внимание на ее конкрет-



Один из стендов выставки

ность: показывать цену одной минуты рабочего времени, стоимость единицы сырья, материалов, эффективность повышения производительности труда на один процент и т. п.

Более активно использовать средства наглядной агитации, соблюдая при этом меру и проявляя художественный вкус.

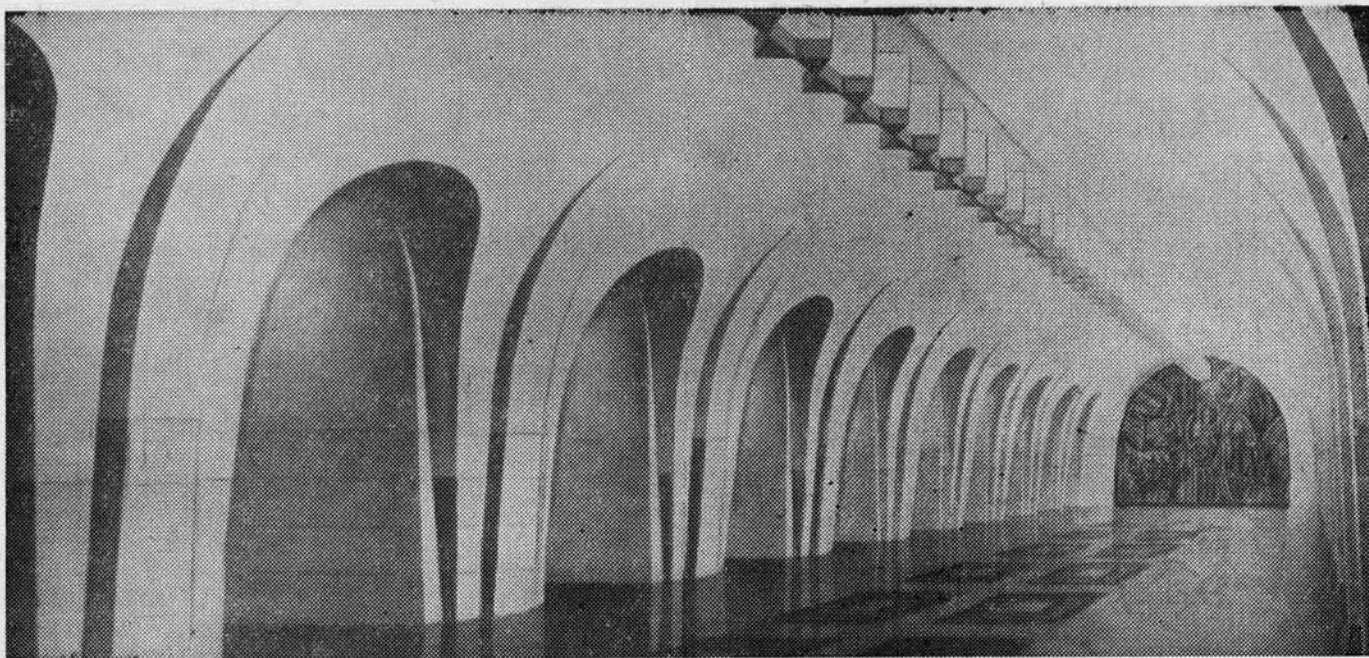
Оборудовать в зданиях трестов, организаций, предприятий и учреждений министерства стенды трудовой славы коллективов с размещением знамен, грамот, дипломов и т. п., стенды передовиков производства, фотовитрины и т. д.

Повысить идейно-эстетическое содержание наглядной агитации в общежитиях. Улучшить оформление красных уголков, комнат отдыха, комнат для занятий и т. п.

Шире использовать возможности наглядной агитации в борьбе с аморальными поступками отдельных членов коллектива и, прежде всего, с такими позорными явлениями, как пьянство, хулиганство, расхищение социалистической собственности, нарушение трудовой дисциплины, используя для этой цели сатирические листки, листки «Комсомольского прожектора», стенды «Народного контроля» и др.

Повысить художественное исполнение элементов наглядной агитации, применять в оформлении ее современные материалы, стремясь к тому, чтобы она была строга по форме и композиции, проста, лаконична, красочна и выразительна.

В целях повышения эффективности наглядной агитации шире использовать материалы издательства «Плакат», тематические выставки, альбомы, технические средства (документальные и технико-пропагандистские фильмы, диапозитивы и т. д.) и плакаты по передовому опыту, издаваемые ВПТИтрансстроем.



«ШАБОЛОВСКАЯ» — ПУСКОВАЯ

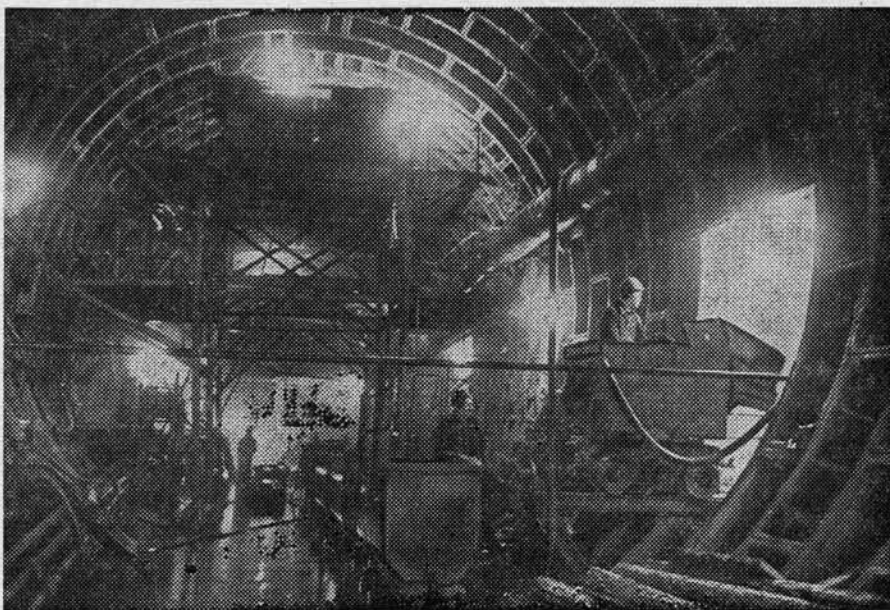
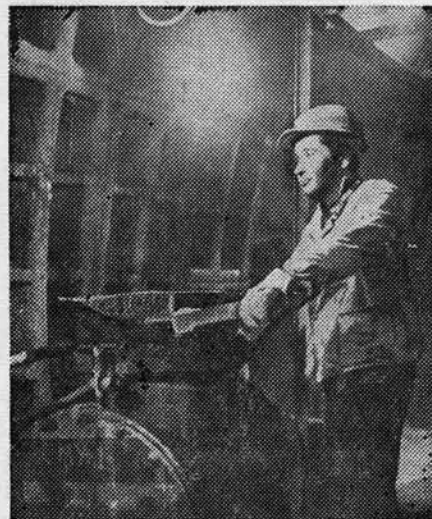


● Проект станции «Шаболовская» осуществляет СМУ № 1 Мосметростроя.

● Бригадир проходчиков А. ПОЛОЗОВ строил первую очередь станции еще в 1958 г. и сейчас участвует в завершающем ее этапе.

● У цементной «пушки» для первичного нагнетания проходчик В. ДУДИН.

● В сложных гидрогеологических условиях возводится СТП.



ЧЕТВЕРТЫЙ ТОННЕЛЬ БОЛЬШОГО СТАВРОПОЛЬСКОГО КАНАЛА

В МИНУВШЕМ году с оценкой «отлично» сдан в эксплуатацию семикилометровый гидротехнический тоннель № 4 на Большом Ставропольском канале.

Он рассчитан на пропуск до 60 м³ воды в секунду. Обделка — сборная железобетонная и из чугунных тюбингов — наружным диаметром 5,5 мм, с внутренней монолитной железобетонной обоймой из бетона М-300. Внутренний диаметр 4,82 м с горизонтальной вставкой в лотке 2,13 м. Применены эпоксидно-сланцевые мастики, покрывающие поверхность железобетонной рубашки, что защищает ее от коррозии и уменьшает шероховатость поверхности.

Тоннель № 4 проходит по территории с резко выраженными впадинами и возвышенностями. Инженерно-геологические изыскания по его трассе определили разнообразные по составу породы: прослойки песчаника (35—40%), песок (60—70%), плотные сарматские глины, переходящие в толщу алевроитовых, линзы мелких пылеватых песков (до 30%), насыщенных водой.

Горные породы, слабоустойчивые, способные к обрушениям и вывалам, не позволили применить на строительстве механизированные щиты.

Проектом на трассе намечалось два ствола. Особая трудность встретилась при сооружении первого. Он пересек два водоносных горизонта в слабых сарматских глинах. Несмотря на сложные геологические условия, проходчики участка № 1 успешно справились с заданием и ввели в работу ствол досрочно.

С лета 1975 г. начали проходку тоннеля со стороны входного портала. Ее вели немеханизированным щитом ЩН-1С с породопогрузочной машиной ППМ-5. Пройдено 1770 пог. м. Максимальная скорость, которую

достигла бригада проходчиков Н. Новосельского, работавшая по методу бригадного подряда, — 82 м в месяц. За тот же период пройдены первые метры со стороны выходного портала (длина 900 пог. м) в сложных геологических условиях. Выклинивающие пласты слабых алевроитовых глин с линзами обводненного песка обуславливали специальные способы. Ленметрогипротранс рекомендовал замораживание. Однако анализ опыта строительства II очереди Большого Ставропольского канала показал, что данный участок можно пройти без применения специального метода.

Время проходки сократили на 5 месяцев. Экономия — 450 тыс. руб.

С января 1977 г. на оси тоннеля было 6 забоев, идущих навстречу друг другу. Первую победу строители одержали на сбойке между шахтой № 2 (правое плечо) и выходным порталом. В августе прошлого года точно по графику ТО № 20 завершены сбойки на левом и правом плечах тоннеля.

В марте 1978 г. забой со стороны входного портала был остановлен на 1770 м. ТО № 20 приступил к сооружению железобетонной обоймы толщиной 14 см. Ее возводили шестью комплектами опалубки, максимальная скорость — 220 м в месяц.

Наличие двух стволов обеспечило автономную работу на участках. Принятая схема проветривания и система перемычек позволили одновременно наносить эпоксидно-сланцевое покрытие со стороны входного и выходного порталов и возводить железобетонную рубашку на левом и правом плече шахты № 1.

При гидроизоляции тоннель проветривался вентиляторами ЦАГИ ОВ-2,4, смонтированными в его устье на входном и выходном порталах.

Большие масштабы и сжатые сроки строительства требовали максимальной механизации при нанесении эпоксидно-сланцевого покрытия. Наши рационализаторы сконструировали и изготовили специальный высокопроизводительный распылитель. Вентиляторы ЦАГИ ОВ-2,4 уносили загрязненный воздух, чем создавали хорошие санитарно-гигиенические условия, позволяющие работать без защитных масок. Максимальные скорости, которых достигла сквозная бригада Т. Габдрахманова, составили 180—200 пог. м в сутки или 90—100 пог. м в два слоя толщиной до 2 мм.

Высоких показателей добились бригады проходчиков: Н. Новосельского, Т. Габдрахманова, В. Нестеренко, В. Зражевского.

А. ГОРБУНОВ,
главный инженер ТО № 20



На снимке: слесари механического завода Главтоннельметростроя тт. В. Платонов, Б. Сазонов и А. Акимов за монтажом узлов крана ККТС-20 к механизированному комплексу.



МЕХАНИЗМАМ — ПОЛНУЮ НАГРУЗКУ

строительных машин и механизмов, проводим тщательную инженерно-техническую подготовку объектов, создаем комплексные бригады по разработке грунта и диспетчерские группы для управления производственной деятельностью участков.

Одна из задач, стоящих перед нами, — дальнейшее улучшение качества технического обслуживания и ремонта техники. В настоящее время парк управления состоит из машин и механизмов около 500 различных марок. Из-за недостаточного материально-технического обеспечения запасными частями, узлами, агрегатами восстановление вышедшей из строя техники сопряжено с большими затратами, потерями времени. Думается, настала необходимость создать отдел для комплектации организаций Московского метростроя узлами, агрегатами и деталями для ремонта.

Будет, очевидно, целесообразным организовать филиалы СМУ № 9 на местах производства работ, имеются в виду Серпуховский и Замоскворецкий радиусы. Сейчас пробег автомобилей от нашей базы до объектов Замоскворецкого радиуса составляет свыше ста километров. На него уходит четыре часа рабочего времени. Организация филиалов, укомплектованных квалифицированными кадрами, позволит сократить холостой пробег, простой автотранспорта, наладить круглосуточный ремонт строительной техники и транспортных средств.

Впереди у нас большие задачи. Если на Серпуховском радиусе работы уже ведутся, и в значительных объемах, то на Замоскворецком — только начинаются. И чем быстрее мы наладим здесь дело как следует, тем меньше будет потерь в дальнейшем.

О. ЗЕГЕ,
начальник СМУ № 9

В ПОСТАНОВЛЕНИИ ЦК КПСС и Совета Министров СССР «Об улучшении планирования и усилении воздействия хозяйственного механизма на повышение эффективности производства и качества работы» определены эффективные пути коренного совершенствования строительного производства. Намечены меры, направленные на улучшение планирования и управления.

Эти меры продиктованы требованиями дня. Ведь за последние годы в строительстве, в том числе и в метростроении, произошли значительные изменения.

Например, в нашем управлении обновился парк машин и механизмов. Внедрен ряд новых технологических процессов.

В наше распоряжение поступили высокопроизводительные экскаваторы с ковшом емкостью 1,25 м³, автомобильные краны грузоподъемностью 50, 30 и 20 т.

Чтобы овладеть сложной техникой, понадобились большие затраты времени. Но они себя полностью оправдали.

Так, новыми экскаваторами мы осваиваем прогрессивный метод строительства «стена в грунте». Он дает возможность прокладывать тон-

нели в непосредственной близости от зданий и сооружений.

Его применение требует четкой, слаженной работы по всем постам технологической цепочки, от бетонного завода до комплексной бригады. И хотя не все стадии процесса отлажены достаточно хорошо, уже сегодня можно сказать, что передовой метод должен занять свое место в метростроении.

Повышение эффективности использования строительных машин и автотранспорта по времени и мощности имеет для нас первостепенное значение. Увеличение фондоотдачи, коэффициента сменности позволит без дополнительных капиталовложений значительно повысить объем строительно-монтажных работ. Поэтому особое внимание мы уделяем совершенствованию технологических схем производства земляных и свайных работ, сокращению ручных операций, механизмуя их, где возможно. На наш взгляд, в современных условиях разработка котлованов в несколько горизонтов является наиболее рациональной и эффективной схемой. При этом уменьшается доля ручного труда, наиболее полно используются трудовые ресурсы.

Чтобы улучшить использование



Передовая бригада СМУ-7, возглавляемая В. Найденовым, сооружала левый перегонный тоннель между станциями «Шоссе энтузиастов» и «Перово».

ПУТИ ПЕРСПЕКТИВНОГО РАЗВИТИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОГО МЕТРОСТРОЕНИЯ

СОВРЕМЕННЫЙ научно-технический уровень советского метроостроения характеризуется рядом эффективных инженерных разработок, получивших широкое внедрение в практику подземного строительства.

Успешная реализация программы перспективного строительства метрополитенов на 1980—1990 гг. требует наряду с совершенствованием существующих методов, научной разработки принципиально новых направлений, обеспечивающих качественные сдвиги в отрасли. Следует, на наш взгляд, пересмотреть некоторые положения. Речь идет о тех установках, которые тормозят подчас процесс развития и интенсификации научных разработок. Необходимо полностью механизировать и автоматизировать подземные работы, резко увеличив производительность труда, чтобы с минимальными затратами достигнуть высоких технико-экономических показателей строительства.

Важно также изучить и использовать в метроостроении результаты исследований смежных областей знаний.

Творческими усилиями тесного сотрудничества академических и отраслевых научно-исследовательских институтов, проектных и строительных специализированных организаций представляется необходимым решить круг перспективных проблем метроостроения поискового характера. Среди них — исследование возможности сооружения метрополитенов в определенных инженерно-геологических условиях без возведения несущих конструкций обделок проведением стабилизации окружающих выработку грунтов средствами обжига и химического укрепления. К проведению комплекса теоретических и экспериментальных исследований ЦНИИСа, Метрогипротранса и организаций Главтоннельмостростроя должны быть привлечены Институт физической хи-

мии Академии наук СССР, НИИОСП Госстроя СССР, Институт горного дела, ряд институтов Министерств строительных материалов и черной металлургии, химико-технологические институты и др.

Технико-экономическое значение сооружения тоннелей без искусственной обделки трудно переоценить.

Важно исследовать проблему создания обделок из плавящихся пород. Такие конструкции будут обладать надежностью, долговечностью, высокой водонепроницаемостью и кислотоупорностью. Решение проблемы даст возможность заменить дефицитную чугунную обделку, применяемую в сложных геологических и гидрогеологических условиях, в частности, в водоносных грунтах под большим гидростатическим давлением в агрессивной среде.

Следует отказаться от сдерживающей темпы организации щитовой проходки по трассе отдельных отрезков перегонных тоннелей, ограниченных смежными станциями метрополитена, и разработать систему непрерывно-свитовой проходки механизированными щитовыми комплексами участков по 5—10 км через выработки одновременно сооружаемых подземных станций. Это позволит обходиться без промежуточных монтажных и демонтажных щитовых камер и более рационально и с большими скоростями использовать щитовые комплексы: в устойчивых грунтах в среднем от 500 до 1000 м в месяц.

Необходимо ритмично, а главное одновременно завершать комплекс работ на строящихся линиях метро при высоком качестве тоннельных сооружений и постоянных устройств. Имеется в виду поточное выполнение строительных и архитектурно-отделочных работ, монтажа постоянного оборудования строго в установленные сроки.

Практическая реализация этой системы организациями Главтоннель-

мостростроя, Метрогипротранса, ЦНИИСа, СКТБ ГТМ, Ясиноватского машиностроительного завода и другими обеспечит ускоренный ввод в эксплуатацию новых линий.

Разработка методов **безосаженного сооружения станций мелкого заложения без вскрытия поверхности** земли позволит отказаться от повсеместно принятого открытого способа возведения станций, располагаемых обычно под городскими площадями, на пересечении магистралей с интенсивным движением.

Назрела необходимость создания автоматизированной системы управления технологическими процессами сооружения тоннелей и оптимальных методов производства работ в различных инженерно-геологических и градостроительных условиях. Направить усилия на создание **механизированного щитового агрегата со сменными исполнительными органами, оснащенного средствами автоматизации и телеуправления** для проходки в разнообразных водоносных грунтах под большим гидростатическим давлением.

Целесообразно расширить область применения метода «стена в грунте» при временном креплении траншей бентонитовой суспензией для **возведения из монолитного или сборного железобетона несущих конструкций стен станций метрополитена**, исключив при этом использование металла для крепления котлованов.

Следует активизировать теоретические и экспериментальные исследования с применением ЭВМ и моделирования при разработке методов расчета несущих тоннельных конструкций с учетом их взаимодействия с окружающим грунтовым массивом.

На основе научных разработок важно освоить прогрессивный метод **крупноблочных опускных секций для сооружения подводных тоннелей** при пересечении судоходных рек и каналов наряду с применением механизированного способа щитовой проходки. Этот метод применяется сейчас на сооружении подводного транспортного тоннеля под морским каналом в Ленинграде для связи его с Канонерским островом.

Перечисленные проблемы, естественно, не исчерпывают все аспекты перспективного развития отечественного метроостроения. Но они представляются сегодня актуальными и могут быть решены в обозримом будущем.

