

ISSN 0130-4321

5 1983

МЕТРОСТРОЙ



МЕТРОСТРОЙ

5 1983

ИНФОРМАЦИОННЫЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ СБОРНИК

ИЗДАНИЕ МОСКОВСКОГО МЕТРОСТРОЯ И
ИЗДАТЕЛЬСТВА «МОСКОВСКАЯ ПРАВДА»

ОСНОВАН В 1932 ГОДУ

В НОМЕРЕ:

С. Власов. Качество строительства метрополитенов	1
В. Куценков. Решают кадры	4
М. Добшиц. Применение механизированного проходческого комплекса КМО 2×5	5
Цель — повышение производительности	8
Б. Бухарина. Ступень мастерства	11
В. Коган. Гидравлический экскаватор с электроприводом	13
А. Курисько, Н. Курисько. Бетон для отделки перегонных тоннелей	14
Н. Федосов, А. Муравинский. По безотходной технологии	16
В. Ресин, В. Самойлов. Главмосинжстрой: направления технического прогресса	17
С. Клинов. Безбалластный путь для железнодорожных тоннелей	20
Н. Греков. Архитектурно-археологические памятники в структуре Софийского метрополитена	24
Ф. Овчинников. Совершенствовать культуру обслуживания	25
А. Ицкович. «Трансстроймаш-83»	27
«Автоматизация-83»	29
Д. Асратян. Тоннели с опережающей крепью	31
Обзор зарубежных журналов	32

Редакционная коллегия:

С. А. ПОНОМАРЕНКО (отв. редактор), В. А. АЛИХАШКИН,
Л. С. АФЕНДИКОВ, А. С. БАКУЛИН, П. А. ВАСЮКОВ,
С. Н. ВЛАСОВ, В. Я. ГАЦЬКО, В. Д. ГОЦИРИДЗЕ,
Д. Н. ИВАНОВ, П. С. ИСАЕВ, Ю. А. КОШЕЛЕВ,
А. С. ЛУГОВЦОВ, В. Л. МАКОВСКИЙ, Б. П. ПАЧУЛИЯ,
В. Г. ПРОТЧЕНКО, А. И. СЕМЕНОВ, Т. А. ФЕДОРОВ,
Н. Г. ФЕДОСОВ, И. М. ЯКОБСОН

ПО СЕРПУХОВСКОЙ ЛИНИИ (13,9 км) ПРОШЕЛ ПРОБНЫЙ ПОЕЗД



КАЧЕСТВО СТРОИТЕЛЬСТВА МЕТРОПОЛИТЕНОВ

С. ВЛАСОВ,

канд. техн. наук, лауреат Государственной премии СССР,
заслуженный строитель Азербайджанской ССР

ОСНОВНАЯ задача капитального строительства в соответствии с решениями XXVI съезда КПСС — наращивание производственного потенциала страны на новой технической основе, возведение жилищ и объектов хозяйственно-бытового и социально-культурного назначения при высоком качестве работ.

Метрополитен имеет большое социальное значение для крупных городов нашей страны как наиболее эффективный вид городского транспорта, обеспечивающий комфортабельные и скоростные массовые перевозки пассажиров.

Объемы работ по сооружению линий метро постоянно возрастают. Показатели строительства и ввода в действие объектов по четырем последним пятилеткам приводятся в таблице.

Таблица

Показатели	1966— 1970 гг.	1971— 1975 гг.	1976— 1980 гг.	1981— 1985 гг.
Протяженность линий метрополитенов, км	63,7	68,4	74,8	109
в среднем в год, км	12,3	13,7	15	21
Число городов, где строятся метрополитены	5	8	12	14

Сооружение метрополитенов — одна из технически сложных и трудоемких отраслей современного строительства. Особенности эксплуатации, связанные с подземными условиями, требуют выполнения строительных работ с особенно высоким качеством.

Мероприятия Главтоннельметростроя по повышению качества строительных работ предусматривают:

постоянное совершенствование тоннельных конструкций с целью повышения их надежности, долговечности, водонепроницаемости, а также применение качественных материалов;

поднятие уровня индустриализации и комплексной механизации работ на основе широкого использования сборных и чугунных железобетонных обделок и конструкций из монолитного бетона, возводимых прогрессивными методами; новых технологических процессов для сооружения тоннелей, снижающих затраты труда и выполняемых механизированным способом;

качественное ведение строительных и монтажных работ и их приемку в соответствии с действующими нормативными документами;

регулярную проверку выполнения на производстве проектов и действующих норм и правил строительства и стандартов;

контроль за реализацией разрабатываемых организационно-технических мероприятий по улучшению качества работ;

обеспечение геодезического контроля за переносом проекта в натуре;

повышение личной ответственности работников за соблюдение проектов, технических условий, строительных норм и правил при производстве работ;

расширение внедрения метода бригадного подряда; улучшение работы службы технического контроля и строительных лабораторий промышленных предприятий.

После образования в 1975 г. Главного управления метрополитенов вопросы развития и совершенствования технологии строительства, начиная от разработки технического задания на проектирование линий метро до ввода их в эксплуатацию (включая принятие и внедрение новых технических мероприятий), изменения работ, связанные с различными осложнениями, и др. решаются совместно с Главметрополитеном и соответственно на местах с дирекциями строительства метрополитенов.

В последние годы по разработкам производственных, проектно-конструкторских и научно-исследовательских организаций внедрен ряд новых конструкций и технологических процессов, оборудования постоянных устройств, позволивших повысить уровень индустриализации и механизации работ и качество сооружений.

В области конструкций перегонных тоннелей и станций метрополитенов применяются железобетонные обделки, обжимаемые на породу, цельносекционные обделки, облегченные обделки из чугунных тубингов, колонные станции из чугунных тубингов с клинчатыми перемычками (в Москве) и из железобетонных тубингов с металлическими колоннами (в Ленинграде), односводчатые станции глубокого заложения (в Ленинграде и Тбилиси) и мелкого заложения (в Харькове, Ташкенте, Москве и Киеве). На строительстве Ташкентского и Бакинского метро впервые разработаны и внедрены сборные железобетонные сейсмостойкие обделки, надежно обеспечившие устойчивость сооружения при сейсмических воздействиях.

В результате проделанной работы на строительстве метрополитенов широко используются железобетонные сборные и сборно-монолитные обделки, которые стали основным видом конструкций. Достигнут высокий уровень сборности. Коэффициент ее в настоящее время составляет для перегонных тоннелей 0,83—0,85, для станционных — 0,75—0,8.

Большое внимание уделяется повышению качества промышленной продукции, выпускаемой предприятиями Главка.

Аттестация продукции применяется для всесторонней и объективной оценки ее технического уровня, для дальнейшего расширения производства изделий высокого качества и систематического обновления выпускаемых изделий. Ежегодно разрабатывается и утверждается план аттестации в увязке с планами освоения и выпуска новой техники и планами производства продукции; учитываются сроки разработки и пересмотра техни-

ческих условий на аттестуемую продукцию и сроки действия ранее присвоенной категории качества.

На 1 января 1983 г. на предприятиях Главка аттестовано 67,7% промышленной продукции, выпускаемой серийно. Планом этого года предусмотрено проведение аттестации на 7 предприятиях.

На строительных объектах организован лабораторный контроль качества железобетонных и бетонных изделий и арматурной стали. В каждом подразделении имеется ответственный за проведение этого контроля. На промышленных предприятиях функционируют соответствующие лаборатории.

Улучшению качества строительно-монтажных работ способствует расширение в метро- и тоннелестроении метода бригадного подряда, благодаря которому обеспечивается только отличное и хорошее качество строительства. Этим методом выполняется более 40% строительно-монтажных работ от общего объема. К концу пятилетия цифра возрастет до 45—48%.

Тысячи работников и десятки организаций Главтоннельмостростроя активно участвуют в ежегодных Всесоюзных конкурсах на лучшее качество строительства. Только в 1981—1982 гг. в ходе проведения смотров было внедрено 744 предложения, направленных на повышение качества.

Вместе с тем в работе наших строительных и промышленных организаций есть ряд недостатков, нерешенных вопросов, проблем, устранив и решив которые, мы должны поднять нашу отрасль на новый качественный уровень.

На повестке дня — более тщательное изучение проектов возводимых сооружений, действующих СНиПов, технических условий и обеспечение их строгого соблюдения; совершенствование конструкций и улучшение качества изготовления сборных железобетонных изделий; повышение темпов проходки, надежности и качества выполняемых средств изоляции; усиление лабораторного контроля за применяемыми материалами и конструкциями; поднятие организационного уровня руководства работами и др.

Наиболее часто встречающиеся отступления от требований нормативных документов при закрытом способе сооружения метрополитенов — отклонения от проектной геометрии колец сверх допусков, регламентированных СНиПом; течи; деформация отдельных колец изделий. Участились случаи нарушения технологии производства работ при монтаже тоннельных изделий. Недостаточно строгий контроль за соблюдением эллиптичности колец осуществляют бригадиры и линейные ИТР.

Нарушения при щитовой проходке проявляются в неправильной разработке забоя, бесконтрольном продвижении щитов, некачественном и несвоевременном нагнетании раствора за обделку, в неудовлетворительной затяжке болтовых скреплений и т. д. При эректорной проходке наблюдаются к тому же случаи несвоевременного маркшейдерского контроля за правильностью укладки монтируемых колец в плане и профиле. Принижена роль службы маркшейдеров в этом вопросе.

Следует более правильно определять область применения сборных железобетонных изделий. Отсутствие связей растяжения в унифицированной обделке по проекту ТС-83 как одного из условий лучшей статической работы резко ограничивает возможность ее использования в тоннелях, сооружаемых закрытым способом на мелком заложении, и в водоносных грунтах.

Острая нехватка чугунных тюбингов приводит к снижению уровня претензионной работы строительных организаций с заводами-поставщиками, что в свою очередь не

стимулирует заводы и их ведомства к модернизации оборудования, а в результате страдает качество продукции. Снизилось качество чугунных тюбингов, поставляемых заводами Лентрублит и ДЗМО. Утончаются сверх проекта борта и спинки тюбингов, наблюдаются сбой отверстий по круговому борту, трещины; недостаточно обрабатываются борта, чеканочные канавки; отсутствуют зенковки в болтовых отверстиях. Это приводит в ряде случаев к поломке ребер и спинок, к уступчатости, некачественной изоляции обделки.

Несмотря на значительное сокращение объема ручного труда при использовании конструкций чугунных обделок с плоским лотком применять этот тип обделки в неустойчивых водонасыщенных грунтах, как показал опыт, нецелесообразно. Это отражено в последнем СНиПе. В то же время надо продолжать изыскивать новые варианты, обеспечивающие устойчивость обделки в рассматриваемых условиях и исключающие тяжелый ручной труд.

При открытом способе работ наиболее часты случаи отступления от требований нормативных документов при устройстве оклеечной гидроизоляции обделок метрополитенов. Это происходит из-за низкого качества гидростеклоизола, выпускаемого Рыбинским заводом ПО «Роскровля» Минпромстройматериалов РСФСР, а также ухудшения его качества при транспортировке и хранении.

На строительстве допускаются такие нарушения технологии устройства изоляции, как недостаточно ровные поверхности обделок или стяжек под изоляцию; некачественная защита гидроизоляционного ковра и обратная засыпка котлованов без необходимого уплотнения; отступление от правил ведения работ в зимнее время и др.

Только нарушениями производственно-технологической дисциплины, неудовлетворительным отношением к делу со стороны ИТР и бригадиров можно объяснить появление таких дефектов (встречающихся на строительстве метрополитенов открытым способом), как устройство некачественной деревянной опалубки и плохое вибрирование бетонной смеси, которые приводят к образованию раковин и неплотностей в теле бетонных конструкций. Следствием задержки с подачей раствора на стройплощадку бывают иногда случаи монтажа конструкций «насухо», без подливки раствора.

Несвоевременное и некомплектное обеспечение строительства технологическим, энергетическим, электромеханическим и другим оборудованием и аппаратурой для постоянных устройств и установок метрополитена, возложенное на заказчика, вызывает в отдельных случаях снижение качества выполненных ранее строительно-монтажных работ.

В целях дальнейшего повышения качества этих работ необходимо внедрение комплекса организационно-технических мер, который должен предусматривать управление качеством, широкое применение отработанных технических решений, проведение научно-исследовательских и проектных работ по улучшению качества конструкций и технологии их возведения.

Прежде всего должна быть повышена личная ответственность работников всех уровней за соблюдение проектов, требований, технических условий, строительных норм и правил и государственных стандартов при производстве работ на строительстве метрополитенов. Необходимо контролировать процессы с помощью карт операционного контроля, причем сделать так, чтобы они были у каждого бригадира, начальника смены. Важным моментом является строгое соблюдение установленного порядка ведомственного производственного контроля, осуществляемого в Главке.

Необходимо расширить права работников геодезическо-маркшейдерской службы. Не допускать случаев продвижения забоев без разрешения этой службы, а также превышения эллиптичности колец сверх нормы.

Следует повысить ответственность УПТК, строительных лабораторий за работу по входному контролю качества поступающих на строительство от предприятий промышленности материалов и конструкций; активнее практиковать применение рекламаций за некачественный материал, расширить претензионную работу.

Необходимо улучшить работу заводов ЖБК Главка по повышению качества поставляемых конструкций. На промышленных предприятиях следует рассматривать каждый случай выпуска недоброкачественных изделий, узлов и ремонтной продукции; проводить систематический анализ дефектов, отмеченных в рекламациях и актах испытаний с привлечением к строгой ответственности лиц, виновных в браке или отгрузке некачественной или некомплектной продукции; регулярно проводить аттестацию продукции в соответствии с годовыми планами.

Одновременно надо расширить и улучшить применение на практике действующего положения о материальной заинтересованности работников организаций и предприятий в улучшении качества строительства транспортных объектов и производства промышленных изделий; тщательнее изучать проектно-сметную документацию; обеспечивать до начала строительства качественную инженерную подготовку производства работ.

Следует организовать в 1984—1985 гг. замену парка форм на высокоточные для выпуска сборных железобетонных изделий и, прежде всего, для круговой железобетонной обделки; расширить применение ЦСО с гидроизоляцией заводской готовности с обработкой заделки стыков.

Необходимо активнее использовать технологию с торевым устройством как средство повышения качества собираемых колец и улучшения тампонажного слоя за обделкой.

Надо начать применение железобетонной обделки со связями растяжения в стыках и выдать рекомендации для ее широкого распространения.

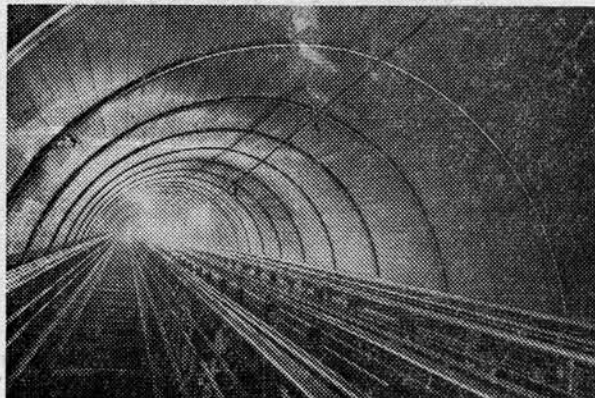
Проходческий комплекс ТЦФ-1, оснащенный щитом со встроенной формирующей опалубкой для возведения монолитно-прессованной бетонной обделки, позволит сооружать конструкцию повышенного качества, без технологических швов.

В управлениях строительства следует организовать контейнерную доставку материалов, в первую очередь, отделочных гидроизоляционных, мелкоштучных и др.

В области научно-исследовательских работ, проектирования тоннелей и метрополитенов, разработки нормативных документов важными моментами являются: анализ причин, вызывающих расстройство тоннельных обделок в процессе эксплуатации; уточнение области применения сборных железобетонных обделок различных типов и их совершенствование; изыскание способов повышения водонепроницаемости обделок различных типов в процессе строительства; завершение в 1984—1985 гг. разработки ряда инструкций и руководств в развитие СНиПа по строительству метрополитенов с охватом всего комплекса производимых работ.

Следует осуществить разработки по некоторым типовым конструкциям, а именно: по проекту усовершенствованной чугунной обделки с плоским лотком, позволяющим надежно соединять его со смежными блоками, а также защиты оклеечной изоляции при открытом способе.

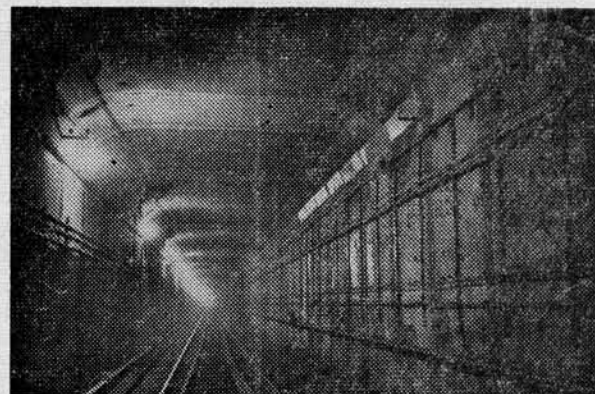
НА ПУСКОВОМ СЕРПУХОВСКОМ



Эскалаторный тоннель на станции «Серпуховская».



Фрагмент путевой стены



Перегон «Тульская» — «Нагатинская».

Необходимо строго руководствоваться утвержденными типовыми проектами и принимать меры к значительному сокращению номенклатуры сборных железобетонных элементов обделок.

Важно повысить ответственность дирекций строительства метрополитенов за комплектную выдачу технической документации, своевременную поставку технологического оборудования, разрешение на отвод участков, на производство работ в зонах коммуникаций и дорог, а также по другим вопросам, входящим в компетенцию заказчика.

Внедрение предлагаемых мер и контроль за их осуществлением позволят устранить имеющиеся недостатки и повысить качество возводимых метрополитенов. □

РЕШАЮТ КАДРЫ

В. КУЦЕНКОВ,
секретарь парткома Мосметростроя

ПРЕТВОРЕНИЕ в жизни исторических решений XXVI съезда КПСС, ноябрьского (1982 г.) и июньского (1983 г.) Пленумов ЦК КПСС, успешное выполнение задач XI пятилетки — главное направление партийной работы сегодня.

Успех во многом решает ответственность каждого за порученное дело, творческая активность кадров.

Организация производства, внедрение и использование новой техники и передовой технологии, повышение производительности и культуры труда — все это в значительной степени зависит от специалиста, его умения, деловой и политической подготовки, добросовестности и дисциплинированности.

Несмотря на то, что наши руководящие кадры в большинстве своем справляются с поставленными задачами, мы ощущаем необходимость — в связи с увеличением объемов строительства, усложнением хозяйственно-политических задач — совершенствования практики их подбора и расстановки. На повестке дня — систематическое обучение руководителей участков, смен, бригад современным методам управления.

В системе политического и экономического образования взят курс на то, чтобы занятия во всех звеньях велись в тесной связи с деятельностью трудовых коллективов, а учеба помогала слушателям активнее участвовать в социалистическом соревновании, в борьбе за выполнение планов, достижение высоких конечных результатов. Практика показывает, что наибольшего эффекта в пропагандистской работе, как правило, добиваются те, кто по характеру своей основной деятельности непосредственно связан с производством. Компетентность позволяет им не ограничиваться только призывами повышать эффективность и качество строительно-монтажных работ, а подсказывать в каждом конкретном случае пути достижения поставленной цели. Парткомом принято решение назначать пропагандистами начальников участков, сменных инженеров, освободив их от других партийных поручений.

Достижению высоких результатов во многом способствует творчество наших новаторов. Об этом говорят цифры: за 1982 год реализовано 1152 рацпредложения с экономическим эффектом в 4342 тыс. руб. Однако эта работа требует совершенствования системы учета и реализации рацпредложений: ни одно из них не должно остаться без внимания. Это — важная и ответственная задача технической службы управления. Ценные инициативы трудовых коллективов, направленные на поиск путей и методов экономии, должны находить быстрое и широкое распространение. Основа четкой организации социалистического соревнования — постоянное изучение и активное распространение передового опыта.

Сама природа соревнования предполагает единство организаторской, политико-воспитательной и хозяйственной деятельности. Однако в некоторых наших коллективах работа ведется в основном на начальной и конечной стадиях (принятия обязательств и подведения итогов). А между тем срединный, самый главный, этап решает ус-

пех дела. Отсюда задача — постоянно подкреплять в ходе соревнования принятые обязательства действенными и эффективными политическими и организационными мерами.

Все более очевидной становится связь между уровнем условий и организации труда и быта работающих и их дисциплинированности; чем лучше условия труда, чем ритмичнее налажены производственный процесс и материально-техническое обеспечение, тем меньше нарушений дисциплины и увольнений с работы.

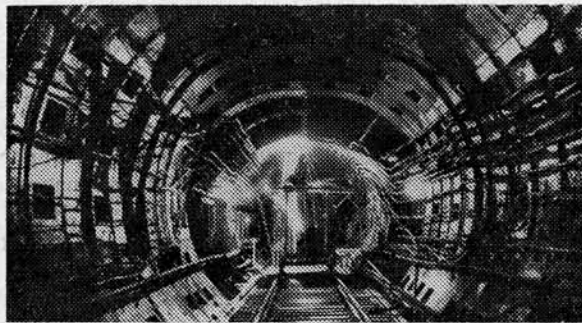
Сокращение текучести кадров — проблема комплексная. Здесь не может быть единых мер и рекомендаций. Важно постоянное внимание к этой проблеме. Она должна быть управляемой. Ежегодно (и это вошло в практику) одно из своих заседаний партком посвящает вопросам работы с кадрами: трудовой дисциплины, подбора резерва на выдвижение, учебы руководителей и т. д.

Повседневное и глубокое влияние на положение дел в организациях оказывает партийный контроль. Не регистрация отрицательных фактов, а предупреждение и своевременное устранение недостатков — вот к чему постоянно стремимся.

Целенаправленно вести работу по реализации производственных планов и социалистических обязательств помогают парткому комиссии по контролю деятельности администрации. У нас их пять. Так, комиссия по контролю за качеством строительно-монтажных работ и выпускаемой продукции, возглавляемая членом парткома С. Илюхиным, работает в тесном контакте с комитетом народного контроля. Поднятые ею вопросы по улучшению качества выпускаемой продукции заслушивались на заседаниях парткома и партийных собраниях на местах. Это дало положительные результаты.

В целях контроля за выполнением планов, социалистических обязательств, отдельных разделов плана социально-экономического развития коллектива Мосметростроя на заседаниях парткома заслушиваются отчеты руководителей всех звеньев, рассматриваются вопросы выполнения планов по росту производительности труда, ускорения внедрения новой техники и малой механизации, увеличения скоростей проходки, укрепления трудовой дисциплины и др. Однако подчас мы не всегда глубоко вскрываем корни недостатков, не находим действенных путей улучшения дела.

Основная задача — дальнейшее усиление партийного влияния на ход строительства, повышение персональной ответственности руководителей производства. Решение задач пятилетки требует повышения деловитости и ответственности, исполнительской дисциплины и творческой инициативы кадров. □



Момент строительства перегонного тоннеля «Чертановская» — «Южная» Серпуховской линии.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕХАНИЗИРОВАННОГО ПРОХОДЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА КМО 2x5

М. ДОБШИЦ,
инженер

Завершить в 1983 г. разработку комплексной целевой программы сокращения затрат ручного труда в метро- и тоннелестроении.

(Из рекомендаций Всесоюзной школы-семинара в Ташкенте)

В ТАШКЕНТЕ проведена Всесоюзная школа по внедрению передового опыта сооружения тоннелей метрополитена открытым способом с применением механизированного проходческого комплекса КМО 2x5.

Школа организована Госстроем СССР, Минтрансстроем и ВДНХ. В ее проведении приняли участие Главтоннельмостройтрест, ВНИПИтруда в строительстве Госстроя СССР, Ташметрострой, ВПИТрансстрой, Ташметрострой, СКТБ Главтоннельмостройтреста, ЦК профсоюза рабочих железнодорожного транспорта и транспортного строительства, Центральное правление НТО железнодорожного транспорта и транспортного строительства, Совет НТО Минтрансстроя.

Участники школы-семинара прослушали ряд докладов и сообщений, ознакомились с технологией работ на ряде объектов строительства Ташкентского метрополитена, а также с опытом изготовления элементов обделки тоннелей на заводе ЖБИ.

**

Значительная часть участков Ташкентского метрополитена возводится открытым способом. Применявшиеся до последнего времени методы сооружения тоннелей таким способом основывались либо на креплении стен котлованов забивными сваями с распором их расстрелами, что связано с большим расходом прокатного металла, либо на раскрытии котлованов с откосами. Кроме того, в застроенных районах раскрываются значительные участки поверхности, что нарушает нормальную жизнь города.

В связи с этим, говорил в своем выступлении Управляющий трестом «Ташметрострой» П. В. Семенов, возникла необходимость в механизированном проходческом комплексе, обеспечивающем промышленные методы строительства тоннелей при резком повышении их темпов и снижении затрат труда. Такой комплекс КМО 2x5 проходил испытания на строительстве Киевского метрополитена.

В соответствии с планом внедрения новой техники Ташметрострой организовал внедрение нового оборудования и успешно применил его на сооружении метрополитена в стесненных условиях.

Комплекс КМО 2x5 включает в себя подвижную крепь (щит), кран и гидравлический экскаватор. Он предназначен для строительства перегонных тоннелей с цельносекционной обделкой.

Конструкция щита обеспечивает монтаж за 1 цикл двух секций обделки длиной по 1,5 м каждая. Вес секций — 17 т. Грузоподъемность крана РДК, входящего в комплекс, — 25 тс. Экскаватор ЭО-4121 с ковшом емкостью 0,65 м³ имеет значительную глубину черпания.

