

9/8-253

ISSN 0130-4321

8 1983

МЕТРОСТРОИ



Метрострой

8 1983

ИНФОРМАЦИОННЫЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ СБОРНИК

ИЗДАНИЕ МОСКОВСКОГО МЕТРОСТРОЯ И
ИЗДАТЕЛЬСТВА «МОСКОВСКАЯ ПРАВДА»

ОСНОВАН В 1932 ГОДУ

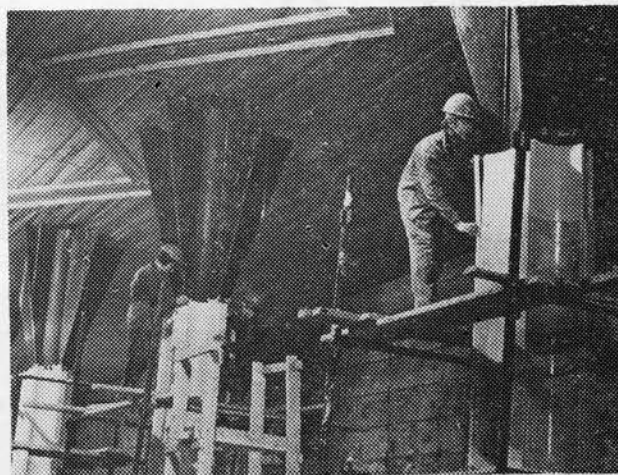
В НОМЕРЕ:

Л. Нестерова. Действенность экономической учебы	1
Ю. Абрамов. Резервы роста производительности труда	2
В. Андреев, А. Лермонтов, А. Умаров. Проходка шахтного ствола с применением шагающего полка	5
В. Ефимов, Л. Евдокимов, А. Сандуковский. На сооружаемой станции «Полянка»	6
А. Серегин, Н. Федосов. Сохранность уникального памятника	7
На пусковой вахте — Минскметрострой	8
Ю. Петров, О. Королев, А. Чесноков. Повышение безопасности электровзрывных работ	10
В. Рыжов. Метрополитен в Уфе	12
Искусство монументалиста в архитектуре метро	15
Ю. Трухачев. Первый этап освоения подземного пространства в Ростове-на-Дону	16
В. Казурова. «Самое примечательное — переходы»	17
Ю. Куликов, Ю. Ярославцев, В. Попов. Расчет на трещиноватость внутренней отделки двухслойной крепи	18
Ф. Овчинников, М. Лебедев. Ввод новых линий и эффективность работы	19
В. Елсуков, В. Дерябин, С. Шаманский. Распределение пассажиропотоков на Ленинградском метрополитене	21
И. Бордуков. Эффект внедрения	22
Б. Корякин. Тенденция открытого способа работ	23
П. Пузанов. Метрополитен Варшавы	25
С. Чесноков. Тоннелестроение в КНР	27
Обзор зарубежных журналов	29
Перечень статей, опубликованных в сборнике «Метрострой» в 1983 году	31

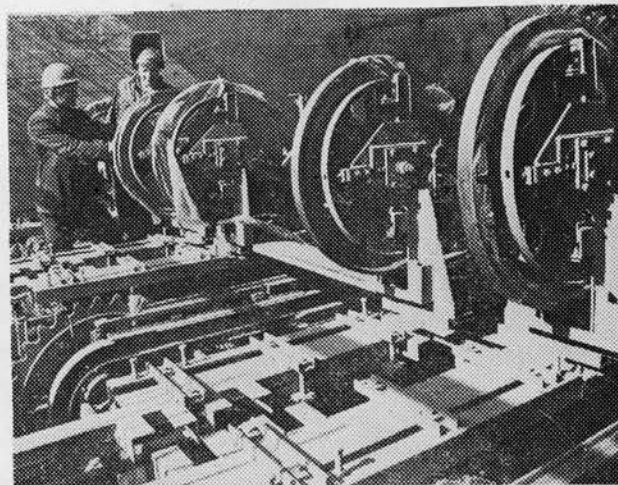
Редакционная коллегия:

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

СТРОИТСЯ МИНСКОЕ МЕТРО



Отделка колонн на участке, руководимом Б. Ропало.



Монтаж эскалатора на станции «Площадь Ленина» специалистами СМУ № 9 Ленметростроя.