В. МАКОВСКИЙ,
профессор, доктор технических наук,
лауреат Государственной премии СССР

НОВЫЕ РЕШЕНИЯ КОЛОННЫХ СТАНЦИЙ ОТКРЫТОГО СПОСОБА

ПОСТОЯННО расширяющиеся масштабы проектирования и строительства метрополитенов в различных географических поясах и климатических районах страны требуют новых объемно-планировочных решений. Наиболее перспективными представляются станционные комплексы из сборных железобетонных изделий. При соответствующей их унификации можно расширить разнообразие конструктивных схем, используя одни и те же элементы. Это утверждение основано на опыте строительства ряда станций Харьковского метрополитена.

Предлагаем новые варианты конструктивных схем (таблица 1). Технико-экономические показатели их (таблица 2) составлены по строго равнозначным условиям строительства и эксплуатации.

Разновидность конструктивных схем достигнута варьированием пролетов несущих конструкций и приме-

нением новых решений платформы и пристанционных сооружений.

На схеме 1 представлены поперечники традиционного объемно-планировочного решения, аналогичного типовому проекту, но выполненного из харьковских конструкций с унифицированными шагами и пролетами опор.

Для всего станционного комплекса, включая противодутьевые сбойки, элементы изготавливаются в опалубочных формах 31 типоразмера. Чтобы внедрить остальные варианты, приведенные в таблице, необходимо разработать и освоить только два новых изделия: плиту перекрытия платформенного участка для схем VI и VIa и плиту междуэтажного перекрытия для схем III, VI и VIa (на рис. показаны двумя линиями). Последняя уже применяется нами на строительстве станции «Дзержинская». Она запроектирована по схеме III с увеличением ширины перекрытия против

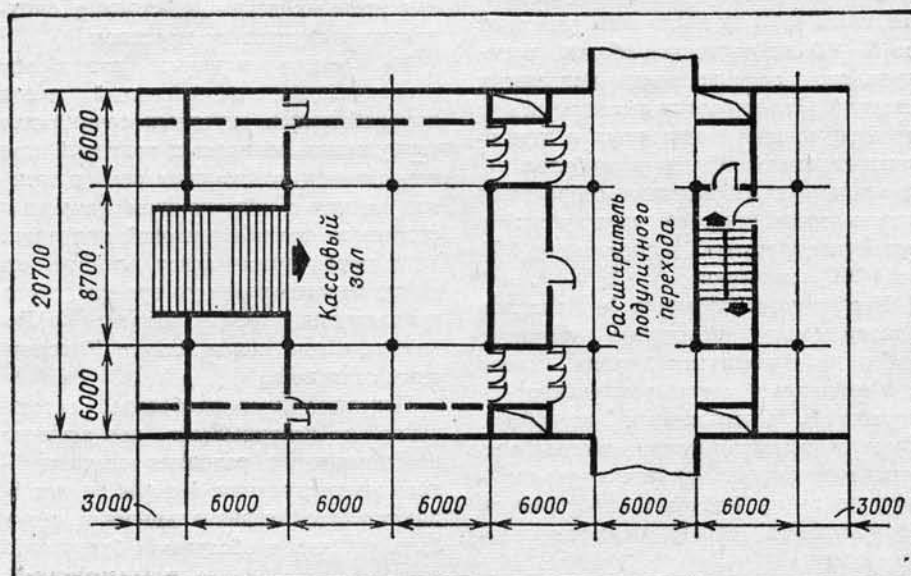
обычных решений на 3 м. В результате площади вдоль лестниц, ведущих в кассовые залы, использованы в качестве посадочных платформ. Кроме того, часть служебных и технологических помещений расположили на антресолях над путями. Все это позволило сократить длину комплекса на 100 метров и разместить в границах одноименной площади, не нарушая движения наземного транспорта.

Увеличение общей ширины конструкции, а следовательно и платформы, повысило возможности организации в центре пересадочного узла на третью линию с установкой в будущем двух пар эскалаторов. Новизна решения способствовала созданию своеобразного архитектурного облика подземного зала, соответствующего его градостроительному местоположению.

По схеме II возведены станции второго участка первой линии, которые успешно эксплуатируются. Их особенность — совмещение противодутьевых сбоек с понизительными подстанциями и камерами вентиляции: для всех пристанционных сооружений использована единая конструктивная схема, обычно применяемая только для вестибюлей. Длина каждого комплекса сокращена в среднем на 36 м. При этом рабочее сечение противодутьевых сбоек оказалось несколько меньше требуемого — от 65 до 90 м². Однако эксплуатация показывает, что интенсивность дутья здесь не отличается от соответствующего показателя при традиционном решении: скорости воздуха через входные двери почти одинаковы на всех метровокзалах мелкого заложения с равнозначными условиями их расположения относительно примыкающих тоннелей.

Для уменьшения нагнетания воздуха движущимися поездами целесообразно предусматривать сбойки по всем перегонам для обеспечения внутритоннельной циркуляции вместо сбоек сечением 100—120 м² у станций. Оптимальное сечение и расстояние между ними может быть определено в зависимости от глубины и профиля тоннелей.

Наибольшая величина дутья — при уходе поездов со станций. В этот момент, кроме выталкиваемого воздуха, вследствие лобового сопротивления в хвостовой части состава образуются также вихревые движения с пониженными давлениями. Чтобы несколько выравнять кривую давления на станциях, необходимы соот-



План вестибюля в уровне кассового зала.

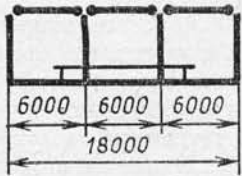
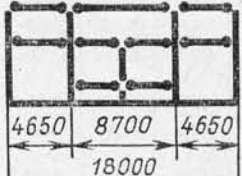
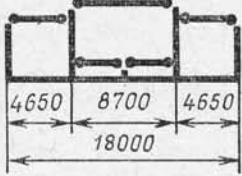
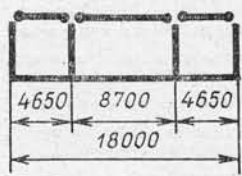
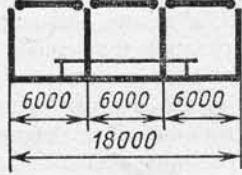
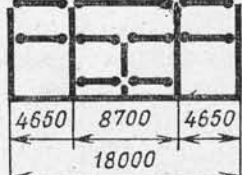
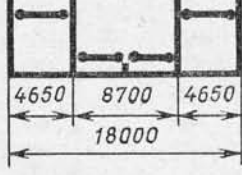
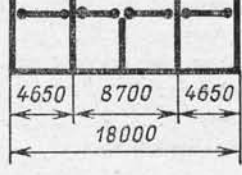
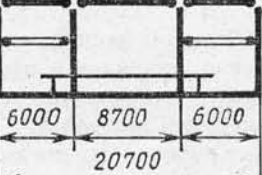
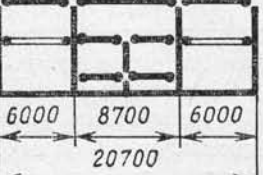
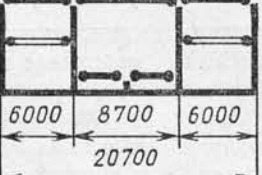
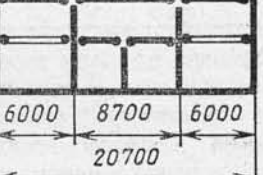
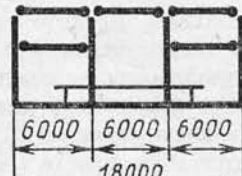

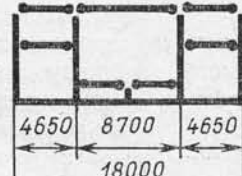
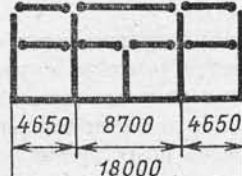
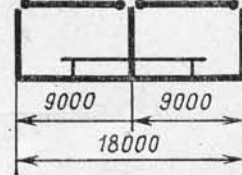
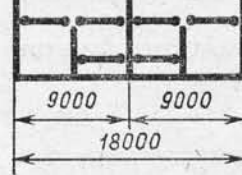
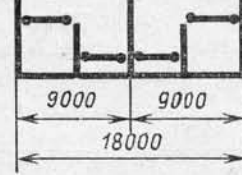
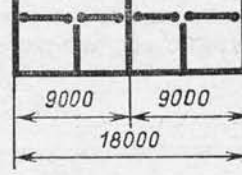
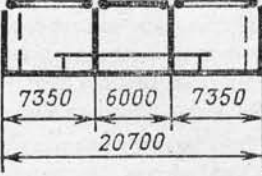
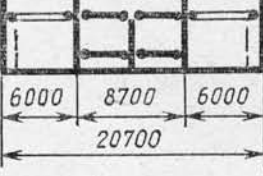
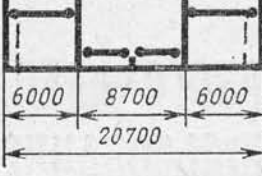
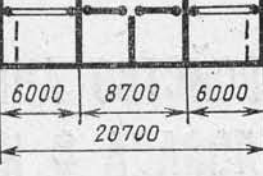
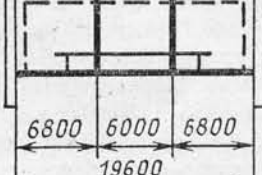
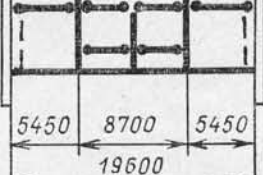

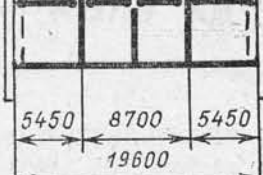
№ схемы сооружения	Платформа	Вестибюли	СТП	Камера вентиляции
I				
II				
III				
IV				
V				
VI				
VIa				

Таблица 2

Показатели	Единица измерения	Конструктивные схемы						
		I	II	III	IV	V	VI	VII
Площадь котлована	м ²	6750	5800	5500	5110	5380	5230	5000
Объем вынутого грунта	м ³	67500	58000	55900	51100	53800	52300	53900
Строительный объем сооружений	м ³	42200	41400	43500	44100	40200	42600	47000
Коэффициент использования подземной выработки	м	0,62	0,71	0,79	0,86	0,77	0,82	0,87
Длина станционного комплекса	м ²	327	276	234	246	252	252	252
Площади для служебных и технологических помещений		2050	2000	2510	2000	1990	2030	2030
Расход железобетона	м ³	7597	6681	6537	6490	6906	6763	9004
в том числе сборного		6624	5875	5575	5613	6071	5896	5233
монолитного		973	806	962	877	835	867	3771
Расход арматуры	т	1459	1294	1259	1273	1336	1272	1420
Площадь оклеечной гидроизоляции	м ²	18180	16165	17470	17740	16650	14820	13510
Расход проката	т	978	828	774	736	782	744	243
леса	м ³	513	436	370	390	408	370	—
Стоимость строймонтажа	тыс. руб.	1738	1521	1546	1625	1570	1524	1565
Затраты труда	чел. дн.	23580	19340	20350	19980	19970	19350	20615

ветствующие площади проемов. Пока такими проемами являются входные двери. Устройство дополнительных отверстий для отсасывания воздуха непосредственно в местах разряжения предусматривают схемы VI и VIa таблицы 1.

Схема VI представляет собой конструктивное решение с расширенными против типового крайними пролетами всех или части сооружений комплекса. Оно позволяет выполнить дополнительные проемы в сопряжениях подуличных переходов с перегонными тоннелями (см. рисунок). На платформе и части вестибюлей устраиваются фальш-стены, которые заменяют тра-

диционные путевые (на схеме показаны пунктиром). Образованные ими проходные каналы могут быть использованы для прокладки кабельных и других коммуникаций, подобно основным конструкциям харьковских одноводчатых станций. Здесь же устраиваются лотки для отвода случайно просочившейся грунтовой воды.

При определенных гидрогеологических условиях предлагаемое решение позволит уменьшить объем оклеечной гидроизоляции. Кроме того, фальш-стены дадут возможность снизить в прилегающей зоне шум от подвижного состава.

Схема VIa по планировке аналогич-

на схеме VI, но с включением в расчетную схему «стены в грунте» как наружной несущей и ограждающей конструкции. Такое решение экономически целесообразно при максимальном использовании подземной выработки.

Схема IV по компоновке сооружений аналогична схеме III, но с сохранением всех пролетов несущих типовых конструкций.

Размещение части служебных и технологических помещений на антресолях платформы, электротехнического оборудования — на антресолях СТП, а также совмещение камеры вентиляции с противодутьевыми сбойками дает возможность значительно сократить общую длину и площадь застройки. Для увеличения объема станционного зала антресоли на платформенном участке подняты против кассовых залов на 250—300 мм.

Схема V имеет двухпролетное решение, наиболее приемлемое для строительства в условиях стесненной городской застройки. Весь комплекс расчленяется по продольной оси на две очереди строительства; исключены помехи движению наземного транспорта. Двухпролетная конструкция создает условия для естественного разделения пассажиропотоков.

При дальнейшей унификации объемно-планировочных решений появится возможность расширения разновидности и сокращения числа типовых элементов.

**Г. БРАТЧУН, П. ПАШКОВ,
А. ЗАХАРОВСКИЙ,
инженеры**

ПРОЕКТИРОВАНИЕ, КОНСТРУИРОВАНИЕ, ИССЛЕДОВАНИЯ

УСТРОЙСТВО АНКЕРНОГО КРЕПЛЕНИЯ КОТЛОВАНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СТАНКА СКБ-4

НА СТРОИТЕЛЬСТВЕ Серпуховского радиуса СМУ № 3 Мосметростроя и ЦНИИСом проведены эксперименты по отработке технологии устройства анкерного крепления с использованием бурового станка СКБ-4.

Анкеры устанавливали на платформенной части станции.

Ограждение котлована выполнено из забивных металлических свай I № 55 с шагом 1 м. Геологические условия представлены слоем глинистого грунта пере-

менной толщиной ($\gamma=2,09$ тс/м³, $\rho=21^\circ$; $C=0,36$ тс/м²) и водонасыщенным песком ($\gamma=1,75$ тс/м³; $\rho=30^\circ$).

Применены инъекционные анкеры с цементной разделительной пробкой. В глинистых грунтах установка подобных креплений ранее не производилась.

Анкеры изготовлялись на 1-м механическом заводе Мосметростроя. Тяга анкера выполнена из арматурной стали 35 ГС (класс АIII) диаметром 40 мм и длиной 12 м. К ней приварен оголовок из стали 40Х с резьбой М42×4 длиной 500 мм. Длина рабочей зоны принята равной 5 м. Пробка в 1,5 м отделялась от нее поролоновыми уплотнителями с металлическими фиксаторами. Анкер (рис. 1) снабжен двумя инъекционными трубами для нагнетания в разделительную пробку и рабочую зону. Скважины бурили станком СКБ-4, позволяющим

производить операции под любым углом к горизонту.

Техническая характеристика станка СКБ-4:

Глубина бурения твердосплавными коронками с конечным диаметром 93 мм	300 м
Начальный диаметр бурения	151 мм
Диаметр бурильных труб	50 мм
Угол бурения	0÷360°
Подача инструмента на забой	гидравлическая
Перехват рабочей штанги	автоматический
Ход шпинделя	400 мм
Частота вращения; об/мин	155, 280, 390, 455, 640, 710, 1100, 1600
Наибольшее усилие подачи	600 кгм
Перемещение станка по раме	гидравлическое
Приводной двигатель станка	электрический
тип	АО2-71-4
мощность	22 кВт
Масса станка с приводным двигателем	1800 кг
Масса электрического шкафа	200 кг

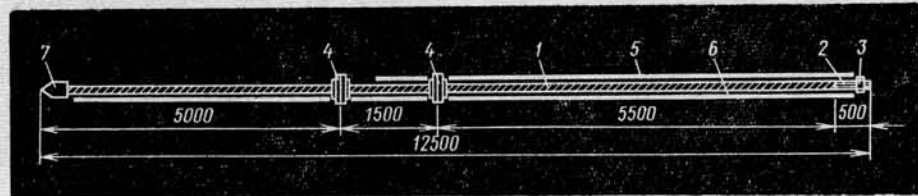


Рис. 1. Инъекционный анкер с цементной пробкой:

1 — анкерная тяга Д-40 мм; 2 — оголовок анкера с резьбой М42×4; 3 — гайка; 4 — ограничители с поролиновыми прокладками; 5 — инъекционная трубка для нагнетания в рабочую зону; 7 — конический направляющий элемент.

Основанием станка служила рама сварной конструкции из двух продольных балок, жестко связанных между собой и имеющих направляющие, по которым перемещалась станина.

Буровой станок и электрический шкаф были смонтированы на сварной раме из швеллеров и опущены в котлован козловым краном ККТС-20. Забуривание производилось шарошечным долотом. Порода выдавалась на поверхность шнековыми

звеньями (Д-151 мм), свинченными с рабочей штангой диаметром 54 мм.

Диаметр полученной скважины 152 мм, длина 12 м. Среднее время бурения каждой (под углом к горизонту 15°) при уже установленном и закрепленном станке с последующим вытягиванием и развинчиванием колонны шнеков — 4,5 ч. Обсадка не производилась, так как глинистые стенки скважины сохраняли устойчивость в течение двух недель. Во время

испытания были зафиксированы следующие несущие способности анкеров:

№№ анкера	1	2	3	4	5
$P_{ггс}$	21	45	32	28	21

После окончания испытания нагрузка снижалась в 1,5 раза от максимально

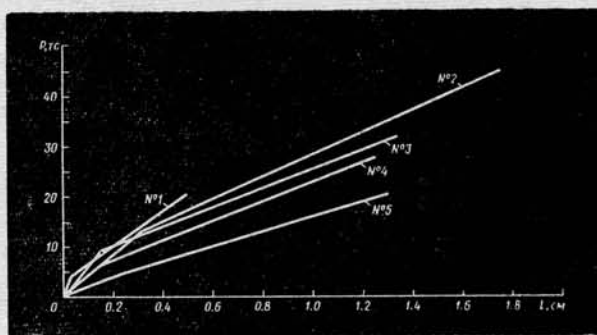


Рис. 2. Графики испытания анкеров.

бурения наблюдалась вибрация установки, крепившейся для фиксации к сваям сваркой.

Станок обслуживался звеном из трех человек.

достигнутой, и анкер фиксирующей гайкой закреплялся на конструкции ограждения. Графики испытания анкеров представлены на рис. 2. После дальнейшей разработки грунта котлована установленные анкеры были включены в работу ограждения.

Выводы:

Применение СКБ-4 для бурения скважин под анкеры в устойчивых породах трудоемко и малоэффективно (4—5 часов на устройство одного анкера), а в неустойчивых грунтах невозможно: станок не приспособлен для бурения с обсадными трубами.

Соединение шнеков с помощью конической резьбы трудоемко, особенно при их разборке. Целесообразно соединение шнеков с помощью замковых соединений.

Разнообразие полученных результатов несущей способности можно объяснить невысоким качеством цементной пробки, которая не всегда обеспечивала требуемую герметизацию рабочей зоны анкера.

Следует отработать технологию устройства анкеров с повторной инъекцией, применение которых в глинистых грунтах позволяет получить стабильно высокие результаты.

Цементный раствор в разделительную и рабочую зоны анкера подавали насосом для контрольного нагнетания НКН-10. Раствор приготавливался в пневматической лопастной растворешалке. Нагнетание в разделительную пробку велось раствором на основе цемента БУС (В/Ц 1,35:1) под давлением до 1 атм. В рабочую зону поступал раствор на основе портландцемента М400 (В/Ц 1,2:1) под давлением до 6 атм.

Расход раствора составлял в среднем 400 л.

Натяжение анкеров производилось гидравлическим стержневым домкратом ДГС-63-315, работающим от маслостанции НСР-400. Вытяжка анкера фиксировалась двумя прогибомерами Максимова с ценой деления 0,01 мм. В результате

Э. МАЛОЯН,
канд. техн. наук;
И. МАЛЫЙ, С. ПРЕОБРАЖЕНСКИЙ,
инженеры



ИНЪЕКТОР УСОВЕРШЕНСТВОВАННОЙ КОНСТРУКЦИИ

ОДИН из основных способов предотвращения фильтрации в подземных бетонных сооружениях — тампонирование растворов за обделку тоннелей. Качество таких работ не всегда удовлетворяет требованиям. Объясняется это недостатками в конструкции иньекторов.