Достоинство комплекса КМО 2x5 заключается не только в том, что он позволяет избежать крепления забивными сваями, а также раскрытия котлована с откосами. При проходе комплекса остается узкий коридор, что значительно облегчает ведение работ в густозастроенных районах города, а после продвижения щита создается

территория, готовая для выполнения работ по благоустройству.

Комплекс изготовлен Московским механическим заводом Главтоннельмостройтреста по проекту ПКБ Главстроймеханизации при участии СКТБ Главтоннельмостройтреста на основе исследований ЦНИИСа.

О технологии работ при сооружении тоннеля комплексом КМО 2x5 рассказали главный инженер треста «Ташметрострой» В. Ф. Горбунов и начальник СМУ № 1 этого треста Г. Я. Штерн.

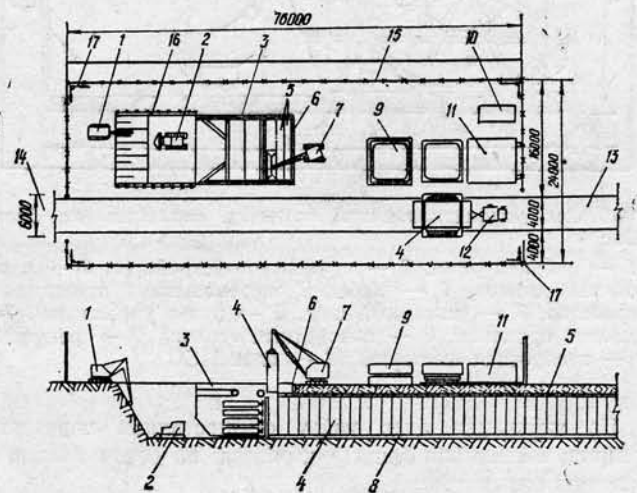


Схема организации работ по сооружению перегонного тоннеля проходческим комплексом КМО 2x5:

- 1 — экскаватор, 2 — бульдозер С-400, 3 — щит, 4 — блок ЦСО, 5 — плиты защиты изоляции, 6 — рама, 7 — кран РДК-25-1, 8 — бетонная подготовка, 9 — стенд наклейки защиты изоляции, 10 — пост приготовления лака и мастик, 11 — пост гидроизоляции, 12 — тягач, 13 — въезд, 14 — выезд, 15 — ограждение строительной площадки, 16 — ограждение зоны забоя, 17 — прожекторы.

Для проходки тоннелей указанным комплексом выбрали участок между станциями второй линии «Ташсельмаш» и «Чкаловская». Трасса тоннеля зажата с одной стороны городскими инженерными коммуникациями и заводской территорией, а с другой — ограничена действующими железнодорожными путями.

Забой тоннеля представлял собой насыпные суглинистые грунты с залегами галечника. Максимально возможный уровень грунтовых вод не превышал 0,5 м.

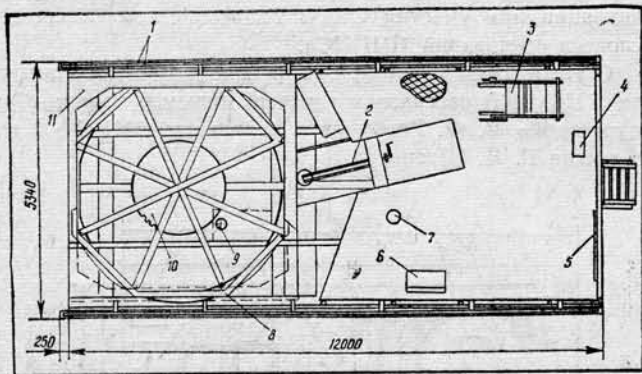
Проект производства работ для таких условий создан Ташкентским филиалом СКТБ Главтоннельмостройтреста.

Ташметрострой разработал организационно-технические мероприятия по монтажу передвижной крепи (щита) и проведению подготовительного комплекса работ до начала проходки.

Котлован под монтаж цельносекционной обделки разрабатывался экскаватором ЭО-4121. Часть грунта, вывозимого самосвалами, складировалась на строительной площадке для обратной засыпки смонтированной обделки тоннеля.

В связи со стесненными условиями работы и сложным профилем трассы решили отказаться от использования крана ККТС-20; секции обделки устанавливались стреловым краном РДК-25-1.

Блоки ЦСО изготовлял завод ЖБИ-2 Узглавстройиндустрии. Их доставляли к месту монтажа на трайлере и краном перегружали на стенд для механизированного нанесения гидроизоляции. Полностью готовый блок монтировали в тоннель. После установки двух секций изолировали монтажные отверстия и разделяли верхний узел гидроизоляции.



Стенд для механизированной наклейки изоляции на блоки ЦСО:

1 — опорная рама, 2 — прижимное устройство, 3 — перемоточный станок, 4 — лебедка перемещения прижимного устройства, 5 — пожарный щит, 6 — пульт управления, 7 — баллон с пропаном, 8 — поворотный столик, 9 — редуктор, 10 — поворотная шестерня, 11 — блок ЦСО.

По окончании этих работ осуществляли передвижку щита, выполняли защиту изоляции по верху блоков и обратную засыпку.

Гидроизоляцию вертикальных швов внутри тоннеля производили со специальной тележки с перемещающейся по высоте площадкой.

Ножевая часть щита срезала неровности грунта в котловане, оставшиеся после разработки экскаватором. Съемное ограждение в верхней части щита обеспечивает его проходку под городскими коммуникациями.

Нижняя часть и хвостовая оболочка агрегата выполнены в виде вертикальных металлических стенок, открытых сверху и снизу. Для придания дополнительной жесткости ножевым стенкам предусмотрены трубчатые распорки.

В опорной части щита по периметру расположены 30 домкратов, штоки которых снабжены башмаками. Они выдвигаются в сторону установленной секции и упираются в нее через распределительные рамы, уравнивающие передачу нагрузки на обделку при передвижке щита и предохраняющие ее от повреждения.

Штоки домкратов имеют свободный ход — 1200 мм. Для получения необходимого зазора при монтаже секций дополнительно под башмаки домкратов устанавливают металлические вставки, обеспечивающие передвижение щита

на 1,5 м. Имеются также вставки для прохождения криволинейных участков трассы.

При освоении комплекса фактором, сдерживающим темпы проходки, явилось производство гидроизоляционных работ. Вначале их выполняли вручную на строительной площадке.

Рационализаторы СМУ № 1 предложили конструкцию стенда для механизированной наклейки гидроизоляции на блоки ЦСО. Об этом рассказал один из его авторов начальник участка № 5 СМУ № 1 А. П. Семенов.

Гидроизоляция одного блока занимала не менее 8 ч. и требовала больших затрат труда. В предложенном стенде основными элементами являются поворотный круг и рабочий орган для гидроизоляции.

Опорная рама стенда представляет собой жесткую металлическую конструкцию, выполненную в виде салазок. На ней размещается поворотный столик, где устанавливается блок ЦСО, прижимное устройство и лебедка для его перемещения, перемоточный станок, калорифер для подогрева баллонов с пропаном в зимнее время и пульт управления.

Кроме того, для возможности производства работ в любых погодных условиях над стендом устроили два навеса — передвижной (над блоком ЦСО) и неподвижный (над обслуживающей площадкой). Масса металлоконструкций стенда — 14 т, размеры 12×5 м. Он обеспечивает изоляцию 3 блоков в смену при затрате на блок — 7 чел./ч. Изготовление стенда силами участка, причем из списанного оборудования, заняло около двух месяцев. Применение стенда позволяет экономить 11641 чел./ч. на 1 км тоннеля, а также значительный объем пропана и стеклоизола.

Успешному сооружению Ташкентского метрополитена способствует организация участкового подряда в подразделениях Ташметростроя. В сообщении его главного экономиста В. Н. Стана указывалось, что бригадный подряд внедрен в тресте с момента его создания.

В 1981 г. удельный вес строительно-монтажных работ, выполняемых этим методом, равнялся 50,8%. При этом удельный вес численности рабочих, входящих в хозяйственные бригады, составил 42—44%. С 1982 г. осуществлен переход на участковый подряд. Был организован контроль за ведением хозрасчета и учет затрат по участковому подряду. Созданы координационные группы по внедрению участкового подряда. Разработаны планово-расчетные цены на материалы, конструкции, изделия, на эксплуатацию машин и механизмов. Составлены производственные калькуляции затрат труда и заработной платы, график строительства объектов с учетом расстановки основных строительных механизмов.

Для всех основных объектов, на которых должны были вестись работы, в подразделениях треста определили расчетную стоимость строительства, разработали сводные комплектовочные карты материалов, конструкций, изделий, завели журналы планирования и учета материальных затрат, а также затрат на механизацию и производство строительно-монтажных работ.

Во внедрении подряда принимал участие Среднеазиатский филиал ВПТИтранстроя. Со всеми стройучастками подразделений были заключены хозяйственные договоры участкового подряда, в которых предусматривалось строительство 43 объектов. На этих работах были заняты 32 бригады из 34 строительных бригад, а также рабочие подсобных и вспомогательных производств.

Как показали результаты прошлого года, этим методом работали 39 из 40 строительных бригад. К подряду привлекли и ИТР строительно-монтажных подразделений.

Тресту на 1982 г. было задано выполнить своими силами 80% СМР методом низового хозрасчета. Фактически выполнено 89%. Выработка выразилась в 112,5%. Премия, выплаченная за экономию расчетной стоимости в 1982 г., составила на одного рабочего 130—140 руб.

Хороших результатов добился участок № 5 СМУ № 1, где внедрялся механизированный комплекс КМО 2×5. Выполнение здесь составило 135%. Ценностная выработка на одного человека была на 45% выше, чем в целом по тресту.

Большой интерес участников школы-семинара вызвало сообщение бригадира передовой комплексной бригады из СМУ № 1 **В. А. Шегая**, которая осваивала комплекс КМО 2×5.

В бригаде 37 человек. Она разделена на 6 звеньев: 3 основных (по 7 человек) непосредственно осуществляют подготовку под монтаж блоков ЦСО, производят их гидроизоляцию, ведут установку секций и передвижку щита (на изоляции блока занято 3—4 человека, столько же — на устройстве подготовки, монтаже блоков и передвижке щита).

Четвертое звено (из 5 человек) является оперативным и занимается всеми подготовительными работами. Пятое (5 человек) — ведет внутреннюю отделку тоннеля. Шестое — осуществляет перекладку всех коммуникаций, изготавливает и ремонтирует инструменты.

Каждый член бригады имеет по 2—3 смежных специальности.

Бригада усовершенствовала конструкцию щита — вместо отвалных ножей был установлен откос, что позволило увеличить опорную часть агрегата на 10 м² и дало возможность легче управлять им в вертикальной плоскости.

В результате внедрения предложений, а также усовершенствования технологии затраты труда сократились на 775 чел./дн.

Работа бригады по методу участкового подряда позволила на 37 дней сократить срок строительства, сэкономить 72,2 тыс. руб., в том числе по материалам 20,3 тыс. руб. (5 т цемента, 2,6 т металла, 1056 м² гидростеклоизола и др.).

За экономию расчетной стоимости бригаде выплачена премия в сумме 14 тыс. руб., что в среднем на одного рабочего составило 252 руб. к основной зарплате.

Перспективам применения проходческих комплексов при сооружении перегонных тоннелей метрополитена открытым способом было посвящено выступление ст. научного сотрудника ЦНИИСа **В. М. Ауэрбаха**. Он указал на тенденцию дальнейшего увеличения доли открытого способа работ в общем объеме строительства метрополитенов. В связи с этим создание комплекса КМО 2×5 весьма актуально.

Вместе с тем необходимо дальнейшее проведение научно-исследовательских и проектно-конструкторских работ для создания комплексов, способных обеспечивать сооружение участков тоннелей на кривых с повышенной звуковой изоляцией, при пересечении городских коммуникаций и др.

Главный инженер СКТБ Главтоннельметростроя **В. А. Ходош** доложил о разработке целевой программы, направленной на сокращение ручного труда в метро- и тоннелестроении. В настоящее время осуществлен первый ее этап, выполненный на базе Московского метростроя. Он включает в себя 5 наиболее трудоемких процессов для открытого способа работ и 10 — для закрытого. Для каждого из процессов разработаны предложения

по сокращению затрат ручного труда. В дальнейшем будут созданы мероприятия для их реализации.

Вопросы рациональных проектных решений рассмотрены в докладе главного инженера Ташметростроя **Л. А. Драбкина**, прогрессивной технологии — в докладе заведующего Ташкентским филиалом СКТБ Главтоннельметростроя **О. А. Аверьянова**.

Опытом изготовления блоков ЦСО поделился директор завода ЖБИ-2 Узглавстройиндустрии **А. И. Фарбман**. О совершенствовании конструкции и технологии изготовления этой обделки рассказал зам. начальника СКТБ Главтоннельметростроя **В. В. Голубов**.

Побывав на строительстве перегона «Ташсельмаш» — «Чкаловская», участники семинара познакомились с работой проходческого комплекса.

Результаты работы Ташметростроя по применению КМО 2×5, приведенные в докладах и сообщениях и подтвержденные во время практических занятий, продемонстрировали его бесспорные достоинства: значительно сокращен объем земляных работ в котловане, сведена до минимума перекладка инженерных коммуникаций, ускорены темпы проходки и снижена стоимость сооружения 1 пог. м тоннеля. Объем разработки грунта составил 105137 м³ вместо 345230 м³ при обычном способе, установка железобетонных конструкций и укладка бетона — соответственно 10612 и 11746 м³, а обратная засыпка дренирующим грунтом — 31937 и 267585 м³.

В выступлениях участников семинара — главного инженера Харьковметростроя **В. Я. Гацько**, бригадира отделочников Московского метростроя **В. Н. Заостровского** и главного технолога **Г. М. Богомолова**, зав. сектором СКТБ Главтоннельметростроя **М. И. Майзеля**, начальника СМУ Киевметростроя **А. М. Еременко**, зам. заведующего лабораторией ЦНИИСа **В. Д. Могилевского**, секретаря Ташкентского городского комитета КП Узбекистана **К. П. Дудина**, ответственного работника Госстроя СССР **А. А. Шнишова**, первого секретаря Чиланзарского райкома КП Узбекистана **А. С. Садыкова**, а также проводившего школу главного инженера Главтоннельметростроя **С. Н. Власова** отмечалось большое значение полученного опыта, перспективность проходческого комплекса КМО 2×5, целесообразность его широкого применения при строительстве метрополитена в городах со сходными геологическими условиями.

Комплексы должны выпускаться в сочетании с приспособлениями и механизмами, примененными на Ташметрострое. □



Монтаж ЦСО с нанесенной гидроизоляцией.



Оплавление и склеивание выпуклов гидроизоляции стыков секций обделки.

ЦЕЛЬ — ПОВЫШЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ

(из выступлений участников
Всесоюзной школы-семинара
в Ташкенте)



Участники школы знакомятся с работой оклеечной машины.

— ОСВОЕНИЕ производства укрупненных блоков ЦСО завод начал с 1976 г. До этого перегонные тоннели Ташкентского метрополитена, возводимые открытым способом, сооружали в трудоемком сборно-монолитном варианте. По разработкам Ташметропроекта завод освоил производство новой конструкции. Изделие представляет собой замкнутую секцию прямоугольного очертания в плане. Масса секции — 16,75 т, расход арматуры — 1200—1400 кг на одно изделие и 180—210 кг на 1 м³ бетона.

Для изготовления блоков создан специальный формовочный полигон с козловым краном грузоподъемностью 20 т, где были последовательно задействованы по стендовой технологии 6 шт. металлических форм массой 16,15 т каждая. Для удобства установки и фиксации объемного арматурного каркаса внешние борта формы

открываются на 90°. Внутри формы откидываются 4 борта и 4 угловых вкладыша. На внутренние борта прикреплены поверхностные вибраторы ИВ-92 (8 шт.), при помощи которых производится послойное уплотнение бетонной смеси.

В верхней части форм по периметру приварены козырьки, образующие уширения для лучшей укладки бетона и уменьшения его потерь. Смесь М 400 подается из бады, подвешенной на крюк козлового крана.

Термообработка изделия осуществляется контактным способом через паровые полости форм, пар в которые поступает из трубопроводов.

Большое внимание при освоении выпуска блоков ЦСО было уделено изготовлению плоских и пространственных арматурных каркасов. Для решения этой задачи надо было разработать и изготовить специальные приспособления, шаблоны, а также

кондуктор для объемной сборки арматурных каркасов полной готовности. Кондуктор представлял собой пустообразователь, по габаритам соответствующий опалубочным размерам внутренних граней изделий. Вокруг пустообразователя производилась сборка объемного арматурного каркаса из предварительно изготовленных по шаблонам каркасов и отдельных стержней. Устанавливались и фиксировались также закладные детали.

Для сохранения необходимой величины защитного слоя бетона для арматурных каркасов, проектного расстояния между ними и положения закладных деталей на кондукторе предусмотрены специальные фиксаторы. Готовый объемный арматурный каркас поднимался и монтировался в форму спецтраверсой.

Разработка и изготовление приспособлений, шаблонов и кондуктора осуществлены специалистами завода.

В целях дальнейшего совершенствования методов работы, сокращения трудозатрат на гидроизоляцию и сроков строительства специалисты Ташметростроя предложили делать оклеечную гидроизоляцию заранее, на специально созданном для этого участке, но тогда блоки ЦСО требовалось несколько видоизменить. И перед заводом была поставлена задача вы-

пуска блоков ЦСО-ЗКЭ, с которой он успешно справился, а строители получили возможность сооружать тоннели в более короткие сроки.

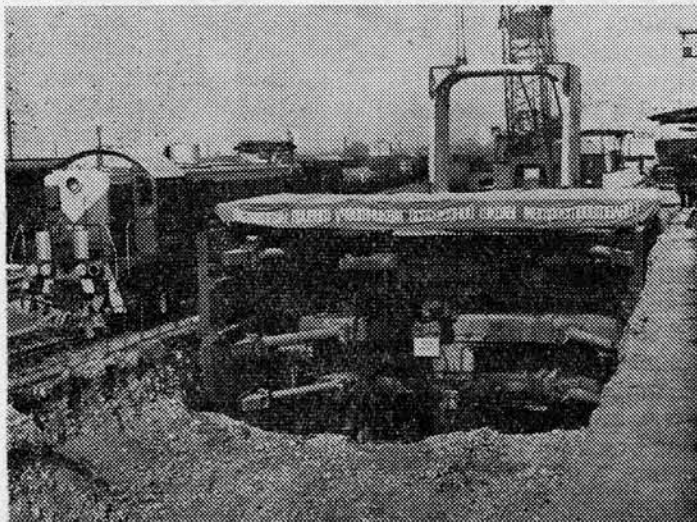
Совместно с Ташметростроем освоен также выпуск цельносекционных укрупненных конструкций ЦСО-ПТИ для пешеходных тоннелей к станциям метро взамен более легких отдельных элементов, соединяемых между собой стыковыми узлами.

За период с 1976 по 1982 гг. поставлено блоков ЦСО и ЦСО-ПТИ 21516 м³, в том числе на строительство I очереди Ташкентского метро около 14700 м³ (или 3300 пог. м перегонных тоннелей в однопутном исчислении).

С 1981 г. завод выпускает новые сборные железобетонные конструкции для строительства станций метро из укрупненных элементов: СО-1, СО-2, СО-3 и П-13, П-14. Масса самого крупного элемента — 18,2 т. Это принципиально новые конструкции, аналогов которым не было в отечественном метростроении, для районов с сейсмичностью в 9 баллов. Из таких элементов возведена станция «Айбек».

(А. Фарбман)

— ЗАЩИТА гидроизоляции кровли блоков ЦСО на стройплощадках Ташметростроя выполняется не обычным способом (при помощи



Механизированный комплекс КМО 2×5 на трассе.

цементно-песчаного раствора), а путем укладки плоских железобетонных плит толщиной 10 см. После этого производится установка металлической подпорной стенки и засыпка грунтом кровли ЦСО, что позволяет максимально приблизить стоянку крана к месту монтажа.

В процессе строительства было установлено, что при использовании щита КМО 2×5 применение обычной бетонной подготовки задерживает последовательную установку очередных блоков. Тогда предложили заменить бетонную подготовку подготовкой из сухой цементно-песчаной смеси состава 1:2 толщиной 50 мм с последующим увлажнением. В результате установку блоков ЦСО стали производить бесперебойно.

Блок ЦСО-ЗПГ32 заранее покрывается гидроизоляцией и для ее защиты со всех внешних сторон и с торцов наклеиваются асбоцементные листы. Здесь потребовалось решение узла сопряжения гидроизоляции между блоками после монтажа. По предложению Метрогипротранса выступающие внутрь концы гидроизоляции оплавляются газовой горелкой, образуя сплошной шов. Для удобства последующей чеканки цементно-песчаным раствором с внутренней стороны блока ЦСО предусмотрен по контуру паз.

При передвижке щита с упором его домкратов в блоки асбоцементные листы на торце лопались и вдавливались краями в гидроизоляцию, нарушая ее. Поэтому было предложено отказаться от наклейки асбоцементных листов с торца блока (куда упираются домкраты), а домкраты щита объединять между собой балкой, в результате чего давление распределяется равномерно.

Ташметропроект разработал конструкцию устройства гидроизоляции в деформационном шве: внутреннее соединение листов гидроизоляции не производится, а снаружи в котловане закладывается компенсатор (по контуру валик из стеклорубероида, заполненного битумом с наклейкой двух дополнительных слоев гидроизоляции шириной 1 м).

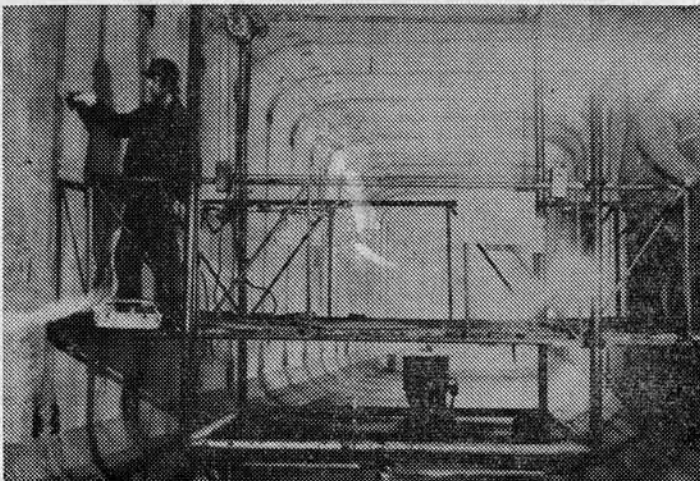
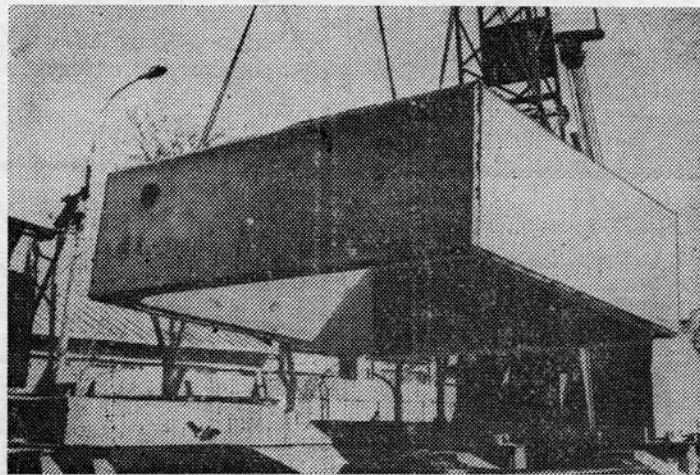
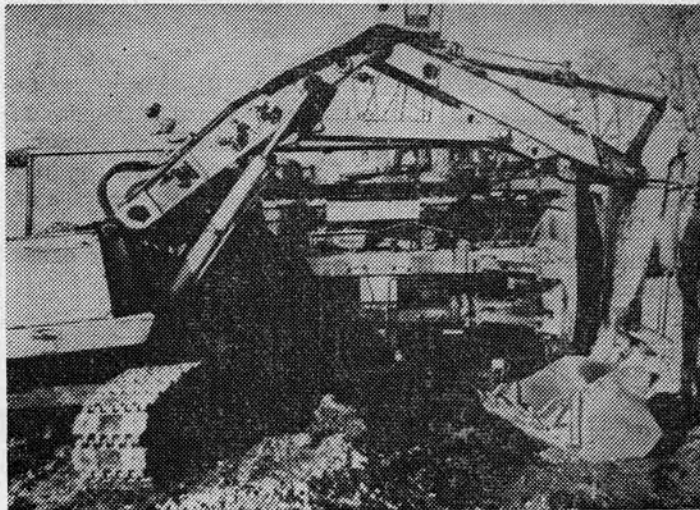
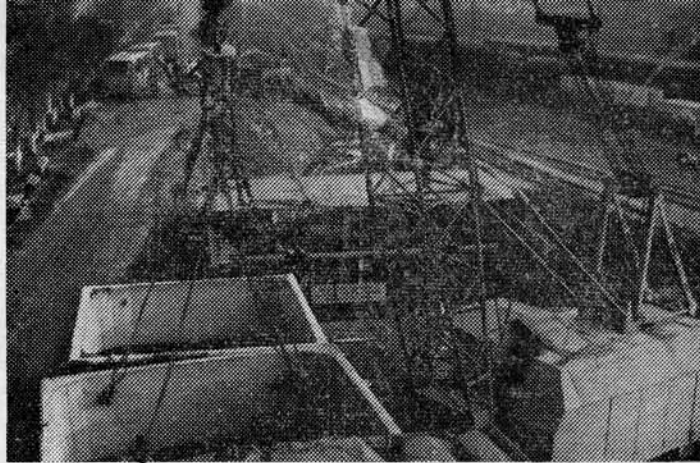
(Л. Драбкин)

— В РЕЗУЛЬТАТЕ исследований и опытных работ, выполненных с использованием ЭВМ, удалось усовершенствовать методы расчетов ЦСО, создать новое оборудование для изготовления секций, усовершенствовать технологию и организацию строительства.