Бригада путейцев Тоннельного отряда № 1, возглавляемая Ю. Барабашем, ведет монтаж верхнего строения пути.

Фото П. В. Костромы.

ДЕЙСТВЕННОСТЬ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ УЧЕБЫ

Л. НЕСТЕРОВА,
инженер

Всецело подчинить экономическую пропаганду и экономическое воспитание потребностям интенсификации народного хозяйства, выработке современного экономического мышления, социалистической предприимчивости и деловитости. Экономическую учебу на предприятиях вести в тесной связи с производственным обучением, рассматривать ее как одно из средств повышения эффективности производства.

Из постановления июньского (1983 г.) Пленума ЦК КПСС

НЕОТЪЕМЛЕМАЯ черта современного экономического мышления — рачительное отношение к использованию материальных, трудовых и финансовых ресурсов.

На творческий поиск путей, ведущих к наилучшему конечному народнохозяйственному результату при наименьших затратах, нацеливают учебные программы системы экономического образования на Мосметрострое. Здесь в 1983/84 г. в школах коммунистического труда и конкретной экономики занимаются 6428 человек по курсам:

- «Бережливость — черта коммунистическая»,
- «Научно-технический прогресс и экономика»,
- «Опыт обеспечения режима экономии»,
- «Экономная экономика»,
- «Научно-технический прогресс и эффективность производства».

Первые три курса призваны расширить изучение передового опыта и повысить уровень научно-технических знаний рабочих, два последних — ИТР. Пропагандистами прогрессивного метода хозяйствования являются, как правило, руководители СМУ, участков, специалисты.

Совет экономического образования Мосметростроя координирует работу 27 соответствующих советов в хозяйственных подразделениях Управления.

В числе задач секций Совета — пропаганда отраслевых починов, проведение научно-практических конференций, обобщение опыта внедрения передовых методов труда в хозяйствах; обеспечение их необходимым информационным материалом для оформления стендов в кабинетах и уголках экономического образования; подготовка методических рекомендаций и др.

В прошлом учебном году, например, пропагандисты получили методические советы по распространению прогрессивного метода «стена в грунте», к нынешнему подготовлены рекомендации по «Проходке штолен с использованием горнопроходческих комбайнов 4ПП-2 и ГПСК и креплению выработок металлическими арками», «Внедрению анкерного крепления ограждающих конструкций котлованов на строительстве тоннелей метрополитена открытым способом», «Внедрению гидроимпульсного способа разрушения горных пород и железобетонных конструкций» и др.

Главное в экономической учебе — концентрация внимания слушателей на решении конкретных хозяйственных задач, подкреплении теоретических занятий действенными практическими мерами.

В 1982/83 г. слушателями школ экономического образования Мосметростроя подано 421 рационализаторское предложение с экономическим эффектом 549,61 тыс. руб. и 378, направленных на улучшение хозяйственной деятельности. Так, от участника семинара «Бережливость — черта коммунистическая» пропагандиста СМУ № 9 Мосметростроя И. Флакса поступило предложение по оборудованию «специального прицепа для установки на него бетоновоза миксера», что позволило рентабельно использовать в качестве тягачей автомобили, которые простаивали в зимнее время. Экономия от его внедрения — 18,3 тыс. руб.

Занимающиеся в системе экономического образования работники СМУ № 1 В. Мешалкин, В. Бухарин и Н. Еременко создали автоматический указатель защиты козлового крана ККТС-20, А. Пехтерев усовершенствовал «конструкцию упора щита при проходке тоннелей Серпуховского радиуса», М. Стрелков изыскал пути «исправления негабаритных колец без их полной разборки», сменный инженер СМУ № 4 Ю. Романов предложил рациональную «технология прокладки кабеля на станции «Тульская», работники СМУ № 7 В. Родин и В. Попов улучшили «защиту гидроизоляции вестибюля станции «Нагатинская», И. Соловьев и Е. Крутько из СМУ № 13 внедрились «опалубку многократного использования для подливки железнодорожных путей в отстойных пролетах», слесарь-монтажник УММ Е. Ширяев внес оптимальное «изменение технологии монтажа проходческого комплекса КМ-42 со щитом ЩН-1», инженер лаборатории Очаковского завода Мосметростроя Н. Костюкова предложила «раздельное хранение песка с различных карьеров», обеспечивающее дифференцированный его расход, а механик цеха И. Зуев и слесарь А. Рогов усовершенствовали систему подачи воды и цемента в дозаторном отделении, механик цеха Е. Сметанин создал конструкцию магнитного фиксатора прутков поперечной арматуры для многоточечных станков контактной сварки.