Нами разработан иньектор, который в отличие от существующих позволяет одновременно производить нагнетание за обделку тоннеля и цементацию шпура на всю глубину до внутренней поверхности обделки. Предлагаемая конструкция (рис. 1) состоит из цапгового патрона 1, трубы 2, натяжной гайки 3 с ручками, нажимного фланца 4 и уплотнительной резиновой шайбы 5. Патрон выполняется из металла любой марки или пластмассы. С одной стороны фланец имеет несколько сквозных отверстий или пазов, а хвостовая часть разрезается на четыре час-

ти в продольном направлении шириной пазов около 10 мм.

Установка иньектора производится следующим образом (рис. 1). Патрон вводят в шпур до требуемой глубины. Затем в него завинчивается труба, которая своей конической поверхностью на левом конце раздвигает хвостовую часть в радиальном направлении и тем самым укрепляет (заклинивает) его в шпуре. После вращают натяжную гайку и с помощью фланца и шайбы создают герметизацию шпура. Подаваемый в трубу тампонажный раствор, проникая в заобделочное пространство, одновременно под давлением перетекает в обратную сторону через отверстия в левом конце патрона и заполняет объем шпура до шайбы. Это обеспечивает также заполнение тампонажным раствором в шпуре щелей, пустот и каверн, образующихся в резуль-

тате коррозионных процессов или некачественной укладки бетона при строительстве (рис. 2).

После отверждения цементного раствора отвинчивают сначала гайку, затем трубу и извлекают ее вместе со всеми деталями. В шпуре остается патрон, который не может оказать отрицательного влияния на качество работ. Незаполненный объем шпура, образовавшийся после снятия иньектора (рис. 2), заделывается обычным способом.

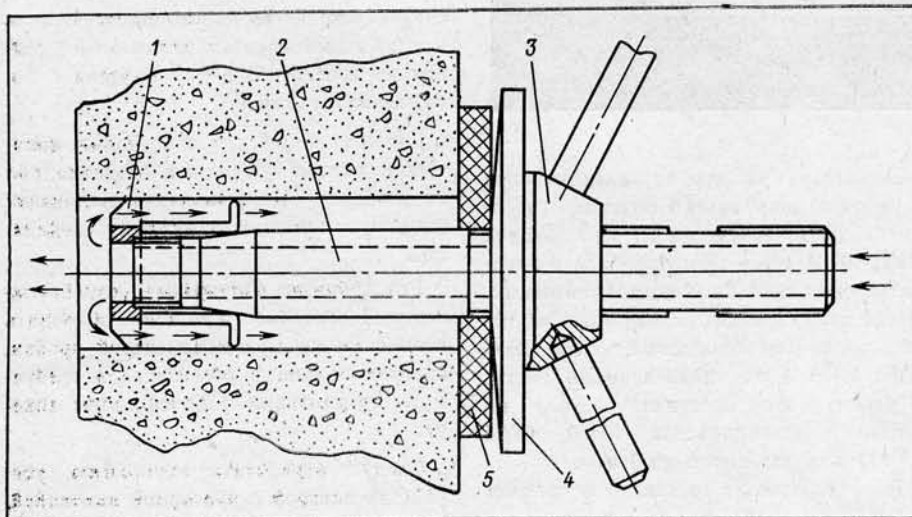


Рис. 1. Установка иньектора в шпуре (направленце движения тампонажного раствора показано стрелками):

1 — патрон; 2 — труба; 3 — натяжная гайка; 4 — фланец; 5 — уплотнительная шайба.

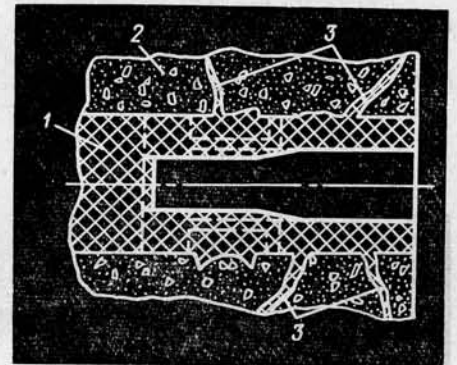


Рис. 2. Шпур после нагнетания предлагаемой конструкцией иньектора:

1 — зацементированная зона; 2 — бетонная обделка; 3 — трещины, неровности и т. д., зацементированные после нагнетания.

На одном из эксплуатируемых участков трассы Тбилисского метрополитена проведено нагнетание тампонажных растворов иньектором нашей конструкции. Результаты экспериментов показали, что он обеспечивает требуемое качество работ, надежен. Усовершенствованный иньектор успешно внедрен в практику.

И. ЧКУАСЕЛИ,
Т. ЧИТАИШВИЛИ,
М. ХИТАРИШВИЛИ,
канд. техн. наук,
Т. СОБЧИНСКИЙ, О. СУТИДЗЕ,
инженеры

ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ГОРНЫХ ПОРОД

ПРИМЕНЯЕМЫЕ ныне при проходке тоннелей геофизические методы оценки и прогнозирования состояния пород в массиве требуют значительных материальных и трудовых затрат. С целью их совершенствования в лаборатории строительства горных тоннелей ЦНИИСа разрабатывается методика соответствующих комплексных исследований. Она основана на применении в стадии изысканий созданного в Армгипротрансе метода сплошного электротондирования (СЭЗ) и эманационной съемки, дополняемых в процессе проходки способом опережающей электроразведки.

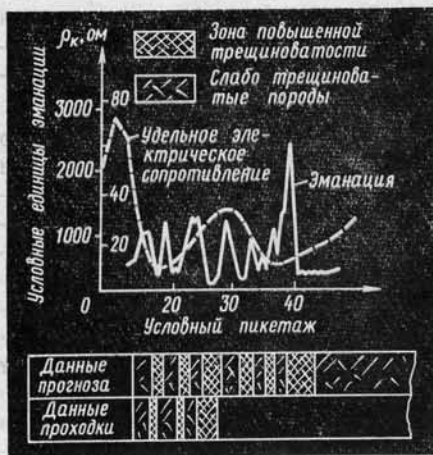


Рис. 1. Результаты геофизического исследования состояния пород по трассе тоннеля и данные проходки.

Он дает возможность с достаточной точностью учесть влияние рельефа. Метод успешно опробован на строительстве Меградзорского тоннеля. Суть его такова. На профиле размещается несколько питающих заземлений — электродов: два — вблизи пор-

талов, а остальные — по возможности равномерно вдоль трассы тоннеля. Через все электроды разматываются два провода, с помощью которых подключают требуемую пару к источнику тока, устанавливаемого на одном из концов профиля. Преимущество СЭЗ в том, что измерительная система организуется один раз в начале работ и не требует перемещений. Метод обеспечивает получение большого объема информации, так как число разносов питающих линий составляет число сочетаний из общего количества электродов по 2. Значительный разнос питающих электродов гарантирует достаточную надежность исследований.

Нужно учитывать, однако, что при больших глубинах электротондирования дает осредненные данные, не выявляя локальные маломощные зоны тектонических нарушений, знание которых важно для строителей. В таком случае для повышения точности изыскательских работ применяют эманационную съемку. Физической основой ее является регистрация на дневной поверхности газообразной эманации, образовавшейся при распаде радиоактивных элементов на значительных глубинах. Ввиду того, что в трещинах эманация интенсивнее, чем в монолите, представляется возможным устанавливать зоны тектонических нарушений.

Сравнение результатов геофизических исследований с данными, полученными при проходке тоннеля, приведено на рис. 1. Участок между пикетами 5—10, характеризующийся высокими значениями удельных электрических сопротивлений (ρ_k достигает 3000 ом), соответствует породам с сохранной структурой. Пройденный отрезок между пикетами 10—17, отличающийся минимальными значениями ρ_k , оказался полностью в трещинова-

тых породах. В пределах этой зоны проходка выработки сопровождалась частыми и значительными переборами, а в районе пикетов 13÷81 — 13÷94 и 14÷37, соответствующих аномалиям по эманационной съемке, произошли вывалы.

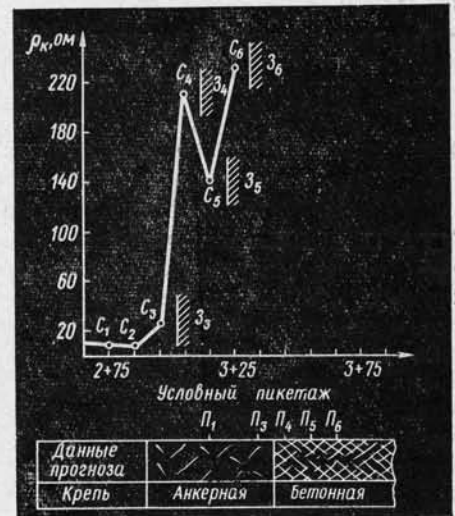


Рис. 2. Данные опережающей электроразведки и фактического состояния выработки. С, З и П — положение установки, забоя и начала прогнозируемого участка соответственно.

Как показали лабораторные исследования, для уточнения данных предварительного изучения горных пород может быть успешно использован метод опережающей электроразведки. Эксперимент, поставленный в штольне Меградзорского тоннеля с помощью серийной выпускаемой электроаппаратуры типа ИКС на переменном токе, подтвердил перспективность разработки (рис. 2). Подобно тому, как это происходило на лабораторной установке, в производственных условиях зона повышенной трещиноватости обнаруживалась на расстоянии равном длине установки (в нашем случае 50 м).

Результаты исследований и их проверки дают основание считать доведенными до стадии внедрения методы СЭЗ и эманационной съемки. Становится актуальной разработка соответствующих документов тем более, что инструкция по инженерно-геологическим изысканиям не регламентирует выбор и применение геофизических методов.

В. МЕРКИН,
канд. техн. наук,
Ю. СЕВИНЯН,
инженер

НОВЫЕ СВЕТИЛЬНИКИ ДЛЯ ТОННЕЛЕСТРОИТЕЛЕЙ

НА ОСНОВЕ экспериментальных исследований сектором охраны труда ЦНИИСа составлено техническое задание на проектирование светильников типа СДТМ-3×100-У5 с тремя зеркальными лампами напряжением до 36 В. По рабочим чертежам управление механизации Мосметростроя изготовило опытную партию изделий. Новые светильники предназначены для освещения рабочих мест в строящихся тоннелях и метрополитенах. Кривая силы света с тремя зеркальными лампами типа МОЗ 36—100 приведена на рисунке.

Опытные образцы прошли испытания в подземной выработке на одной из шахт СМУ № 7 Мосметростроя и на Гамзачиманском участке строящегося Меградзорского тоннеля.

На первом объекте светильники устанавливались на проходческом комплексе, состоящем из немеханизированного щита, тоннельного укладчика и технологической тележки. Три расположили на нижнем ярусе щита — по одному в каждой разраба-

тываемой ячейке. Свет направляли на лоб забоя. При монтаже кольца обделки светильники разворачивались и освещали места захвата тубингов и их установки.

Два поместили на верхнем ярусе тоннельного укладчика. Они освещали монтаж обделки. Первый крепился стационарно на укладчике, второй — с помощью струбицы к ребру тубинга.

Два светильника поставили в конец технологической тележки. Освещались транспортные пути и стрелочный перевод. Оба крепились стационарно.

В подземной выработке строящегося Меградзорского тоннеля было размещено 6 светильников СДТМ-3×100-У5 на буровой раме порталного типа ПБА-1, установленные по два на каждом из трех ярусов рамы для освещения лба забоя, а на 3-м ярусе — кровли выработки.

Результаты испытаний показали, что уровни освещенности соответствуют принятым требованиям (см. табл.).

Таблица

Объект	Место измерения освещенности	Освещенность лк	
		до установки светильников типа СДТМ	после их установки
Шахта СМУ № 7 Мосметростроя	Транспортные пути и стрелочный перевод за технологической тележкой	7÷12	30÷58
		1÷38	20÷140
Меградзорский тоннель Армгняель-строа	Лоб забоя	2÷150	15÷180
	Кровля выработки над ПБА-1		

Возможность поворота светильника в вертикальной и горизонтальной плоскостях на 360° позволяет направлять поток света в любую точку забоя. Конструкция прибора приспособлена для стационарной установки и переноса с креплением к элементам обделки, временной крепи. Размещение ламп и углы разворота их осей обеспечивают равномерную освещенность.

Вместе с положительными качествами отмечены отдельные конструктивные недостатки, которые предполагается устранить в процессе серийного производства. В 1980 году намечено изготовить партию таких светильников.

В. ДУБЕНСКАЯ,
канд. техн. наук;
Ю. МОЛОДЦОВ,
инженер

В НАУЧНО- ТЕХНИЧЕСКОМ СОВЕТЕ

НА СЕКЦИИ строительства тоннелей и метрополитенов обсуждены:

1. ТЭО проектирования и строительства первой очереди метрополитена в г. Днепропетровске, разработанное Метрогипротрансом от станции «Коммунар» до «Студенческой» в двух вариантах: глубокого и мелкого заложения.

2. Техно-рабочий проект щитового проходческого комплекса для реконструкции тоннелей на железных дорогах НРБ без перерыва движения поездов. Он разработан Ленгипротрансом.

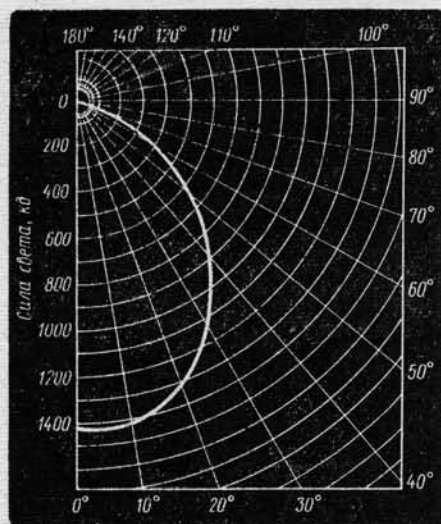
Комплекс оборудования предназначен для производства всех горнопроходческих работ по реконструкции однопутных железнодорожных тоннелей под габарит «С» с учетом электрификации.

Он состоит из подковообразного щита, взрывозащитных, монтажных и технологических подмостей, породопрогрузочных машин, перегружателей, тележек-вагонеток, подъемно-транспортного и другого оборудования. Комплекс обеспечивает полную механизацию основных операций. Режим работы — циклический. Цикл включает в себя: разборку старой кладки, доработку профиля, удаление породы и разобранной кладки, возведение обделки, нагнетание раствора в заобделочное пространство и отделочные работы.

Комплекс позволяет вести реконструкцию тоннелей без перерыва движения поездов при ограничении скорости до 40 км/час в любое время года.

Темпы проходки — 2 м в сутки при трехсменной работе. Состав бригады — 19 человек, включая сменного мастера.

При разработке комплекса учтен



Кривая силы света светильника типа СДТМ-3×100-У5 с лампами МОЗ 36-100.

опыт проектирования, изготовления и эксплуатации подобного оборудования, используемого при реконструкции тоннелей СССР на Львовской и Дальневосточной железных дорогах.

Принятые технические решения базируются на защищенных авторскими свидетельствами устройствах для монтажа обделки, конструкции стыка обделки и формы-оснастки для изготовления блоков (авт. свид. №№ 540043

и 604696), что обеспечило комплексную механизацию трудоемких горно-проходческих работ.

С использованием щитового комплекса темп реконструкции повышается, по данным Ленгипротрансмоста, в два-три раза по сравнению с традиционным горным способом. Изготовить его намечено на Полтавском тепловозоремонтном заводе МПС.

Секция одобрила представленный

техно-рабочий проект и рекомендовала к утверждению.

Ленгипротрансмосту рекомендовано учесть основные замечания о замене вагонов ВПК-7 на бункерный скреперный поезд и предусмотреть установку шпилек между кольцами обделки в продольном направлении.

Л. БОЛТЕНКОВА,
ученый секретарь
Научно-технического совета

СТРАНИЦА МАРКШЕЙДЕРА

ГЕОМЕТРИЧЕСКИЙ СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ЗАБОЙНОГО ЗНАКА НА КРИВЫХ УЧАСТКАХ

ПРИ РЕШЕНИИ задач по ведению щита и сооружению перегонного тоннеля маркшейдеру необходимо знать параметры забойного полигонометрического знака. Под ними понимают следующее:

- δ_n — удаление знака (n) относительно проектной оси тоннеля;
- $ПК_n$ — пикетное значение нормали, проходящей через n ;
- β_n — примычный угол для выноски нормали;
- β_0 — то же для съемки колец и контроля положения оси щита в плане (рис. 1).

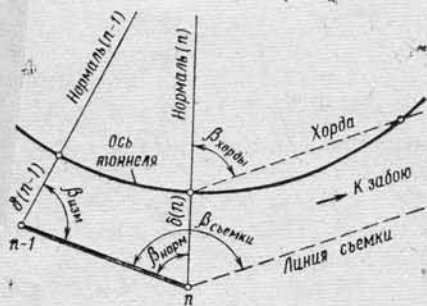


Рис. 1

Эти элементы на прямом участке трассы можно получить по известным формулам двумя способами: аналитическим через координаты полигонометрического знака и геометрическим, минуя нахождения координат.

На кривом участке используется только аналитический способ. Предлагается, в качестве контрольного определения параметров знака и оперативного обслуживания забоя, геометрический способ. Он основан на следующем:

подземный полигонометрический знак в перегонных тоннелях закладывается, согласно технической инструкции, на определенной высоте от проектной оси. Положение его в плане зависит от положения тоннельной обделки в плане и в профиле. Расхождения в значениях удалений двух соседних знаков колеблются в пределах от нуля до ± 10 см;

для выноски и закрепления нормали в тоннеле достаточно иметь β_n с точностью $\pm 20''$;

для съемки тоннельной обделки в плане требуется иметь β_0 с точностью $\pm 10''$

Для определения параметров забойного знака (n) геометрическим способом достаточно иметь следующие данные:

исходные — $R_{(n-1)}$ — расстояние от знака ($n-1$) до центра кривой, $\delta_{(n-1)}$ — удаление знака ($n-1$) от оси тоннеля, $ПК_{(n-1)}$ — пикетное значение нормали, проходящей через знак ($n-1$);

данные измерения: $\beta_{изм}$ — измеренный угол на П.З. ($n-1$) между направлением нормали ($n-1$) и направлением на знак (n), его можно получить как разность дирекционных углов измеренных и вычисленных; $S_{изм}$ — измеренное расстояние между знаками ($n-1$) и (n).

На рисунке 2 приведены две кривые: AA — геометрическое место равноудаленных точек от оси тоннеля на величину $\delta_{(n-1)}$; и кривая IoII — геометрическое место возможного расположения забойного полигонометрического знака (n), она отстоит от знака ($n-1$) на расстоянии S измеренное, т. е. центром этой кривой служит знак ($n-1$).

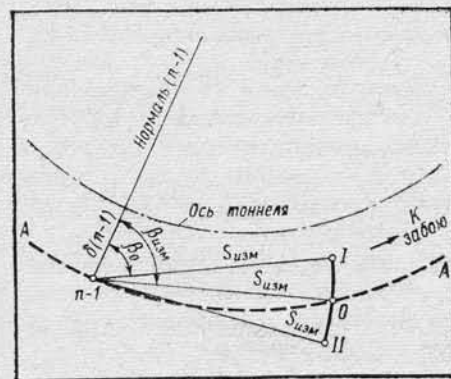


Рис. 2

Как видно на рисунке, забойный полигонометрический знак может занимать три различных положения относительно кривой AA:

нулевое — забойный знак лежит на кривой AA, т. е. сливается с точкой O. При таком положении приращение удаления $\Delta\delta=0$;

первое — забойный знак лежит внутри кривой AA, в точке I, т. е. в области отрицательных приращений $\Delta\delta<0$;

второе — знак находится на наружной стороне кривой AA в точке II, т. е. в области положительных приращений $\Delta\delta>0$.