Разработан метод статического расчета ЦСО, позволяющий учитывать деформации обделки и окружающего тоннель грунтового массива, а также неупругие свойства материала обделки. В результате оптимизации конструктивного решения технико-экономические показатели унифицированной ЦСО оказались выше, чем у сборной из отдельных элементов. Решены вопросы использования этой обделки в сейсмических условиях. Созданы модификации конструкции для притоннельных сооружений и входов на станции.

Закончилась разработка и предусматривается внедрение конструкций ЦСО с проемами, что позволит сооружать двухпутный тоннель из секций с одной средней стенкой. Работы проводятся на Харьковском метрострое.

Повышение уровня готовности ЦСО шло в направлении создания ее конструкции с заводской гидроизоляцией, в качестве которой используется серийно выпускаемый гидростеклоизол с



Установка блоков ЦСО на вращающуюся платформу.

Разработка грунта экскаватором перед комплексом КМО 2×5.

Укладка секций на пост для нанесения гидроизоляции.

Чеканка стыковых швов секций обделки с применением передвижной тележки.



Бригадир В. Шегай.

последующей защитой асбоцементом. Новая конструкция стыка дала возможность герметизации ригеля с поверхности.

В результате проведенных разработок создается единый механизированный комплекс, обеспечивающий индустриальное строительство тоннелей открытого способа на всех стадиях — от изготовления конструкций до сооружения тоннелей щитом КМО 2×5.

(В. Голубов)

— В ЧИСЛЕ технологических мер первого этапа целевой комплексной программы по сокращению ручного труда в метро- и тоннелестроении — использование механизмов, устройств и приспособлений, опытные образцы которых уже изготовлены или изготавливаются. Среди них погрузочная машина для наклонного хода, гидроклинья для разработки замороженных грунтов при проходке наклонных ходов, установка для окраски трубопроводов и группы кабелей УГЭР-4, опрокидная вагонетка с приводом, пневмобетоноподатчик емкостью 1 м³ с загрузочным устройством, глухие вагонетки с автосцепкой, устройство для смены рельсов постоянных путей.

Необходимо проведение опытно-конструкторских, а в отдельных случаях экспериментальных работ (глубинное уплотнение грунтов при обратной засыпке котлованов).

СКТБ составляет конструкторскую документацию на устройства для оклеечной



Комплексная бригада В. Шегая, осуществлявшая механизированную проходку тоннеля.

гидроизоляции тоннелей при открытом способе работ, грузоподъемное устройство (1,5 т) для отделочных работ, навесное оборудование к гидравлическим экскаваторам для добора грунта у стен котлованов, контейнеры для комплектации крепежа. Кроме того, заканчивается создание механизма для монтажа обделки прорезных колец и коротких участков перегонных тоннелей, а также устройства для механизированной очистки зумпфов.

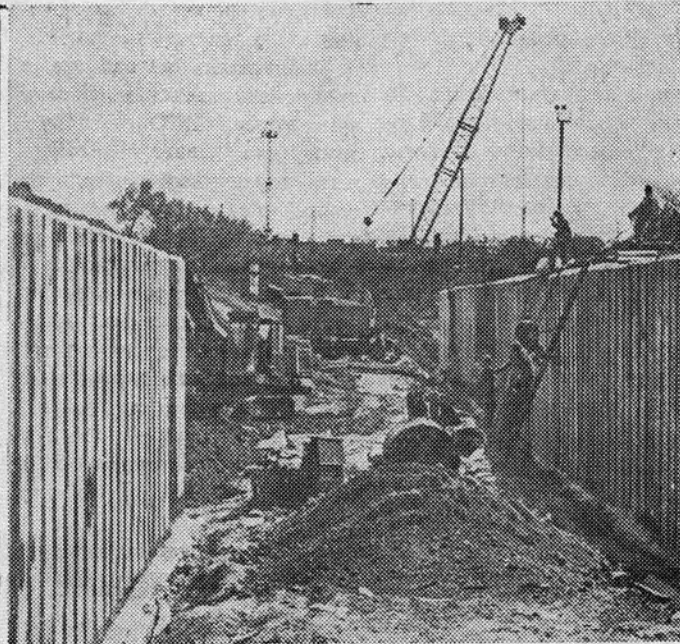
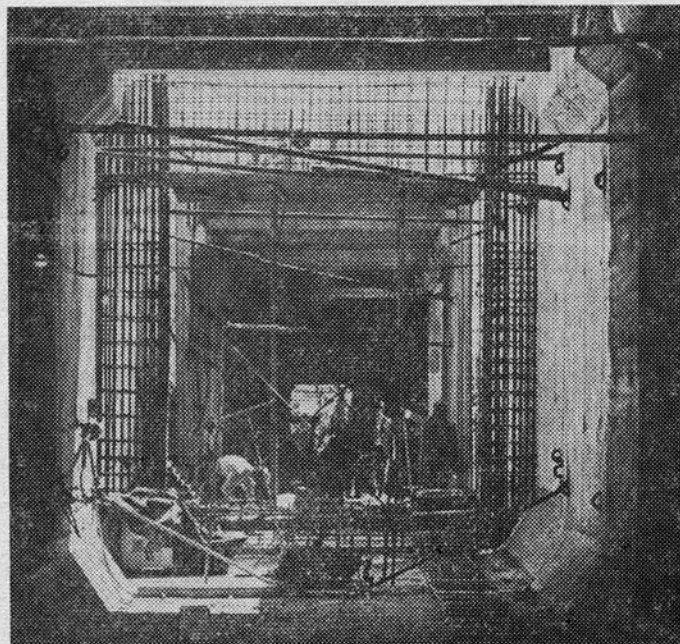
Разработка комплексной целевой программы и успешная реализация ее первого этапа будет иметь социальное значение, так как позволит сократить затраты ручного труда и будет действовать повышению производительности труда в метро- и тоннелестроении.

(В. Ходош)

Раздел подготовили инженеры

Э. Девякович, В. Золотов, Г. Сандул.

СТРОИТСЯ КУЙБЫШЕВСКИЙ МЕТРОПОЛИТЕН



Участок открытого способа работ между станциями «Безьянка» и «Кировская».

СТУПЕНЬ МАСТЕРСТВА

(репортаж с предпусковой
стройки)

Б. БУХАРИНА

БУДУЩИЙ год станет для метростроителей Харькова пусковым. Они сдадут в эксплуатацию первый участок Салтовского радиуса протяженностью 7,4 км с 5 станциями. Пуск был намечен на конец года, но коллектив Харьковметростроя взял обязательство сдать новую трассу к 23 августа — Дню освобождения города от немецко-фашистских захватчиков.

Уже сегодня можно смело сказать, что обязательства харьковчан вполне реальны. Это подтверждает высокая степень готовности участка: в основном завершена проходка перегонных тоннелей, готовы в конструкции все станции, на трех из них уже заканчиваются отделочные работы.

Новый радиус поможет решить транспортную проблему в жилом районе Салтовского массива, где проживает сейчас свыше четырехсот тысяч человек. Метрополитен свяжет эту северо-восточную окраину города с центром и Нагорным районом.

Пусковая линия метро для харьковских метростроителей стала новой ступенью мастерства. Они многому здесь научились, многое освоили, многое усовершенствовали из того, что было ими внедрено на I очереди.

В сложных условиях сооружается метрополитен в Харькове. Город, в котором постоянно ощущается нехватка воды на поверхности, богат ею в недрах земли. Вода стала главным противником метростроителей.

На I очереди участка перегона харьковчане прошли в кессоне. На пусковой трассе между станциями «Исторический музей» — «Дзержинская» тоже была запроектирована проходка под сжатым воздухом. Научившись укрощать воду, метростроители преодолели тоннель без кессона. Правда, не обошлись без него в другом месте, ближе к станции «Пушкинская», где под сжатым воздухом пройдено около 200 м в обводненных плавунных породах.

Наиболее сложным оказался участок между станциями «Киевская» и «Барабашева». Первая расположена ближе других к реке Харьков. Поэтому уровень грунтовых вод здесь особенно высок, плюс проходка под оживленной транспортной артерией — Моисеевским мостом с перекладкой трамвайных путей.

Вновь метростроители встретились с водной преградой. Как преодолеть препятствие на этот раз? Вариантов было несколько: повторить прошлый опыт; соорудить эстакаду и разместить на ней станцию... Выбрали третий вариант — возвести закрытый метромост. Это экспериментальный участок, где впервые в истории отечественного метростроения над метромостом возводится крытая галерея.

За Моисеевским транспортным узлом, проходка под которым уже закончена, тоннели сооружаются открытым способом из цельносекционной обделки и постепенно вы-

ходят на метромост. Длина его с переходными участками — 987 м, 740 из них — непосредственно мост. Строительство его выполнял Мостоотряд № 27, а метростроевцы, уложив пути, ведут сейчас монтаж галереи. Она собирается из металлических арок, к которым крепятся экструзионные плиты. Галерея должна быть утепленной, чтобы подвижной состав и пути не подвергались воздействию разности температур, поэтому строители непосредственно на площадке выполняют очень трудоемкую работу — набивают плиты утеплителем.

Со стороны станции «Киевская» часть галереи уже готова. Она монтируется коллективом СМУ № 705.

С другой стороны моста те же секции устанавливаются иным способом. В Харьковском филиале СКТВ Главтоннельметростроя при участии Харьковметростроя разработана конструкция установщика галереи, который изготовили специалисты КЭПРО Харьковметростроя. С помощью эстакады и тельфера собираются готовые секции галереи, которые вывозят затем к месту монтажа. Эти работы осуществляет Тоннельный отряд № 24.

Оба коллектива соревнуются между собой за наивысшую производительность. Пока темпы примерно одинаковы, но харьковчане ждут от установщика лучших результатов — около трех пролетов в смену. В мае скорость нового механизма не была показательной, так как он только проходил испытания.

Сооружение крытой утепленной галереи над метромостом — ценный опыт, которым овладевают сейчас харьковские метростроевцы и который несомненно потребуются еще не раз в тех городах, где придется преодолевать водные преграды.

Именно здесь, на строительстве переходного участка трассы можно проследить, как сооружаются тоннели поточным методом.

— Он заключается в том, — рассказывает заместитель начальника технического отдела Харьковметростроя Л. Н. Желвакова, — что на определенном участке в строгой последовательности выполняется весь цикл работ — от забивки свай до обратной засыпки. Затем весь цикл выполняется на следующих метрах.

Поточный метод заставляет работать более четко, более организованно. Проектировщики стараются выдавать чертежи сразу на весь этап, а бригада сдает уже готовый участок тоннеля. Именно поточный метод исключает незавершенные работы, отставание по отдельным видам, позволяет вести строительство главным образом по бригадному подряду. Вот почему в разгар основных работ процент выполнения их по подряду на Харьковском метрострое составляет 60%.

Новая линия метро начинается в центре города станцией «Исторический музей». Сегодня под сводами подземного зала уже работают отделочники.

Это первая колонная станция глубокого заложения в Харькове и первая колонная с двумя клинчатыми перемычками в подобных гидрогеологических условиях в стране.

— Учитывая опыт москвичей, в частности, строителей СМУ № 5 на станции «Авиамоторная», рекомендации ЦНИИСа, мы разработали свою технологию монтажа обделки колонн. Ведь самым сложным было не допустить их деформации и расхождения боковых тоннелей, — рассказывает маркшейдер участка Ф. Вороной. — Грунт у нас оказался очень пластичным, а работы мы вели, тщательно соблюдая технологию и не допуская никаких зазоров. Так что нагрузка на колонну не превышала проектную. Возводила станцию методом бригадного подряда комплексная бригада М. Лалазарова.

Станция имеет две пересадки на действующую. Переход в центре выполняется над двумя действующими тоннелями.

На станции «Исторический музей» нашел широкое применение лазерный луч. Инициатор его использования — лучший рационализатор Харьковского метростроя Ф. Вороной. У него уже несколько лазерных установок: для монтажа платформ и укладки на них гранита, для монтажа направляющих эскалатора в наклонном ходе и др.

Вот, например, вестибюль станции. По проекту ажурный потолок здесь предусматривался монолитным. Его сделали ровным, а потом уже с помощью уголка и шифера выполнили задуманную конструкцию. Предстояла кропотливая работа по разбивке свода. С помощью лазерной установки все маркшейдерские отметки были нанесены в течение часа.

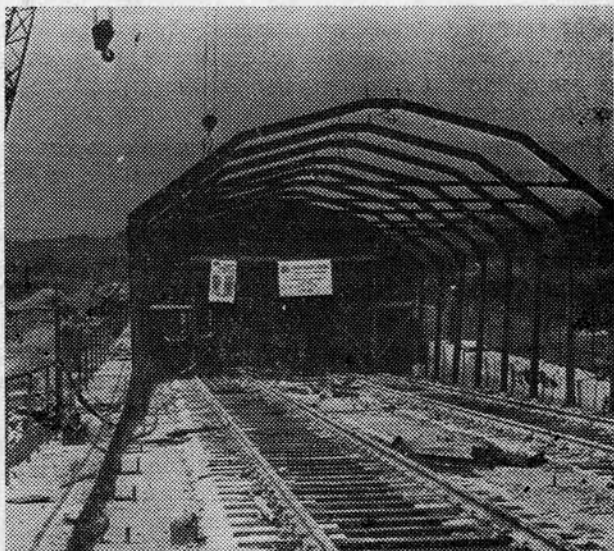
Каждая станция на Салтовском радиусе имеет свои конструктивные особенности, улучшающие архитектурно-планировочное решение.

Под площадью Дзержинского открытым способом сооружена одноименная станция. Она тоже нетиповая, хотя применены типовые конструкции. «Дзержинская» — колонная, двухъярусная, уникальная по своей конструкции и объемно-планировочным решениям.

Красиво смотрятся высокие круглые колонны, одетые в белый мрамор «коелгу». Над путевыми тоннелями — второй ярус станции — балконы, тоже облицованные белым камнем. На одном — размещены служебные помещения метрополитена; по другому — пассажиры могут перейти из одного вестибюля станции в другой или, не заходя в метро, пройти под площадью Дзержинского.

Оригинален свод станции из монолитных куполов.

— Открытый способ работ в условиях центра города и устройство куполов были на нашей станции основной сложностью, — подчеркнул горный мастер СМУ № 751 М. Стрекозов. — Для сооружения куполов разработана специальная опалубка. Теперь многое будет зависеть от освещения: красивые люстры несомненно сыграют свою роль. А благодаря куполам станция смотрится еще выше.



Монтаж галереи метромоста в Харькове.

В перспективе «Дзержинская» — пересадочная. С нее можно осуществлять пересадку на третью линию Харьковского метрополитена. Под площадью расположится еще одна станция, уже глубокого заложения. Эскалаторный спуск и пересадка на нее будут в центре среднего зала.

На примере «Дзержинской» видно, какое большое внимание уделяют харьковские проектировщики разветвленной системе подземных переходов. У станции «Дзержинская» четыре выхода в разные стороны площади, два крупных подземных перехода, по которым можно пересечь ее вдоль и поперек. В подземных переходах сооружаются так называемые «расширители» для оборудования в них различных киосков.

На действующей линии в Харькове нет наземных вестибюлей метро — на все станции ведут открытые лестничные спуски. Над выходом № 3 «Дзержинской» сооружается первый типовой павильон, который защитит эскалатор от воздействия атмосферных осадков.

Полным ходом идут отделочные работы на станции «Пушкинская». Она глубокого заложения, пилонная. В ее типовое решение внесено существенное изменение — средний зал увеличен до 9,5 м. Впервые на Харьковском метрополитене станция такой конструкции сооружена не из чугунных тубингов, а из сборного железобетона с монолитными ригелями.

На пусковом участке есть и односводчатая станция — «Киевская». Это уже шестая односводчатая на Харьковском метрополитене. Можно сказать, что именно в Харькове они получили второе рождение. Специалисты Харьковского метропроекта предложили принципиально новую конструкцию, сооружаемую из монолитного железобетона с применением передвижной металлической опалубки.

Широко используя теперь эту конструкцию, харьковчане, учитывая свой опыт, каждый раз вносят новые конструктивные изменения.

На строительстве «Киевской» свод выполнен с помощью передвижной металлической опалубки заходками по 6 м. Рисунок свода был сделан на опалубке. Его опорные части — сборные. Железобетонные блоки заводского изготовления позволяют значительно сэкономить бетон, стальную арматуру, снизить трудозатраты и стоимость строительства.

Если на I очереди односводчатые станции «Спортивная» и «Центральный рынок» были полностью монолитными, то сейчас такие метровокзалы стали сборно-монолитными.

А сегодня мы видим «Киевскую» уже в отделке. Свод выполнен так, что не требует штукатурки, а только затирки и побелки.

Конечная станция пусковой линии — «Барабашева» — мелкого заложения, колонная, но тоже нетиповая. Шаг ее U-образных колонн — 9 м, отсюда простор в подземном зале. На своде — чередование плит ребристых и с кругами. Стены этой станции одеты в металлоэмаль — продукцию Харьковского завода. Это уже третий метровокзал в Харькове с такой облицовкой. А вот колонны станции одевали в мрамор не только харьковчане, но и специалисты из Москвы, Киева, Ташкента... В Харькове проходил Всесоюзный профессиональный конкурс отделочников. Местом проведения его стала как раз станция метро «Барабашева». Победителями конкурса были москвичи.

Постоянный творческий поиск харьковских метростроителей дает основание верить, что линия будет сдана в срок и с высоким качеством. □

ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ ЭКСКАВАТОР С ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ

В. КОГАН, инженер

НА СТРОИТЕЛЬСТВЕ Мысовых тоннелей БАМа погрузка отбитой взрывом в забое горной массы производилась вначале с помощью машины ПНБ-3Д. Ограниченные габариты порталной части бурильной установки, дефицит ПНБ-3Д и самосвалных автопоездов МоАЗ 64011-9585 не позволили организовать отгрузку двумя параллельно работающими машинами, как это иногда практикуется в горнодобывающих отраслях. Погрузка породы занимала в среднем 45% времени проходческого цикла. С целью сокращения времени на эту операцию Бамтоннельстроем внедрен реконструированный гидравлический экскаватор с ковшом «обратная лопата» емкостью 1,5 м³.

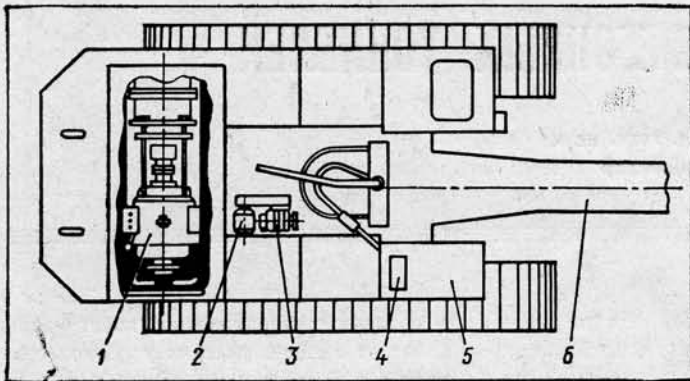


Рис. 1. Схема реконструкции экскаватора:
1 и 2 — электродвигатели 160 и 4 кВт соответственно; 3 — компрессор СО-7А; 4 — понижающий трансформатор; 5 — силовой шкаф; 6 — стрела.

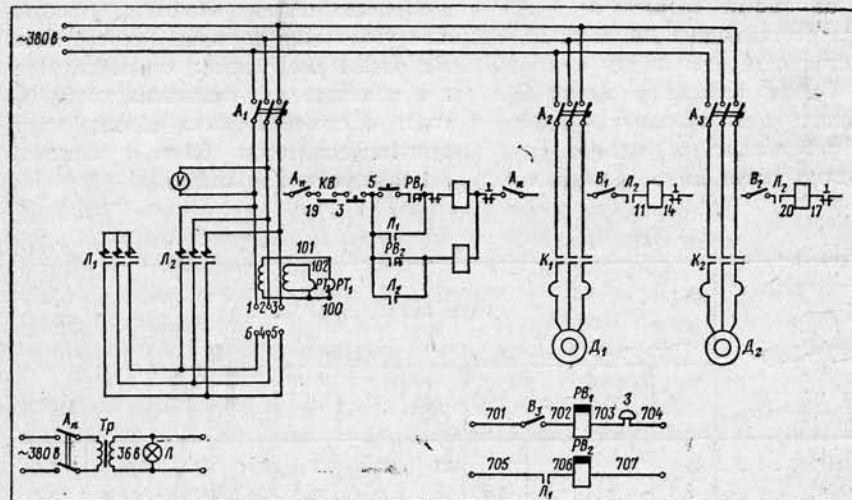


Рис. 2. Электрическая схема с изолированной нейтралью:
А₁, А₂, А₃, А_н — автоматы; Л₁, Л₂ — контакторы; В₁, В₂, В₃ — переключатели; Д₁, Д₂ — электродвигатели; КВ — концевой выключатель; РВ₁, РВ₂ — реле времени; РТ₁, РТ₂ — тепловые реле; Тр — трансформатор.

Основные технические данные экскаватора после реконструкции:

Вес машины, кг	около 40000
Основные размеры, мм:	
общая длина (при перевозке)	11680
высота	3460
ширина	3150
Минимальный дорожный просвет	498
Радиус задней стенки кузова	3405
Ширина башмака гусеницы	550
Главный электродвигатель	160 кВт, 1500 об/мин, 660/380 В
Электродвигатель компрессора	4 кВт, 1500 об/мин
вентилятора	4 кВт, 3000 об/мин
Напряжение сети	380 В
цепей управления	36 В
Тип компрессора	СО-7А
Насосная установка	плунжерные насосы с переменной производительностью (2 шт.), шестеренчатый насос (1 шт.)
Гидромотор механизма поворота	гидравлический мотор с радиально расположенными цилиндрами (1 шт.)
Гидромоторы механизма передвижения	то же (2 шт.)
Гидроцилиндры стрелы	2 шт.
рукояти	1 шт.
ковша	1 шт.
Заправочная емкость масляного бачка, л	540
Угол вращения поворотной платформы, град	360
Скорость вращения поворотной платформы, об/мин	6,4
Скорость передвижения, км/ч	2,4
Способность преодолевать подъем, %	55
Продолжительность рабочего цикла, сек.	20—24
Рабочий инструмент (обратная лопата):	
максимальный радиус копания, мм	11020
максимальная глубина	7020
высота	9250
Высота разгрузки, мм	6730
Емкость ковша, м ³	1,5
Ширина ковша, мм	1530

В качестве базового использовали НД-1500 GYS (фирмы «Като», Япония) — полностью гидрофицированный полноповоротный экскаватор с приводом от дизельного двигателя. Машина рассчитана на разработку любых видов грунтов, в том числе скальных.

Для нормализации рудничной атмосферы возникла необходимость в реконструкции силовой установки экскаватора: главным образом, в замене дизельного двигателя электрическим, разработке электрической схемы, а также узла ввода питающего кабеля.

Возникла необходимость устройства привода компрессора и вентилятора от отдельных электродвигателей и т. д. Для привода крыльчатки вентилятора обдува масляного радиатора пришлось установить отдельный электродвигатель, соединив его с крыльчаткой клиноременной передачей. В качестве компрессорной установки использовали компрессорный агрегат от окрасочной станции СО-7А.

Общее компоновочное решение реконструкции экскаватора показано на рис. 1, электрическая (с изолированной нейтралью) схема — на рис. 2. В качестве базовой была использована электрическая схема компрессора 6ВКМ-25/8.

Возможно применение станции управления насосным агрегатом СУНА-250. Запуск главного двигателя производится по схеме «звезда—треугольник».

Коэффициент крепости горных пород по Протодьякову варьируется в пределах 1—6 и соответственно категория по разработке буровзрывным способом СНиП V—IX. Абразивность высокая, водопритоки на всем протяжении тоннелей отсутствуют.

Накопленный почти за 3 года опыт работы двух переоборудованных экскаваторов позволяет оценить эффективность их применения как погрузочного средства на строительстве железнодорожных тоннелей и сделать следующие выводы:

производительность погрузки экскаватором в 3,5÷÷4,5 раза выше, чем в случае применения породопогрузочной машины ПНБ-ЗД в тех же условиях. Снизились потери времени на погрузку негабаритов;

сметная стоимость погрузки породы в случае использования описываемого экскаватора оказывается меньше, чем породопогрузочной машины ПНБ-ЗД (см. таблицу);

Таблица

Погрузочные средства	Сметная стоимость	В том числе		
		заработная плата	энергоресурсы	эксплуатация машины
Гидравлический экскаватор с электроприводом	76,43	26,6	3,36	46,47
	28,66	9,97	1,26	17,43
Породопогрузочная машина ПНБ-ЗД	49,55	14,26	5,12	30,17
	55,74	16,04	5,76	33,94

Примечание: в числителе — $\frac{\text{руб.}}{\text{маш./смен.}}$, в знаменателе — $\frac{\text{руб.}}{\text{пог. м}}$.

повышается безопасность производства работ: размеры стрелы и рукояти позволяют производить обorkу груди забоя и шельги свода после взрыва непосредственно ковшем. □

ПРОЕКТИРОВАНИЕ, КОНСТРУИРОВАНИЕ, ИССЛЕДОВАНИЯ

БЕТОН ДЛЯ ОБДЕЛКИ ПЕРЕГОННЫХ ТОННЕЛЕЙ

А. КУРИСЬКО, канд. техн. наук
Н. КУРИСЬКО, инженер

ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ и сооружении метрополитенов применение оптимальной марки бетона для различных инженерно-геологических условий может дать максимальный технико-экономический эффект как по стоимости, так и по сокращению сроков строительства. Такой выбор марки для обделок перегонных тоннелей обладает рядом особенностей.