Средства пропаганды должны быть направлены не только на поддержание начинаний новаторов, но и популяризацию таких организационных, экономических и моральных мер, которые побуждали бы всех участников строительного процесса к обновлению техники, повышению производительности труда.

Формы участия слушателей в выявлении производственных резервов многообразны. Учебными программами и планами занятий предлагается неременный анализ хозяйственной деятельности: расхода и экономии всех видов ресурсов и материалов по СМУ (предприятию), использования механизмов и оборудования на участке, результатов внедрения новой техники и передового опыта, мероприятий по повышению качества строительно-монтажных работ на своем рабочем месте, эффекта укрепления трудовой и производственной дисциплины. □

РЕЗЕРВЫ РОСТА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА

Ю. АБРАМОВ,
инженер

В РЕАЛИЗАЦИИ задач интенсификации экономики, повышения ее эффективности первостепенное значение имеет повышение производительности труда. XXVI съездом партии была поставлена задача обеспечить ее рост по сравнению с предыдущей пятилеткой в 1,3—1,4 раза.

В связи с этим все большее значение приобретает дальнейшее развитие научно-технического прогресса, совершенствование планирования и управления в отрасли.

В разработанных Главтоннельметростроем с привлечением научно-исследовательских и проектных организаций «Основных направлениях научно-технического прогресса в метро- и тоннелестроении на период 1981—85 гг. и мероприятиях по его осуществлению» предусмотрено значительное расширение применения таких прогрессивных конструкций, как:

колонные станции глубокого заложения с клинчатыми перемычками, которых будет сооружено 28% от общего объема станций глубокого заложения;

сборные железобетонные обделки, обжатые в породе — 26% общего объема тоннелей закрытого способа работ;

цельносекционные обделки — 18% общего объема тоннелей открытого способа;

монолитно-прессованные бетонные конструкции — 5,5% от общего объема тоннелей закрытого способа работ и т. д.

Предусмотрено более широкое использование механизированных комплексов ЩМР-1, КТ1-5,6, ТЩБ-7, ТЩФ-1, КТ-5,6 В2, КТ-5,6 Д2, КТ2-5,6, ЩНЭ-1С, которыми планируется соорудить 34% тоннелей закрытого способа работ. Расширяется применение технологии возведения конструкций методом «стена в грунте», анкерного крепления стен котлованов и т. д.

Внедряется АСУ метростроения, а также АСУ технологическими процессами.

Поставленные перед Главком задачи по внедрению новой техники в основном реализуются. Однако на протяжении ряда лет Главтоннельметрострой не выполняет плановых заданий по росту производительности труда.

Основой для планирования работы по повышению этого показателя являются организационно-технические мероприятия по сокращению затрат труда строительными организациями.

Согласно предлагаемым методическим указаниям, расчет снижения трудозатрат ведется по следующим факторам:

увеличение степени сборности и применение эффективных материалов и конструкций; повышение уровня механизации; улучшение использования машин и оборудования; внедрение прогрессивной технологии; совершенствование организации производства работ, труда и управления; внедрение рационализаторских предложений.

При этом оргтехмероприятия должны способствовать сокращению расчетной доли трудозатрат (3—5%), необходимых для выполнения годового объема строительно-монтажных работ, т. е. обеспечить заданный плановыми органами рост производительности труда.

Для определения снижаемой доли трудозатрат затраты предшествующего планируемому году принимаются за базу. Однако переход при расчетах от стоимостной оценки труда к оценке его в трудозатратах и обратно не может быть сделан объективно из-за большого разнообразия сметных цен. Другой недостаток метода — непостоянство так называемой «достигнутой базы», хотя ее доля в планируемых годовых трудозатратах составляет подавляющую часть (т. е. около 95%).