Вычислив β_0 , а затем сравнивая $\beta_{изм}$ с β_0 , мы по знаку $\Delta\beta$ можем определить положение забойного знака

$$\cos \beta_0 = \frac{S_{изм}}{2R_{(n-1)}}, \quad (1)$$

$$\Delta\beta = \beta_{изм} - \beta_0. \quad (2)$$

Таблица 1

Значение Δ''_i в секундах для $\Delta\delta = \pm 0,2$ м, $S = 48$ м							
Радиусы кривых	500	600	800	1000	1200	1500	2000
Значение Δ''_1 для $\Delta\delta = -0,2$ м	3,76	2,59	1,43	0,90	0,61	0,38	0,20
Значение Δ''_2 для $\Delta\delta = +0,2$ м	4,08	2,87	1,65	1,07	0,76	0,50	0,29
Значение $\Delta = \frac{\Delta\beta S^2}{2R^2}$	3,96	2,75	1,55	0,99	0,69	0,44	0,25
Погрешность Формулы m_{Δ} (в сек.)	По сравнению с Δ_1 +0,20 По сравнению с Δ_2 -0,12	+0,16 -0,12	+0,12 -0,10	+0,09 -0,08	+0,08 -0,07	+0,06 -0,06	+0,08 -0,04

Таблица 2

Радиусы кривой	Значение $\frac{S^2}{24R^2}$, мм								
	$S=23$ м	$S=24$ м	$S=25$ м	$S=45$ м	$S=46$ м	$S=47$ м	$S=48$ м	$S=49$ м	$S=50$ м
500	2	2,3	2,6	15,2	16,2	17,3	18,4	19,6	20,8
600	1,4	1,6	1,8	10,5	11,3	12	12,8	13,6	14,5
800	0,8	0,9	1	5,9	6,3	6,8	7,2	7,7	8,1
1000	0,5	0,6	0,7	3,8	4	4,3	4,6	4,9	5,2
1200	0,3	0,4	0,5	2,6	2,8	3	3,2	3,4	3,6
1500	0,2	0,3	0,3	1,7	1,8	1,9	2	2,2	2,3
2000	0,1	0,1	0,2	0,9	1	1,1	1,2	1,2	1,3

Величина угла $\beta_{\text{норм}}$ для выноски и закрепления нормали вычисляется следующим образом:

для нулевого положения $\Delta\beta_0 = 0$

$$\beta_{\text{изм}} = \beta_0; \beta_{\text{норм}} = \beta_0;$$

для первого $\beta_{\text{изм}} < \beta_0$

$$\beta_{\text{изм}} - \beta_0 = -\Delta\beta,$$

$$\beta_{\text{норм}} = \beta_0 + |\Delta\beta| - \Delta''_1;$$

для второго положения $\beta_{\text{изм}} > \beta_0$

$$\beta_{\text{изм}} - \beta_0 = +\Delta\beta,$$

$$\beta_{\text{норм}} = \beta_0 - |\Delta\beta| + \Delta''_2.$$

Величины Δ''_1 и Δ''_2 прямо пропорциональны $\Delta\delta$ и обратно пропорциональны радиусу кривой.

Для $\Delta\delta = 0,2$ м и $S_{\text{изм}} = 48$ м значения Δ''_1 и Δ''_2 колеблются в зависимости от радиусов кривых от 0''2 до 4''1. Если пренебречь ими, то формула β_n в общем виде упростится и примет вид:

$$\beta_{\text{норм}} = \beta_0 - \Delta\beta; \quad (3)$$

$$\beta_c = \beta_{\text{норм}} + \beta_{\text{хорды}}. \quad (4)$$

Удаление забойного знака (n) определяют по формуле:

$$\delta_n = \delta_{n-1} + \Delta\delta = \delta_{n-1} + \frac{\Delta\beta'' S_{\text{изм}}}{206265''}. \quad (5)$$

Вычисление пикета нормали, проходящей через забойный знак (n)

Обычно приращение пикета $\Delta\text{ПК}$ находят по формуле:

$$\Delta\text{ПК} = \frac{\gamma'' \cdot R_{\text{разб}}}{206265''}.$$

Если для $\beta_{\text{норм}}$ и $\beta_{\text{съемки}}$ мы могли пренебречь величинами Δ''_1 и Δ''_2 , то для определения $\Delta\text{ПК}$ приближенное значение центрального угла $\gamma_0 = 180 - 2\beta_0$ недостаточное. Для обеспечения необходимой точности определения пикета нормали, проходящей через знак (n), следует вводить поправки Δ''_1 или Δ''_2 в зависимости от положения знака (рис. 3).

$$\gamma_I = \gamma_0 + \Delta''_1, \quad \gamma_{II} = \gamma_0 - \Delta''_2.$$

Значения Δ''_1 и Δ''_2 находят по сложным формулам, но, принимая во внимание относительно малую величину и близость значений Δ''_1 и Δ''_2 , можно заменить Δ''_1 и Δ''_2 через Δ'' , полученной по приближенной формуле, т. е.

$$\Delta = \frac{\Delta\beta S_{\text{изм}}^2}{2R_{\text{разб}}^2}. \quad (6)$$

Эта формула дает усредненную величину Δ''_1 и Δ''_2 . Знак Δ'' соответствует знаку $\Delta\beta$.

Величину центрального угла можно получить по формуле

$$\gamma_i = \gamma_0 - \Delta''. \quad (7)$$

Ниже приводится сравнительная таблица значений Δ''_1 и Δ''_2 , вычисленных по строгим формулам, и Δ'' — по приближенной формуле для $\Delta\delta = \pm 0,2$ м, $S_{\text{изм}} = 48$ м и различных радиусов.

Величину Δ'' определяют с помощью логарифмической линейки или по специально составленной номограмме.

Известно, что счет пикетажа ведется по разбивочной кривой. Если известны удаления двух соседних знаков относительно разбивочной кривой и расстояние между знаками S , то можно получить приращение пикетов

$$\Delta\text{ПК} = S_{\text{изм}} - \left[\delta'_{(n-1)} + \delta'_{(n)} \right] \cos \beta_0 + \frac{S_{\text{изм}}^3}{24R_{\text{разб}}^2}, \quad (8)$$

где $\delta'_{(n-1)}$ и $\delta'_{(n)}$ — удаление знаков от разбивочной кривой

$$\delta'_{(n-1)} = \delta_{(n-1)} - (Z + q),$$

Z — смещение оси пути от разбивочной,

q — смещение оси тоннеля от оси пути.

Ниже приводится таблица значений $\frac{S_{\text{изм}}^3}{24R_{\text{разб}}^2}$ в мм для S , равного от 23 м до 25 м и от 45 м до 50 м для всех радиусов.

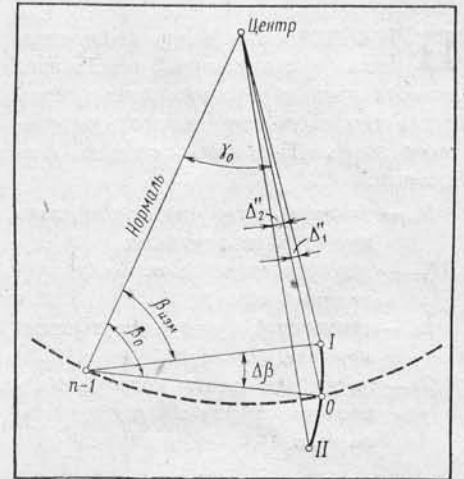


Рис. 3

Геометрический способ определения параметров полигометрических знаков на кривых участках трассы широко применяется в практике участковыми маркшейдерами Строительного Управления № 2 Бактоннельстроя.

И. ЮСУПОВ,
инженер

Примечание:

Изложенный в статье способ может применяться в практической работе маркшейдерами только как вспомогательный для приближенного контроля геодезических вычислений.

ЭЛЕКТРОКОРРОЗИОННОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ И КОНСТРУКЦИЙ

ЦНИИ МПС совместно с лабораториями защиты от коррозии метрополитенов обследовал Бакинский, Ленинградский, Киевский и Харьковский метрополитены.

Анализ потенциальных диаграмм рельсовой сети позволил отметить ряд общих признаков. Это преимущественно знакопеременные зоны потенциалов (часто с преобладанием положительных), средние значения в час «пик» — 10÷20 В, максимальные — 50÷70 В. На отдельных участках до 90 В. Уровень потенциалов слабо коррелируется с нагрузкой тяговых подстанций. Наибольшие положительные потенциалы на рельсах наблюдаются на концах протяженных участков консольного питания, а также в средней части межподстанционных зон при системе централизованного питания.

На Харьковском метрополитене из-за затяжного подъема и значительного расстояния между подстанциями возник характерный «пик» потенциальной диаграммы. Перераспределением тяговых нагрузок удалось снизить уровень положительных потенциалов на рельсах почти вдвое.

Наиболее благоприятна система децентрализованного питания, когда тя-

говые подстанции расположены у каждой станции.

Из-за неудачного размещения тяговых подстанций иногда возникает асимметричность потенциальных диаграмм. Так, на Бакинском метрополитене от одной тяговой подстанции питается три протяженных консольных участка (и один двухстороннего питания), что создает режим ее подпитывания и перераспределение анодных и катодных зон на рельсах вдоль всей линии. Кроме того, сохраняются постоянно положительные значения потенциалов на консолях. Такая ситуация могла бы быть устранена включением подстанций по концам консолей.

Исследуя величины переходных сопротивлений «рельс — тело тоннеля» (таблица 1), следует отметить, что уровень их значительно превышает, например, тот же показатель на железных дорогах. В первом случае они составляют 5÷10, во втором считается нормой 0,25 Ом. км. Однако на метрополитенах есть места и значительно пониженного переходного сопротивления. Так, на участках глубокого заложения в Баку величины ниже 0,5 Ом. км составляют 6,6%, ниже

1,5 Ом. км — 31,6%. Объясняется это повышенной влажностью, наличием течей, агрессивных сред. Противоположная ситуация на Невско-Василеостровской линии в Ленинграде, где в силу повышенной температуры, сухой атмосферы, отсутствия течей, хорошей проветриваемости (глубокое заложение в кембрийской глине) уровень переходных сопротивлений по всей линии достигает 20÷30 Ом. км. Очевидно это — возможно максимальная величина при существующей конструкции пути.

Анализ динамики изменения переходных сопротивлений по годам показал устойчивую тенденцию возрастания их по величине с дальнейшей стабилизацией в зависимости от конкретных условий. Это вполне естественно: в период строительства и предпусковой, как правило, много течей, путевой бетон и шпалы влажные, с загрязненной поверхностью. Когда начинается планомерная борьба с течами, налаживаются постоянное мощное вентилирование тоннелей и промывка от загрязнений, сопротивление возрастает. Проявление тенденций ярко выражено в сравнении данных (см. табл. 1) по Харьковскому (первый год эксплуатации) и Киевскому (двенадцатый) метрополитенам. В дальнейшем можно будет, вероятно, ввести дифференцированное нормирование переходного сопротивления: на период приемки метрополитена, спустя, например, год эксплуатации и т. д.

По величинам потенциалов «рельс — тело тоннеля» и переходных сопротивлений определены реальные токи утечки вдоль обследованных линий: среднесуточные — 0,5÷1 А/км, средние для часа «пик» — 1÷7 А/км. Суммарный поток блуждающих токов в теле тоннеля и затюбинговом пространстве не превышает нескольких десятков ампер (доли процента от суммарных тяговых нагрузок).

Однако на отдельных участках локального снижения переходных сопротивлений (0,2÷0,5 Ом. км) линейная плотность тока утечки с рельсов достигает 20÷50 А/км, что является причиной очагов электрокоррозионных разрушений. В целом же уровень величин токов утечки с линий метрополитенов не превышает 1%, и основная причина этого — высокий уровень изоляции ходовых рельсов от тела тоннеля*. Таким образом, метрополитен

* Отметим, что для железных дорог считается нормальной утечка тока в 25% от тяговой нагрузки; блуждающие токи трамваев составляют 50—60% от токов, потребляемых ими.

Результаты статистического анализа переходных сопротивлений «рельс — тело тоннеля» по метрополитенам

Таблица 1

Линии метрополитена	Статистические характеристики распределения величин переходного сопротивления, Ом. км		Распределение переходных сопротивлений $R_{пр}$, Ом. км по пределам, %			
	Среднее значение (математическое ожидание)	Средне-кватратичное отклонение	$R_{пр} < 0,5$	$1,5 > R_{пр} > 0,5$	$3 > R_{пр} > 1,5$	$R_{пр} > 3$
Киев	8,2	3,12	0	3,7	8,03	88,27
Харьков	3,1	2,9	3	9,3	9	78,7
Ленинград	—	—	0,3	0,98	1,54	97,2
в том числе линии:						
Невско-Василеостровская	30	5,6	0	0	0	100
Кировско-Выборгская . .	10,3	5	1,06	2,14	2,5	94,3
Московско-Петроградская	6,2	3,1	0	0,9	2,10	97
Баку	1,5	2,5	6,6	25	27	41,4
(только участки глубокого заложения)						

В ЦЕНТРЕ ВНИМАНИЯ — ПАССАЖИР

не является мощным источником блуждающих токов в земле и в силу этого не несет электрокоррозионной опасности для городских коммунальных сетей. При обследовании Киевского метрополитена, например, фиксировались смещения потенциала на кабеле связи от специально пропускаемого поезда в ночное время лишь 0,03 В, газопроводе — 0,003 В.

Представляют ли опасность блуждающие токи метрополитена для его сооружений и конструкций?

Установлено, что плотность тока утечки в расчете на всю поверхность для внешней поверхности чугунных тубингов составляет $0,4 \div 4,0$ мКа/дм², для внутренней под путевым бетоном — $1,5 \div 15$ мКа/дм² (что в $10^2 \div 10^3$ раз ниже границы безопасной плотности тока для чугуна — 0,75 мА/дм²). Потенциальное состояние чугуниной обделки в поле блуждающих токов, как показали многочисленные измерения, характеризуется отклонениями всего лишь на несколько милливольт от стационарного потенциала. Однако в силу возможности локализации тока утечки в отдельных местах плотность его может быть значительно выше средней расчетной. Ответ на вопрос о возможности значительной концентрации токов утечки могут дать только натурные обследования тубингов после многих лет эксплуатации. Осмотр состояния внешних поверхностей тубингов действующего 40 лет участка метро в Москве во время строительства станции «Горьковская» показал, что в целом они находятся в хорошем состоянии: прокорродирован равномерно только внешний поверхностный слой чугуна (0,5—1 мм), во многих местах цементная заливка прочно сцеплена с материалом. Однако обнаружено несколько каверн размером 1—2 см².

Оценку электрокоррозионной опасности железобетонной обделки сделать еще труднее: многообразие конструктивных форм тубингов, способов их стыковки, неопределенность действительной поверхности арматуры, с которой стекает ток. При выполнении требований строительных норм, в соответствии с которыми арматура отдельных тубингов должна быть металлически разобщена и не представлять единой электрической цепи для блуждающих токов вдоль тела тоннеля, опасность электрокоррозии не может возникнуть даже при значительных токах утечки с рельсов. Однако практически это требование не выполняется: арматура тубингов продольно объ-

единяется за счет приварки заземляющей шины и кабельных кронштейнов к закладным деталям, имеющим внутри тубинга связь с арматурой. Как показали измерения, в коробчатых конструкциях продольная связь арматуры возникает во всем сечении, в тоннелях кругового очертания — лишь у продольного ряда тубингов с двух сторон пути, на которых крепятся шина и кронштейны. Поэтому на линиях мелкого заложения, имеющих сближение с трамвайными путями, в арматуру тубингов попадают значительные блуждающие токи, создавая опасность ее электрокоррозионного разрушения. Так, на Киевском метрополитене в арматуре тела тоннеля зафиксирован блуждающий ток трамвая: средний — 50 А, максимальный — 100 А (при токе утечки с рельсов метрополитена — 2 А).

Плотность тока утечки с арматуры составила 0,22 мА/дм² (средняя) и 0,44 мА/дм² (максимальная), т. е. она близка к нормируемой для железобетона — 0,6 мА/дм². Если учесть возможность локализации утечки тока в местах значительного увлажнения грунта и нарушения сплошности внешней гидроизоляции тубингов, создающую ситуацию следует считать электрокоррозионно опасной для их арматуры. Потребовалось оборудование тоннелей специальной защитой — усиленным электрическим дренажом, включенным между арматурой обделки тоннеля и рельсами трамвая.

Электрокоррозионные повреждения рельсов и рельсовых скреплений на метрополитенах носят очаговый характер: в местах совпадения повышенных потенциалов рельсов и значительного увлажнения самого скрепления, шпал, бетона, повышенной влажности внутри тоннеля. Как правило, переходное сопротивление «рельс — тело тоннеля» здесь ниже 0,5 Ом.км и среднесуточные величины потенциалов +10 В и выше. Скорость коррозии ребра подошвы рельса может достигать 6÷8 мм/год, а срок смены рельсов — 1÷2 года. На Бакинском метрополитене в качестве защитного мероприятия успешно применена схема сплошного вентиляемого секционирования путей, разработанная ЦНИИ МПС. Уменьшая в 4÷6 раз токи утечки с рельсов, вентиляющее секционирование с кратностью, близкой к названной, уменьшает и токи утечки с обделки.

А. КОТЕЛЬНИКОВ,
канд. техн. наук

В ЗАВЕРШАЮЩЕМ году девятой пятилетки досрочно пущен в эксплуатацию Харьковский метрополитен. Впервые в стране областной город получил удобный, скоростной, комфортабельный транспорт.

Первый участок линии метрополитена протяжением 10,4 км с 8 станциями обеспечил перевозки населения от микрорайона Холодная гора, трех железнодорожных и двух автодорожных вокзалов к центру города.

В 1975 году при плане 14 млн. пассажиров перевезено 31,9 млн. Среднесуточные перевозки в первый месяц работы — сентябрь составили 223 тыс. человек, за год — 243,4 тыс. Их доля в городском пассажирском транспорте — 11,7%.

Следующий год стал периодом становления коллектива метрополитена, освоения производственных мощностей, поиска оптимальных режимов и графиков движения поездов, повышения эффективности и качества эксплуатации. Наши усилия были направлены на улучшение организации перевозок, широкое использование передовых методов труда, изыскание резервов, для чего были разработаны организационно-технические мероприятия на X пятилетку. В самом ее начале введен более оптимальный, чем на первых порах, график движения, позволивший достигнуть проектной эксплуатационной скорости — 40,4 км/час при среднетехнической — 48,2 км/час.

В 1976 году перевезено 97,1 млн. пассажиров при плане 86,7 млн. Среднесуточные перевозки составили 265,3 тыс., а их удельный вес в общегородских вырос до 12,3%.

В 1977 году внедрены мероприятия, обеспечивающие дальнейшее повышение культуры обслуживания в соответствии с решениями XXI городской партийной конференции о пре-

вращения Харькова в город высокой эффективности производства, культуры и образцового общественного порядка.

В январе 1977 года вступил в действие новый график движения — 24 пары поездов в час «пик» с сокращением интервала между ними с 3 до 2,5 минуты и увеличением среднетехнической скорости до 48,1 км в час. Перевезено 108,2 млн. пассажиров при плане 105,8 млн. Среднесуточные перевозки за 1977 год — 296,5 тыс. пассажиров, а удельный вес метрополитена в общегородских пассажирских перевозках вырос до 13,5%.

В августе 1978 года введен в эксплуатацию 2-й участок первой линии, ее длина достигла 18 км. Харьковчане получили возможность за 26 минут преодолеть расстояние, на которое ранее требовалось затратить разными видами городского пассажирского транспорта до 1,5 часа. Для улучшения обслуживания пассажиров введены вместо четырехвагонных пятивагонные составы при одновременном внедрении системы автоматического регулирования скорости и автоведения, что позволило обеспечить обслуживание поездов на всей линии одним машинистом.