В таблице приведены бетоны различных марок от 100 до 800 и их прочностные показатели на сжатие, растяжение, а также модули упругости и стоимости 1 м³ материала. Указанный диапазон принят с учетом возможных перспективных изменений в нормативных материалах. Например, для перегонных монолитных обделок рекомендованы марки бетона 200—300. В то же время для облегченных обделок, внедряемых в Армении, создан республиканский стандарт РСТ АрмССР 1089—79, а ЦНИИСом разработаны «Рекомендации по применению бетонов на природных пористых заполнителях для строительства транспортных тоннелей», предлагающие применять бетон М150 при соответствующем обосновании.

Можно предположить, что по мере накопления данных по долговечности обделок марка бетона в определенных условиях для конструкций вспомогательных выработок снизится до 100.

Из таблицы видно, что с увеличением марки бетона в 8 раз прочностные показатели на сжатие возрастают в 6,9 раза, а на растяжение в 3,4, в то время, как стоимость повышается всего в 2,4 раза. Вывод: повышение марок бетона приводит к его экономии в конструкциях, работающих на сжатие.

Необходимо также иметь в виду, что

в подземных сооружениях конструкция работает в специфических условиях совместно с окружающим грунтом.

Модуль упругости по мере роста марки бетона увеличивается в 2,3 раза, что приводит в свою очередь к увеличению жесткости обделки: в ней возникают повышенные значения моментов, требующие увеличения толщины конструкции. На рис. 1 изображены кривые изменения моментов для различных марок бетонов в сечениях замка обделки внутренним диаметром 5,1 м и толщиной 0,4 м с расчетной нагрузкой 10 т/м² в

Таблица

Характеристика	Марка бетона, кг/см ³										Отношение М 800 / М 100
	100	150	200	250	300	400	500	600	700	800	
Р пр, кг/см ²	45	70	90	110	135	175	215	245	280	310	6,9
Р р, кг/см ²	4,8	6,3	7,5	8,8	10	12	13,5	14,5	15,5	16,5	3,4
Еб 10 ³ , кг/см	170	210	240	265	290	330	360	380	390	400	2,3
Стоимость 1 м ³ бетона, руб.	14,71	15,31	16,86	17,93	19,22	22,43	25,47	28,51	31,55	35,59	2,4

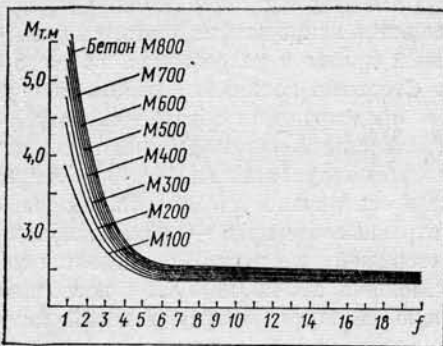


Рис. 1.

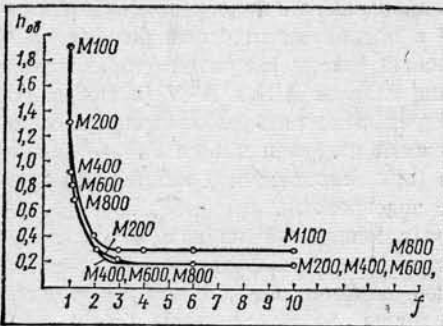


Рис. 2.

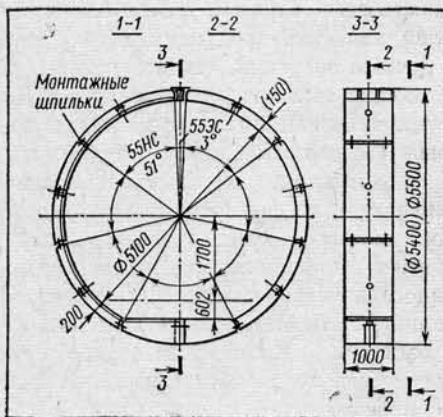


Рис. 3.

зависимости от коэффициента крепости пород по Протодьяконову. При этом для слабых пород, например, с $f=1$, изгибающие моменты могут увеличиваться на 44%, а для крепких пород это изменение составит несколько процентов и не представит какой-либо опасности. В соответствии с графиком можно сделать вывод: для пород с коэффициентами крепости $f > 4$ модуль упругости бетона не оказывает значительного влияния на изменение усилий в обделке (и составит, например, для пород $f=5$ изменение всего 4% от величины момента по отношению к обделке из бетона марки «100»). Таким образом, применение повышенных марок бетона с точки зрения модуля его упругости следует проводить для пород с $f \leq 4$.

Проведены расчеты для обделок диаметром 5,1 м, позволившие получить

наиболее целесообразную область повышенных марок бетона при недопущении раскрытия трещин в зависимости от коэффициентов крепости пород. На рис. 2 изображены кривые зависимости последних и толщин обделок для бетонов различных марок.

Анализируя графики, приведенные на рис. 2 с учетом стоимостных показателей таблицы, а также принимая во внимание, что обделки перегонных тоннелей метрополитенов глубокого заложения в соответствии с рекомендациями СНиП берутся из бетона не ниже марки «200», можно сделать следующий вывод: применение высоких марок в монолитных конструкциях для пород, определяемых коэффициентами крепости $f \geq 2$, нецелесообразно. Имеет смысл остановиться на рекомендациях СНиП и принимать обделки из бетона М «200-÷300». Одновременно надо иметь в виду, что для пород с $f \leq 2$ рекомендуется в обделках перегонов применять сборные железобетонные блоки. Нецелесообразно для монолитных конструкций перегонных тоннелей применять марки бетонов выше рекомендуемых СНиП. Наоборот, исследования должны быть направлены на снижение марок, как это делается для легкобетонных обделок (марка «150»). В этом залог успеха по уменьшению материалоемкости конструкций и снижению их стоимости.

Рассмотрим сборные обделки для перегонных тоннелей. Наибольшее распространение получила унифицированная обделка из 8 сборных железобетонных блоков с цилиндрическими шарнирными стыками (рис. 3). Бетон для нее принят марки «400». Такая обделка применяется для всего диапазона пород за исключением пльвунов и при большом гидростатическом давлении. Как показали проработки конструктор-

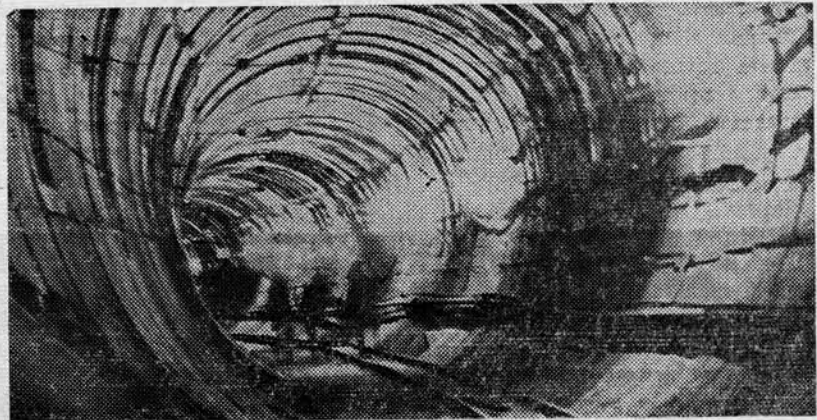
ского отдела Метрогипротранса*, переход на марку «800» вместо «400» позволяет сэкономить на 1 км трассы (в двухпутном исчислении) около 306 т металла при одновременном общем удорожании 34,8 тыс. руб.

Расчеты показывают, что при переходе на бетон М «800» толщину обделки можно уменьшить до минимально рекомендуемой — 0,15 м вместо применяемой в настоящее время 0,20. Это позволяет уменьшить объем разрабатываемого грунта (на 1 пог. м) на 0,855 м³ (или 3% от общего объема) и на такую же величину (или на 22%) сократить объем железобетона. Экономия на 1 км трассы для обделки марки «800» по сравнению с «400» составит 92,850 тыс. руб.

Следовательно, для слабых пород при коэффициенте крепости $f < 2$ в сборных железобетонных конструкциях с шарнирными стыками и центрированными усилиями в стыках, работающих в основном на сжатие, целесообразно применять бетоны повышенных марок, что значительно уменьшит материалоемкость обделки и объем разрабатываемого грунта.

Аналогичная картина наблюдается и для обделок с предварительным напряжением в них. В этом случае в конструкции кругового очертания создается предварительное сжатие. Чем оно выше, тем больше можно уменьшить толщину обделки. Расчеты показывают, что преднапряженная обделка толщиной 0,20 м из бетона марки «800» пригодна для любых инженерно-геологических условий. Наиболее целесообразная область ее применения так же, как и у сборной унифицированной обделки перегонных тоннелей, определяется породами с коэффициентом крепости $f < 2$.

* «Метрострой» № 6, 1980.



Участок готового тоннеля строящегося Куйбышевского метрополитена.

ПО БЕЗОТХОДНОЙ ТЕХНОЛОГИИ

(из опыта работы завода ЖБИ Минскметрострой)

Н. ФЕДОСОВ, А. МУРАВИНСКИЙ,
инженеры

Технологическая линия стыковой сварки. Линия полуавтоматическая для стыковой сварки и резки арматурной стали смонтирована на заводе железобетонных изделий с целью максимального использования в производстве обрезков арматурной стали диаметром от 10 до 40 мм. Монтаж линии позволил на 100% повторно использовать куски арматуры классов А-I, А-II, А-III длиной от 1 м и выше.

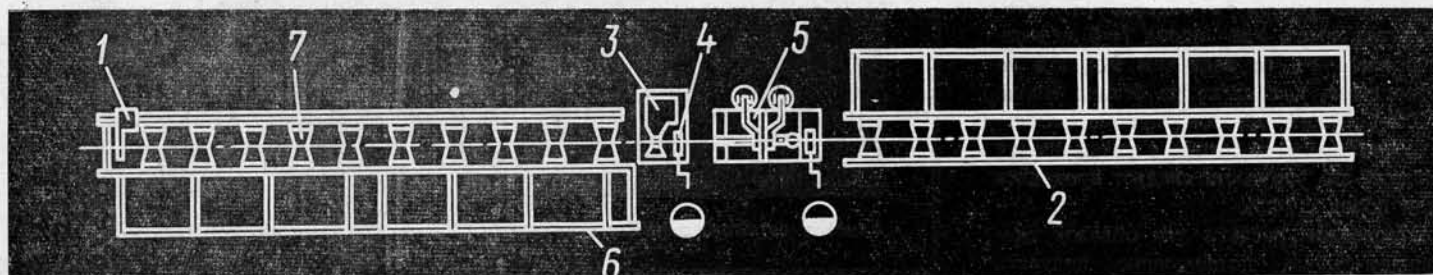
Основные параметры и характеристики:

Производительность линии при двухсменной работе, т/год, стержней длиной 2м, диаметром, мм:	
10	400
20	1650
32	4060
40	6600
Максимальная производительность при сварке прутков диаметром 20 мм, сварок/ч	80
Максимальная скорость подачи стержней, м/мин	76
Рабочее давление в пневмосистеме, кгс/см ²	4-6
Расход воздуха, м ³ /ч	18
Расход охлаждающей жидкости, л/ч	200
Установленная мощность электрооборудования, кВт	162
Количество обслуживающего персонала, чел.	1
Габаритные размеры линии, мм:	
длина	30450
ширина	2550
высота	2200
Масса линии, кг	6890

Линия (см. рисунок) объединяет в одну технологическую систему приемный стол 2, стыковочную машину МС-20.08 УХЛ-4 5, станок для резки арматуры 3, стол раскроя 7, упор с мерным устройством 1, подъемный ролик 4, боковые стеллажи 6.

Арматурные стержни перемещаются справа налево. Стержни любой длины подают на стеллаж, откуда их поочередно передают на узкий роликовый стол и продвигают для сварки на машине с ранее поданным стержнем. Плеть из нескольких сваренных стержней перемещают после очередной сварки по подъемным роликам к левому стеллажу до упора. Его устанавливают на мерной рейке так, чтобы длина обрезаемого стержня измерялась между упором и ножами станка для резки. После того, как стержень доходит до упора, ролики опускают и производят резку с помощью станка; отрезанные стержни подают на стеллаж. Таким образом, влево от сварной маши-

Схема технологической линии.



ны все время перемещается непрерывная плетть, свариваемая из стержней разной длины и разрезаемая на стержни нужного размера. Стержень поднимают роликами при его передвижении для предохранения электродов сварочной машины и ножей станка для резки. Ролики поднимают на 20—30 мм поворотом рукоятки на 90°. Электроды машины, ножи станка и оси роликов столов должны быть на одной линии, а сваренные стержни — прямолинейными. Смещение осей стержней в стыках допускается не более 0,1 диаметра. Машина МС-20.08 УХЛ-4 позволяет производить контактную стыковую сварку изделий компактного сечения из углеродистой и низколегированной стали двумя способами: непрерывным оплавлением без подогрева изделий сечением 1000 мм² в автоматическом режиме; прерывистым оплавлением с подогревом изделий сечением до 2000 мм² в полуавтоматическом режиме.

Контактную стыковую сварку стержней горячекатанной арматуры из стали классов А-II и А-IV (в любых сочетаниях сталей) следует выполнять оплавлением с подогревом, а стыки стержней из стали класса А-I — непрерывным оплавлением (при недостаточной мощности машины — оплавлением с подогревом).

После лабораторных испытаний на заводе стыкованная арматура используется в неответственных конструкциях. Стыки стержней, применяющихся для ответственных конструкций (колонны, балки, стеновые блоки, плиты), следует просвечивать рентгеновскими лучами, ультразвуком, выборочно исследовать микрометром.

Эффективная форма блока. Для обеспечения стабильных показателей качества продукции необходимо до минимума свести ручные операции, создать условия и технологию, обеспечивающие высокое качество работ. До недавнего времени метростроители имели претензии к заводу ЖБИ по стеновым Г-образным блокам станций: так как поверхности под гидроизоляцию со стороны засыпки пазух станций заглаживались при формовке изделий вручную, не обеспечивалось высокое качество работ; башмак блока с выпусками арматуры формовался с помощью песка, поэтому снижалось качество стыкуемых поверхностей при омоноличивании с лотковым блоком и не выдерживалась геометрия башмака. Кроме того, требовался большой объем ручного труда по доработке изделий. Выход оказался простым: производить формовку изделий, повернутая на 180°. На заводе разработана новая, повернутая на 180° форма стенового блока С-I. Это дало большой экономический эффект.

Гидроизолируемые поверхности оказались со стороны формы, что обеспечивает их высокое качество; упростилась проблема установки закладных деталей под внутристанционные конструкции; башмак формируется выпусками арматуры вверх, что позволяет выдерживать геометрию и качество поверхностей; отпала необходимость в песке, гребенках, в значительном объеме ручных и крановых операций. Уменьшилась в два раза металлоемкость формы, увеличился на 30% коэффициент загрузки пропарочных камер. □

ГЛАВМОСИНЖСТРОЙ: НАПРАВЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА

В. РЕСИН, В. САМОЙЛОВ

РУКОВОДСТВУЯСЯ партийными решениями о необходимости постоянного повышения эффективности и качества капитального строительства, снижения затрат ручного труда, особенно на тяжелых и трудоемких работах, а также обеспечения экономии материалов, энергии, сырья и топлива, организации Главмосинжстроя в творческом содружестве с научно-исследовательскими, конструкторскими и проектными организациями других ведомств уделяли постоянное внимание поднятию технического уровня отрасли строительства коммуникационных тоннелей и подземных сооружений.

За прошедшие 15 лет объем прокладки тоннелей и трубопроводов закрытым способом вырос с 24 км в 1968 г. до 43 км в 1983 г. К концу пятилетки эта цифра должна возрасти до 55 км. Щитовым способом построено свыше 400 км коммуникационных тоннелей (тогда как за предшествующий 30-летний период пройдено лишь 250 км).

В ряду решенных важных технических задач — освоение и внедрение технологии и оборудования для сооружения щитовым способом коллекторов с монолитно-прессованной обделкой; первых механизированных коллекторных щитов диаметром 2 м с выдвигаемым кольцевым органом; механизированных комплексов КЩ-2,1Б и КЩ-4БП; отработка и внедрение технологии сооружения тоннелей в сыпучих грунтах щитами, оборудованными горизонтальными полками; агрегатов с роторным кольцевым погрузочно-разрабатывающим органом и съёмными, в том числе комбинированными, горизонтальными полками; щитов диаметром 2,56, 4 и 5,5 м с экскаваторными рабочими органами; подготовка к серийному изготовлению проходческих комплексов с экскаваторными щитами, оборудуемыми мобильными средствами крепления забоя; широкое применение технологии устройства внутренней футеровки тоннелей торкретированием, в том числе с совмещением этого процесса с проходкой тоннеля; совершенствование установки для прокладки стальных трубопроводов способом продавливания с использованием передвижных стаканов; использование технологии и оборудования для строительства заглубленных подземных сооружений, в том числе камер и гаражей методом «стена в грунте».

В целях возобновления на новом уровне строительства тоннелей с пресс-бетонной обделкой на заводе «Водоприбор» Мосгорисполкома по проекту Мосинжпроекта и заказу треста ГПР-1 изготовлен опытный образец автоматизированного комплекса с механизированным щитом диаметром 2,1 м, оборудованным скользящей опалубкой. СКТБ Главмосинжстроя завершило рабочий проект усовершенствованного щитового агрегата для проходки тоннелей внешним диаметром 3,2 м в пресс-бетонной обделке (с применением трапециевидных секций переставной опалубки). Усилия специалистов, занимающихся созданием механизированных щитов для грунтовых условий Москвы, были направлены на конструирование агрегатов с роторным ра-

бочим органом. Среди них в первую очередь надо отметить механизированный щит, в ножевой части которого было установлено выдвигаемое кольцо с внутренней вращающейся обечайкой, где закреплены поворотные ножи-подборщики и диаметральный балка с резами. Сзади к нижней части выдвигаемого кольца прикреплен приемный лоток и наклонный конвейер с двумя задними скользящими стойками. В последующем перед роторным органом установили горизонтальную полку, что позволило расширить область применения агрегата на песчаные грунты.

Большой вклад в создание механизированных щитов для коллекторного тоннелестроения внес институт ЦНИИПодземмаш. Запущенный по его проекту в серийное производство комплекс КЩ-2,1Б наиболее эффективен в песчаных грунтах (скорость проходки доведена до 705 м/месяц).

Щит комплекса оснащен вращающимся диском с лобовой двухзаходной спиральной поверхностью с двумя прорезами, вдоль которых размещаются пластинчатые резцы. Грунт, прошедший через прорезы, попадает на короткий скребковый конвейер, а с него — на наклонную часть ленточного транспортера-перегрузателя, под который подводится электровозом состав из блоквозки и тележек со съёмными бадьями. Агрегат оборудован блокукладчиком радиального типа.

С помощью КЩ-2,1Б в Москве сооружено свыше 20 км тоннелей диаметром 2,1 м.

Комплексом КЩ-4БП, включающим щит с бесприводными комбинированными полками и челюстным погрузочным органом, при прокладке коллектора диаметром 4 м в Косино достигнута скорость 250 м/мес.

Определённым этапом в решении проблемы механизации проходки явилось создание и внедрение щита диаметром 3,6 м конструкции НИИОСП. Первоначально щит оснастили облегченным роторным кольцевым органом, снабженным ковшами и комбинированными горизонтальными полками с конвейерными дозирующими элементами. Впервые его применили в сочетании с укороченным защитным комплексом, затем — комплексом конструкции ММЗ Главтоннельмостростроя. Достигнутая скорость — 445 м в месяц.

Учитывая успешное применение щита с роторным кольцевым погрузчиком и комбинированными полками, НИИОСП запроектировал оснащение щитов \varnothing 3,6 м усиленным кольцевым органом, на котором монтировались не только погрузочные ковши, но и 3-лучевая баровая конструкция с резами. Щит был впервые оборудован составным козырьком, оснащённым (при необходимости) горизонтальными полками. При проходке в глинистых грунтах он мог постепенно сниматься (рис. 1). Конструкция опробована трестом ГПР-1.

Однако высокая стоимость и трудоемкость изготовления и ремонта щитов с роторными рабочими органами, а также неполное их соответствие часто меняющим-

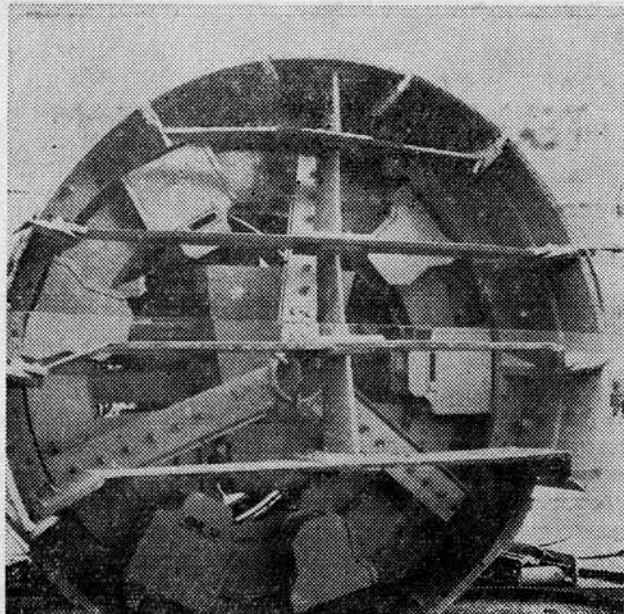


Рис. 1.

ся по трассе грунтовыми условиями вызвали необходимость создания и внедрения экскаваторных щитов.

К 1980 г. Главмосинжстрой располагал 12 экскаваторными щитами, а в 1983 г. уже 23. Они оборудованы по проекту СКТБ Главмосинжстрой усовершенствованными экскаваторными органами с усилием на режущей кромке рабочего скребка, равным 3 тс, что в 3 раза превышает соответствующее усилие, создававшееся в прежней конструкции.

В настоящее время механизированными щитами в Москве строится ежегодно свыше 1/3 всех тоннелей (по стране 1/5). Основным их видом стали экскаваторные (скорости проходки доведены до 150—200 м/месяц).

Особо следует отметить работу по оснащению известного комплекса КТ1-5,6 экскаваторными органами вместо ранее установленного в нем роторного, оказавшегося неработоспособным при проходке коммуникационного тоннеля, залегающего в мягких грунтах четвертичных и третичных отложений.

На первом этапе реконструкции щит оборудовали 2 экскаваторными органами ЭЩ-4, прикрепленными снизу к верхней перегородке. В ножевом кольце устанавли-

валась ячеистая конструкция, включающая вертикальную перегородку и 3 яруса горизонтальных, в том числе складных полок.

Демонтировали верхний горизонтальный ленточный перегружатель и вместо него установили на выкатной тележке новый наклонный транспортер, приемная секция которого находилась в нижней части ножевого кольца, а разгрузочная — в зоне заднего фланца опорного. Для передачи грунта с щитового транспортера на конвейер транспортного моста в состав комплекса ввели дополнительный наклонный транспортер-перегружатель с одновременным укорочением конвейера. Транспортер-перегружатель установлен в наклонных направляющих, смонтированных на раме моста, и с помощью специальной лебедки перемещается вверх или вниз, обеспечивая провоз блоков к укладчику. На втором этапе реконструкции в верхнем отсеке щита смонтировали 3-й экскаваторный орган (рис. 2). К настоящему времени модернизированным щитом КТ1-5,6 (Э) пройден значительный участок тоннеля.

Главмосинжстрой поставил задачу в ближайшие годы полностью завершить механизацию проходки коммуникационных тоннелей. Представляется, что экскаваторные щиты должны оборудоваться не обычными жесткими горизонтальными полками, осложняющими работу экскаватора и снижающими ее эффективность в глинистых грунтах, а мобильными средствами крепления забоя в виде складных горизонтальных полок и поворотно-подвесных забойных плит. Совмещение в одном агрегате обоих видов мобильного крепления в сочетании с использованием экскаваторного органа позволяет иметь универсальный щит, быстро и эффективно приспособляющийся к меняющимся по трассе грунтовыми условиями (рис. 3). Конструкции успешно опробованы в тоннелестроении на практике.

Новый вид мобильного крепления забоя включен в проекты щитов, намеченных к серийному выпуску на заводах Главмосмонтажспецстрой.

В скорейшем оснащении горнопроходческих трестов серийно выпускаемыми комплексами с экскаваторными щитами, оснащенными мобильными средствами крепления забоя, мы видим ключ к решению задач скоростного, полностью механизированного строительства. Их применение позволит сократить на 15—20% состав проходческих бригад и сэкономить на каждом из них около 100 тыс. руб.

Проведены значительные мероприятия по внедрению систем ведения щитов по заданному направлению с помощью серийно выпускаемых лазерных указателей

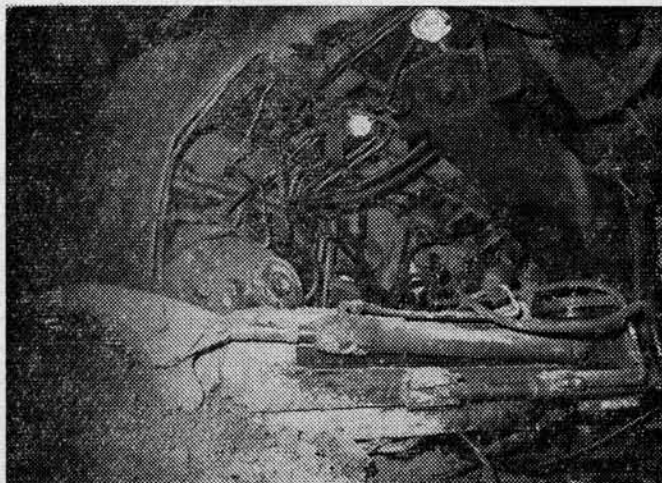


Рис. 2.