Вошедшие в базу трудозатраты непредвиденно меняются в результате влияния многих факторов (горно-геологических, градостроительных, сметных, организационных и др.). Уровень изменчивости базы в соответствии с методикой должен компенсироваться введением в расчет коэффициента на поправку структуры работ (который, однако, не всегда удается правильно определить). Необходимо дальнейшее совершенствование методики.

В конечном итоге трудозатраты снижаются непосредственно на стройке. Поэтому и оргтехмероприятия разрабатывают низовые хозяйственники в соответствии с плановым ростом производительности труда.

С какими трудностями они при этом сталкиваются? Например, по первому фактору — «повышение степени сборности конструкций». Если организация раньше возводила дома из кирпича, а затем перешла на крупнопанельное домостроение, то результат очевиден. А если она строит метрополитены, максимальная сборность которых давно достигнута?

В Минтрансстрое проводится работа по укрупнению сборных конструктивных элементов в метростроении с приближением их веса к максимальной грузоподъемности строительных механизмов и горнопроходческого оборудования. Еще в 1975 г. были разработаны новые типовые конструкции из укрупненных элементов, например, станция метрополитена мелкого заложения по проекту ТС-109. Однако область их внедрения в последние годы скорее сужается, чем расширяется, несмотря на рост объемов метростроения. Во всех новых городах, где разворачивается строительство метрополитенов, особенно на первых линиях, заказчики хотят иметь свои нетиповые станции, у которых меньшая степень сборности. Увеличивается число одноводчатых станций мелкого заложения из монолитного железобетона, так как они создают больше простора и удобств пассажиру, разнообразят архитектуру линии в целом. Тенденция к сокращению применения типовых сборных конструкций метрополитенов ярко проявилась при рассмотрении научно-техническим советом Минтрансстроя проекта второй подземной трассы в Минске. На первом ее участке из шести станций, сооружаемых открытым способом, только одна запроектирована типово.

Снижается и уровень сборности перегонных тоннелей в результате внедрения прогрессивного монолитно-прессованного бетона для их обделок.

При составлении оргтехмероприятий по рассматриваемому фактору организация оказывается в затруднительном положении, не имея возможности изменить принятые в утвержденных проектах решения по сборности обделок на объектах, которые сооружает в течение нескольких лет. Следовательно, достигнутый уровень давно уже в «базе».

Трудности другого фактора — «повышения уровня механизации» — в том, что для оснащения строек более мощными и производительными машинами нужны годы из-за

ограниченности их производства и длительности создания. При этом различие горно-геологических условий требует большого разнообразия их в небольших сериях. Неритмичность материально-технического снабжения, а также сложные градостроительные условия зачастую сводят на нет эффект от их применения.

Сложность фактора «внедрение прогрессивной технологии» — в течение нескольких лет работа ведется на одном объекте, технология сооружения которого определяется утвержденным проектом организации строительства и не может меняться произвольно.

Необходимо также учитывать, что создание небольших опытных участков на строящихся линиях метрополитенов дает крайне незначительный эффект: их удельный вес в общем объеме работ мал и при освоении новой техники трудозатраты сначала иногда возрастают. Представляется, что гораздо большее поле деятельности по оставшимся трем факторам, перечисленным в методике.

В работе по составлению оргтехмероприятий есть и другие осложнения — правильное определение удельного снижения трудозатрат. Возникает вопрос: что с чем сравнивать? Например, организация в планируемом году начинает строить новый перегон. По проекту в нем заложена монолитно-прессованная обделка. Другой на этом перегоне не было. В ранее сооружаемых данной организацией тоннелях (а она, например, работала одновременно на трех радиусах, да еще на промышленных, жилых и других объектах) были и чугунные обделки, и сборные железобетонные открытого и закрытого способа работ. В сопоставлении с каждым типом конструкции будет выявлена различная доля экономии трудозатрат (не говоря уже о разнице в сметной стоимости, которая фактически и определяет производительность). При этом даже один и тот же вид обделки при сооружении на разных перегонах требует совершенно иных трудозатрат. В таких условиях вопрос решается стройками просто — сравнивают с тем, где ожидается выше экономия, чтобы легче набрать запланированное сокращение трудозатрат.

Расчеты же по факторам, которые как было сказано выше, зависят от самой строительной организации, сделать еще труднее из-за отсутствия осязаемых «метров», «кубов» и т. п.

Вполне возможно, что формализм в составлении оргтехмероприятий, на который часто у нас сетуют, вызывается вышеизложенным.