В 1979 году проводилась работа по дальнейшему совершенствованию производственного процесса на метрополитене с учетом пожеланий трудящихся. С 1 сентября внедрен новый график движения с увеличением количества пар поездов в час «пик» до 30. В конце октября услугами Харьковского метро воспользовался 500-миллионный пассажир. Это событие произошло на 130 дней раньше планового срока.

Успеху в первую очередь способствовал творческий ударный труд метростроителей, которые обеспечили ввод 1-го участка на 3 месяца раньше срока и 2-го участка — на 2 месяца при отличном качестве работ. Приняв от них эстафету, работники метрополитена постоянно совершенствуют технологические процессы. В нашем коллективе всегда находят живой отклик просьбы и пожелания жителей города.

Мы первыми в Министерстве путей сообщения удостоены почетного звания «Предприятие высокой культуры производства» и стремимся оправдать его конкретными делами.

Н. БЕССОНОВ,
начальник Харьковского метрополитена

ВИБРОЗАЩИТА ВЕРХНЕГО СТРОЕНИЯ ПУТИ

ПРОБЛЕМА уменьшения вибраций, возникающих в тоннеле при движении поездов, весьма актуальна, особенно для участков мелкого заложения, проходящих в районах густой жилой застройки. Здесь вибрации иногда превышают уровни, допускаемые санитарными нормами. Для решения проблемы разрабатываются мероприятия, направленные на совершенствование конструкций подвижного состава, пути, тоннельной обделки, зданий.

Как показывают теоретические исследования и опыт железных дорог, виброзащитные свойства пути можно, в частности, улучшить, применяя упругие элементы, прокладки с соответствующими характеристиками. Такие прокладки могут быть расположены как под рельсом, так и под подкладкой. Однако испытывавшиеся до настоящего времени на

Московском метрополитене подрельсовые прокладки по различным причинам довольно быстро выходили из строя. Чтобы уменьшить вибрацию обделки на эксплуатируемых линиях мелкого заложения, для скрепления типа «Метро» запроектированы резиновые прокладки под подкладку (рис. 1).

При выборе материала и формы рифлений этих прокладок учитывался положительный опыт эксплуатации соответствующих элементов пониженной жесткости ОП толщиной 14 мм из резины РП-101 на железнодорожном пути с железобетонными шпалами. Исходили из необходимости обеспечения примерно двукратного снижения жесткости пути при сохранении стабильной работы узла скрепления под поездной нагрузкой. На основании этого приняты размеры прокладок, показанные на рис. 1. Аналогичная форма рифления выполнена и для элементов толщиной 14 мм. Узел скрепления с прокладками толщиной 20 мм изображен на рис. 2. В отличие от типового узла в нем предусмотрена установка двухвитковых шайб сечением 6×10 мм между прокладкой и головкой шурупа, обеспечивающих совместную работу элементов при упругих деформациях резиновой прокладки. Путьевые шурупы должны иметь длину 170 мм с тем, чтобы обеспечить достаточное заглубление в тело шпалы.

Описанный узел промежуточного рельсового скрепления, собранный вместе с типовым на сосновой полушпале, испытан в лабораторных условиях с целью определения характеристик жесткости. Последние устанавливались при статиче-

Рис. 1

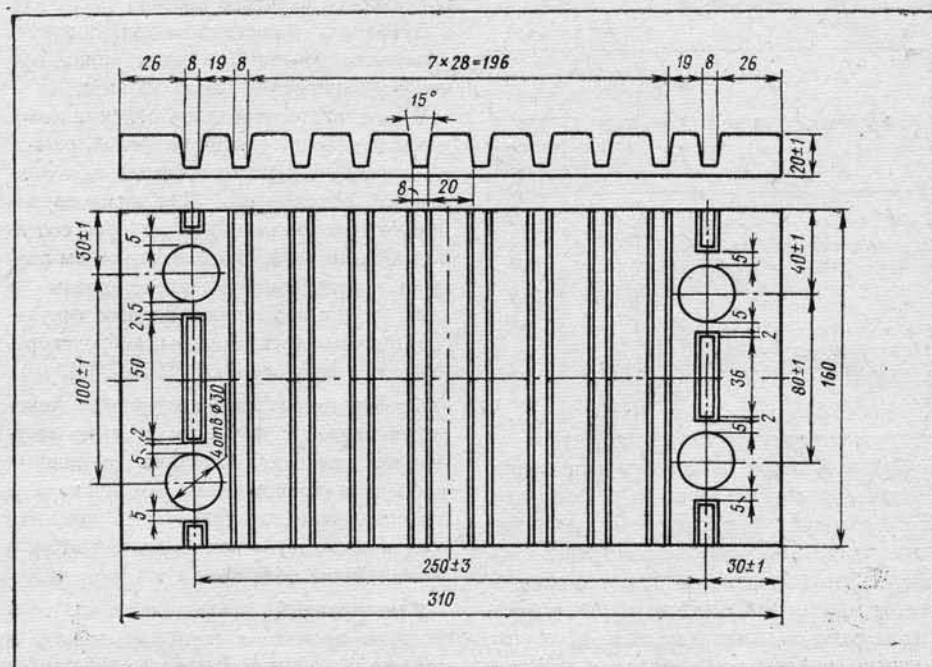


Таблица 2

Условия измерений	Величина размаха виброускорений для элементов конструкции			
	рельс	шпала	путевой бетон	тоннельная обделка
До установки прокладок	232	198	0,94	0,43
	138	136	90	83
После их установки	154	54	0,45	0,21
	134	125	84	77

Примечание: числитель — ускорения в ед. g ($g=9,81$ м/сек² — ускорение силы тяжести); знаменатель — ускорение в дБ; за нормальный уровень принято значение $3 \cdot 10^{-4}$ ч/сек².

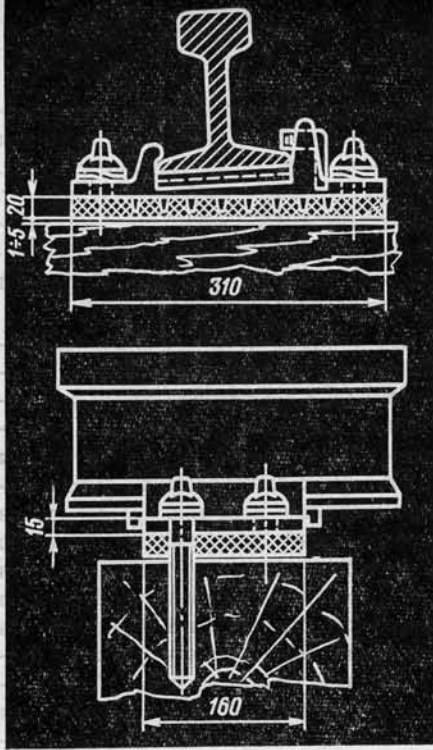


Рис. 2

ском и динамическом приложении нагрузок (с частотой 6 гц) в диапазоне 2—6 тс. Верхней его границе соответствуют максимальные расчетные значения поездных нагрузок на шпалу, возникающих при прохождении колес по неровностям рельсов. Для оценки влияния на величину жесткости степени монтажной затяжки шурупов она определялась при трех значениях крутящего момента, с которыми они завинчивались: 0; 12 и 24 кгс·м.

Для типового узла скрепления оптимален крутящий момент в 20—25 кгс·м (табл. 1).

Таблица 1

Тип узла скрепления	Крутящий момент, кгс·м	Величина жесткости, тс/мм	
		статической	динамической
Типовой	24	8	10,2
С резиновой прокладкой 20 мм	0	1,9	2,9
	12	3,4	4,9
	24	5,3	8,9
С резиновой прокладкой 14 мм	0	2,5	6,4
	12	4,2	7,4
	24	5,9	11,4

Таким образом, жесткость узла скрепления зависит от крутящего момента. При величине 24 кгс·м прокладки дают незначительный виброизолирующий эффект. Это объясняется тем, что нагрузки от монтажной затяжки шурупов близки к максимальным поездным, а значит, упругие деформации прокладок при при-

ложении последних малы. Чтобы повысить податливость прокладок в узле скрепления, необходимо уменьшить величину крутящего момента, прикладываемого к шурупам.

Для обеспечения стабильности работы узла скрепления с прокладками толщиной 20 мм на прямых участках принята величина крутящего момента 12 кгс·м. Динамическая жесткость узла скрепления с прокладкой толщиной 20 мм оказалась меньше, чем с 14-миллиметровой на 50%, а статическая — на 25%. Поэтому для эксплуатационных испытаний были рекомендованы прокладки толщиной 20 мм.

Проверка эффективности их виброизоляционных свойств проводилась на одном из участков Московского метрополитена мелкого заложения: измерялись вибрации при прохождении поездов до и после установки прокладок в промежуточные рельсовые скрепления (рис. 2).

Испытания проводились в одном сечении пути — сначала с типовой конструкцией узла скрепления, а затем — с опытной.

Измерения производились в зоне рельсового стыка — наиболее сильного возмущающего фактора вибрации — с зазором 13 мм и встречной «ступенькой» в 2 мм. Седловины по концам отдающего и принимающего рельсов отсутствовали.

Измерялись вертикальные вибрационные ускорения подошвы принимающего конца рельса типа Р50, стыковой шпалы под ним в 35 см от оси последнего, путевого бетона по оси этой шпалы на расстоянии 110 см от оси рельса горизонтальные вибрационные ускорения стенки тоннеля на уровне 150 см от поверхности путевого бетона.

Вибрации регистрировались под графическими поездами в часы «пик» при скорости движения около 50 км/ч.

В результате определен максимальный размах ударных виброускорений рельса a_r , шпалы $a_{ш}$, путевого бетона $a_б$ и тоннельной обделки $a_{т.о.}$. Для каждого варианта скрепления объем выборки составил 196 значений. Средние величины размаха виброускорений представлены в табл. 2. Для отдельных ударных импульсов определялись спектры виброускорений с применением ЭЦВМ БЭСМ-4.

Сравнительно высокий уровень ускорений связан с наличием в стыке «ступеньки» рельсов. Укладка резиновых прокладок толщиной 20 мм привела к существенному уменьшению размаха вибрационных ускорений элементов пути и тоннельной обделки.

Спектральный анализ показал, что укладка прокладок понизила плотность спектра на всех частотах, находящихся

в рабочем диапазоне регистрирующей аппаратуры.

Особый интерес представили исследования тоннельной обделки, поскольку она является источником колебания грунта, распространяющего вибрацию к фундаментам зданий. Спектрограммы ее виброускорений, полученные при обработке ударных импульсов в рельсовом стыке, показали, что после установки в путь прокладок в диапазоне частот 130—140 гц уменьшение плотности спектра незначительно. Наибольший виброизолирующий эффект проявляется при частотах около 250 гц.

Таким образом, установка под прокладку скрепления типа «Метро» резиновой рифленой прокладки толщиной 20 мм понизила жесткость узла скрепления в 2,2 раза. При этом размах вибрационных ускорений уменьшается, примерно, вдвое. Пока укладка описанных прокладок возможна лишь на прямых участках пути: влияние их на работу узла скрепления под действием поперечных сил на кривых не изучено. Вероятно здесь целесообразно применение на шпальных прокладок толщиной 14 мм с большей жесткостью, но с меньшей поперечной податливостью.

При применении прокладок на вновь строящихся линиях с типовой конструкцией верхнего строения пути следует обратить внимание на обеспечение затяжки в пределах рекомендуемой (около 12 кгс·м). Во время первого завинчивания шурупов на новые шпалы на сборочной базе это трудно сделать ввиду большого сопротивления последних. Следует сначала завернуть шурупы с максимальным крутящим моментом, затем ослабить их и специально отрегулированным шурупвертом довести до рекомендуемой затяжки.

В. БАРАБОШИН,
канд. техн. наук,
А. ГРАНОВСКИЙ, В. ГУСЕВ,
инженеры



ГОД ЗА ГОДОМ

1945

● Многие метростроители возвратились к мирному труду. Они участвуют в восстановлении народного хозяйства. Постепенно разворачиваются работы на строительстве Московского метрополитена.

1946

● В день первой годовщины праздника Победы сдан в эксплуатацию центральный переход, соединяющий станции «Площадь Революции» и «Площадь Свердлова». В соревновании первенствовали коллективы Рудченко, Полякова, Абакирова, Чернышева, Гришина, Федорова, Шорникова, Кутузова, Панферова, Крюкова, Самойлова, Белова.



Победители соревнования среди комсомольско-молодежных бригад с переходящим Красным знаменем.

● К 29-й годовщине Октября метростроители ввели в эксплуатацию пересадочный узел — переход на станции «Библиотека имени В. И. Ленина». Отличились бригады Цветкова, Хомченко, Каца, Моторыгина и другие коллективы.

1947

● По итогам Всесоюзного социалистического соревнования строителям станции «Павелецкая» присуждено переходящее Красное знамя Совета Министров СССР и первая премия, коллективу завода № 5 — переходящее Красное знамя ВЦСПС и Министерства путей сообщения.



● За усовершенствование и внедрение на строительстве Московского метрополитена щитового метода проходки тоннелей работники Метростроя — М. Самодуров, Е. Абакумов, А. Барышников, Н. Гоциридзе, Н. Губанков, Н. Комаров, В. Размеров, А. Танкилевич и В. Маковский удостоены Государственной премии СССР.

● В сентябре Указом Президиума Верховного Совета СССР за успешную работу по осуществлению Генерального плана реконструкции Москвы награждена орденами и медалями большая группа метростроителей. Ордена Ленина удостоены бригадиры П. Ананков, К. Гутник и П. Ратников.

● На станции «Площадь Революции» открыт второй наклонный ход и вестибюль.

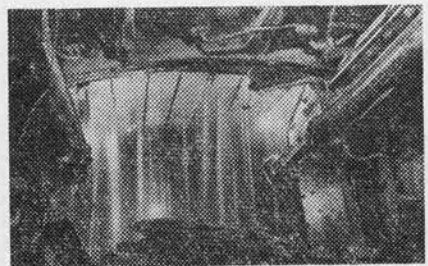
● Коллектив метростроителей, работающих в Сталиногорске, закончил восста-

новление гипсового рудника, затопленного в дни Великой Отечественной войны.

1948



На строительстве станции «Павелецкая» во время митинга, посвященного подведению итогов соревнования по профессиям и вручению лучшей смене переходящего Красного знамени шахты. Главный инженер шахты В. Якобс поздравляет начальника смены И. Левкина (снимок 1948 г.).



Граница сбойки со станционным тоннелем «Таганская» под непрерывным каскадом воды.



На строительстве перегонного тоннеля в районе шахты 405 т.т. В. Бецев, И. Гоциридзе, П. Сметанкин и Э. Юдович проверяют состояние водоотлива.

● В Центральном доме архитектора состоялся общественный просмотр проектов новых вестибюлей кольцевой линии метрополитена.



ЧЕЛОВЕК БЕЗУПРЕЧНОГО ДОЛГА

Во время Великой Отечественной войны многие москвичи возглавили военно-восстановительные управления и подвижные формирования различных фронтов.

Опыт москвичей с самого начала был принят на вооружение всего коллектива Ленинградского метростроя.

Героическая жизнь К. А. Кузнецова, каждый день которой — подвиг, служит ярким примером для новых поколений метростроевцев, ряды которых год от года растут.

В НАЧАЛЕ 1944 года была прорвана блокада Ленинграда. Враг под ударами Ленинградского и Волховского фронтов откатывался все дальше и дальше. Ленинградские метростроители, в то время это было Строительство № 5 НКПС, выполняли боевые задания по восстановлению железнодорожных путей и мостов.

Ленинграде, Герой Социалистического Труда И. Г. Зубков.

Уместно напомнить то обстоятельство, что с самого начала сооружения метрополитена в Москве строительство не только открыло новый этап в развитии техники отечественного тоннелестроения и оказало огромное влияние на совершенствование под-



Они шли следом за наступающими частями Советской Армии. Шли, мечтая о тех днях, когда война окончится и все вернутся к любимому делу. И даже начали понемногу готовиться к этому: откачивать затопленные в 1941 году шахты. Велось перекрепление выработок, налаживалась работа предприятий.

При выполнении задания командования Ленинградского фронта по инженерной разведке моста через реку Свирь трагически погиб начальник Строительства № 5 НКПС, первый посланец Московского метростроя в

земных инженерных сооружений, оно содействовало формированию высококвалифицированных кадров. Московский метрострой стал уникальным источником ценнейшего технического опыта.

Инженеры Мосметростроя имели все возможности для технического роста в своем коллективе, те из них, которые проявляли себя на сложнейших участках строительства, в необходимых случаях направлялись руководителями на другие, вновь начинаемые стройки тоннелей и метрополитенов.

Во время Великой Отечественной войны многие москвичи возглавили военно-восстановительные управления и подвижные формирования различных фронтов.

Таким выдающимся инженером Московского метростроя был назначенный в 1946 году начальником Ленметростроя Константин Александрович Кузнецов. Родился он в 1907 году в Донбассе в семье потомственного шахтера. В 13 лет уже работал на шахтах, сначала конономом и учеником слесаря, а затем маркшейдером и начальником участка. Окончив в 1931 году Московскую горную академию, поступил в аспирантуру, где получил так пригодившийся ему впоследствии опыт проектирования подземных сооружений.

Однако энергичная натура Кузнецова требовала более широкого простора для творческой работы. В 1933 году он переходит в Московский метрострой, где за короткое время прошел путь от сменного инженера до начальника шахты, участвовал в строительстве 1 и 2-й очередей.

Во время Отечественной войны К. А. Кузнецов командовал Мостовосстановительным отрядом № 1. Под его непосредственным руководством на ряде фронтов оперативно восстановлены 39 внеклассных и крупных железнодорожных мостов, в том числе через реки Днепр, Днестр, Волгу, Южный Буг, Молдову.

Образ этого человека будет неполным, если мы будем говорить о нем только как о выдающемся тоннельщике.

Кроме богатого опыта, большой эрудиции и огромной энергии, у Константина Александровича был по-настоящему советский характер.

На строительстве подводных тоннелей в Киеве, которое велось с применением сжатого воздуха, Кузнецов считал своей обязанностью лично присутствовать при завершающих посадках тоннельных секций на проектные отметки. При одной такой посадке произошел прорыв пльвуна в рабочую зону и для спасения всей смены и руководителей работы пришлось применить экстренное вышлюзовывание. Сначала кессонная болезнь, а затем ранение и контузия ухудшили состояние здоровья Кузнецова. Спортсмен, сменный инженер, не знавший усталости, военный, сутками не спавший при выполнении боевых заданий, вынужден был взять в руки палку.

В этих условиях, казалось, не могло быть и речи о практической рабо-

те на строительстве. Однако Константин Александрович был не из тех людей, которые так просто отступают перед бедой. Понимая, что его знания, энергия и опыт требуются Родине, он героически преодолевал недуг.

Будучи начальником Ленметростроя, он постоянно бывал на объектах, держась за поручни, спускался по временным трапам эскалаторных тоннелей, опираясь на палку, осматривал работы на перегонах и станциях, преодолевая боль, поддерживаемый сопровождавшими его товарищами, поднимался по фурнелям.

Высокий душевный настрой, самоотверженность, безупречное выполнение своего долга дают право Константину Александровичу занять почетное место в славной плеяде таких людей, как Маресьев и Феноменов. Под его непосредственным руководством и участии были запроектированы и построены 1-я очередь Ленинградского метрополитена, участок с подводным тоннельным переходом под Невой и начато строительство 2-й очереди.

Сложные задачи стояли перед строителями и проектировщиками Ленметростроя в то время, когда К. А. Кузнецов возглавил коллектив. Нужно было разрешить множество трудных технических проблем, которые ранее были совсем неизвестны или недостаточно изучены, заново наладить всю организационную структуру строительства только что перешедшего от военных задач к сооружению метрополитена.

Вот что писал К. А. Кузнецов в статье, посвященной пуску первой очереди:

«Понятно, что создание метрополитена в Ленинграде в значительной мере облегчалось наличием драгоценнейшего опыта, который накопили метростроевцы столицы нашей Родины — Москвы. Основной костяк строителей Ленинградского метро — от руководящих работников и рядовых проходчиков — в свое время прошел великодушную школу работы под землей еще на первых очередях столичного метрополитена. Эта школа не прошла даром. Она оказывала благотворное влияние, помогая обучать новые кадры, широко развертывать социалистическое соревнование, преодолевать трудности, активно бороться за непрерывный подъем производительности подземных работ.