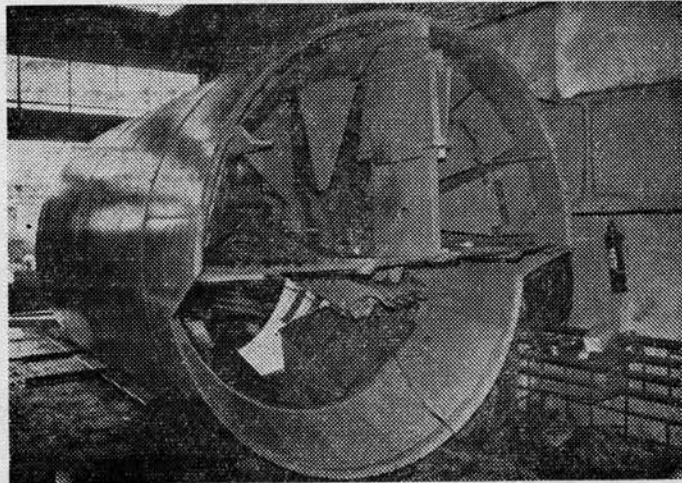


Рис. 3.

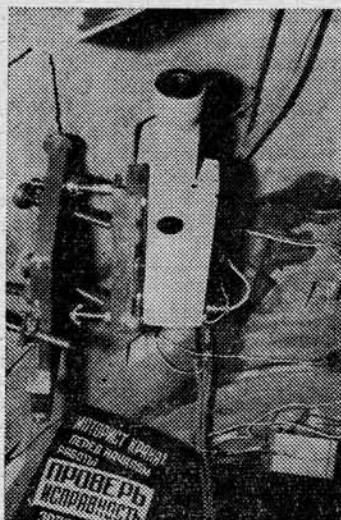


Рис. 4.

УНЛЗ-У5 (рис. 4). В составе комплекта, кроме лазерного указателя, имеются также сетевой блок, кронштейн для подвески и экран, устанавливаемый на щит. Лазерными системами снабжено 14 щитов. Намечена программа полного перехода на эти системы.

По инициативе треста ГПР-3 на объектах щитовой проходки началось применение передвижных опалубок для устройства внутренней железобетонной рубашки при нагнетании бетона за опалубку с помощью насосов (рис. 5). Количество таких опалубок для тоннелей диаметром 2,56; 3,6 и 4 м доведено до 10, что позволило отказаться от переставных конструкций, бетон за которые укладывался вручную. Усовершенствованные конструкции опалубки, в том числе для тоннеля наружным диаметром 5,5 м, запроектированы СКТБ Главмосинжстроя.

По инициативе треста ГПР-3 на объектах щитовой проходки началось применение передвижных опалубок для устройства внутренней железобетонной рубашки при нагнетании бетона за опалубку с помощью насосов (рис. 5). Количество таких опалубок для тоннелей диаметром 2,56; 3,6 и 4 м доведено до 10, что позволило отказаться от переставных конструкций, бетон за которые укладывался вручную. Усовершенствованные конструкции опалубки, в том числе для тоннеля наружным диаметром 5,5 м, запроектированы СКТБ Главмосинжстроя.

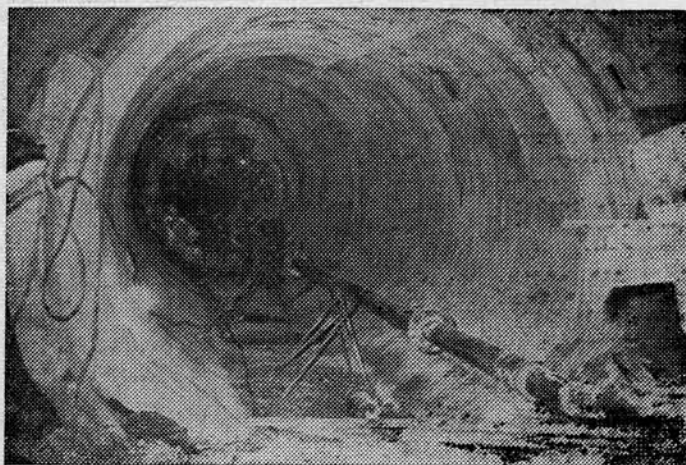


Рис. 5.

Открытая передвижная крепь, созданная в Главмосинжстрое, включает: замкнутую металлическую раму коробчатого сечения, оснащенную 10—12 домкратами; 2 боковые ограждающие стенки с надставными элементами, скрепленные с рамой и имеющие заостренный скос. Передние части боковых стенок соединены вверху с рамой трубчатыми подкосами и снабжены также вертикально расположенными домкратами, штоки которых снабжены снизу башмаками. Последние при необходимости поднятия передней части крепи упираются в деревянные брусья, укладываемые на грунт. Щит оборудован насосной станцией, баком для жидкости и пультом управления.

В хвостовой части крепи под защитой консольных боковых стенок с помощью крана монтируется тоннельная конструкция, собираемая из 4 элементов или выполнен-

ная в виде цельного объемного элемента. Чтобы уменьшить осадки грунта, пространство между боковыми стенками передвижной крепи и вертикальными элементами заполняется сухим песком.

Производственный цикл включает: разработку грунта экскаватором в пределах ножевой части, передвижку крепи на величину захватки, подготовку основания, монтаж конструкции, выполнение гидроизоляции и засыпку готового коллектора.

Описываемая технология — это по существу поток с короткими захватками полной готовности, что особенно важно при возведении объектов в крупных городах. Первые открытую крепь применили при сооружении коллектора р. Неглинной длиной 377 пог. м, что позволило отказаться от временного крепления котлована и сохранить зеленые насаждения.

Из последних сооружений, выполненных с помощью передвижной крепи, следует отметить коллектор для тепловой магистрали, скорость прокладки которого достигала 5—7 м в смену.

В настоящее время СКТБ Главмосинжстроя разработало проект передвижной открытой крепи с усиленной конструкцией и оснащенной подборщиком грунта, перемещающимся по нижней плите рамы.

Значительная доля работ приходится на подземные сооружения (камеры, гаражи и т. п.), которые сооружаются организациями Главмосинжстроя методом «стена в грунте». При этом неоднократно усовершенствовались: инвентарная конструкция пионерных траншей, разделительные железобетонные элементы с металлизированными соединениями, а также трубчатые разделительные элементы, барботажная установка и установка для приготовления глинистого раствора.

При использовании этого прогрессивного метода на 1 м² площади стены экономится 200 кг металла и 0,5 м³ лесоматериалов. Трудозатраты снижаются на 20—25%. В последние годы с помощью «стены в грунте» ежегодно возводится свыше 30 тыс. м² стен подземных сооружений.

Главмосинжстроем в последние годы ведутся исследования вопросов секционного продавливания железобетонных труб и пневмотранспорта грунтов (прежде всего сыпучих). Ведутся работы по созданию модульного щита и модульной тоннельной обделки, а также по автоматизации процессов ведения проходческих щитов по заданному направлению, транспорта грунта в тоннеле и работы экскаваторных органов, изучению процесса копания и погрузки различных грунтов экскаваторными органами, а также взаимодействия активных средств крепления и разработки забоя; завершается создание системы телевизионного контроля за процессом щитовой проходки, в первую очередь, под сжатым воздухом.

Совместно с научно-исследовательскими и учебными институтами проводится и ряд экспериментов по применению щита с водопонижением, изоляции тоннелей различными полимерными материалами, отработке конструкции бетононасоса для устройства вторичной обделки и т. д.

Результаты перечисленных работ будут положены в основу соответствующих конструкторских решений нового оборудования для тоннельного строительства. □

БЕЗБАЛЛАСТНЫЙ ПУТЬ ДЛЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ТОННЕЛЕЙ

С. КЛИНОВ,
канд. техн. наук

СОВРЕМЕННЫЕ тенденции увеличения скоростей движения и нагрузок на оси подвижного состава при одновременной необходимости повышения уровня безопасности движения, стабильности, долговечности и надежности пути, а также снижения затрат на его содержание и ремонты, предъявляют все более высокие требования к конструкции верхнего строения пути для тоннелей.

До настоящего времени в тоннелях в качестве типовой применяется традиционная конструкция с рельсошпальной решеткой на щебеночном балласте, принципиально не отличающаяся от пути на открытых участках.

Поиск более совершенных конструкций верхнего строения пути для железнодорожных тоннелей ведется в СССР и многих зарубежных странах, в первую очередь, в Японии, ФРГ, Великобритании и др.

В полигонных и эксплуатационных условиях испытываются самые различные подрельсовые основания из сборного и монолитного железобетона: плиты, рамы, шпалы и отдельные опоры. Разработанные новые конструкции верхнего строения пути для железнодорожных тоннелей объединяет один общий признак — отсутствие балласта.

Основные факторы, определяющие возможность и целесообразность перехода к пути безбалластного типа, следующие:

балласт — наименее стабильный элемент, его измельчение и засорение — причины остаточных деформаций, необходимости выправок и ремонтов пути;

условия работы пути в тоннелях, его текущего содержания и ремонтов, особенно связанных с очисткой и заменой балласта, значительно сложнее из-за габаритных ограничений, недостаточной вентиляции и освещенности, а также отсутствия возможности применения существующего парка путевых машин;

наличие достаточной, как правило, несущей способности у основания пути в тоннелях, позволяет исключить балластный слой из его конструкции, обеспечив необходимую упругость в узлах промежуточных рельсовых скреплений;

возможность более широкого применения сборной отделки кругового очертания в связи с экономией габарита по высоте за счет исключения балласта (до 200—250 мм). Это позволит строителям тоннелей реализовать преимущества щитовой проходки: увеличение темпов работ, их безопасность, уменьшение объемов горной выработки и расхода материалов. В старых, запроектированных

под паровозную тягу тоннелях, можно в ряде случаев избежать перекладки сводов при электрификации из-за негабаритности за счет понижения отметки головки рельсов;

высокая стабильность безбалластного пути в плане и профиле, исключение выправочно-подбивочных работ и сокращение общих расходов на текущее содержание;

отсутствие необходимости периодических очисток щебня и его пополнения, а также снижение запыленности и загрязненности, связанных с измельчением балласта;

сокращение до минимума времени пребывания в тоннелях путевых бригад; возможность механизированной уборки пути.

Проблема ликвидации балласта в конструкции верхнего строения тем острее, чем больше протяженность тоннеля. В строящемся Северо-Муйском тоннеле МПС принято решение уложить безбалластный путь по всей его длине.

Решение комплексной проблемы «Создание безбалластного пути для железнодорожных тоннелей» поручено кафедре «Путь и путевое хозяйство» МИИТа. Научно-исследовательские, проектные и опытные работы ведутся по утвержденному плану, в которых принимают участие еще пять кафедр: «Тоннели и метрополитены», «Строительная механика», «Строительные конструкции», «Строительные материалы» и «Геодезия», проектные институты: «Гипропромтрансстрой», «Гипротранспуть», ПТКБ ЦП МПС, ряд железных дорог, а также ЛИИЖТ, ВНИИЖТ, ВНИИГ им. Веленеева, Харьковский метрополитен и др.

Данная тема в качестве раздела «Безбалластный путь в тоннелях» включена в целевую программу МПС «Создание и внедрение надежных, технологичных в обслуживании конструкций пути и искусственных сооружений в целях обеспечения высоких скоростей и интенсивного движения поездов». Она предусматривает завершение работ в 1986 г. в виде технического задания и параметров типовых конструкций верхнего строения пути безбалластного типа.

В опытным порядке в железнодорожных тоннелях нашей страны эксплуатируется наиболее простая конструкция безбалластного пути с монолитными в бетон шпалами. Применены две ее модификации:

с деревянными шпалами, по типу пути в метрополитенах (Закавказская ж. д., 1957 г.). Быстрый выход шпал из-за гниения в обводненных условиях, высокая трудоемкость и сложность их замены (вырубкой бетона) предопределили бесперспективность омоноличивания деревянных шпал бетоном в тоннелях магистральных железных дорог;

с железобетонными шпалами С-56-2 и 2М (Юго-Восточная ж. д. — 1967 г., Куйбышевская ж. д. — 1977 г., Северо-Кавказская ж. д. — 1978 г.).

На первом этапе исследований кафедрой «Путь и путевое хозяйство» МИИТа и ее Путеспытательной лабораторией, руководимой проф. Г. М. Шахуня-

цем с участием доцентов К. А. Блохина и А. А. Демидова проведен анализ опыта строительства и эксплуатации безбалластного пути в тоннелях СССР и за рубежом; обследование пути в тоннелях и на подходах к ним на направлении Ростов—Тбилиси (33 объекта) с регистрацией его состояния, а также ускорений буксовых узлов и кузова вагона-лаборатории МИИТа.

Кроме того, проведены комплексные экспериментальные исследования и эксплуатационные наблюдения за работой безбалластного пути с омоноличенными бетоном железобетонными шпалами в тоннелях Юго-Восточной, Куйбышевской и Северо-Кавказской дорог.

В этих экспериментах изучены основные параметры напряженно-деформированного состояния безбалластного пути в тоннелях в различные сезоны года, а также его взаимодействие с подвижным составом.

В табл. 1 приведены средние величины модулей упругости подрельсового основания: вертикального (\bar{U}) и горизонтального по головке рельсов ($\bar{U}_z^{р.о.}$), а также соответствующие коэффициенты вариации, равные отношению среднеквадратических отклонений модулей к их средним значениям (ν_u, ν_{u_z}). Здесь сведены также средние и максимально-вероятные величины кромочных напряжений в подошве рельсов ($\bar{\sigma}, \sigma_{max}^{вер}$), просадок ($\bar{y}, y_{max}^{вер}$) и горизонтальных отжатий рельсов ($\bar{z}, z_{max}^{вер}$) под поездной нагрузкой, а также вертикальных ускорений необрессоренных масс четырехосного полувагона ($\bar{J}, J_{max}^{ве}$).

Анализ полученных данных позволил сделать следующие выводы:

основные параметры напряженно-деформированного состояния безбалластного пути с монолитным основанием в тоннелях (величины вертикального и горизонтального модулей упругости подрельсового основания, просадок и отжатий рельсов под поездной нагрузкой, кромочных напряжений в рельсах) и его взаимодействия с подвижным составом (вертикальные ускорения необрессоренных масс и кузова) того же порядка, что и пути с железобетонным подрельсовым основанием и щебеночным балластом на открытых участках (см. табл. 1);

снижение жесткости безбалластного пути в 3—4 раза при положительных и умеренных отрицательных температурах достигнуто с помощью резиновых прокладок повышенной упругости (13÷14 мм под подкладкой и 8÷13 мм под подошвой рельса), в результате чего улучшена в 1,5—2 раза равноупругость пути по его длине;

состояние безбалластного пути в тоннелях постоянно только отличное, в то время как конструкции с типовым верх-

Таблица 1

Участки пути	Железные дороги (объекты)	Прокладки в скреплениях КБ		Модули упругости подрельсового основания, МПа				Кромочные напряжения в рельсах, МПа		Просадки рельсов, мм		Горизонтальные отжатия рельсов, мм		Вертикальные ускорения буксового узла в долах, „D“		
		под рельсом	под подкладкой	сезон, год	Вертикальный		Горизонтальный		σ	σ _{max}	у	у _{max}	Z*	Z _{max}	j	j _{max}
					\bar{U}	ν_u	$\bar{U}_z^{гол}$	$\nu_{uz}^{гол}$								
Безбалластный путь с железобетонными шпалами, омоноличенными бетоном	Юго-Восточная (тоннель)	резина 6 мм	резина 6 мм	весна 1968	331,62	0,29 0,26	—	—	—	—	—	—	—	—	2,7 1,5	5,6 3
		резина 13 мм	резина 13 мм	лето 1972	80	0,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Куйбышевская (тоннель)	кордонит 5 мм	резина 6 мм	лето 1978	203	0,3	29	0,33	41	50	0,64	1,06	+0,69 -0,6	+1,24 -1,71	4,48	8,64
		резина 8 мм	резина 14 мм	зима 1979 лето 1979	93 69	0,12 0,24	— 9,1	— 0,17	— —	— —	— —	— —	— —	— —	2,57 3,04	4,63 5,7
Северо-Кавказская (тоннель)	резина 8 мм	резина 14 мм	осень 1979 весна 1980	68	0,13	7,4	0,2	47	77	1,5	2,45	—	—	1,69	2,69	
	Железобетонные шпалы на щебне	Донецкая (открытые участки)	дерево 5 мм	резина 7 мм	зима 1968	129	0,39	—	—	21	43	0,58	1,33	+0,31	+0,94	2,4
лето 1969					93	0,48	—	—	26	52	1,13	2,41	-0,30	-0,91	2,5	5,1
Железобетонные шпалы на щебне	Донецкая (открытые участки)	дерево 5 мм	резина 7 мм	зима 1968	93	0,54	—	—	25	48	0,7	1,3	—	—	3,1	6,1
				лето 1969	57	0,33	—	—	29	56	1,34	2,39	—	—	2,9	6,3

* „+“ наружу рельсовой колес, „-“ внутрь рельсовой колес.

ним строением (деревянные и железобетонные шпалы на щебеночном балласте в тоннелях) оценивалось сотнями баллов, а по рихтовке — тысячами баллов на 1 км;

сроки службы рельсов и скреплений типа КБ (за 15 лет в тоннеле Юго-Восточной ж. д.) соответствуют нормативным;

номенклатура и объемы работ по текущему содержанию пути значительно сократились (почти в 2 раза) и свелись, в основном, к смазке и закреплению гаек болтов скреплений КБ, частичной замене деталей скреплений и очистке поверхности подрельсового основания.

Таким образом, конструкция безбалластного пути в тоннелях с омоноличенными бетоном железобетонными шпалами стандартного исполнения, предложенная и впервые внедренная Юго-Восточной дорогой, отличается высокой стабильностью и надежностью, экономичностью в эксплуатации и работоспособностью.

Наряду с этим рассматриваемая конструкция имеет ряд недостатков. Главные из них:

1. Неремонтопригодность — сложность замены омоноличенных ж. б. шпал, имеющих ограниченный срок службы из-за износа и коррозии несъемных опорных шайб закладных болтов скреплений КБ.

По данным ВНИИЖТа, на открытых участках пути ресурс опорных шайб, изготовленных из стали обычного качества (Ст. 3), соответствует пропуску по шпалам от 1200 до 2000 млн. т брутто (30—50 лет). При изготовлении шайб из стали марки 15ХСНД их износостойкость и коррозионная стойкость повышается в 1,5—2 раза.

В тоннелях имеет место повышенная влажность и интенсивная электрохими-

ческая коррозия металлических элементов, поэтому возможность замены шпал должна быть обеспечена;

2. Появление трещин и даже полное отслоение железобетонных шпал от бетона основания (табл. 2). Ликвидировать этот дефект в процессе эксплуатации довольно сложно. Следует отметить, что при омоноличивании шпал в трех тоннелях, упомянутых выше, не предпринималось никаких мер для повышения их сцепления с бетоном.

Наиболее простым мероприятием, не требующим специальных затрат, является сохранение выпусков арматуры по торцам шпал, которая в обычных условиях должна срезаться заподлицо с плоскостью их торца (требование ГОСТ 10629-78, см. п. 2.18). Кроме того, боковым поверхностям шпал может быть

придана искусственная шероховатость при изготовлении или с помощью насечки;

3. На переходных участках пути с монолитным основанием в тоннелях к типовому с балластной призмой жесткость пути, просадки рельсов под поездами, кромочные напряжения в рельсах и ускорения буксовых узлов изменялись резко (~ в 2 раза) на короткой длине (менее 10 м). Это связано с образованием люфтов под несколькими (3—5 шт.) шпалами, лежащими на деформирующемся балласте и непосредственно примыкающими к безосадочному пути в тоннеле. Следствием этого является «потайной» толчок и интенсивное расстройство пути в рассматриваемой зоне, где необходимы специальные конструктивные меры, обеспечивающие плавное

Таблица 2

Железная дорога	Срок эксплуатации, лет	Рельсы		Железобетонные шпалы в бетоне				Наибольшая ширина трещин, мм		
		тип	длина	Всего шт.	из них с трещинами на контакте с бетоном		в т. ч. полностью отслоившихся от бетона			
					шт.	%	шт.		%	
Юго-Восточная	9	Р 65	плети 600 м	3064	8	0,26	3	0,1	2	
	12				плети 900 м	19	0,62	7	0,23	10
Куйбышевская	1	"	плети 25 м	842	28	3,33	3	0,36	3	
	2				31	3,68	4	0,48	6	
	3				450 м	33	3,99	4	0,48	10
Северо-Кавказская	0,5	"	плети 25 м	5980	5	0,08	2	0,03	0,6	
	1				25 м	25	0,42	9	0,15	1
	1,5				25 м	59	0,99	27	0,45	2
	3		плети 600—1200 м		71	1,18	33	0,55	3	

изменение как упругих, так и остаточных осадок;

4. Обязательное условие применения безбалластного пути в туннелях — обеспечение его необходимой упругости в круглогодичном цикле. Резиновая смесь для изготовления прокладок РП101-15 (ТУ 38 00538-71) должна иметь температуру хрупкости при замораживании не выше -37°C . Это — одно из главных ограничений для внедрения железобетонных подрельсовых оснований в районах с суровыми климатическими условиями. Так, например, типовые безбалластные плиты для мостового полотна по проекту Ленгипротрансмоста с 1973 г. используются только в районах с расчетной температурой не ниже -40°C .

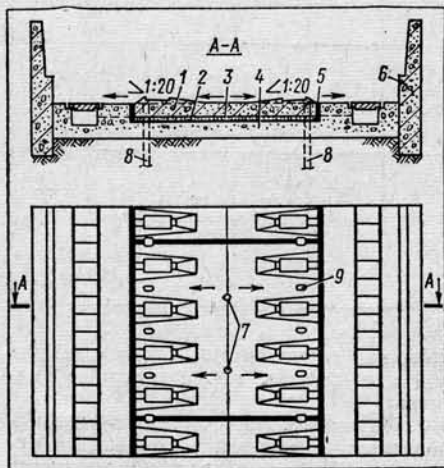


Рис. 1.
1 — железобетонная плита; 2 — антиадгезионная пленка; 3 — слой цементно-песчаного раствора; 4 — бетон М 200; 5 — клеевая мастика «БИТЭП»; 6 — обделка туннеля; 7 — отверстия для нагнетания раствора; 8 — резьбовые анкеры; 9 — отверстия в плитах для анкеров.

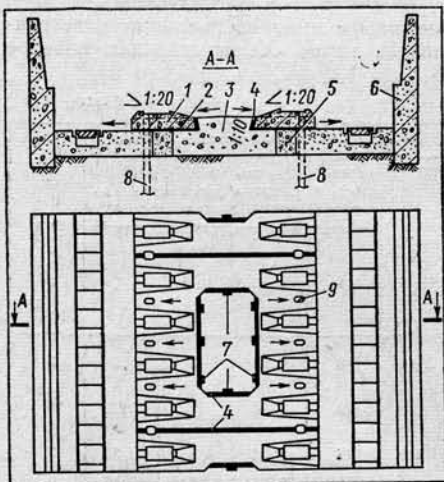


Рис. 2.
1 — железобетонная рама; 2 — антиадгезионная смазка; 3 — призма-упор бетонного основания; 4 — клеевая мастика; 5 — монтажная бетонная призма; 6 — обделка туннеля; 7 — шпонка клевого шва; 8 — резьбовые анкеры; 9 — отверстия для анкеров.

Имея в виду разнообразие эксплуатационных и природно-климатических условий на сети железных дорог СССР, было бы ошибкой создание безбалластной конструкции с одним типом подрельсового основания и одним способом его закрепления. Сферы применения сборных железобетонных элементов в верхнем строении пути безбалластного типа в туннелях ограничиваются двумя условиями:

хрупкостью резиновых прокладок из смеси РП 101-15 в узлах рельсовых креплений КБ в районах с суровыми климатическими условиями (с расчетной зимней температурой ниже -40°C);

планом пути с крутыми кривыми в связи с невозможностью отвода уширения рельсовой колеи. Так как во многих эксплуатируемых туннелях имеются кривые с радиусами менее $R 350$ м, при которых требуется уширение колеи (по ПТЭ до 1530—1535 мм), то в таких условиях использование сборных железобетонных подрельсовых оснований в виде шпал, плит или рам исключено из-за невозможности отвода уширения колеи на переходных кривых, и практически единственное надежное решение — применение деревянных шпал.

На основании изложенного можно заключить, что внедрение безбалластного пути с деревянными шпалами в железнодорожных туннелях перспективно, в первую очередь, в районах с суровыми климатическими условиями (при зимних температурах ниже -40°C), а также при наличии кривых малых радиусов (менее $R 350$ мм), требующих уширения колеи. Деревянные шпалы в бетоне также предпочтительнее железобетонных подрельсовых оснований на участках пути с крутыми уклонами (уклонами кратной тяги) и особенно при рекуперативном торможении, так как при этом более успешно и надежно решаются вопросы предупреждения угона рельсов. Как известно, при креплениях КБ после пропуска 400—500 млн. т угон рельсовых плетей может принимать значительные размеры.

Очевидно, что при сравнительно небольшом сроке службы деревянных шпал в туннелях, ремонтпригодность конструкции безбалластного пути является обязательным условием их применения.

Полученные результаты дали возможность определить направления разработки новых, более совершенных типов верхнего строения безбалластного пути и способов их ремонта в железнодорожных туннелях, а также специальных конструкций для зон примыкания к туннелям.