Эти мысли, конечно, направлены не на то, чтобы оправдать организацию, слабо работающую над составлением и внедрением оргтехмероприятий по повышению производительности труда. Представляется целесообразным проводить составление оргтехмероприятий в два этапа. Низовые организации должны разрабатывать определенный круг мер, выполнение которых во многом зависит от них. Это — совершенствование использования машин и оборудования (совместно с управлениями механизации и автобазами), улучшение условий труда и частично управления, внедрение рационализаторских предложений.

Составленные оргтехмероприятия передаются в управления строительства, которые разрабатывают их уже в целом с учетом использования совокупности факторов. На этом уровне можно более объективно сравнивать структуру работ за два года. Определять удельную экономию трудозатрат целесообразно не по расчетам ЦНИИСа или ВПИТрансстроя, а по местным калькуляциям.

Следует, однако, заметить, что если новая техника и даже отдельные отличные оргтехмероприятия попадают в нечетко организованное производственное русло, где не налажено в полном объеме материально-техническое снабжение, низки материальная заинтересованность, дисципли-

на и чувство ответственности исполнителей, то ожидаемого эффекта не произойдет.

Недавно в Главке создана комиссия из представителей всех отделов, которая ежеквартально рассматривает итоги работы по росту производительности труда. Для выявления причин невыполнения плановых заданий у отстающих управлений строительства запрашиваются отчеты и вызываются главные инженеры для докладов. На места выезжают рабочие комиссии, по итогам проверки которых издаются соответствующие приказы.

Анализ показывает, что основные причины низкой производительности — замедление темпов роста индустриализации и механизации; сложность эффективного использования новых высокопроизводительных механизмов в условиях плотной городской застройки (особенно это проявляется при увеличении удельного веса линий мелкого заложения); влияние на повышение выработки динамики сметной стоимости строительства (ввиду того, что первая определяется здесь не количеством натуральной продукции, изготовляемой в единицу времени, а процентом роста стоимостной выработки на одного работающего в основном производстве).

Для анализа изменения сметной стоимости строительства линий метрополитенов были рассмотрены участки, сооруженные примерно за последние 15 лет. За это время средневзвешенная сметная стоимость 1 км собственно линии увеличилась в 1,7 раза, причем только за счет увеличения новых сметных цен с 1 января 1969 г., а также тарифных ставок и стоимости машиносмен новых проходческих комплексов — в 1,35 раза (т. е. без дополнительных трудозатрат).

За этот же период при росте механооруженности труда более чем в 3 раза (без учета роста стоимости машин) выработка увеличилась лишь в 1,12 раза. И это несмотря на то, что было разработано и внедрено достаточно образцов высокопроизводительной техники, новых прогрессивных конструкций и технологий, внедрен бригадный хозрасчет и т. д.

Комиссией на стройках выявлены большие затраты труда на устранение брака и недоделок, транспортную сверхнормативную доставку конструкций и материалов с завода на строительные площадки, внеплановую перевозку их с объекта на объект, подсобно-вспомогательные работы и др.

Наибольшие потери нормативного фонда рабочего времени, как правило, наблюдаются при устройстве монолитных железобетонных конструкций, инженерных коммуникаций, кирпичной кладке, возведении временного крепления котлованов с использованием ручной доработки грунта.

Все потери рабочего времени можно разбить на три группы: по вине строителей; зависящие от администрации; не зависящие от рабочих и администрации.

Наибольший удельный вес, по данным НИИОУС, имеет вторая группа (около 60%).

Из-за несовершенства планирования — ввода линий метрополитена в эксплуатацию большими комплексами, по 8—12 км при отсутствии задела Главтоннельмострострой вынужден содержать сверхплановое число рабочих. Отсутствие непрерывного процесса, где в правильном соотношении сочетались бы подготовка и задел, разворот и завершение строительства, отчетливо видно на следующем примере: в 11-й пятилетке из 109 км ввода линий метрополитенов 37 км приходится на 1981—83 гг., а 72 км — на последние ее два года.

Налицо сосредоточение большого объема трудоемких работ на завершающем этапе строительства при планируемом заделе для нового — лишь 6—9%.