Опыт москвичей с самого начала был принят на вооружение всего коллектива Ленинградского метростроя. Трудно переоценить огромную моби-

лизующую и вдохновляющую роль, которую он сыграл в ходе строительства.

Однако наша задача заключалась не только в том, чтобы перенять этот драгоценный опыт и применить в своей практической деятельности. Мы были обязаны не просто использовать готовый опыт наших московских товарищей, но и творчески обогащать его, двигать вперед технический прогресс метростроения, совершенствовать и улучшать методы работы под землей».

С первых же своих шагов на Ленметрострое К. А. Кузнецов увидел необходимость механизации наиболее тяжелого и трудоемкого процесса в комплексе работ по строительству метро — проходки перегонных тоннелей. Под его руководством разработан и внедрен механизированный щит, повысивший в 2—3 раза скорости.

Прекрасное владение теорией и практикой сооружения подземных объектов сочеталось у К. А. Кузнецова с глубоким знанием экономики. Все работы по внедрению новой техники на Ленметрострое всегда были направлены на повышение эффективности строительства. В проведении научных исследований он видел не только основу для разработки перспективных конструкций и методов производства работ, но и возможность научного обоснования принимаемых решений в сложнейших случаях практики строительства метрополитена.

В 1957 году К. А. Кузнецов избирается членом-корреспондентом Академии строительства и архитектуры СССР.

В 1953 году ему было присвоено звание генерал-директора пути и строительства III ранга: в 1950 году — за создание механизированного щита — звание лауреата Государственной премии. Он был человеком с широким кругом интересов, любившим и знавшим русскую литературу, ценившим музыку и театр.

Энергия, упорство в достижении цели, организаторские способности, умение, преодолевая свой недуг, всего себя отдавать делу, являя собой пример служения долгу, требовательность и справедливость завоевали ему большой авторитет и снискали огромное уважение.

Героическая жизнь К. А. Кузнецова, каждый день которой — подвиг, служит ярким примером для новых поколений метростроителей, ряды которых год от года растут.

В. БЕЛОЛИКОВ

СОФИЯ: НАЧАЛО БОЛЬШОЙ СТРОЙКИ

СТОЛИЦА Народной Республики Болгарии — София насчитывает более миллиона жителей. Генеральный план ее застройки, рассчитанный до 2000 года, предусматривает создание новых микрорайонов и расширение существующих жилых массивов. Для наилучшего транспортного обслуживания населения и разгрузки центра от трамвайных и автобусных линий намечено строительство метрополитена.

В соответствии с генеральной схемой сеть Софийского метро запланирована из трех диаметров, которые, пересекаясь в разных уровнях, образуют три пересадочных узла в центральной части города. Такая планировка наилучшим образом решает организацию пассажиропотоков, давая возможность попасть в любой уголок Софии не более чем с одной пересадкой.

Первый диаметр соединит северо-запад и юго-восток и пересечет район «Люлин», центр и жилой массив «Дружба».

Второй диаметр свяжет север и юг столицы НРБ и пройдет через квартал Илянци, главный железнодорожный вокзал, центр и жилой район «Молодость». Третий протянется с северо-востока к центру и на юго-запад к кварталу «Княжево».

Общая длина линий — 52 км с 45 станциями. С вводом их в эксплуатацию предполагается поэтапное снятие 48 км трамвайных путей в центре.

Генеральная схема метрополитена Софии разработана институтом «Софпроект» с учетом рекомендаций Метрогипротранса и утверждена Исполкомом Софийского городского совета в октябре 1975 г.

В декабре 1977 г. постановлением Совета Министров НРБ утвержден технический проект первого эксплуатационного участка, определены сроки

строительства. Длина его (от жилого комплекса «Люлин» до центра города) около 8 км, число станций — 7. Предусмотрено строительство депо с заводом по ремонту вагонов и технологического оборудования, а также производственная база. Линия — мелкого заложения открытого способа.

Согласно советско-болгарскому межправительственному соглашению наша страна осуществляет техническое содействие путем консультаций при проектировании, строительстве и эксплуатации, а также поставки основных строительных механизмов, горнопроходческого оборудования, постоянных устройств и подвижного состава.

Большую помощь в проектировании и подготовке кадров оказывают болгарским товарищам наш Метрогипротранс и его филиал — Киевметропроект: передана необходимая техническая и нормативная документация, проводятся консультации по всем разделам проекта как на местах, так и во время приемов наших коллег в СССР.

В организациях Главтоннельметростроя проходят стажировку болгарские строители.

Начато сооружение производственной базы по проекту Харьковзаводгипротранса МПС и проведены подготовительные работы на станциях №№ 2 и 4. В текущем году предусмотрен ввод в эксплуатацию бетонного завода производительностью 120 тыс. м³ бетона в год и первой очереди завода сборных железобетонных конструкций. Разворачиваются основные строительные работы на первом участке.

Строительство поручено объединению «Гидрострой» Министерства строительства Болгарии. В его составе создается организация «Метрострой». Пока она представлена одним СМУ, имеющим опыт возведения сложных инженерных сооружений, в том числе тоннелей различного назначения.

Б. ПАЧУЛИЯ,
главный консультант по строительству метрополитена в Софии

ЗАРУБЕЖНЫЕ ВЕСТИ



УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫЕ РОТОРНЫЕ КОМБАЙНЫ

РЯД существенных недостатков, характерных для роторных комбайнов, преодолен в новых тоннелепроходческих машинах производства французской фирмы «Буиг». Исполнительный орган у них представляет собой ротор, к которому шарнирно прикреплены три поворотные стрелы со сменными дисковыми шарошками на концах.

Поршень расположенного по центру гидроцилиндра, перемещаясь в направлении от забоя, через систему рычагов поворачивает стрелы от периферии выработки к ее центру (см. рисунок). При перемещении поршня к забою стрелы поворачиваются к периферии выработки. Таким образом,

стрелы совершают колебательные движения, в результате которых при одновременном вращении ротора дисковые шарошки описывают траектории в виде сходящихся или расходящихся спиралей. Их шаг можно регулировать от 20 до 100 мм в зависимости от крепости разрабатываемой породы, изменяя скорость перемещения поршня.

Каждая стрела обрабатывает одну из трех концентрических зон забоя: внешнюю, среднюю или центральную. По достижении предельного положения автоматически снимается башмак, и исполнительный орган с помощью домкратов подается на заданную величину, которая может изменяться от

15 до 30 мм в зависимости от прочности породы. Возобновление работы комбайна происходит автоматически.

После подачи исполнительного органа на 0,5 м производится передвижка опорной конструкции. В это время машина опирается на опорную стойку. Перед началом нового цикла проходки может быть произведена коррекция регулируемых величин: шага нарезаемых спиралей и глубины внедрения шарошки в породу.

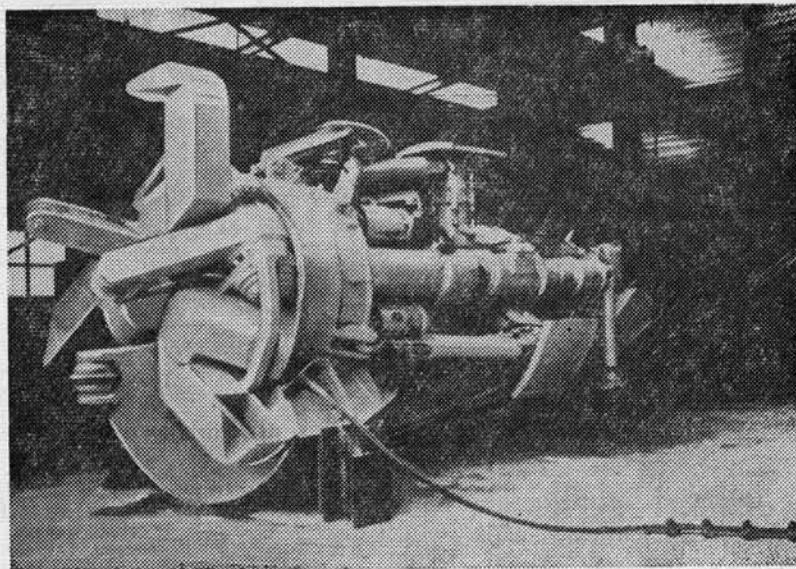
Погрузка и транспортировка породы производится тремя нагребающими ковшами, прикрепленными к стрелам, и транспортерами. Комбайн дополнительно оснащен защитным козырьком и системой ведения по лазерному лучу.

По сравнению с роторными комбайнами «Буиг» (при том же диаметре выработки) имеют меньшую массу и габариты: так, диаметр металлоконструкции составляет лишь около 1/2 диаметра выработки. Вместе с тем небольшое количество шарошек дает возможность значительно увеличить осевое усилие на каждую (до 40 тс), скорость вращения ротора (до 40 об/мин), мощность привода, приходящуюся на стрелу (более 200 л. с.). Агрегатами можно разрабатывать весьма крепкие породы.

Уменьшенные габариты металлоконструкции дают возможность проходки криволинейных участков с малым радиусом кривизны (до 30—40 м), а также облегчают доступ к своду и стенкам выработки для их крепления. В то же время открытая конструкция исполнительного органа обеспечивает свободный доступ к забою и возможность визуального наблюдения процесса разработки породы с пульта оператора. Кроме того, существенным преимуществом является возможность оптимального регулирования шага спиралей и глубины внедрения шарошек по мере проходки.

С ноября 1976 г. два комбайна «Буиг» работают в Сирии на проходке тоннелей диаметром 2,9 и 3 м системы водоснабжения Дамаска. Горногеологические условия на объекте представлены породами различной крепости — от глин до крепких известняков прочностью на сжатие до 1200 кг/см².

Среднемесячная производительность на различных тоннелях — от 160 до 237 м в месяц. Рекордная скорость — 580 м. Темпы проходки снижались на участках особо крепких пород и в слабых обводненных грунтах

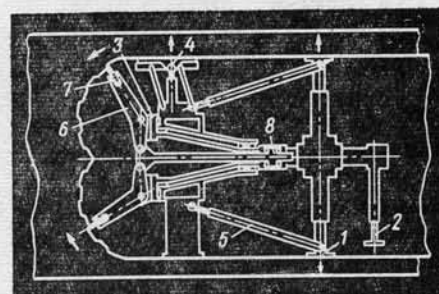


(в том и в другом случае примерно до 7 м/день). Технические характеристики комбайнов приведены в таблице.

Таблица

Показатели	ТВ270	ТВ300
Диаметр выработки, м	2,9	3
Общая установленная мощность, л. с.	260	550
Потребляемая мощность		
ротора	210	400
домкрата поворота стрел	20	60
транспортера	20	60
прочих механизмов	10	30
Количество стрел	3	3
Скорость вращения ротора, об/мин.	12	3-42
Осевое усилие подачи ротора, тс.	120	120
Максимальный крутящий момент ротора, тс. м	13	25
Напряжение питающего электрокабеля, В	380	5500
Масса, т:		
без транспортера и силовой станции	30	35
с транспортером и силовой станцией	35	50
Длина, м:		
без транспортера и силовой станции	5,5	5,5
с транспортером и силовой станцией	16,5	35,5

Интересно сопоставить производительность новых машин и применявшегося на том же объекте обычного роторного комбайна фирмы «Демаг» (ФРГ). Средняя скорость его проходки составила 12,9 м в день, что несколько выше, чем у «Буиг» (8,8 м/день). Рекордные скорости при-



Проходческая машина фирмы «Буиг»: 1 — заднее распорное устройство; 2 — опорная стойка; 3 — ротор; 4 — башмак; 5 — домкрат; 6 — поворотная стрела; 7 — дисковые шарошки; 8 — гидроцилиндр.

мерно равны. Однако для комбайнов «Буиг» характерно быстрое наращивание темпов уже на первых стадиях работ. Так, за первый месяц работ комбайн «Демаг» прошел всего 17 м тоннеля, тогда как комбайны «Буиг» соответственно 331 м и 240 м, за три — 360 м, 960 и 725 м.

В 1978 г. проведена экспериментальная проходка выработки (диаметром 3 м) длиной 1000 м в крепком граните на рудниках Ла-Крузиль (Франция) комбайном «Буиг». Выявленные в ходе этих испытаний эксплуатационные характеристики приведены ниже:

Пройденное расстояние, м 1000
 Число рабочих на объекте, чел. 10
 В том числе на комбайне, чел. 5
 Потребляемая энергия на 1 м выработки, кВт. час/м 700
 Расход шарошек на 1 м выработки, шт./м 0,15
 Средняя скорость проходки, м/день 2,8

С. ЧЕРНЯХОВСКАЯ, М. КАРАМЫШЕВ,
инженеры



СКОРОСТНОЙ ТРАНСПОРТ БОЛЬШИХ ГОРОДОВ

Концентрация населения в больших городах, растущие масштабы передвижения людей обусловили расширение сетей метрополитенов во многих странах мира. В последние годы созданы и быстро развиваются новые трассы в Вашингтоне, Балтиморе, Рио-де-Жанейро, Торонто, Кобе, Лионе, Марселе, Севилье, Бильбао.

ФРАНЦИЯ В Париже, например, на дальнейшую перспективу предусмотрено сооружение линий метро и железной дороги для окраин. Один из замыслов уже реализован. Линия метрополитена № 14 продлена и соединена с линией № 13, которая после продолжения образует вместе с первой северо-западный радиус. Он обеспечит скоростным транспортом новые районы города. Так как отрезок трассы № 14 частично расположен в полосе отвода Национального общества французских железных дорог, пришлось выполнить большой объем сопутствующих работ: переместить 4 пути, соединяющие вокзал Париж—Монпарнас со станцией Монруж; возвести длинную подпорную стенку; соорудить пешеходные тоннели под железнодорожными путями, реконструировать несколько малых мостов и путепроводов.

Сеть скоростной региональной железной дороги Парижа получила дальнейшее развитие при сооружении ответвления № 4 от существующей линии Со (Sceaux). Трасса в 8,5 км проложена в восточной части города и пересекает районы плотной застройки, реку Марна, автомагистрали. Разнообразие инженерно-геологических условий определило различные технические решения. На отрезках с неустойчивыми грунтами их укрепляли нагнетанием цементного раствора через скважины длиной 6,75 м, расположенные веерообразно. Тоннели сооружали в основном открытым способом, по методу «стена в грунте», с прямоугольным или подковообразным сечением (рис. 1).

На закрытом участке, под холмом

Фонтене-су-Буа, из-за сложных инженерно-геологических условий и близости шестизэтажного дома породу разрабатывали под защитой арочной крепи с перекрытием зазоров стальными листами. Проходку вели машиной фирмы Mc Alpine на гусеничном ходу, оснащенной поворотным буровым рабочим органом (рис. 2). Вблизи фундамента здания мергелистую породу по диаметру укрепляли задавливанием горизонтальных труб ($\varnothing 0,19$ м) с шагом 0,6 м.

Густонаселенные кварталы восточного пригорода Парижа линия пересекает по эстакаде в 1367,3 м, расположенной на кривой радиусом 500 м. Длина пролетов неодинакова. Она варьируется в зависимости от ширины пересекаемых транспортных коммуникаций. На одном из них расположена станция «Нейи-Плезанс». Эстакада примыкает к мосту через Марну длиной 164,3 м, расположенному на кривой радиусом 1000 м. На линии 4 станции. К ним проложены пере-

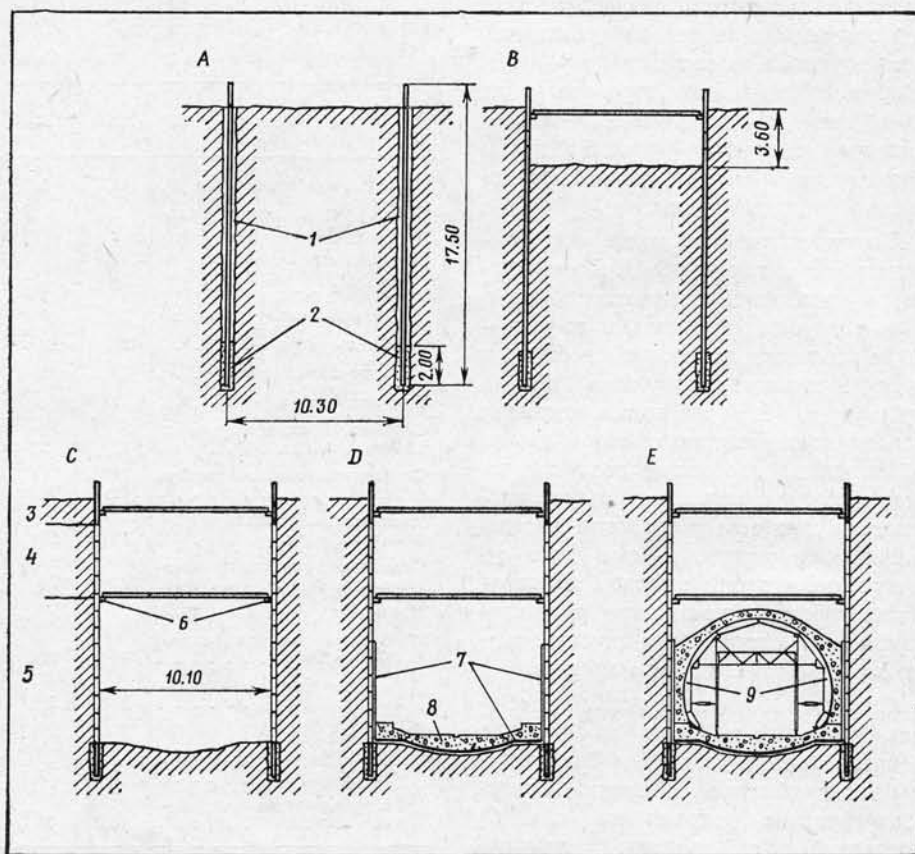


Рис. 1. Поэтапная схема сооружения тоннеля подковообразного сечения открытым способом:

A — бурение скважин диаметром 0,5 м, установка и заанкеривание профилей типа НЕВ 200 с шагом 2,5 м; 1 — заполнение грунто-цементным раствором; 2 — заанкеренная часть профилей; B — разработка грунта до отметки — 3,60 м, установка продольных схваток и первого яруса распорок из профиля НЕВ 200; C — установка второго яруса распорок, разработка котлована до проектной отметки; 3 — насыпной грунт; 4 — мергели; 5 — гипс; 6 — продольные схватки; D — сооружение лотка тоннеля, укладка гидроизоляции стен; 7 — многослойная гидроизоляция; 8 — бетонирование лотка; E — бетонирование стен и свода; 9 — передвижная опалубка.