МИИТом созданы принципиальные схемы* вариантов безбалластного пути с железобетонными плитами (рис. 1), рамами (рис. 2), железобетонными шпалами (рис. 3) и деревянными (рис. 4), а также техническое задание на их проектирование, по которому Гипропромтрансстроем составлен технический проект.

Все варианты верхнего строения пути для туннелей являются ремонтпригодными, что достигается:

с помощью съемных подрельсовых элементов (плит, рам или шпал), приклеенных к вертикальным граням монолитного бетонного основания, а так-

* На всех схемах (рис. 1—4) рельсы условно не показаны.

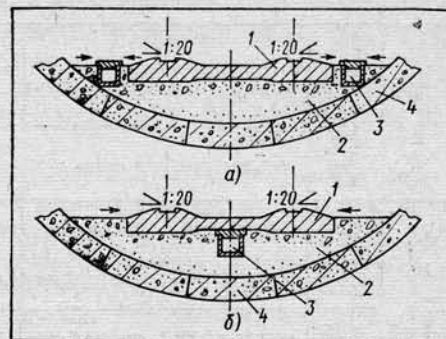


Рис. 3.
а — с водоотводными лотками вдоль стен обделки; б — с лотком внутри колеи;
1 — железобетонная шпала ПС-1у; 2 — бетон; 3 — лоток; 4 — обделка.

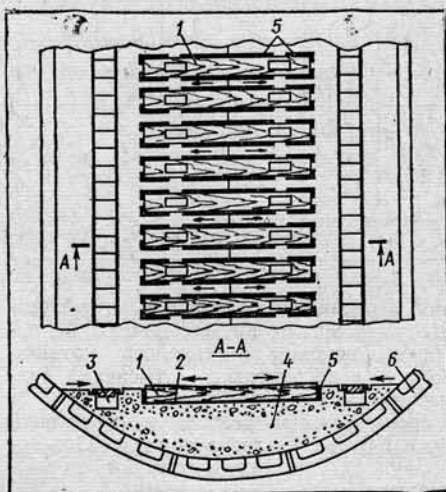


Рис. 4.
1 — деревянная шпала типа 1А; 2 — антиадгезионная смазка; 3 — водоотводный лоток; 4 — бетон; 5 — мастика «БИТЭП»; 6 — обделка.

же термопластичного клея, который может быть легко размягчен искусственным нагревом, например, трубчатыми электронагревателями (ТЭНами);

то же, прижатых к основанию резьбовыми анкерами (предложение ВНИИЖТа, Гипротранспути и Горьковской железной дороги);

с помощью съемных элементов в узлах креплений при омоноличенных бетоном, т. е. несъемных железобетонных подрельсовых основаниях; испытания съемных клиновидных опорных вкладышей, запроектированных ПТКБ ЦП МПС (рис. 5), для закладных болтов типовых креплений КБ проводятся МИИТом совместно с ВНИИЖТом на Экспериментальном кольце и Юго-Западной железной дороге (1983—1984 гг.);

сочетанием перечисленных способов в одной конструкции.

Предварительные технико-экономические расчеты показали достаточно высокую эффективность всех разработанных вариантов безбалластного пути, у которых срок окупаемости дополнительных капитальных вложений менее 8 лет при грузонапряженности (в млн. т км/км в год брутто) порядка 40 (шпалы), 52 (рамы) и 73 (плиты).

В результате лабораторно-стендовых испытаний совместно с ВНИИГ им. Веденева выбрана термопластичная полимербитумная мастика «БИТЭП», обладающая необходимыми физико-механическими свойствами для приклеивания подрельсовых элементов к несущему бетону основания в тоннелях и отработана технология их демонтажа с помощью ТЭНов*.

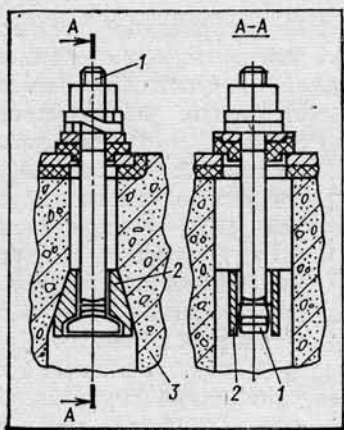


Рис. 5.

1 — закладной болт; 2 — съемный металлический вкладыш; 3 — железобетонное подрельсовое основание.

На заключительном этапе исследований проводится укладка опытных участков безбалластного пути и проведение испытаний под поездной нагрузкой в полигонных и эксплуатационных условиях.

С этой целью в одном из тоннелей Горьковской дороги в Приуралье при реконструкции в связи с электрификацией в 1981 г. по предложению ВНИИЖТа и по проекту Гипротранспути уложена конструкция с железобетонными плитами (см. рис. 1). Анализ результатов, проведенных за 2 года экспериментов и эксплуатационных наблюдений, а также опыта ремонта безбалластного пути с плитами, уложенными в корытообразное углубление в бетонном основании и прижатые к нему резьбовыми анкерами, позволяет заключить, что рассматриваемая конструкция является работоспособной и ремонтпригодной. Кроме того, кафедра «Тоннели и метрополитены» ЛИИЖТа сделала предварительный вывод, что внедрение безбалластного пути не вызвало в указанном тоннеле ощутимого роста динамических воздействий на монолитную обделку подковообразного очертания.

Одновременно выявлены и недостатки созданной конструкции:

сплошное корытообразное углубление в бетонном основании не обеспечивает водоотвод из-под плит и доступ к ним при текущем содержании и ремонте;

сравнительно тонкий неармированный слой цементно-песчаного раствора (толщиной 40—60 мм), необходимый для выправки положения плит. В тоннелях (в отличие от мостов) происходит насыщение раствора водой, периодически замерзающей и оттаивающей, постепенное

его растрескивание и измельчение, а весной при наибольшем поступлении воды под гидродинамическим давлением при проходе поездов — вынос (выплески) частиц раствора вместе с водой в отверстия в плитах, швы между ними, а также монолитным бетонным основанием;

герметик марки У-30-М на тнколовой основе не обладает необходимой адгезией и работоспособностью и поэтому не может быть рекомендован для заполнения швов в безбалластных конструкциях пути в тоннелях;

опыт применения в тех же условиях полимербитумной мастики «БИТЭП» оказался положительным. Прочность клеевого соединения плит с основанием оказалась настолько высокой, что послужила препятствием для их демонтажа краном и потребовалась вырубка бетонных бортов основания. Продолжение наблюдений позволит сделать окончательные выводы о долговечности мастики «БИТЭП».

Один из наиболее перспективных вариантов конструкции безбалластного пути в железнодорожных тоннелях — путь с железобетонными рамами (см. рис. 2), разработанный МИИТом совместно с Гипропромтрансстроем. В средней части рамы имеется проем размером 1,3 × 0,85 м, через который производится бетонирование верхнего слоя монолитного основания по технологии, принятой в метростроении. Тем самым исключается необходимость в выравнивающем слое из цементно-песчаного раствора, а после заполнения проема бетоном образуются упорные призмы, имеющие вид усеченной пирамиды, обращенной вверх большим основанием. Наклоны к вертикали стенок рам и призматических упоров — одинаковые, порядка от 1:10 до 1:5.

Для возможности замены дефектных конструкций по периметру их внутреннего проема устраивается клеевой шов толщиной 20—25 мм, который заполняется полимербитумной мастикой «БИТЭП». Надежность клеевого соединения рам с призматическими упорами можно повысить с помощью наклонных шпонок, входящих в тело бетона.

С целью исключения адгезии с бетоном основания и выравнивания опорной поверхности рам перед укладкой на их подошвы наносится тонкий (5—7 мм) слой той же мастики «БИТЭП».

Конструкция безбалластного пути с железобетонными рамами отличается от варианта с железобетонными плитами тем, что в нем отсутствует подстилающий слой цементно-песчаного раствора толщиной 40—60 мм, обеспечивается быстрый отвод воды от рельсовой колени в поперечном к оси пути направлении в продольные водоотводные лотки вдоль стен обделки; неизменяемость положения подрельсовых рам даже в случае выхода из строя анкеров.

Бетонные упоры предотвращают их смещение во всех направлениях.

При этом благодаря наклонным зазорам между рамами и бетонными упорами в зоне отрицательных прогибов рельса (впереди и позади кроiesa) увеличивается сопротивление подъему рам (вслед за рельсами). А так как наклон — в разные стороны («ласточкин хвост»), то даже в случае нарушения сцепления полимербитумной мастики с бетонным упором и рамой подъем последней не-

возможен до полного размягчения или извлечения мастики (или прокладок) из зазоров между ними.

В настоящее время на Экспериментальном кольце ВНИИЖТа проводятся испытания конструкций из рам, уложенных и приклеенных к специальным железобетонным плитам, имитирующим основание в тоннеле (рис. 6), и планируется их укладка в одном из реконструируемых тоннелей Горьковской железной дороги по рабочему проекту Гипротранспути.

Вариант безбалластного пути с деревянными шпалами в бетоне, приклеенными к боковым стенкам основания термопластичной мастикой, целесообразнее для наиболее сложных условий в железнодорожных тоннелях (температура зимой ниже —40°C, крутые кривые радиусом менее R 350 м), а также для метрополитенов, где наряду с сохранением всех преимуществ деревянных шпал (упругость, диэлектричность, гвоздимость, легкость) обеспечивается и ремонтпригодность конструкции.

Испытания намечено провести на Экспериментальном кольце (1983—1984 гг.), в Харьковском метрополитене (1984—1985 гг.) и на припортальных участках Северо-Муйского тоннеля (1986 г.).

Для снижения ударно-динамических воздействий на безбалластный путь и обделку тоннелей, а также вертикальных ускорений экипажей необходимо ликвидировать источники этих воздействий: рельсовые стыки и зоны стыкования со стандартной конструкцией на земляном полотне с балластной призмой.

В связи с этим неотъемлемыми элементами безбалластного пути в тоннелях должны стать:

бесстыковые рельсовые плиты максимальной возможной длины, концы которых должны выходить за пределы порталов, как правило, не менее чем на 200 м;

переходные участки пути в зонах приыкания к порталам, обеспечивающие монотонное изменение упругих и оста-

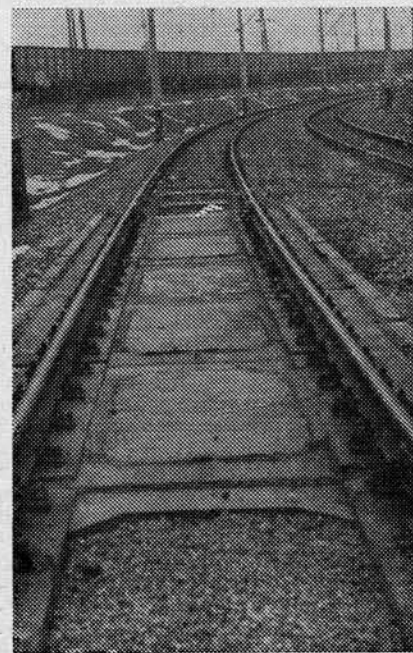


Рис. 6.

* См. «Метрострой» № 1, 1983 г. статья С. Клинова, Ю. Крука, В. Гацко. «Совершенствовать предельное основание», с. 27—30.

АРХИТЕКТУРНО-АРХЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПАМЯТНИКИ В СТРУКТУРЕ СОФИЙСКОГО МЕТРОПОЛИТЕНА

Н. ГРЕКОВ,
архитектор

Несмотря на трудности, возникающие из-за необычных условий работы в археологических резервациях, необходимо спасать богатое историко-культурное наследие, запрятанное глубоко под землей, и максимально использовать его при организации городской подземной среды.

СТРОИТЕЛЬСТВО метрополитена всегда является исключительно сложной задачей как с технической стороны — прокладка коммуникаций, так и социальной — проникновение в зону общественных контактов. Ряд проблем при проектировании и строительстве метро создает насыщенность культурного слоя в черте города архитектурно-археологическими памятниками. В то же время это открывает большие возможности для необычной реализации городской инфраструктуры, в которой историко-культурное наследие займет определенное место при организации подземной среды.

Журнал «Метрострой» неоднократно обращался к теме сохранения архитектурно-археологических объектов при строительстве метро. Тем не менее хотелось бы вернуться к ней в связи с возросшим масштабом подземных работ, развернувшихся в крупнейших городах нашей страны.

Пример современного использования древних памятников в центре города является опыт болгарских метростроевцев в Софии. В течение многовековой истории она застраивалась непосредственно на остатках сооружений древней Сердики и средневекового Средеца. Благодаря усилиям органов по охране памятников культуры в центре болгарской столицы сохранились ценные объекты археологии, такие, как античный комплекс во дворе отеля «Балкан», оборонительная башня Сердики, встроенная в нижний этаж магазина «София», римская баня в подвале «Халите» и др. Выбранное направление — максимальное вовлечение древних сооружений в современную городскую среду — подсказало проектировщикам много новых идей по использованию памятников в подземном пространстве в сочетании с урбанистикой центра современного города.

По археологическим дан-

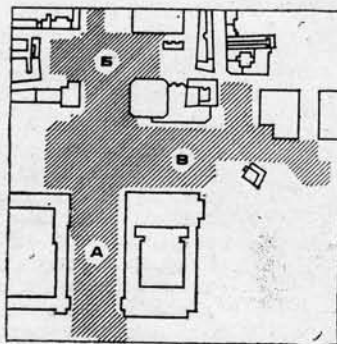


Схема расположения основных подземных экспозиционных пространств археологической резервации «Сердика».

ным разработаны два варианта пересечения центра линией метро, которые предполагают принципиально разное отношение к памятникам культуры. Первый вариант — разделение линии метро и археологической резервации с сохранением объектов для раскрытия в далекой перспективе. Второй — сооружение метро с одновременным раскрытием памятников и организация в станционном пространстве подземной экспозиции. Остановились на втором варианте, так как создавались возможности для более удобного обслуживания центра путем организации пешеходной зоны в двух уровнях с учетом археологических находок. При строи-

тельстве станции метро «Центр» в основу проекта положен принцип полной гармонии между новыми сооружениями и существующими историко-культурными памятниками.

На схеме представлена организация подземного пространства в центре города. Проектировщики предложили разделить это пространство на три основных уровня, выступающих в качестве отдельных археологических экспозиций: первый (А) — под главной площадью; второй (Б) — продолжение главной площади до вскрытых археологами ворот Сердики; третий (В) — в зоне бульвара Г. Димитрова.

Со строительством I очереди (жилой комплекс «Люлин» — Центр) предусмотрена реализация западного ответвления подземного пространства при входе в ЦУМ. Здесь будет расположен вход на станцию метро «Сердика — Средец»; вестибюль станции широкой остекленной витриной обращен в сторону археологической экспозиции.

Полное раскрытие архитектурно-археологических памятников завершится после сооружения станций. Это позволит сохранить их во время строительных работ.

Для непрерывного ведения подземных работ предусмотрено демонтировать фрагменты раскрытых археологических объектов, переместить их в безопасное место с последующим возвращением на участок, отведенный для экспонирования; провести немедленную консервацию на месте памятников особо важного значения; изменить по возможности направление линии с максимальным сохранением наиболее ценных участков резервации. □

точных деформаций по длине пути в процессе эксплуатации.

Расчеты показали, что необходимая плавность движения на переходном участке может быть обеспечена с помощью подрельсовых элементов, имеющих последовательно уменьшающуюся (в направлении от порталов тоннеля к подходам) опорную поверхность. Это — в зависимости от климатических условий

и конструкции пути в тоннеле и на подходах — либо железобетонные плиты переменной ширины (3,2 — 2,9 — 2,6 — 2,3 м), либо деревянные брусья (стрелочные типа 1А длиной 3,5—3,25—3 м, которые, кроме того, укладываются с уменьшающимся шагом по эпюре 2400—2200—2000—1840 шт/км), в зоне примыкания к Северо-Муйскому тоннелю.

Секция транспортного строительства Научно-технического совета Госстроя СССР приняла принципиальное решение о применении безбалластной конструкции верхнего строения пути в железнодорожных тоннелях как основного направления технического прогресса в этой области строительства и эксплуатации железных дорог. □

СОВЕРШЕНСТВОВАТЬ КУЛЬТУРУ ОБСЛУЖИВАНИЯ

Ф. ОВЧИННИКОВ,
канд. экон. наук

В СООТВЕТСТВИИ с планами экономического и социального развития за последние годы интенсивно наращивается сеть Московского метрополитена. Так, эксплуатационная длина линий в 1976—1982 гг. возросла со 164,5 до 184 км (в двухпутном исчислении) и количество станций со 103 до 115. Это позволило увеличить объем перевозок с 1966,4 до 2417,2 млн. пасс., а перевозочной работы с 19271,2 до 25428,9 млн. пасс.-км в год. Всего же за этот период метрополитен обслужил около 16 млрд. человек. Удельный вес его в перевозках пассажиров городскими видами транспорта вырос с 37,2 до 44,1%.

С ростом объема перевозок усложняется эксплуатационная работа, но несмотря на это коллектив Московского метрополитена значительно улучшил культуру обслуживания пассажиров: сокращено время проезда, снижена средняя наполняемость вагона, улучшены санитарно-гигиенические и психологические условия поездки. Культура обслуживания возросла в результате сокращения времени на размен монет, на проход к контрольно-пропускным пунктам за счет расширенной продажи проездных билетов.

В прошлой пятилетке на повышенную скорость движения лестничного полотна переведено 240 эскалаторов. На многих станциях увеличена скорость их движения с 0,75 до 0,94 м/с.

Интервалы движения между поездами сократились с 86 до 80 с, а максимальные остались прежними — 360 с. Это позволило увеличить размеры движения поездов и пропускную и провозную способность линий. На Ждановско-Краснопресненской и Калининской линиях внедрена комплексная система автоматического управления движением поездов с использованием управляющих вычислительных машин, а на Кольцевой — система автоматического регулирования скорости. Разрабатывается новая система автоматического управления движением поездов, которая способна пропускать их в часы «пик» через 75 с. Для экономии времени используются графики движения поездов, которые составляются отдельно для рабочих, выходных и предпраздничных дней. Они, как правило, выполняются на 99,9%, что значительно выше, чем на других видах общественного городского транспорта.

Качество обслуживания пассажиров характеризуется и улучшением санитарно-гигиенических условий на станциях: освещенности, микроклимата, чистоты. Лампы накаливания заменены на люминесцентные. Для улучшения архитектурного вида интерьеров реконструирована сеть освещения станций «Парк культуры», «Добрынинская», «Сокол», «Держинская» и др. В большинстве своем светильники не повторяются и воспринимаются как органическая часть всего ансамбля. Но не везде еще созданы условия для более полного выявления архитектурной вы-

разительности станций. Недостаточно используются новые высокоэффективные источники света — металлогалогенные лампы и натриевые-высокого давления.

Поддержанию качества воздушной среды в пределах нормы способствовало внедрение на ряде линий системы телеуправления инженерно-техническими устройствами, которыми оборудованы многие станции Ждановско-Краснопресненской и Калужско-Рижской линий.

От входа в метро, при спуске и подъеме на эскалаторах, на станциях и переходах — везде соблюдается постоянная чистота.

На качество обслуживания пассажиров оказывают влияние такие факторы, как скорость движения поездов, уровень шума и вибрации, наполняемость вагона, рост средней дальности поездки. Если средняя техническая скорость достигла 48, а эксплуатационная 40,9 км/ч, то уровень шума и вибрации, создаваемого при движении подвижного состава, работе устройств и механизмов, во многих случаях продолжает оставаться выше допустимых норм. Для его снижения устанавливаются лигнофолевые накладки на клееболтовые соединения стыков, укладываются бесстыковые пути с доведением рельсовых плетей до длины блок-участка. Совместно с ВНИИЖТом проведены исследования и стендовые испытания надежности клееболтовых изолирующих стыков конструкции для условий бесстыкового пути наземных участков линий с железобетонными шпалами и скреплениями типа КБ. В результате разработаны технические указания по укладке и содержанию пути на наземных участках и проект такой конструкции для отрезка Ждановско-Краснопресненской линии. На отдельных перегонах Калининского радиуса уровень шума и вибрации от движения поездов снижен за счет использования прогрессивных конструкций элементов пути.

Один из показателей культуры обслуживания пассажиров — средняя наполняемость вагона. За последнее время этот показатель постоянно снижался.

По результатам обследования пассажиропотоков в 1980 г. средняя дальность поездки пассажиров составила 10,52 км. Она увеличилась за счет ввода в эксплуатацию в 1978 г. участка Калужско-Рижской линии от «ВДНХ» до «Медведково» и в 1979 г. новой Калининской линии от «Марксистской» до «Новогиреево».

Определенное влияние на культуру обслуживания пассажиров оказывают и психологические условия поездки. К их числу можно отнести безопасность движения и комфорт в салоне вагонов. По сравнению с другими видами общественного городского транспорта в метро, как правило, отсутствуют резкие толчки, поезда плавно набирают и гасят скорость, что снижает транспортную усталость пассажиров. В прошлой пятилетке метрополитен оснащен новым парком подвижного состава: в 1978 г. получены новые вагоны серии 81-717 (головные) и 81-714 (промежуточные) с более мощными электродвигателями, позволяющими не только более плавно осуществлять движение, но и сокращать время разгона и торможения, незаметно преодолевать кривые и подъемы. Кроме того, в промежуточных бескабинных вагонах по сравнению с головными увеличена на 17 чел. вместимость. Салоны оборудованы люминесцентным освещением. Проходящие испытания вагоны серии «И» изготовлены из алюминиевых прессованных профилей. Они уширены по подоконному поясу, что позволило раздвинуть сидения и увеличить вместимость.

Снижению утомляемости способствует красивый внутренний интерьер салона — мягкие сиденья, хорошая освещенность, чистота, нормальная температура, широкие

двери для посадки и высадки. В вагонах типа «И» предусмотрены широкие окна, яркие люминесцентные светильники и удобные поручни.

На Московском метро созданы все условия для быстрого и правильного определения маршрута, свободного ориентирования при подходе к вестибюлям и платформам и в салонах вагонов. Постоянно совершенствуется система информации, которая располагает визуальными, акустическими и справочными средствами.

Перед проведением XXII Олимпийских игр 1980 г. значительно обновилась визуальная система информации. На многих станциях усовершенствованы системы указателей подземных маршрутов и остановок городского наземного транспорта. Приняты единые международные символы и знаки.

По акустической системе информации на многих станциях прозвучала пробная музыкально-текстовая программа, подготовленная работниками службы движения совместно с сотрудниками фирмы «Мелодия». Посвященная правилам пользования метрополитеном, она обращалась прежде всего к гостям столицы (а их ежедневно в городе около полутора миллиона человек). Музыкальным ее лейтмотивом стала известная песня «Я шагаю по Москве». После отладки радиоаппаратуры пятиминутные программы с интервалом в два часа будут ежедневно транслироваться на всех станциях.

В вагонах устанавливаются переговорные устройства «пассажир—машинист», оборудуемые для экстренной связи с машинистом. Такими устройствами будут оснащены все вагоны поездов.

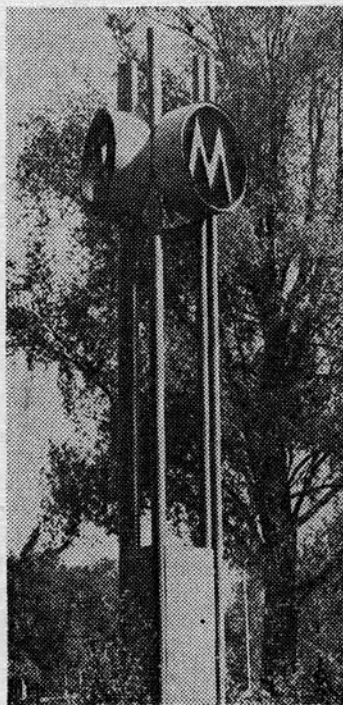
Улучшена и система информации, предназначенная для выдачи пассажирам индивидуальных справок. Организовано центральное справочное бюро, оборудованное аппаратурой связи типа «Кристалл». Оно размещено на «Площади Революции», на остальных станциях созданы

информационные посты. Чтобы получить справку, необходимо задать вопрос по телефону, который находится в светящемся символе — синий квадрат со знаком «вопрос». Это — символ информационной службы, где пассажиры могут получить сведения о поездке.

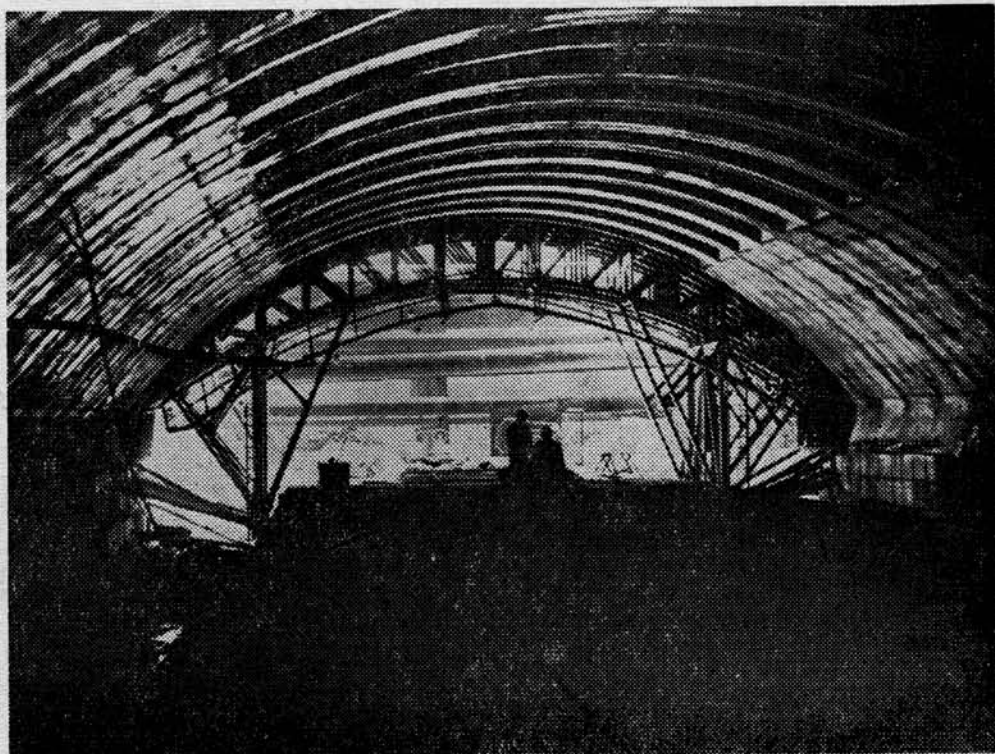
Достигнутый уровень в культуре обслуживания в определенной мере снижается из-за нерешенности проблемы перевозок в часы «пик». Сейчас с 7 до 9 и с 17 до 19 час. метрополитеном пользуются более половины перевозимых пассажиров, для которых в ряде случаев не создается должный комфорт, получаемый в обычное время. Проблема разрядки напряженности в часы пик осуществляется двумя путями: за счет строительства новых линий и дальнейшего совершенствования эксплуатационной работы.