Отрицательное влияние на рост производительности оказывает практика создания малочисленных с небольшим годовым объемом работ строительно-монтажных организаций и включения в их планы множества мелких объектов, что не позволяет обеспечить необходимую ритmicность и поточность строительного производства, снижает эффективность использования машин и оборудования, а также трудовых ресурсов. Такая практика ведет к ухудшению соотношения численности административно-хозяйственного персонала и рабочих. Так, в Минске за последние два года это соотношение снизилось примерно с 1:3 до 1:2,5. На Тбилтоннельстрое при отсутствии роста объемов строительно-монтажных работ создано дополнительное СМУ № 1.

Один из способов устранения негативных явлений в карликовых хозяйствах — набор сверхпланового числа рабочих, что влияет на снижение выработки. В ТО № 34 в Свердловске в 1983 г. сверх плана дополнительно набрали 65 человек. Но при этом ТО не был обеспечен необходимыми оборотными средствами, не смог оплачивать счета поставщиков тюбингов и остался без них. В результате — дополнительные простои рабочих и техники.

Наибольшую фактическую стоимостную выработку на Мосметрострое в этой пятилетке имеют, как правило, строительно-монтажные организации, выполняющие своими силами наибольшие объемы работ (ТО № 6, СМУ №№ 5, 6, 8, 10) и наоборот — при меньших объемах более низкая производительность (СМУ №№ 1 и 11).

Практика планирования роста производительности труда без должного учета изменяющейся структуры работ и других факторов приводит к тому, что ряд хозяйств фактически не заинтересован в ее росте. Из-за пресловутой «базы» организации, перевыполняющие плановый показатель, боятся поднять его и этим ухудшить свое положение в будущем, а те, которые не могут «дотянуть» до плана, стараются в отчетных данных показать выработку по возможности ниже (чтобы в дальнейшем иметь более низкую «базу»).

При недавних комиссионных проверках в Минскметрострое и Тбилтоннельстрое выявлено, что при низовом планировании в месячных планах, выдаваемых участкам, в большинстве случаев не подсчитывается необходимое количество работающих по калькуляциям трудовых затрат и количество обслуживающего персонала. На имеющуюся сверхплановую численность никаких дополнительных заданий, выраженных в физических объемах, не предусматривается. Зачастую нет подсчета потребности материалов и конструкций, а заявки на них по многим позициям не соответствуют плановым объемам работ.

Некомплексное производство работ строительными организациями приводит к тому, что в пусковой год начинают преобладать некапиталоемкие, но трудоемкие процессы. В этот период уменьшается, зачастую в стоимостном выражении, объем работ. В результате снижается фонд зарплаты при росте фактической численности работающих, перестает стимулирующе действовать коэффициент трудового участия, усиливается «уровнировка».

На рост производительности труда значительно влияет и уровень качества выполняемых работ. На ликвидацию различного брака, недоделок, причем нередко не оплачиваемых заказчиком, отвлекаются немалые силы. При этом производительность на таких операциях крайне невысока из-за выполнения их вручную, да еще в условиях эксплуатации метрополитена.

Большие трудозатраты были в 1983 г. на Мосметрострое по исправлению дефектов при сдаче Серпуховского радиуса.

В Тбилтоннельстрое за 1-е полугодие 1983 г., по отчетным данным, потери от брака составили свыше 120 тыс. руб. Сейчас к качеству работ предъявляются повышенные требования. Поэтому на стройках необходимо создать действенную систему его контроля.

Таким образом, в составляемые оргтехмероприятия следует включать гораздо более широкий спектр мер и делать, прежде всего, акцент на организационных вопросах (плановых, снабжения и т. п.).

В строительных организациях Главка немалые резервы. Представляется необходимым усилить работу в направлениях:

повышения уровня низового планирования;

укрепления производственной и трудовой дисциплины, поднятия ответственности кадров за выполнение установленных планов, своих служебных обязанностей, за наведение должного порядка на рабочих местах, бригадах, участках и объектах; укрупнения строительных подразделений;

отхода, по возможности, от практики деления сооружаемых линий метрополитенов на большее число участков, чем предусмотрено проектом;

предоставления для внедряемых механизированных проходческих комплексов большого фронта работ, обеспечивая их тюбингами или железобетоном в соответствии с производительностью;