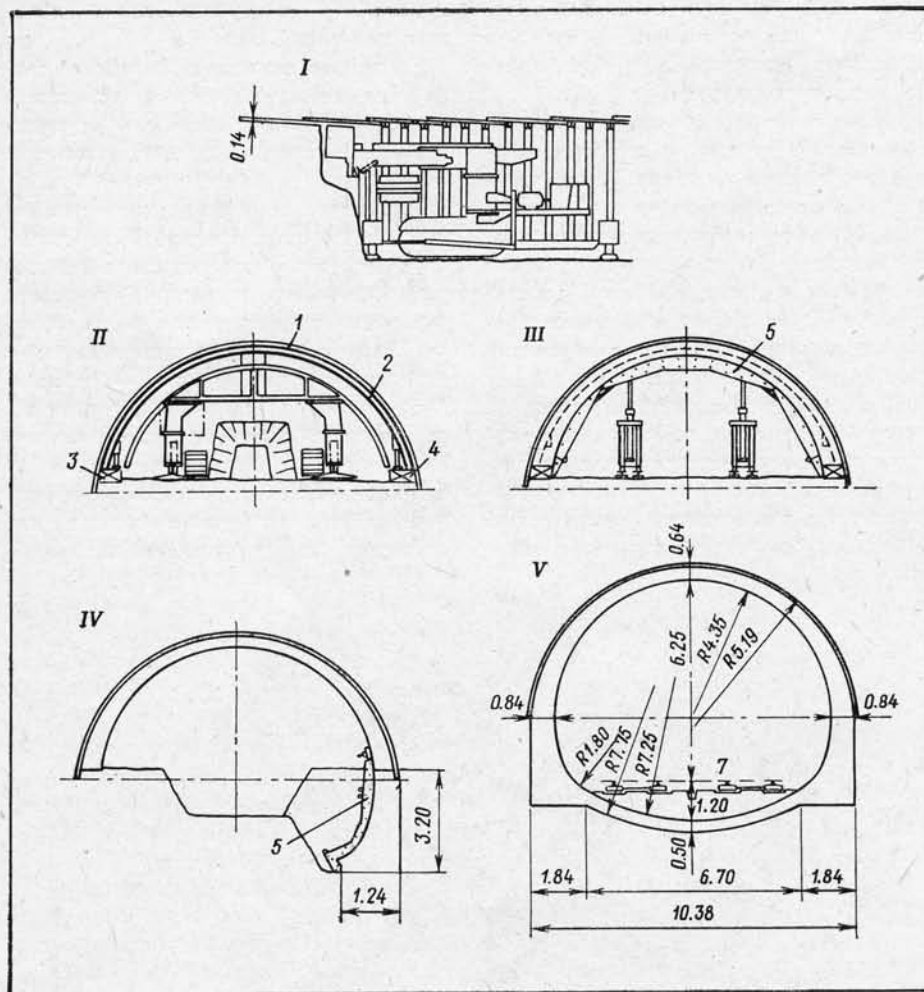


Рис. 2. Основные этапы проходки под холмом Фонтене-су-Буа

I — устройство дренажа и бетонирование наружного слоя обделки свода на первой заходке; II — откатка проходческой машины, установка продольного лежня и арочной крепи на второй заходке; 1 — наружный слой обделки; 2 — арочная крепь из профилей типа НЕВ 160; 3 — продольный бетонный лежень; 4 — домкрат; III — разработка грунта до проектного профиля, торкретирование, установка металлической опалубки, бетонирование свода; 5 — металлическая опалубка; IV — разработка грунта под пяты свода, установка опалубки и бетонирование пят свода; 6 — опалубка; V — сечение готового тоннеля; 7 — уровень головки рельса.

садочные переходы и тоннели от пригородных железных дорог и автобусных маршрутов.

На ближайшее четырехлетие запланировано: продление линий № 13 (1980), № 10 (1981), № 7 (1982), №№ 4, 5, 7, 13, 1 и 8 (1983—1984 гг.).

Первые очереди метрополитенов сооружены в Марселе и Лионе. Здесь применена новая конструкция пути и подвижного состава, что обеспечило плавность движения, снижение шума и вибрации. Уменьшились объемы работ по текущему содержанию пути. Колеса подвижного состава снабжены обрезиненными бандажами или пневмошинами, а путь представляет собой две металлические балки из широкополочных двутавров, уложенных на железобетонные шпа-

лы. Для предотвращения боковых смещений подвижного состава предусмотрены горизонтальные направляющие, по которым перемещаются ролики, покрытые резиной. На случай выхода из строя одного из элементов конструкции по путевым шпалам уложен обычный рельсовый путь колеи 1435 мм, используемый также для движения служебных вагонов.

Первая линия в Марселе соединяет окраины с центром и включает в себя наземные, эстакадные и подземные участки. Последние сооружали новоавстрийским способом в напластованиях известняка и мергеля с включениями ила и песка. Порода разрабатывали самодельными установками с буровым и фрезерными рабочими органами. Двухпут-

ные тоннели подковообразного сечения — высота 5,17 м, ширина 7,63 на прямых и 8,13 м на кривых; однопутные — диаметром в свету 4,84 м. Подземные метровокзалы в большинстве случаев включают в многоярусные конструкции развязок транспортных коммуникаций. В комплексе отрезков, проходящих близ гавани, 33 автоматические насосные станции для откачивания грунтовых вод. Кроме обычных вентиляционных устройств, в тоннелях установлены аварийные (например, на случай пожара), производительностью 175000 м³/ч.

Управление движением поездов метрополитена как в Марселе, так и в Лионе, полностью автоматизировано. Машинист выполняет лишь контрольные функции, он может перейти и на ручное управление. Однако оно осуществляется под контролем автоматики.

АНГЛИЯ

С 1971 г. на Лондонском метрополитене прокладывается Юбилейная линия с двумя ответвлениями, в 33,3 и 41,8 км. Большая часть ее сооружается под землей и проходит в одном из центральных районов города с плотной застройкой. Между станциями «Стэнмор» и «Бейкер Стрит» участок в 17,9 км проходит по поверхности. Строительство тоннелей осложнено по причине неустойчивых грунтов. Проходку ведут щитами: один оснащен машиной ударного действия с гидроривером, второй стреловым рабочим органом. Обделка выполняется как из бетонных блоков, так и из чугунных тюбингов.

Подземные станции представляют собой сложные узлы пересечений и пересадок, «Бейкер Стрит» в дальнейшем соединится с проходящей параллельной линией Бейкерлу. В течение ее строительства движение на действующей трассе не прерывалось. Станционный тоннель, подземные переходы и вспомогательные выработки сооружали из специальной шахты, а операции по непосредственному примыканию проводились ночью. Станция «Грин Парк» и подходящие к ней тоннели более глубокого заложения, чем на линиях Пикадилли и Виктория. Ее соединит с ними эскалаторы и переходы. По ходу строительства ведутся постоянные измерения осадок поверхности и перемещений грунта.

Программы развития метрополитена реализуются и в других крупных промышленных городах Великобритании — Манчестере, Бирмингеме, Лидсе, Шеффилде. Тоннели сооружают, как правило, открытым способом из сборных железобетонных конструкций. В зонах плотной застройки широко применяют искусственное закрепление грунтов.

БЕЛЬГИЯ

Принята и осуществляется правительственная программа развития сети общественного транспорта Брюсселя, рассчитанная до 2000 г. Ею предусматривается строительство пяти линий метрополитена. Две из них кольцевые, одна радиальная соединит центр с аэропортом, еще две образуют диаметр, который пересечет бельгийскую столицу с запада на восток.

Выбор конструкции и способы производства работ на каждом участке определялись особенностями городской застройки. Геологическое строение представлено слоями брюссельского песка и различных отложений. Имеются грунты с чередующимися пластами глины, торфа, песка и гравия. Все слои, за исключением плотной глины, расположены в водоносном горизонте. Его уровень колеблется в пределах 4—20 м от поверхности. Выбор конструкции продиктован также необходимостью уберечь от повреждения расположенные вблизи здания. Они, как правило, старые и возведены на мало заглубленных фундаментах. Поэтому боковые стены тоннелей должны уходить на большую глубину с тем, чтобы одновременно с основным назначением выполнять и роль подпорных стен.

Метод проходки, получивший название «брюссельского», позволяет вести работы на уровне уличного проезда, не мешая движению автотранспорта. Одна из разновидностей этого метода — использование металлических шпунтовых перемычек, между которыми возводятся стены тоннеля. Затем к ним приваривают металлические консоли, служащие опорами для балок перекрытия, по которым движется наземный транспорт. «Брюссельский» способ дает возможность уменьшить толщину стен. К его недостаткам относятся шум и вибрация, возникающие при забивке шпунта.

Другой способ — сооружение тоннеля участками длиной 5, 6 м в узких траншеях глубиной, равной высоте стен — до 20 м. Траншеи снизу доверху крепят деревянными щитами толщиной 8 см и распорками из бревен. Стены бетонировать ярусами. При этом с наружной стороны траншеи крепления убирают полностью на высоту яруса, а внутри тоннеля их оставляют до разработки грунтового ядра. По завершении бетонирования стен их соединяют поверху балками. Они служат опорами плиты покрытия, бетонированной на месте, в грунте. После набора бетоном достаточной прочности производят поярусную разработку грунта внутри сечения тоннеля и сооружают промежуточные перекрытия последовательно сверху вниз. Преимущества тако-

го метода — минимум помех для уличного движения, возможность работать в стесненных условиях. Он требует, однако, много ручного труда.

На многих участках использовался метод «стена в грунте» с механизированной разработкой глубоких узких траншей, заполняемых бентонитовой суспензией. По верху готовой стены укладывают сплошную балку, бетонировать плиту перекрытия и далее повторяют операцию. Чтобы не нарушать наземное движение, работы ведутся одновременно только с одной стороны улицы.

В условиях водонасыщенного слоя на стыке брюссельского песка и глины ипрского яруса грунт внутри сечения тоннеля при методе «стена в грунте» разрабатывали под давлением сжатого воздуха. В сложных случаях вертикальные стены

выполнялись из пересекающихся набивных свай типа Беното.

На отрезке, сложенном песчаными слабоувлажненными грунтами, при достаточном удалении от наземных строений применили проходческий щит диаметром около 10 м. Разработка грунта в забое велась с трех площадок ручным механизированным инструментом. В хвостовой части агрегата — телескопический блок-укладчик с гидроприводом; домкраты передвижения упираются в блоки обделки. По мере продвижения щита на 1 м — на ширину одного кольца — производили монтаж, а затем инъецировали зазор между обделкой и грунтом цементным раствором. Кольцо состоит из 13 блоков. Когда встречались водонасыщенные, особенно пльвинные грунты, при открытом методе применяли заморажи-

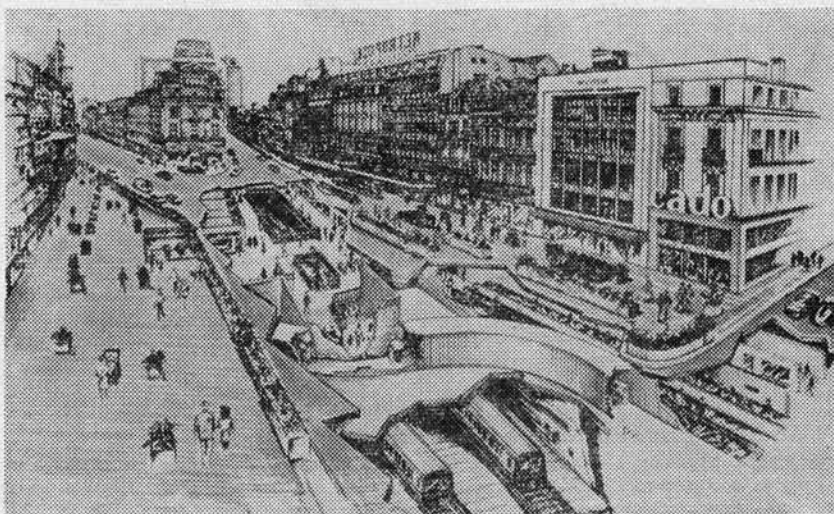


Рис. 3. Комплекс сооружений станции «Площадь Брукер».

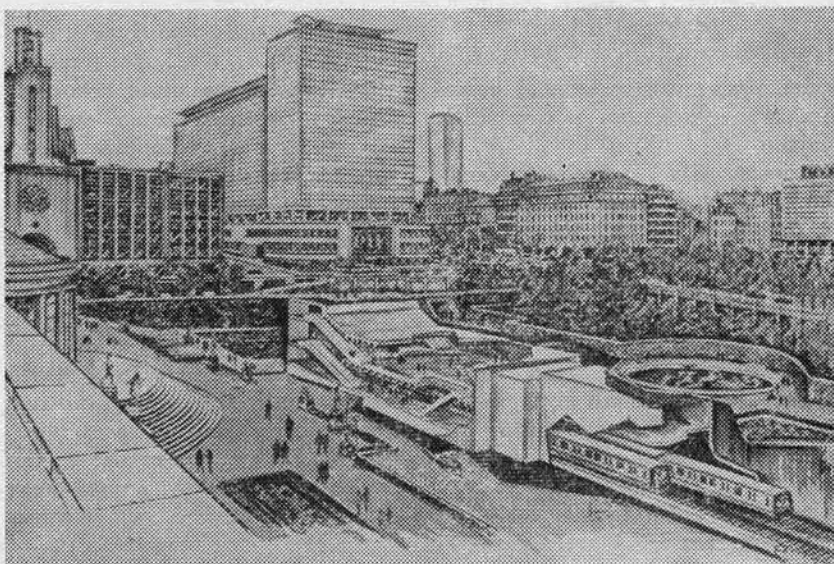


Рис. 4. Станция «Ботаническая».

вание с созданием «ледяных стенок». В пространстве между ними соорудили тоннель. Предварительно выявляли наличие агрессивных подземных вод. Если обнаруживали их, то ускоряли процесс замораживания значительным понижением температуры хладагента — до -160°C .

При глубоком заложении пространство над тоннелями отводится для других транспортных коммуникаций, подземных автостоянок. Многие узловые станции представляют собой сложные комплексы (рис. 3, 4).

Ныне эксплуатируются отдельные участки метрополитена.

ФРГ

Строительство здесь характеризуется широким применением средств механизации и эффективных конструкций крепи и обделки. Работы в основном ведутся закрытым способом, даже на небольших глубинах. Выбор формы поперечного сечения продиктован требованиями механизированных методов.

В несвязных грунтах, когда нет опасности прорыва воды, проходку ведут ножевым щитом, оболочка которого состоит из металлических колец. Под ее защитой по мере продвижения агрегата бетонировали постоянную или временную обделку. Металлические кольца соединены между собой и с ножевой частью. Автономный привод гидродомкратов каждого ножа обеспечивает регулирование усилий и возможность маневрирования. Гидропривод используется и для продвижения отдельных колец: реактивные усилия передаются не упором в постоянную обделку, а путем трения о породу хвостовой части, которая при выполнении операции остается неподвижной.

В различных по характеру слабых несвязных грунтах используют разные модификации ножевого щита, в том числе и с промежуточными дополнительными рабочими площадками. На строительстве тоннелей в Кельне, Эссене, Гамбурге, Франкфурте-на-Майне применили временное крепление выработок из стальных труб. Наиболее применяемый метод обеспечения устойчивости выработок — нанесение слоя набрызг-бетона. В породах средней прочности применяют такую обделку толщиной 15—20 см, армированную одним-двумя рядами сеток. В Инсбруке и Хоренберге вместо них укладывали стальные перфорированные листы 1—3 мм. Они обеспечивают хорошее сцепление с бетоном постоянной обделки. При сооружении подземных линий железной дороги в Штутгартте на участке в выщелоченных гипсовых отложениях, с фильтрующей в трещинах водой как временное крепление использовали

усиленный двумя рядами стальной арматуры слой набрызг-бетона в 25 см. Кроме того, устанавливали металлическую арочную крепь с шагом 1 м, дополнительно закрепленную скальными анкерами. Затем наносили слой гидроизоляции и производили бетонирование внутренней обделки толщиной 35 см.

В 1979 г. в Риме введен в эксплуатацию участок метрополитена протяженностью 4,4 км. Часть его сооружена открытым способом, реку Тибр поезда пересекают по метромосту. Далее распо-

ИТАЛИЯ

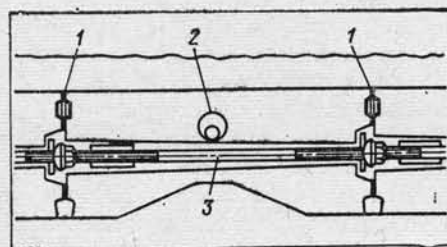


Рис. 5. Конструкция сборной железобетонной обделки:

1 — полимерная гидроизоляция; 2 — поперечный стальной стержень длиной 6 м, изогнутый по круговому контуру; 3 — продольный составной стержень, соединяющий блоки длиной по 0,8 м.

ложен отрезок глубокого заложения, проходящий в вулканических и глинистых породах, известковых туфах с песчано-гравелистыми включениями. Здесь применили механизированный щит диаметром 6,18 м и длиной 5,10 м с ножевым рабочим органом. Он измельчал грунт, который подавался на конвейеры, а с них — в два пятивагонных откаточных состава. Общая длина комплекса с оборудованием для подачи и укладки блоков обделки — 32 м. Сборные железобетонные блоки (толщина 28 см) соединяются в продольном и поперечном направлениях предварительно напряженными стальными стержнями (рис. 5). Натяжение продольных стержней производили через каждые 10 колец. (Ширина каждого — 0,8 м. После укладки кольца в него заводили поперечные стержни диаметром 26,5 мм и сбаливали с натяжением. Затем за обделку нагнетали цементный раствор.

При сооружении линии длиной 11,2 км первой очереди метрополитена Хельсинки с подземными и наземными участками наибольшие трудности вызвали сложные геологические условия в зоне главного вокзала. Проходку вели с замораживанием грунта хладагентом Фреон 22 при температуре -26°C . Об-

делка выполнялась из чугунных тубингов, на остальных отрезках трассы — из бетонных блоков.

США

Более 10 лет ведется строительство первого метрополитена в Вашингтоне. В эксплуатацию введено около 50 км. Из-за сложных грунтовых условий — наличие двух перемежающихся вдоль трассы геологических формаций — и необходимости обеспечить сохранность зданий старой постройки лишь 22,5 км сооружены подземными. Проходка велась как открытым способом, так и с помощью щитов, тоннелепроходческих машин. Применялся также буровзрывной метод. В скальных породах поверхность выработок крепили анкерами, металлическими сетками и набрызг-бетоном.

Буровзрывной метод использован при строительстве 10 станций глубокого заложения в плотных гнейсах, сланцах и кварцитах. Станции сооружали односводчатыми, длиной 214 м, высотой в замке 13,7 м и шириной 19,8 м. На двух станционных тоннелях использовали опытные буровые установки фирмы Ingersoll—Rand Rampmaster с бесклапанными пневматическими перфораторами на стреловых манипуляторах, обеспечивающими бурение шпуров диаметром 48 мм со скоростью 1 м/мин. Одна из трех стрел длиной 2,7 м оснащена площадкой. На ней двое рабочих заряжают шпур в верхнем ярусе и устанавливают в скважины анкерные болты длиной 6,7 м.

Для нанесения набрызг-бетона впервые использовали автоматическую установку Stabilator Robot. Она способна примерно через час после взрыва, с расстояния около 6 м от забоя, наносить на поверхность выработки слой быстротвердеющего бетона толщиной 50—100 мм. Производительность — около 5 м³/ч. Вода добавляется в сухой цемент и песок на выходе из сопла, смесь подается сжатым воздухом под давлением 700 кН/м², что обеспечивает проникновение набрызг-бетона даже в небольшие трещины. Обследование извлеченных образцов показало хорошее сцепление бетона с грунтом и металлической сеткой, устанавливаемой перед нанесением второго слоя набрызг-бетона. Установка Stabilator Robot смонтирована на поворотной передвижной платформе. Совершая челночные перемещения, она устраняет все неровности и дефекты поверхности.

Длину подземных линий метрополитена Вашингтона предполагается довести в перспективе до 163 км.

В. ШВАНДЕРОВА,
инженер

«СТЕНА В ГРУНТЕ» — МЕТОД ПЕРСПЕКТИВНЫЙ

З А ПОСЛЕДНИЕ годы во многих странах мира, в том числе и в СССР, успешно применяется прогрессивный метод «стена в грунте», с помощью которого обеспечивается строительство подземных сооружений открытым способом глубиной до 30 м без креплений. Сокращаются в 1,5 раза объем земляных работ и примерно вдвое сроки строительства. Исключается возможность возникновения шума и вибрации, поэтому работать можно в непосредственной близости от зданий и сооружений — до 80 см, не вызывая их осадок и деформации. Подземная стена — практически водонепроницаема, так как раствор бентонита, просачиваясь в грунт и стену, создает защитную оболочку.

Чаще всего нет необходимости в водопонижении, затраты на которое составляют от 15 до 40% стоимости сооружения. Работать можно почти во всех грунтах, независимо от их обводненности. Общая стоимость сооружения уменьшается по сравнению с традиционным открытым способом на 17—20%.