На улучшение культуры обслуживания пассажиров в значительной мере повлияло дальнейшее развитие комплексного социалистического соревнования под девизом «100-процентному выполнению графика движения поездов—рабочую гарантию», инициатором которого является коллектив Кольцевой линии. Ценность движения заключается в охвате всех составляющих перевозочного процесса и касается практически всех подразделений. В соревновании участвуют более 18 тыс. метрополитеновцев. Его развитие во многом способствовало выполнению графика движения поездов, снижению случаев брака в работе, обеспечению безопасности движения.

Прямое отношение к повышению культуры обслуживания пассажиров имеет движение за коммунистическое отношение к труду, в котором участвует более 98% работников метро. Более 14 тыс. человек удостоены звания «Ударник коммунистического труда», около 1200 бригадам, 400 цехам, участкам и отделениям и 7 подразделениям присвоено звание «Коллектив коммунистического труда». Развернулось соревнование за превращение предприятий в образцовые. Это почетное звание присуждено 200 подразделениям. □



Отсюда в апреле 1980 г. в Куйбышеве началось строительство метро.



Сооружение односводчатой станции «Кировская».

«ТРАНССТРОЙМАШ-83»

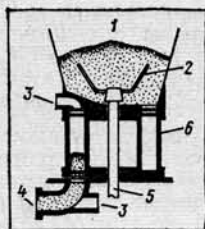
УРОВЕНЬ комплексной механизации земляных работ составляет в настоящее время почти 100%. Быстрота, экономичность и современная техническая основа — вот слагаемые высокой эффективности транспортного строительства. Для претворения их в жизнь тоннелестроители предусматривают разработку и внедрение технологии скоростной проходки тоннелей и станций метрополитена с применением механизированных комплексов, в том числе — щитов шандорного типа, дискового шарошечного инструмента, сводов из труб в зонах тектонических разломов, сборных железобетонных обделок, обжатых в породу, и т. д. В этой связи представляют интерес строительные машины и оборудование, экспонированные на международной выставке «Трансстроймаш-83», организованной Минтрансстроем и ВО Экспоцентр на Красной Пресне в Москве.

Экспонентами выставки являлись свыше 200 фирм 13 стран: Австрии, Великобритании, ВНР, ГДР, Италии, США, ФРГ, Финляндии, Франции, ЧССР, Швейцарии, Швеции, Японии.

На открытой площадке и в закрытом павильоне разместились тоннелестроительное оборудование и для строительных площадок; машины и агрегаты для буровых работ; бетоноукладчики и бетоноотделочные машины и др. Значительное место занимали экспонаты швейцарской фирмы «Алива». Швейцария — страна гор, пронизанных многочисленными тоннелями. Поэтому естественно стремление ее промышленных фирм разрабатывать оснащение для торкретирования бетона, нанесения бетонной смеси на поверхность при строительстве наземных и подземных сооружений, восстановления поврежденных мест. «Алива» экспонировала на выставке бетоношприцмашины нескольких разновидностей для нанесения торкретбетона, шприцбетона и пескоструйной очистки. «Алива-250» (рис. 1), смонтированная на одноосном ходу, работает по принципу транспортировки сухого материала. Смесь из загрузочной воронки подается к отверстию с по-

Рис. 1. Принцип действия бетоношприц-машины «Алива-250»:

1 — подача материала, 2 — мешалка, 3 — сжатый воздух, 4 — выдача смеси, 5 — приводной вал, 6 — шланговый ротор.



мощью ротора. В зависимости от цели использования агрегат может быть оснащен пятью различными роторами. Конструкция позволяет осуществлять быструю переналадку с одного ротора на другой. При нанесении торкретбетона и шприцбетона дозировка воды для затворения производится на конце шланга в распылительном сопле. Производительность машины (в зависимости от характера процесса) — 4—5 м³/час. Максимальные данные: длина подачи при транспортировке 70—300 м, высота ее 50—100 м.

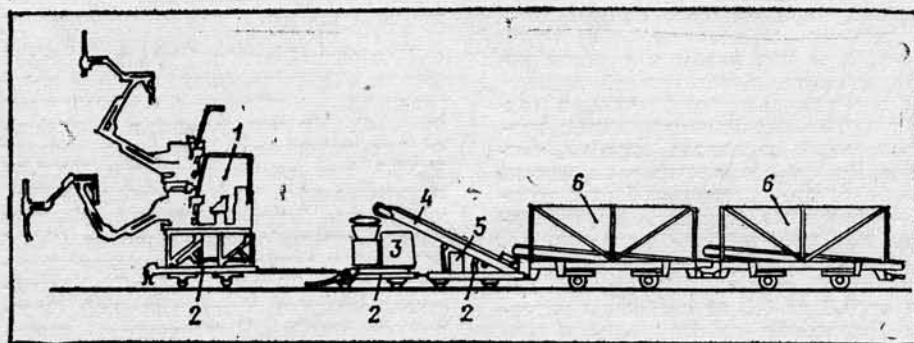


Рис. 2. Торкретбетонный поезд:

1 — гидравлический торкретный рукав, 2 — железнодорожные тележки, 3 — бетоношприцмашина, 4 — наклонный ленточный транспортер, 5 — дозирующее устройство, 6 — ленточно-разгрузочные вагонетки.

На выставке был представлен гидравлический рукав «Алива-304» для использования торкретбетона при строительстве тоннелей. Параллелограммное устройство со сферическим поворотным соединением обеспечивает простое и оптимальное ведение сопла в любой позиции. Для набрызга торкретбетона на поверхность стен и сводов тоннелей имеется неограниченный диапазон поворота в продольной оси, т. е. рукавом «Алива-304» можно совершать вращательное движение вдоль поперечного сечения тоннеля, осуществляя поперечную подачу распылительного сопла. Рабочий, находясь в кабине установки, может надежно управлять процессом торкретирования. Качественному выполнению работы способствуют: наличие прожектора, рациональное расположение ручных клапанов и автоматическое вращательное движение распылительного сопла. Зона действия при подаче — 1,5 м (диаметр тоннеля 3,8—9 м). Для устройства обделки та же фирма выпускает агрегат «Алива-310/340», состоящий из наклонного ленточного транспортера с пневматическим двигателем бесступенчатого регулирования.

Экспонировались также ленточно-разгрузочные вагонетки, оборудован-

ные расположенными под контейнерами ленточными транспортерами. Вагонетки укомплектованы в составы (рис. 2). Их можно опорожнять независимо от последовательности соединения. Такая система (при наличии длинных подъездных путей) позволяет иметь в запасе нужное количество сухой смеси для бесперебойного торкретирования и во время передвижения и наполнения уже опорожненных ленточных разгрузочных вагонеток. Грузовместимость — 3—4 м³ сухой смеси.

На открытой площадке были представлены машины для мокрого торкретирования, метод которого представляет собой комбинацию пневматического транспорта с высокой концентрацией материала, обеспечивающего транспортировку летучей бетонной смеси. На первом участке влажная смесь перекачивается насосом, затем распыляется с помощью специальных дозирующего и распылительного приспособлений, приобретая вид, необходимый для транспортировки в летучем состоянии. Отсюда она подается в торкретный пистолет. Вы-

сокая скорость летящей бетонной смеси на выходе из сопла гарантирует максимальное уплотнение материала. Добавка клеевой композиции в сочетании с высокой скоростью выхода из сопла обеспечивает возможность нанесения слоя толщиной более чем 30 мм за один проход. Максимальная производительность агрегата — 8—10 м³/час.

Крупные инженерные сооружения требуют трудоемких операций в процессе укладки бетонных полов. Сложно получать гладкие и ровные поверхности, особенно силовых полов, устраиваемых по арматурному каркасу. Шведская фирма «Тремикс» экспонировала поверхностные вибраторы для различных типов бетонных полов с длиной бруса, в частности, 1,6—3,2 м и 3,2—5,2 м. При глубинном и поверхностном вибрировании применяются агрегаты с длиной бруса 5,2—8 м. Сверхмощный электровибратор используется для плоскостей с шириной полосы до 10 м, уникальный вибратор с электроприводом — для равномерного распределения вибрирования полов до 12 м. Набор оборудования для укладки полов укомплектован: погружаемым и поверхностным вибраторами, рельсами (формы и упоры), вакуумным насосом, матами для

обработки в вакууме и вращающейся затирочной машиной. Вибратор направляют по поверхности бетона, затем регулируют количество подачи бетона перед рамой таким образом, чтобы по всей длине последней всегда лежала бетонная смесь с толщиной слоя 10—30 мм. Поверхностный вибратор уплотняет бетон на максимальную глубину 15 см в зависимости от его толщины и консистенции.

Для ремонтно-механических мастерских тоннельных отрядов важно наличие хорошего и качественно выполненного инструмента. Универсальные твердосплавные инструменты для токарных, сверлильных и фрезерных операций демонстрировала фирма «Сандвик-АБ» (Швеция). В представленном наборе — инструменты из быстрорежущей стали, для разных методов обработки в стандартном и специальном исполнении, зажимные и разжимные оправки «Сандвик-Тоблер» различных размеров, инструменты для накатного полирования, разнообразные вращающиеся центры и торцевые поводки.

Монтажные инструменты продемонстрировала шведская фирма «Атлас Копко»: ударные и трещоточные гаечные ключи; гайковерты с отсечкой для работы под углом и с ограничением момента, с pistolетной рукояткой и червячным редуктором, а также ударные пневмоинструменты: гравировальный карандаш, скребки, скобильные и заклепочные молотки, пневмодолота, пневмотрамбовки; точила — заточные, прямые, вертикальные, для работы под углом и др. Пневматические дрели этой фирмы с pistolетной и прямой рукояткой весом от 0,5 до 1,5 кг снабжены патроном Джекобса и самозажимными державками для цанговых патронов, обеспечивающими более четкое центрирование и крепление сверл небольшого диаметра (1—3,5 мм).

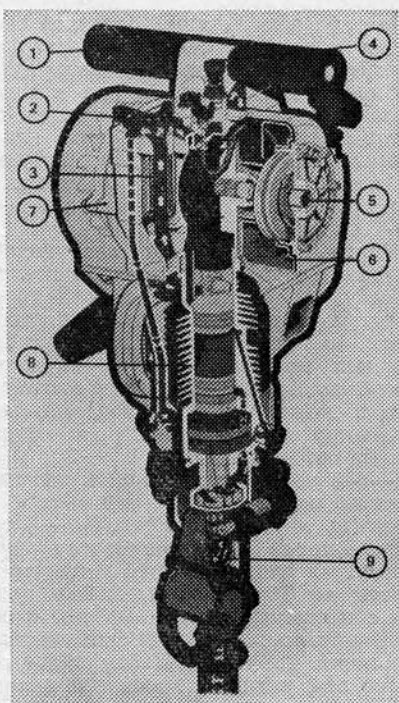


Рис. 3. Универсальный инструмент «Пионер».

В труднодоступных местах для мелких бурильных и взломных работ применяется ручной переносной инструмент «Пионер» (рис. 3) весом 24 и 26 кг, оснащенный съемными приспособлениями — трамбовкой, лопатой, буром и т. д. Он используется для различных операций на предприятиях телефонной связи, электроснабжения, дорожного и железнодорожного строительства, горного и тоннелестроения. Двигатель 6 работает на бензине с маслом (смазывающем все механизмы), «Пионер» включает: рукоятку из вибропоглощающего материала 1, воздушную заслонку 2, воздухоочиститель 3, управление дросселем 4, отбор мощности 5, зажигание 7, прочный чугунный цилиндр 8, переключатель способа действия 9, вверх ударное, вниз вращательное. Инструмент взламывает асфальт и бетон, расщепляет крупные каменные глыбы и неармированный бетон, копает в твердом или мерзлом грунте, трамбует песок, гальку, щебень. Набор принадлежностей позволяет перекачивать жидкость. «Пионер» применяется для зондирования, вибрирования и бурения скважин глубиной до 6 м, а также забивки свай.

Для разработки забоев и тоннелей фирма «Тамрок» (Финляндия) представляла стрелы «Минирондо» (рис. 4). Их используют в пневматических установках вместе с цепным КС-55 или телескопическим ЕХТ-55 податчиками и перфораторами Е-400Г как часть буровой установки при разработке небольших забоев (0,9×1,8 м) и тоннелей значительного сечения (10—30 и 50—85 м²). Устройство оснащено автоматической буровой системой. Выпускаются также стрелы из твердой стали для бурения твердых грунтов в любом направлении. Установка смонтирована на гусеничном ходу.

Различное грузоподъемное оборудование представила фирма «Като» (Япония), в том числе станки для бурения скважин глубиной 30—40 м с обсадной трубой диаметром 1200—1700 мм. Система состоит из механизмов вращения трубы, ее погружения и извлечения и узла зажима трубы (хомут). Автоматически управляемый хомут зажимает обсадную трубу, пока работает гидроцилиндр ее погружения и извлечения. Возвратно-вращательное движение трубы способствует эффективному резанию грунта.

Различные типы гидравлических экскаваторов с емкостью ковша от 0,35 до 3,5 м³ демонстрировала японская фирма «Кобэ Стил», в частности, полностью гидрофицированный экскаватор, колесный погрузчик, бревнопогрузчик, дизельный свайный молот, механический автокран, гусеничный и мачтовые краны, драглайн, грейфер, копер, электрический тоннельный экскаватор, дизельные свайные молоты.

Японская фирма «Аичи» демонстрировала бурильно-крановую машину Д-704Е, смонтированную на автомобиле, для бурения ям под опоры электропередач, установку, подъем, выдергивание и перевозку железобетонных опор. Агрегат оснащен гидрофицированным приводом. Максимальная

высота подъема опора — 9,2 м; грузоподъемность — 3 т (включая массу бура.) Для устойчивости автомобиль снабжен четырьмя выносными опорами коробчатой сварной конструкции.

Гидромеханизированные станки на гусеничном ходу для бурения цементационных скважин с последующим нагнетанием раствора японской фирмы «Кокен» благодаря полностью механизированной конструкции могут применяться для проведения всех видов гидро- и цементационных работ. Цементация производится способом струйного нагнетания в виде колонны с целью образования колонны-сваи в грунте и для бурения больших скважин. Цементный раствор в виде струи с воздухом высокого давления нагнетается из ствола, насаженного на передний конец двойной колонковой трубы, и в этом состоянии поднимается вращающаяся буровая штанга. В результате в грунте образуется плотная и твердая колонна диаметром 1000—2000 мм из зерен грунта и отвердителя.

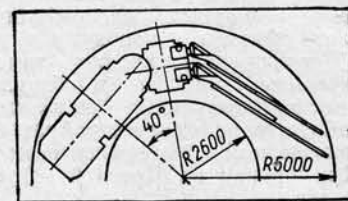


Рис. 4. Конструкция стрелы «Минирондо» с поворотом 360°.

Машины и оборудование для производства изделий из предварительно напряженного центрифугированного бетона, в частности, для изготовления столбов и свай экспонировала японская фирма «Ниппон Конкрет Индастриз КО ЛТД».

Бетоносмесительные установки со смесителями принудительного действия производит фирма «Штеттер» (ФРГ). Они предназначены для централизованного изготовления товарного бетона, использования на заводах железобетонных конструкций, а также для производства сборных конструкций. Смесительные установки включают два унифицированных узла. Каждый из них состоит из нижней части с дозирующим столом для большого активного склада, дозирочного затвора, весового дозатора для заполнителей, пневматического устройства и дорожки перемещения груза из верхней части установки.

На открытой площадке были выставлены колесные и гусеничные экскаваторы фирмы «Фукс» (ФРГ) с двигателями мощностью от 54 до 78 кВт. Фирма экспортирует подвижные и гусеничные подъемные краны с решетчатой стрелой грузоподъемностью до 25 т, а также манипуляторы «Позимат» с несущей способностью до 500 т.

Западногерманская фирма «Виртген ГМБХ» представила машины для ремонта и содержания дорог и фрезерные агрегаты для открытых работ. Фирма «Вирт» (ФРГ) постав-

ляет буровые тоннелепроходческие машины; полностью гидрофицированные разведочные, нагнетательные анкерные буровые станки; эрлифтное оборудование для устройства свайных оснований; колодезные буровые установки, бурильные инструменты; механизмы и агрегаты для вращательного бурения нефтяных и газовых скважин на земле и в море; гидростатические насосы, а также двоянные и строенные высоконапорные поршневые для гидравлического транспортирования твердых веществ; амортизаторы; винтовые зажимные устройства. Экспонент представил модель буровой тоннелепроходческой машины с дополнительным приспособлением.

На качество бетонных поверхностей и производительность труда при бетонировании влияют система опалубки, способы ее сборки и разборки. Это имеет особое значение при устройстве больших поверхностей. Самонесущую, круглую, рамную и модельную для стен опалубки, а также специальные передвижные установки для бетонирования перекрытий рекомендовала западногерманская фирма «Пери-Верк».

Дорожные фрезы для асфальтовых дорожных покрытий, аппараты для их подогрева в местах повреждения, тоннельные фрезы экспонировала западногерманская фирма «Гебрюдер Фильхабен Машинен унд Аппаратбау ГМБХ». Вилочные электропогрузчики — трех- и четырехколесные грузоподъемностью соответственно 1—1,5 т и 1,5—4 т, дизельные вилочные погрузчики с электроприводом, управляемым электронным устройством, и гидродинамическим приводом фирмы «Штиль ГМБХ» (ФРГ) можно было увидеть на открытой площадке выставочного комплекса.

Особым спросом у тоннелестроителей пользуются замазки и уплотняющие составы для швов, герметики для муфт, материалы для покрытий, добавки и пластификаторы для бетона. Фирма «Сика» (Австрия), занимающая ведущее место в отрасли строительной химии, предлагала технологические образцы быстросхватывающегося товарного торкрет-бетона, материалы для гидроизоляции подземных сооружений и т. д. Строительный раствор для торкрет-бетона состоит из цемента, песка (с особой величиной зерен) и добавок, ускоряющих процессы схватывания и гидроизоляции.

Производятся также растворы на синтетическом связующем и клеи для поверхностей небольшой толщины и полуфабрикаты из бетона, а также для склеивания элементов значительной толщины, клеи на основе метакрилата и др. Для нанесения материала его загружают непосредственно в воронку торкрет-аппарата. Вода в нужном количестве подается через сопло. Для работы рекомендуется применять ротор «Алива-240» (Швейцария), предназначенный для торкрет-бетона, шланги — Ø32/52 мм, сопло 26 мм. В обычных условиях расходуется 20—24 кг/м² бетонной смеси на 1 см толщины покрытия.

Фирма «Оффичине Риуните—Удине СПА» (Италия) демонстрировала бетонодозаторы с радиальной подъемной стрелой производительностью

от 10 до 70 м³/ч, смесительные системы с реверсивной барабанной или планетарной бетономешалками корытного типа, автоматические, полуавтоматические, стационарные или передвижные.

Традиционный поставщик трайлеров и прицепных машин для перевозок тяжелого оборудования, перемещения грунта, вездеходных прицепов с низкой погрузочной платформой, гидрофицированных прицепов средней грузоподъемности — итальянская фирма «Кометто». Прицепы в модальном исполнении из гидравлических подвесках предназначены для работы в тяжелых условиях. Особенность подвесок — в возможности сохранения каждой оси или полуоси в

горизонтальном положении не только при движении, но и торможении. Запатентованный тип подвесок позволяет равномерно распределять нагрузки на все оси независимо от профиля дороги и преодолевать высокие препятствия. «Кометто» выпускает транспортные средства для перевозки железнодорожных вагонов и специальные большегрузные автомотрисы с максимальной нагрузкой 1800 т. При расширении нижней конструкции автомотриса способна перемещать груз весом до 2700 т.

Двенадцатисная автосамородная установка с опускающейся платформой позволяет загружать скальный грунт в тоннеле в процессе его разработки.

«АВТОМАТИЗАЦИЯ-83»

ДВЕ НЕДЕЛИ международной выставки средств автоматизации производственных процессов — всего лишь момент в развитии науки и техники. Но немногие насыщенные до предела информацией, деловыми встречами, переговорами дни позволили еще раз почувствовать, каковы ее главные направления: технический и научный прогресс, всестороннее сотрудничество специалистов разных стран. В выставке приняли участие 27 стран (более 300 фирм). Самая крупная экспозиция — советская: 37 министерств и ведомств демонстрировали более 5000 экспонатов. Была представлена техника машиностроения, металлургии, химической промышленности, атомной энергетики, роботы. Значительное место отведено агропромышленному комплексу, а также тематическим разделам: автоматизированные системы управления непрерывными и непрерывно-дискретными технологическими процессами, АСУ в машиностроении; автоматизация контроля и измерений в агропромышленном комплексе, непромышленной сфере, в здравоохранении, контроля окружающей среды, научных исследований; государственная система промышленных приборов и средств автоматизации; механизация домашнего труда. Советские ученые постоянно увеличивают вклад в дело научно-технического прогресса. Только в минувшем году создано 3,5 тысячи образцов новых типов машин, оборудования, аппаратов, приборов, повышающих производительность труда, снижающих энергозатраты, способствующих росту урожайности, сокращению потерь и улучшению хранения и переработки продукции.

За два года текущей пятилетки предложения изобретателей и рационализаторов в народном хозяйстве позволили сэкономить 13,9 миллиарда рублей.

Значительна экспозиция стран социализма. Болгария экспортирует и импортирует автоматические технологические модули и линии, промышленные роботы, сварочное оборудование и т. д. Она демонстрировала электронно-вычислительную технику, комплекты вычислительных систем и средств автоматизации, электронно-конструктивные элементы и др.

СФРЮ представила телеметрическую и телекоммуникационную аппаратуру, а также сварочные механизмы, средства автоматизации на дорогах, устройства питания автоматики, управляющие средства в энергетике.

Свои работы экспонировал Национальный институт автоматизированных систем и вычислительной техники Гаваны (Куба).

Чехословацкое внешнеторговое объединение демонстрировало, в частности, электроакустическое оборудование, технику связи, оборудование для комплексной автоматизации, рудничные электровозы, гидравлические элементы и агрегаты и др.

Польское внешнеторговое предприятие «Лабимекс» представляло аппаратуру лазерную и геодезическую, для испытания материалов, измерительные установки. Объединение «Металэкспорт» выпускает промышленные роботы, грейферы, вспомогательные устройства для оснащения рабочих мест, сварочные комплекты, сборочные манипуляторы и др. Среди экспонатов Польского общества внешней торговли по электронике вызвали интерес комплекты теплоэлектростанции и их элементы.

Объединение приборостроительных заводов «Эстергом» (ВНР) экспортирует научно-исследовательские приборы, лабораторное оборудование, приборы для регулирования промышленных процессов и управления ими и др.

Предприятия ГДР экспонировали дизельные двигатели и дизельагрегаты; показывали, в частности, вентиляционное оборудование для кондиционирования воздуха, комплектные насосные станции для ирригации и дренажа, различные виды арматуры и т. д.

На выставке представляла интерес установка «Финногрейдер» (Финляндия) для сортировки пиломатериалов по прочности, которая может найти применение в транспортном строительстве, снабженная кромкообрезным агрегатом АСО-600. Агрегат выпускает машиностроительный завод объединения «Альстрём».

Большое место в тоннеле- и метростроении занимает сварка: простым электродом, механизированная, автоматическая, а также методами МИГ и ТИГ. Различное сварочное оборудование выпускает объединение «Кемппи» (Финляндия). Представлен набор малогабаритных сварочных выпрямителей и источников питания. В инвентарных производственных мастерских тоннельных отрядов может найти применение компактная сварочная установка, позволяющая производить непрерывную, точечную и дуговую сварки. Установка «Мигомаг-153» смонтирована на тележке, с помощью которой поднимается, опускается или поворачивается (в зависимости от условий сварки). Сварочные установки МИГ приемлемы для производственных цехов и ремонтных мастерских, где требуется качественная сварка тонких листов, проволоки, труб. Поставляются в комплекте с водяным охлаждением, механизмом подачи проволоки. Для сварки методом ТИГ создан высокочастотный осциллятор для электронного зажигания дуги, приемлемый для всех видов сварки этим способом. Возможно дистанционное управление, а также ведение длительно импульсной сварки. Для механической и автоматической сварки «Кемппи» предлагает робот, осуществляющий дуговую сварку, автоматическое устройство для сварки труб, вращающиеся ролики для изготовления контейнеров (рис. 1) и автомат для сварки реберных труб.