Методом «стена в грунте» построено немало тоннелей и станций метрополитенов. Его применяли при строительстве подземной трехэтажной станции «Флоренц» в Праге (длина 221,7 м, ширина 22,69 м). Геологические условия здесь характеризуются песчаным грунтом с галечником, а также галечником и сланцевыми породами. Уровень грунтовых вод — 6 м от поверхности, коэффициент фильтрации — 0,03 м/с. При строительстве использовали железобетонные стены высотой 21 м, толщиной 80 см и общей площадью 6800 м². Рытье траншей производилось двумя грейферами марки Kelly, а в сланцах — тремя буровыми установками RF6 фирмы Podio. Для бетонирования стен применяли бетон марки В250 повышенной водонепроницаемости. Конструкции опираются на плотные невыветренные слои сланцев. Горизонтальные предварительно напряженные же-

лезобетонные перекрытия обеспечивают устойчивость плит при действии на них гидростатического давления и давления грунта.

Перспективная сеть линий метрополитена в Вене запроектирована длиной 160 км. Тоннели сооружаются как щитовым, так и открытым способом. При открытых работах строительство ведется методом «стена в грунте» в сочетании с анкерной крепью. Толщина стен — 80 см, глубина — от 7,5 до 35 м. Вблизи зданий делаются ограждения из буровых свай диаметром 88 см и глубиной до 32 м. На отдельных участках применяется химическое закрепление грунтов.

В Лондоне завершено строительство линии метрополитена протяженностью 5,6 км (от Пикадили до аэропорта Хитроу). При сооружении тоннелей возводили конструкции стен из железобетонных буровых свай диаметром 65 см с последующим устройством несущего перекрытия тоннеля. После засыпки и устройства дорожного покрытия восстановили уличное движение. Выемка грунтового ядра и устройство лотка производились под защитой ограждающих свайных стен и перекрытия тоннеля.

В Гамбурге методом «стена в грунте» закончено строительство многоярусного подземного комплекса у станции «Юнгфернштиг» на берегу реки Альстер. Объединенная конструкция включает станции метрополитена, переходы и галереи, под которыми располагаются подводные тоннели и станция с двумя островными платформами и четырьмя путями для пересадок между четырьмя станциями метро и городской железной дорогой.

В Риме построена линия метрополитена между станциями «Остерия дель Курато» и «Етарионе Термини» протяженностью 10,3 км. Большую часть трассы сооружали открытым способом, используя метод «стена в грунте».

В Токио предусматривается развитие существующей сети из восьми ли-

ний метрополитена длиной от 12 до 30 км и сооружение шести новых. К 1980 году протяженность подземных трасс достигнет 277 км, а к 1985 — 570 км. Значительная часть тоннелей мелкого заложения сооружается методом «стена в грунте». Применяются монолитные железобетонные рамные конструкции толщиной до 70 см преимущественно двухпутного прямоугольного сечения.

В США при расширении сети эксплуатируемых и строительстве новых линий метрополитенов получили распространение четыре способа устройства «стен в грунте». В штате Техас, например, предпочтение отдается способу, получившему название «капельных свай». На заданную глубину отрывается траншея, обрабатываемая бентонитовым раствором. По ее дну ближе к внешней стенке бурятся скважины под сваи. Расстояние между ними меньше их диаметра. Затем опускаются арматурные каркасы, в которые закачивается бетонная смесь. Далее бурится второй ряд таким образом, чтобы сваи обонх рядов соприкасались друг с другом. Скважины заполняются бетонной смесью. Второй способ «SPTC» — разработан в Сан-Франциско. Стены возводятся в грунте участками небольшой протяженности с использованием стальных тяжелых двутавровых балок.

При третьем способе используют монолитные и сборные стены в грунте значительной протяженности. При монолитном варианте предусматривается предварительная забивка буронабивных свай большого диаметра с тяжелой арматурой. Четвертый способ — устройство диафрагменных водонепроницаемых стен. Они возводятся там, где сооружение необходимо ограничить от грунтовых вод.

В Чикаго на строительстве линии метрополитена длиной 32 км на всем протяжении в открытых котлованах возводятся тоннельные конструкции из сборного железобетона. Сборные элементы обеспечивают хорошее качество поверхности тоннелей в отличие от монолитных, бетонизируемых в распор и повторяющих все неровности траншеи. Возможно изготовлять конструкции повышенной заводской готовности, в частности, облицованные керамической плиткой, другими отделочными материалами.

Сборный железобетон несколько дороже монолитного. Его нельзя использовать на больших глубинах, так как вес конструкций слишком большой, что затрудняет монтаж.

Сложна также транспортировка в условиях большого города.

За рубежом при строительстве тоннелей и станций методом «стена в грунте» иногда применяют буровые анкеры для крепления вертикальных стен. Установка их осуществляется по мере разработки грунтового ядра. В стенах пробуривают скважины под углом 15—45°, длина их колеблется от 10 до 60 м в зависимости от горно-геологических условий. В настоящее время применяются три типа буровых анкеров: цилиндрический большого диаметра, с разбуренным уширением, инъекционный. Выбор того или иного определяется горно-геологическими условиями и нагрузками.

Цилиндрические анкеры используются при сооружении стен в различных грунтах. Они являются предварительно напряженными и представляют собой стержни из арматурной или высокопрочной стали периодического профиля или труб. Один конец заделывается в скважину, за другой, свободный, осуществляется натяжение. Анкеры с разбуренным уширением применяются в грунтах средней плотности. Инъекционные используются в грунтах, легко поддающихся инъекции цементным раствором.

Все перечисленные типы по способу установки относительно закрепляемой стены могут быть горизонтальными, вертикальными, наклонными. Анкерное крепление повышает устойчивость и увеличивает глубину возведения вертикальной конструкции. Уменьшаются масса арматуры, деформация растяжения и количество крепей. Повышается производительность. Обеспечивается статический контроль, значительно повышается уровень механизации земляных работ.

Впервые в отечественной практике метод «стена в грунте» применили на участке перегонного тоннеля в Киеве между станциями «Октябрьская» и «Нивки». Грунтовые воды расположены там на глубине 8—9 м, на 2—3 м ниже подошвы тоннеля. Геология участка характеризуется песками, линзами суглинка и супесей. Тоннель в поперечном сечении выполнен в виде однопролетной прямоугольной рамы с шарнирными узлами, причем несущие стены в момент выемки грунта работали как конструкция, защемленная нижним концом в его толще и верхним свободно опирающаяся на элементы перекрытия. Траншею шириной 0,5 м и глубиной 10 м разрабатывали под защитой глинистой суспензии (бentonитового раствора) агрегатом СВД-500

на базе экскаватора Э-651. После снятия грунта до отметки верха участок спланировали и выложили железобетонными плитами толщиной 20 см. Между ними оставили две щели по 50 см. Конструкции соорудили секциями (заходками) длиной 5 м, отделенными друг от друга железобетонными сваями сечением 400×400 мм и длиной 12 м. Эти сваи устанавливали ниже дна на 0,5—1 м, перпендикулярно стенкам траншей. Таким образом добились врезания свай в стены на 3 см, что позволило полностью разделить бетонизируемые секции. Траншею бетонировали участками по 18 м бетоном марки 200 с осадкой конуса 22—25 см на крупном заполнителе следующих фракций:

до 20 мм, не более %	12
до 10 мм, не менее %	76
до 5 мм, не менее %	12

При производстве работ установили строгий контроль за качеством поступающего на площадку бетона. Бетонирование одной заходки велось без перерывов. Стены тоннеля бетонировали выше отметки будущего перекрытия, в последующем верхний слой, загрязненный глинистой суспензией, скалывали до требуемой отметки. Вслед за срубкой вязали арматуру обвязочных балок и бетонировали их. После выстойки бетона и разработки грунта на глубину 2,5 м экскаватором Э-303 с обратной лопатой с погрузкой в автосамосвалы краном К-161 устанавливали балки перекрытия с шагом 5 м, которые при выемке грунта второго яруса служили распорками. Дальнейшую разработку вели экскаватором Э-303, оборудованным прямой лопатой, с погрузкой грунта в автосамосвалы. Затем бетонировали лоток.

ТОННЕЛИ СТРАХА

ПЕРВОЕ знакомство с нью-йоркской «подземкой» запоминается обычно надолго.

Ступени узкой крутой лестницы уходят вниз прямо с улицы. «Щелями в тротуаре» назвал как-то подобные входы в метро один из архитекторов.

Внизу у выхода на платформы — будка кассира и турникет. В турникет

Одновременно укладывали балки перекрытия в проектное положение с омоноличиванием стыков и швов, делали гидроизоляцию с нанесением защитного слоя и вертикальную планировку.

Все работы велись поточным способом.

При сооружении тоннеля — опытный участок длиной 50 м — Киевского метрополитена выполнен следующий объем работ:

извлечение грунта, м ³	3535;
укладка монолитного железобетона, м ³	525;
монтаж сборного железобетона, м ³	165;
укладка монолитного бетона, м ³	154.

Расход арматурной стали на 1 м³ бетона составил 146 кг. Достигнута экономия:

снижение затрат труда, чел-дн	298;
экономия металла, т	62,15
лесоматериала, м ³	40
сокращение срока строительства, %	15,6;

расчетная экономия, руб. — 10700.

Метод «стена в грунте» нашел применение и при сооружении участка Рижской линии в Москве. С его помощью теперь сооружаются многие коммунальные и транспортные тоннели, подземные торговые центры, склады, гаражи, пешеходные переходы, насосные станции.

Метод «стена в грунте» без всякого сомнения перспективен, ибо на повестку дня встала проблема экономии городских территорий, широкого использования подземного пространства.

Г. ПОГРЕБЕЦКИЙ,
инженер

опускают не деньги, а металлический жетон — «токен». «Токен» — практичное изобретение «отцов города». Плату за проезд можно повышать неоднократно, не перестраивая каждый раз механизм турникетов. 75 лет назад проезд стоил 5 центов, в 1954 году — 15 центов. А сейчас цена каждого жетона 50 центов. Не исключено, что в ближайшие годы стоимость проезда возрастет до 75 центов.

Поворот турникета, и перед вами станция. Грязные платформы, закопченные кафельные стены с пестрыми рекламными плакатами. Стены и потолок тоннеля подпирают выкрашенные черной краской железные балки. В этой обстановке любое освещение покажется тусклым.

Чувствуется запах машинного мас-

ла. Если на улице зима — в метро прохладно. Если сверху жаркое и влажное нью-йоркское лето, то внизу душно.

С оглушительным грохотом и скрежетом на станцию вкатывается поезд, и новичка нью-йоркской «подземки» ожидает очередное потрясение: все стены, а заодно и окна вагонов расписаны яркими цветными узорами. «Живопись» на стенах вагонов — граффити — дело рук нью-йоркских подростков. Единства в оценке их творчества нет. Ряд «передовых» творцов искусства объявляет граффити величайшим достижением живописи семидесятых годов. С другой стороны, транспортные власти Нью-Йорка устраивают облавы на малолетних живописцев и тратят — без заметного, впрочем, результата — несколько миллионов долларов в год на смывание этих узоров.

Генерального плана строительства нью-йоркского метро не существовало. Его строили три компании, в чем-то дополняя, но во многом дублируя друг друга. Когда городские власти были вынуждены взять руководство «подземкой» на себя, им пришлось потратить немало сил и средств на стыковку трех отдельных систем метро.

Крупнейшие пересадочные станции нью-йоркского метро представляют собой беспорядочное многоярусное нагромождение лестниц, тоннелей, тупиков, переходов действующих и переходов, давно заброшенных, выходов на улицу, открытых круглосуточно, и выходов, открытых лишь в определенные часы. Есть поезда местные и есть экспрессы. Ошибешься в надписях — и через несколько минут окажешься в незнакомой части города.

Транспортные власти пытаются обновлять вагоны метро, устанавливать в них кондиционеры. Но о серьезной модернизации «подземки» речь даже не заходит. В семидесятых годах было реконструировано, и то в незначительной степени, только шесть подземных станций в центре города. Осталось еще 259.

Ньюйоркцы иногда жалуются, что их метро «самое грязное и самое шумное в мире». Но, в общем-то, они готовы с этим смириться. Невозможно привыкнуть к другому: нью-йоркская «подземка» — самая опасная в мире. Речь идет не об авариях и катастрофах (хотя они и случаются). Преступность — вот самая большая проблема подземного Нью-Йорка.

Первое зарегистрированное преступление в нью-йоркском метро —

кража бриллиантовой заколки для галстука — было совершено 27 октября 1904 года, в день пуска «подземки». Сегодня здесь кражи — сравнительно безобидное преступление. Убийства, изнасилования, грабежи — вот чего прежде всего приходится опасаться. Преступники, как правило, хорошо вооружены огнестрельным и холодным оружием. Среди них много наркоманов, которые готовы пойти на что угодно, лишь бы добыть деньги для покупки очередной дозы «белой смерти».

В 1978 году в «подземке» было совершено 12906 зарегистрированных преступлений — около 35 преступлений в день. В том числе вооруженных налетов на будки кассиров — 229, убийств — 9. Это данные официальной статистики учета преступлений в метро, которая, по признанию самой полиции, далеко не полная.

Даже выдавшие виды ньюйоркцы запаниковали, когда в начале года газеты заговорили о «вспышке» подземной преступности. За первые два месяца 1979 года было убито семь человек, еще один погиб от случайной пули полицейского. Большинство преступлений носило жестокий характер — два кассира, например, погибли в своей будке, которую подожгли хулиганы.

Страницы нью-йоркских газет заполнились советами полицейских экспертов, повторявших прописные истины, с детства знакомые каждому жителю города: в поезд садитесь только в первый вагон, где находится водитель, либо в средний, где есть кабинка кондуктора. Не оставайтесь в пустом вагоне. В случае грабежа ни в коем случае не сопротивляйтесь.

Мэр города вынужден был выступить с публичным заявлением: «Мы не позволим громадам и мерзавцам править этим городом... Мы поставим их на колени».

Была объявлена «битва за метро».

Под землю были брошены все резервы нью-йоркской полиции. Каждый поезд в вечернее и ночное время сопровождается сейчас одним или несколькими полицейскими. На каждой платформе также дежурит полицейский в полном обмундировании. На поясе — кобура с револьвером, лента с запасными патронами, наручники, тяжелый фонарь, который можно использовать как дубинку, в кармане — портативная радиостанция. Форменные кожаные тужурки у некоторых широко распахнуты — под ними пуленепробиваемые жилеты, «вошедшие в моду» после недавнего происшествия, в котором подобный жилет спас жизнь полицейскому, получившему в грудь заряд картечи из обрезка.

Для успокоения общественности мэр Нью-Йорка Коч лично в сопровождении вооруженной охраны, нескольких помощников и толпы журналистов спустился вечером в метро и, как сообщили газеты, благополучно добрался до дома.

Ньюйоркцы проявили, однако, мало радости по поводу пропагандистских упражнений городских политиков.

Не хочется заканчивать рассказ о «подземке» на этой печальной ноте. Со всеми имеющимися недостатками нью-йоркское метро — одна из немногих эффективно действующих в США систем массового транспорта. Нью-Йорк, и особенно его центр, формировался под влиянием «подземки», и она жизненно необходима этому городу.

О'Генри, Дюк Элингтон и многие другие писатели и музыканты каждый по-своему воспевали «подземку». Она неотъемлема от Нью-Йорка, его жизни, его истории, настоящего и будущего. Так же, как и от его огромных проблем и трудностей.

Н. ОРЕХОВ,

соб. корр. «Комсомольской правды»

На 1-й стр. обложки: Начальник станции «Краснопресненская» В. П. ЗЕВРЕВА.

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

Сдано в набор 25.02.80. Подписано в печать 06.05.80. Л-55471
Формат 60×90¹/₈. Бумага типографская № 1. Гарнитура новогазетная. Печать высокая. 4,0 печ. л. 5,43 уч.-изд. л. Тираж 4750 экз. Заказ 618. Цена 30 коп.

Адрес редакции: 103031, Москва, К-31, Кузнецкий мост, 20, 2-й этаж, телефоны 295-86-02, 223-77-72.

Типография изд-ва «Московская правда», Потаповский пер., 3.

ОПТИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ НА ПРОКАТ

ВНИМАНИЮ ОРГАНИЗАЦИЙ, ПРЕДПРИЯТИЙ, НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ИНСТИТУТОВ И УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ!

Функционируют салоны проката и ремонта оптико-механических приборов промышленного и научного назначения с регионами обслуживания:

- Ателье ЛОМО — Москву, Московскую область;
- Ателье ЛОМО — Ленинград, Ленинградскую область;
- Салон «ОПТИКА» — Минск, Белорусскую ССР;
- Салон «ЛУЧ» — Свердловск, области Урала;
- Салон «ОПТИКА» — Казань, области Поволжья;
- Салон «ОПТИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ» — Новосибирск, Омскую, Барнаульскую, Кемеровскую, Томскую и Новосибирскую области;
- Салон «ПРИЗМА» — Ереван, Республики Закавказья.

Салоны предоставляют во временное пользование следующие приборы:

**микроскопы световые;
приборы для спектрального анализа;
контрольно-измерительные и другие оптико-механические приборы.**

Заинтересованные организации, предприятия, научно-исследовательские институты и учебные заведения могут получить информацию о наличии нужных приборов в парке проката, а в случае их отсутствия сдать заявку на требуемую номенклатуру.

Одновременно салоны производят ремонт оптико-механических приборов и заключают договора на их использование по месту эксплуатации.

Заключение договоров, прием заказов на прокат и ремонт приборов производятся по адресам:

- 103009 Москва, ул. Неждановой, 4: ателье ЛОМО, тел. 229-28-97;
- 191186 Ленинград, Невский пр., 20: ателье ЛОМО, тел. 211-66-89;
- 220037 Минск, Авангардная, 58: салон «ОПТИКА», тел. 44-90-38;
- 620100 Свердловск, Мичурина, 207: салон «ЛУЧ», тел. 24-18-24;
- 420075 Казань, Главная, 47: салон «ОПТИКА», тел. 69-36-86;
- 630048 Новосибирск, Телевизионная, 13: салон «ОПТИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ», тел. 44-56-56;
- Ереван, Нордский массив, 13: салон «ПРИЗМА», тел. 64-59-96.

ЦРКО «РАССВЕТ»
ТЕЛЕПРЕССТОРГРЕКЛАМА

МЕТРОСТРОЙ

ОТКРЫТА ПОДПИСКА

на информационный научно-технический сборник

МЕТРОСТРОЙ

на 2-е полугодие 1980 года

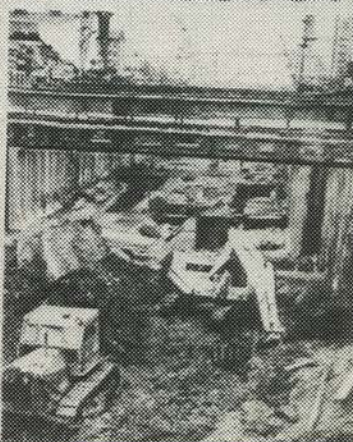
Издание Московского метростроя и издательства «Московская правда» освещает вопросы теории и практики подземного строительства метрополитенов и тоннелей различного назначения в нашей стране. В каждом номере публикуются материалы по эксплуатации, зарубежная информация. На страницах сборника выступают ведущие специалисты предприятий и организаций Главтоннельметростроя, Главметрополитена.

ПОДПИСКА ПРИНИМАЕТСЯ БЕЗ ОГРАНИЧЕНИЯ ОБЩЕСТВЕННЫМИ РАСПРОСТРАНИТЕЛЯМИ ПЕЧАТИ, АГЕНТСТВАМИ «СОЮЗПЕЧАТИ» И В ПОЧТОВЫХ ОТДЕЛЕНИЯХ.

Индекс сборника «Метрострой» по всеююзному каталогу «Союзпечати» — 70572.

Подписная цена на полугодие — 1 руб. 20 коп. (4 номера).

РЕДАКЦИЯ

МЕТРОСТРОЙ**МЕТРОСТРОЙ**