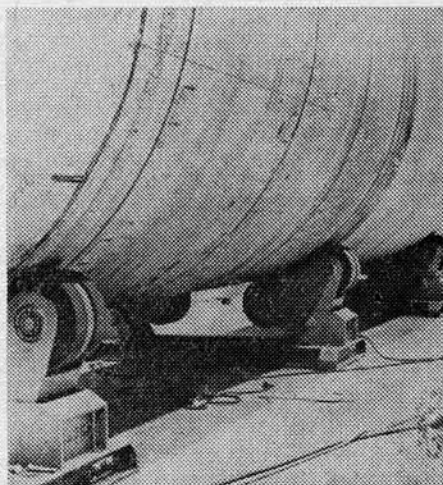


Рис. 1.

Механизмы, производящие из древесины сборные элементы для строительства домов, комплектные автоматические волоочильные станы представляло финское объединение «Микмалл». Фирма «Нокиа», известная заводами по выпуску гофрированных труб, в частности, для пропуска воды под железнодорожными путями, экспонировала роботы «Пума» с электрическим приводом и программным управлением грузоподъемностью до 10 кг с радиусом действия до 2,5 м. Они предназначены для проведения загрузки, разгрузки, транспортировки, штабелирования, сборки деталей, сварочных работ и т. д. Роботы «Юнимейр» с гидравлическим и электрогидравлическим приводами и программным управлением, грузоподъемностью до 205 кг, с радиусом действия до 5,9 м осуществляют: транспортирование тяжелых грузов и заготовок, штабелирование, точечную сварку. Финская фирма «Розенлев-автоматика» разрабатывает проекты автоматизации интегрированных технологических линий, выполненные с применением систем промышленных роботов модульной конструкции.

Ручные электро- и пневматические ножницы (рис. 2, а, б) экспонировала фирма «Трумпф» (ФРГ). Вырезка листового материала (стали) в производственных условиях исключительно сложна, особенно по кривым линиям. Представленный механизм позволяет резать сталь толщиной до 4,5 мм при сопротивлении материала 400 Н/мм². Ножницы типа S-160 и S-205 изготовлены по принципу перетачиваемого инструмента в исполнении поворотных ножей с четырьмя режущими кромками. Фирма «Трумпф» выпускает также ручные высечные (вибрационные) электро- и пневмоножницы с осциллирующим пуансоном, взаимодействующим с матрицей. Благодаря пуансону «выкусывается» полоска из листа. Таким образом можно вырезать штампованные листы по любой линии. Обрезка или вырезка стального профилированного настила получили широкое распространение в транспортном строительстве (например, на кровлях производственных зданий в промзоне тоннельных отрядов). Ножницы применяют также, чтобы получить четкие отверстия в стальных изогнутых листах до 1,5 мм толщиной для пропускания трубопроводов, вентканалов и т. д. Чтобы вырезать отверстие диаметром до 760 мм, механизм снабдили круговыми направляющими. При подготовке к сварке в стык толстых листов необходимо срезать их кромки. С этой целью на кромке листа снимают фаску на строгальном станке. «Трумпф» выпускает ручные механизмы двух типов: для среза кромок листов толщиной до 25 мм (длина среза под углом до 10 мм) и толщиной до 32 мм (длина среза — до 15 мм). Кромки срезаются на прямых и криволинейных участках и могут быть прямыми, выпуклыми и вогнутыми. Имеется возможность работать в так называемом «потолочном положении» без разворота конструк-

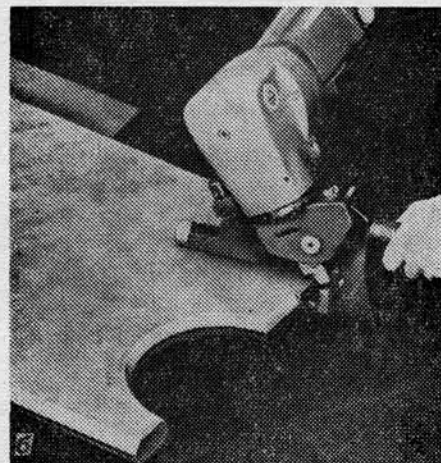


Рис. 2, а, б.

ции или ее элементов. Ножницы позволяют разрезать стальные плиты толщиной до 10 мм при прочности материала 400 Н/мм². Кромкозагибочные ножницы (см. рис. 2, б) обеспечивают выполнение фальцев, что весьма важно для металлических кровель: они не только загибают стоячий край листа, но и расклепывают предварительно гнутые фальцы. Демонстрировалось также оборудование с числовым управлением для обработки листового металла с помощью плазменной и лазерной резки, сверления, фрезерования и пластического формования. Поворотный и поворотно-подъемный цилиндр с электрически и гидравлически управляемым приводом, устанавливаемый на экскаваторных агрегатах «Хаузхерр унд Зёне» (ФРГ), позволяет автоматизировать процесс разработки грунта в забоях и тоннелях. Ультразвуковые дефектоскопы разных типов для неразрушающего контроля материалов экспонировала фирма «Вальто Сонатест» (Великобритания). Фирма «Инстрон» представляла машины для испытания материалов и систему для изучения их свойств, компонентов и структур.

Раздел подготовил
канд. техн. наук
А. Ицкович

ТОННЕЛИ С ОПЕРЕЖАЮЩЕЙ КРЕПЬЮ

Д. АСРАТЯН,
инженер

ПРОХОДКА тоннелей в слабоустойчивых грунтах сопряжена со многими сложностями, в частности, трудоемкостью поэтапной разработки грунта и необходимостью незамедлительного крепления образовавшегося пространства. В результате — низкие скорости проходки и ее высокая стоимость.

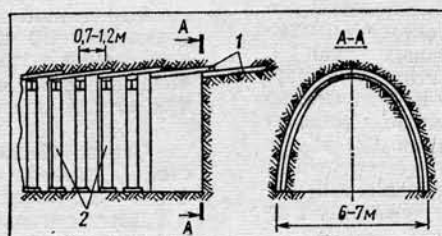
В последние годы в тоннелестроении появился ряд инженерных решений, дающих возможность осуществлять проходку в слабоустойчивых грунтах значительно более высокими темпами и механизировать строительный процесс. При этом из забоя выработки устраивают опережающую крепь и под ее прикрытием разрабатывают грунт. Используются различные виды опережающей крепи: анкерная, защитный экран из труб, ледогрунтовая завеса, образованная горизонтальным замораживанием, и бетонная крепь, устраиваемая в прорези по контуру тоннеля.

Опережающее анкерное крепление предусматривает установку анкеров впереди забоя в заранее пробуренные шпуровые до начала выемки породы, чем обеспечивается поддержание поверхности выработки сразу же после ее обнажения. Длина анкеров обычно 3,5—4 м, но может достигать и 8—10. Опираются опережающие анкера на металлические арки или на обычные радиальные с подхватами. Порода разрабатывается заходками на 0,4—0,6 м меньше длины анкеров. Опережающее крепление целесообразно применять в трещиноватых скальных и полускальных грунтах. В нашей стране такое крепление впервые применено при строительстве одного из тоннелей линии Абакан—Тайшет.

Способ проходки с устройством защитного экрана из труб получил довольно широкое распространение*. Особенно эффективен он при преодолении зон тектонических разломов, а также при строительстве тоннелей мелкого заложения в городах, когда необходимо обеспечить минимальные осадки земной поверхности. Под защитой экранов из труб диаметром от 0,2 до 2,5 м и длиной до 30—40 м

построено большое количество тоннелей различных размеров и форм поперечного сечения.

В слабых водоносных грунтах находит применение горизонтальное замораживание с устройством ледогрунтовой опережающей крепи: из тоннеля забуривают скважины, помещают в них замораживающие колонки и после создания крепи разрабатывают забой. Горизонтальное замораживание



Этап проведения выработки с опережающей бетонной крепью:

1 — бетонная крепь; 2 — металлические арки.

применили, в частности, при строительстве порталного участка двухпутного автомобильного тоннеля Dutoitskloof в ЮАР. Проходку в нарушенных гранитах осуществили с предварительным созданием ледогрунтовой оболочки толщиной 2 м по контуру тоннеля с помощью 56 скважин длиной 32 м и диаметром 152 мм для каждого из пяти последовательно замораживаемых участков.

Основной недостаток рассмотренных выше способов в том, что опережающие анкера, трубы и ледогрунтовые завесы выполняют функции только временной крепи и не входят в состав постоянной конструкции тоннеля.

Наиболее перспективна опережающая бетонная крепь, выполняемая в прорези по контуру выработки. Метод ее устройства разработан и внедрен во Франции**, в настоящее время совершенствуется в ФРГ и Японии. Сущность метода в следующем: специальной машиной с барово-цельным органом нарезается щель по контуру

выработки глубиной до 3 м и толщиной до 20 см, заполняется бетонной смесью с ускорителями схватывания и через 5—8 ч после ее твердения под защитой образовавшегося свода разрабатывается грунт. Щель прорезают под небольшим наклоном к продольной оси тоннеля (порядка 5—6°), в результате чего защитная оболочка принимает коническую форму, и смежные участки соединяются друг с другом внахлестку (см. рисунок). Опережающая бетонная крепь может усиливаться металлическими арками и обычно устраивается по контуру калоттной части тоннеля. Возведение постоянной обделки ведется на расстоянии 15—20 м от забоя, после чего производится разработка уступа.

Впервые метод применили при проходке двухпутного перегонного тоннеля метрополитена на линии Марн-ла-Валле в Париже.

Некоторые изобретения и исследования касаются способов нарезки контурной щели и последующей разработки грунтового ядра. В Японии щель по контуру выработки предлагается нарезать высоконапорными водяными струями, а грунтовое ядро облучать микроволнами (для ослабления перед разработкой). Другой вариант — нарезать щели по всей плоскости забоя оплавлением его поверхностного слоя при помощи плазменных горелок. Дробление материала между получаемыми прорезями достигается затем неоднородным нагреванием материала между двумя плазменными горелками.

Метод проходки с опережающей бетонной крепью позволяет добиваться высокого качества возводимой тоннельной конструкции за счет ровного контура образуемой прорези. Полностью исключаются какие-либо переборы грунта, и скорости проходки достигают 3—4 м в сутки. Метод обеспечивает незначительные осадки поверхности земли, которые уменьшаются по сравнению с традиционными методами проходки в 4—6 раз в аналогичных грунтовых условиях. Бетонная крепь, устроенная в контурной прорези, является не только временной, но и элементом обделки тоннеля. □

* Л. Маковский. Под защитой экрана из труб. «Метрострой» № 4, 1980.

** М. Карамышев, С. Черняховская. Метод подрезки контурной щели при строительстве Парижского метрополитена. «Транспортное строительство» № 12, 1979.

ОБЗОР ЗАРУБЕЖНЫХ ЖУРНАЛОВ

Проект метрополитена в Багдаде (Ирак). «Tunnels and Tunneling», 1982, т. 14, № 9, с. 41—44 (англ.).

Проект строительства метрополитена в Багдаде включает три очереди: 2 линии длиной 32 км с 36 станциями; их продолжение — 11 км с 10 станциями; третью городскую линию и пригородные участки. Примерно половину длины всех трасс предусмотрено пройти способом «стена в грунте», остальную часть — щитами. Сооружение I очереди решено начать в августе 1983 г. и закончить в начале 1990 г.

Строительство метрополитена в Осаке (Япония). «Тоннэру то тика», 1982, т. 13, № 10, с. 33—43 (япон.).

На новом участке метрополитена длиной 3,4 км, проходящем параллельно эксплуатируемой автодорожной эстакаде, станции построены открытым способом с ограждением «стена в грунте» или из буронабивных свай с опорными двутаврами. Тоннели одной из станций соорудили по обе стороны от эстакады, а вторую конструктивно объединили с ее рамной опорой. Перегонные тоннели прошли на глубине 7—11,5 м, на расстоянии 1,2 м от опор эстакады механизированными щитами с грунтовой пригрузкой забоя диаметром 6,93 м, оборудованными системой синхронного нагнетания за обделку цементно-глинистого раствора.

Сооружение станций Бостонского метрополитена (США). «Engineering News-Record», 1982, т. 208, № 18, с. 22—27 (англ.).

На станции «Гарвард-сквер» строящейся линии (5,1 км) в направлении к пригороду Бостона — Кембриджу применили ограждение «стена в грунте» толщиной 0,9 м и глубиной 12 м, запроектированное как часть постоянной конструкции, с анкерами. Проведено долгосрочное исследование работы этого ограждения и анкеров в эксплуатации. Станции «Дэвис-сквер» и «Эллуайф» соорудили с использованием «стены в грунте» в качестве временного ограждения котлованов, а «Портер-сквер» глубокого заложения — горным способом с арочной и набрызгбетонной крепью.

Прокладка тоннеля городской железной дороги в Штутгарте (ФРГ). «Tiefbau, Ingenieurbau, Straßenbau», 1982, т. 24, № 12, с. 768—775; «Hoch- und Tiefbau», 1982, т. 35, № 12, с. 16 (нем.).

В Штутгарте строится тоннель Хазенберг городской железной дороги длиной 5,5 км с перепадом высоты в 154 м и уклоном до 35‰, сооружаемый 4 забоями буровзрывным способом. Станция на нем возводится открытым способом в котловане с анкерным креплением. При проходке двухстреловой, полностью гидрофицированной буровой кареткой фирмы «Атлас Копко» на участке мергелей прочностью 40—100 МПа гидроперфораторы вращательно-ударного действия СОР-1038-НД (скорость бурения в этом грунте не превышала 2,5 м/мин.) заменены на машины вращательного действия СОР-420-Р. Ими пробурено 70 тыс. м шпуров со скоростью 3—4 м/мин. Переоборудование одного манипулятора занимало 4—5 ч.

Проходка тоннелей городской железной дороги в Бохуме (ФРГ). «Tiefbau-Berufsgenossenschaft», 1982, т. 94, № 9, с. 500—517 (нем.).

Однопутные тоннели мелкого заложения на перегоне в 750 м и колонную станцию в иле и мергеле построили новоавстрийским способом с разработкой грунта гидравлическим экскаватором и безрельсовой откаткой через наклонную штольню. Служебные выработки и эскалаторные тоннели на станции прошли тем же способом. Осадки дневной поверхности не превышали 3 см. Строительство заняло 3 года.

Щитовая проходка тоннелей городской железной дороги во Франкфурте-на-Майне (ФРГ). «Tunnels and Tunneling», 1982, № 5, с. 38—39 (англ.).

Станцию «Остендештрассе» сооружают экскаваторным щитом диаметром 10,5 м фирмы «Цокор» (США), оборудованным тремя экскаваторными органами, 11 выдвижными шандорами, четырехсекционной и шестисекционной раскесающими площадками и 24 забойными домкратами. Общая масса агрегата — 450 т, установленная мощность — 150 кВт. По окончании проходки станции щит реконструируют на диаметр 8,7 м для перегонных тоннелей.

Участок Р1 городской железной дороги в Штутгарте (ФРГ). «Bauwirtschaft», 1982, т. 36, № 50, с. 1872—1874 (нем.).

Перегонный тоннель мелкого заложения длиной 395 м построили из монолитного железобетона в котловане шириной до 31 м со свайным ограждением и анкерным креплением под защитой железобетонного перекрытия толщиной 1,3 м.

Новый участок метрополитена в Лионе (Франция). «Travaux», 1982, № 570, с. 38—41 (франц.).

На перегоне длиной 630 м линии С Лионского метрополитена, проложенном на глубине 2—3 м в глинистой морене, соорудили тоннели сечением 7,6×4,8 м открытым способом с ограждением котлована стальными сваями с металлической затяжкой либо буронабивными бетонными диаметром 80 см с промежутком между осями 150 см с затяжкой полосами синтетического нетканого материала «бидим» (с последующим омолочиванием свай в сплошную стенку постоянной конструкции).

Строительство тоннеля методом задавливания боковых стен (Япония). «Тоннэру то тика», 1982, т. 13, № 10, с. 25—31 (япон.).

Двухъярусный автодорожный тоннель мелкого заложения длиной 49 м, шириной 36—42 м и высотой 18 м в Иокогаме соорудили путем вдавливания в грунт (ил) — домкратами с упором в вертикальные анкера — пустотелых секций боковых стенок сечением 6,5×3 м, высотой до 27 м, игравших роль ограждения котлована и элемента постоянной конструкции. Всего погрузили по 6 секций с каждой стороны.

Глубокое водопонижение при строительстве метрополитена в Торонто (Канада). «Heavy Construction News», 1982, т. 26, № 20, с. 19—20 (англ.).

Тоннель метрополитена мелкого заложения длиной 281 м построен открытым способом из монолитного железобетона в котловане шириной 11 м, глубиной 9 м. Илистый характер грунта потребовал для водопонижения устройства 45 скважин с промежутком 1,5—2 м и 6 водоотливных грязевых насосов. Общая производительность водоотливного оборудования достигла 26 л/мин. Затяжку двутавровых свай ограждения устанавливали после каждых 40—60 см разработки котлована.

Водопонижение через «стену в грунте». «Tiefbau, Ingenieurbau, Straßenbau», 1982, № 10, с. 630—631 (нем.).

В Австрии разработан метод глубокого водопонижения в котлованах открытого способа работ с ограждением «стена в грунте», при котором дно траншеи под стены ограждения набивают гравием и опускают в него обсадные трубы водопонизительных скважин.

Оборудование для способа «стена в грунте». «World Construction», 1982, т. 35, № 6, с. 105 (англ.).

При производстве работ способом «стена в грунте» на строительстве метрополитена в Мехико применяется шантовый грейфер фирмы «Касагранде» (Италия), монтируемый на передвижной башенке высотой 30 м. Максимальная глубина копания — 40 м. В стесненных условиях башенка может быть реконструирована на высоту 5 м.

Проект строительства тоннеля способом «стена в грунте» (ПНР). «Inżynieria i Budownictwo», 1982, № 10, с. 244—246 (польск.).

Совмещенный автодорожно-трамвайный тоннель мелкого заложения длиной 800 м и шириной в свету 2×18,4 м (с центральной стенкой) решено построить в

W

Гданьске способом «стена в грунте» со следующей технологической последовательностью: разработка котлована глубиной 1,5—2 м; рытье траншей шириной 0,8—1,2 м под боковые и центральную стенки, закладка нижних 7 м траншей монолитным бетоном, играющим роль фундамента стен и противотриггерной завесы; монтаж в верхней части траншей сборных стен толщиной 40 см (как ограждения котлована и элемента постоянной конструкции) и их гидроизоляция с тыльной стороны глиноцементным раствором; монтаж и гидроизоляция сборной плиты перекрытия, засыпка котлована; разработка грунта под перекрытием, бетонирование лотковой плиты.

Пешеходный тоннель в Гданьске (ПНР). «Inżynieria i Budownictwo», 1982, № 10, с. 236—239 (польск.).

Пешеходный тоннель длиной 620 м, сечением в свету 6×2,7 м построили открытым способом из П-образных объемных секций по 11,8 т, которые устанавливали крапом на опорно-направляющие рельсы и омоноличивали со сборным лотком. Разработан проект тоннеля шириной 12 м из пар Г-образных сборных элементов.

Строительство пешеходного тоннеля способом продавливания. «Hoch- und Tiefbau», 1982, т. 35, № 12, с. 18 (нем.).

Пешеходный тоннель длиной 23 м в Мюнхене (ФРГ) под железнодорожной насыпью соорудили способом продавливания с разработкой грунта экскаватором-комбайном фирмы «Шефф» и выдчей системой ленточных транспортеров. Чистая производительность экскаватора по грунту — 80 м³/ч.

Проходка тоннелей на участке 5А городской железной дороги в Дуйсбурге (ФРГ). «Geotechnik», 1982, т. 5, № 4, с. 169—177 (нем.).

Перегонные тоннели длиной 110 м, сечением 6×7,5 м в обводненном песке с гравием прошли в такой последовательности операций: химическое закрепление грунта вокруг выработок с поверхности; сооружение промежуточной штольни между тоннелями на уровне калотт; сооружение из нее разделительной стенки из буронабивных свай и закладка штольни бетоном; проходка и крепление калотт выше уровня подземных вод; разработка и крепление набрызгбетоном остальной части сечения в химически стабилизированном грунте под сжатым воздухом. Грунт разрабатывали комбайном избирательного действия. Максимальные осадки поверхности составили 13 мм.

Проект строительства метрополитена в Сингапуре «Tunnels and Tunnelling», 1983, т. 15, № 1, с. 7, (англ.).

Разработан проект строительства в Сингапуре двух линий метрополитена общей длиной 70 км с 34 станциями, в том числе 20 км пройдет в тоннелях, 10 — на поверхности и 40 км на эстакадах.

Применение детонаторов «Магнадет». «Tunnels and Tunnelling», 1982, т. 14, № 10, с. 44—46, (англ.).

В мировом горном деле и тоннелестроении нашли применение электрические детонаторы «Магнадет» с магнитной катушкой в середине электроцепи, предупреждающие самопроизвольные взрывы от блуждающих токов, токов утечки и т. д.

Проходка кабельных коллекторов в Токио (Япония). «Добоку сэко», 1982, т. 23, № 10, с. 20—28, (япон.).

Из строящейся очереди длиной 28 км системы кабельных коллекторов Токио 24,5 сооружают механизированными щитами диаметром 5,2 м, по мере изменения инженерно-геологических условий реконструируемыми на проходку с гидравлической или грунтовой пригрузкой забоя, с призабойным кессоном или без пригрузки забоя. Для уменьшения осадок поверхности использовали технологию синхронного нагнетания за обделку или опережающее химическое закрепление грунтов в виде экрана дугой 135° над щитом, а также изолировали наземные здания от трассы стенками из свай диаметром 450 мм.

Щит с шарнирно-сочлененным корпусом. «Tunnels and Tunnelling», 1982, т. 14, № 11, с. 8, (англ.).

Экскаваторный щит формы «Баде» (ФРГ) диаметром 3,5 м, закупленный для проходки коллектора в Базеле (Швейцария), имеет шарнирно-сочлененный корпус, поз-

воляющий преодолевать кривые радиусом 80 м. Экскаваторный орган снабжен подачей вдоль оси щита и может разрабатывать грунт на 1,4 м впереди щита.

Сопrotивление продавливанию труб. «Tunnels and Tunnelling», 1982, т. 14, № 10, с. 17—18, (англ.).

Бентонитовую смазку при продавливании целесообразно производить под давлением сжатого воздуха от ножевой секции. Это, по расчетам, позволило бы продавить трубу наружным диаметром 2,2 м под суспензией прочностью 10 Н/м² на расстояние 254 км.

Оборудование для разбуривания ниш и сбоек из тоннеля. «Добоку сэко», 1982, № 13, с. 39—44, (япон.).

Фирма «Окумура» создала оборудование для разбуривания из пройденного щитом тоннеля ниш и сбоек, в частности, залов под береговые платформы, дренажных канавок и вентсбок в тоннелях метрополитенов. Проходка ведется способом продавливания с разработкой грунта фрезами, выпущенными через отверстия в специальных тубингах, играющих роль лобовой плоскости при продавливании. Оборудование прошло испытания на модели тоннеля наружным диаметром 3,55 м.

Проект линии № 3 метрополитена в Саппоро (Япония). «Добоку сэко», 1983, т. 24, № 1, с. 29—37, (япон.).

Линия длиной 8,9 км с 9 станциями запроектирована мелкого заложения (4—9 м). Тоннели в слабом иле, песке и галечнике пройдут открытым способом. Для выбора вида ограждения устроили экспериментальный котлован размерами 20×10 м с ограждениями «стена в грунте» толщиной 80 см, из двухтавровых свай со сборной железобетонной затяжкой толщиной 10—12 см и омоноличивающим глинистым раствором 28-суточной прочностью 10 кгс/см². Колонная пересадочная станция предусмотрена в 4 уровнях.

Буровой станок для работ способом «стена в грунте». «Добоку сэко», 1982, № 13, с. 15—21, (япон.).

Метод и оборудование для производства работ способом «стена в грунте» при ширине захватки до 10 м разработаны фирмой «Нисимацу» (Япония). Вначале в пробуренных по краям захватки скважинах устанавливают опорно-направляющие двутавры, в которых перемещается направляющая рама. По ней в горизонтальном направлении передвигается буровой агрегат с одной или двумя фрезами. В экспериментальном порядке таким станком построили колодез глубиной 15 м с захваткой 6 м.

Метод прокладки тоннелей под насыпями. «Добоку сэко», 1982, № 13, с. 142—147, (япон.).

В Японии разработан метод прокладки тоннелей под железнодорожными насыпями путем продавливания по контуру сечения тоннеля предварительно напряженных железобетонных балок сечением 750×750 мм с продольным отверстием диаметром 500 мм, через которое во время продавливания пропускается грунтоотборный шнек. По окончании продавливания производится последующее натяжение продольной арматуры балок на монолитные порталные рамы и разрабатывается грунтовый целик.

На 1-й и 4-й стр. обложки: делегация чехословацких метростроителей на месте будущей станции «Правжская» в Москве. Макет станции «Московская» в Праге. (Разработчики — соответственно Пражский Метропроект и Метрогипротранс).

Художественно-технический редактор **Е. К. Гарнухин.**
Фото **А. Д. Спиранова, П. Д. Пузанова**

Сдано в набор 17.06.83. Подписано в печать 29.07.83. Л-50914. Формат 60×90¹/₈. Бумага типографская № 1. Гарнитура новогазетная и литературная. Печать выскокая. 4,0 печ. л. 6,16 уч.-изд. л. Тираж 4200 экз. Заказ 2087. Цена 40 коп.

Адрес редакции: 103031, Москва, К-031, Кузнецкий мост, 20, 2-й этаж, телефоны: 295-86-02, 223-77-72.

Тип. изд-ва «Московская правда», ул. 1905 г., д. 7.

253

МЕТРОСТРОИ

ИНДЕКС 70572

ЦЕНА 40 коп.