выполнения своих прямых обязанностей управлениями производственно-технологической комплектации, прекращения практики «самовывоза» материалов и конструкций строителями, обеспечения входного контроля качества и пообъектной комплектации;

достижения высокого качества работ при резком сокращении трудозатрат на ликвидацию брака и недоделок, особенно в режиме эксплуатации объекта;

комплексного ведения всех строительно-монтажных работ в метростроении (по опыту Харьковметростроя);

обеспечения ритmicности и сбалансированности материально-технического снабжения строек;

повышения материальной заинтересованности рабочих в увеличении производительности труда (шире внедрять бригадный хозрасчет и аккордную систему оплаты труда);

составления комплексной целевой программы сокращения затрат ручного труда по каждому управлению строительства;

широкого внедрения нормокомплектов, средств малой механизации, механизированного инструмента и др.;

ежегодной разработки по каждой линии метрополитена и тоннелю графика производства работ в увязке с графиком материально-технического снабжения;

перехода от принципа «план — любой ценой» к принципу «план с высокой эффективностью и качеством работ»;

планирования ввода линий метрополитена сравнительно небольшими участками (по 4—6 км) при своевременном обеспечении необходимого объема работ на задельных участках.

Рациональное использование трудовых ресурсов приобретает все большее значение. Реализация мероприятий и получение равновеликого прироста производительности труда за счет интенсивных факторов требуют в несколько раз меньших капитальных вложений, чем на обновление техники. На этот важный резерв должно быть обращено основное внимание при составлении оргтехмероприятий по росту производительности труда. □

ПРОХОДКА ШАХТНОГО СТВОЛА С ПРИМЕНЕНИЕМ ШАГАЮЩЕГО ПОЛКА

В. АНДРЕЕВ, А. ЛЕРМОНТОВ, А. УМАРОВ,
инженеры

НОВАЯ технология проходки ствола с армировкой для будущего клетьевого подъема и совмещением процессов гидроизоляции с разработкой грунта и монтажом обделки применена на шахте № 530 первого участка Правобережной линии Ленинградского метрополитена. Технология разработана отделом СКТБ ГТМ совместно со СМУ № 11 Ленметростроя.

Ствол шахты проходили с применением замораживания (в зоне неустойчивых четвертичных отложений) и обычным способом. Обделка — чугунная диаметром 6 м.

Во время замораживания грунтов монтировали горный комплекс. Для проходки ствола применили трехъярусный шагающий полк, конструкция которого обеспечивала использование двухбадьевого подъема с двумя машинами.

Монтаж горного комплекса, проходческого полка и устройство поверхности завершились до окончания процесса замораживания. Полк монтировали в пределах копра и форшахты. Грунт разрабатывался заходками на глубину 1 м с устройством опережающего зумпфа — от центра ствола секторами к наружному контуру, участками для двух тубингов. Грунт выдавался двумя бадьями емкостью 1 м³. На рабочем горизонте горного комплекса бадья устанавливалась на специальную тележку и подавалась в опрокидыватель.

После завершения монтажа очередного кольца производилось первичное нагнетание цементно-песчаного раствора. Контрольное нагнетание и чеканка швов велись с верхнего и среднего ярусов проходческого полка постоянно и прекращались только на время монтажа армировки ствола и передвижки полка. Ярусы армировки устанавливались с шагом 3 м. Ее монтаж осуществлялся с верхнего яруса проходческого полка.

Расстрелы подавались к месту установки по лесоспуску и укладывались на верхнем ярусе полка, затем с помощью подъемной машины устанавливались на заранее смонтированные столики. Параллельно обшивался лесоспуск, лестничное отделение, наращивались проводники, после чего полк передвигался и начиналась разработка забоя на очередную заходку.

В процессе сооружения опробован полк с новым принципом шагания за счет «плавающего» промежуточного яруса. Сборно-разборный каркас полка состоит из двух ярусов: нижнего и верхнего, жестко соединенных между собой направляющими стойками («лыжами»). Внутри каркаса расположен средний, подвижный ярус. На нижнем и среднем ярусах предусмотрены четыре горизонтальных стопора для фиксации полка в стволе.

Верхний и средний ярусы связаны вертикальными силовыми цилиндрами, размещенными по периферии под углом 120°. Это обеспечивает самостоятельное шагание полка по стволу без использования подъемных машин с каматами.

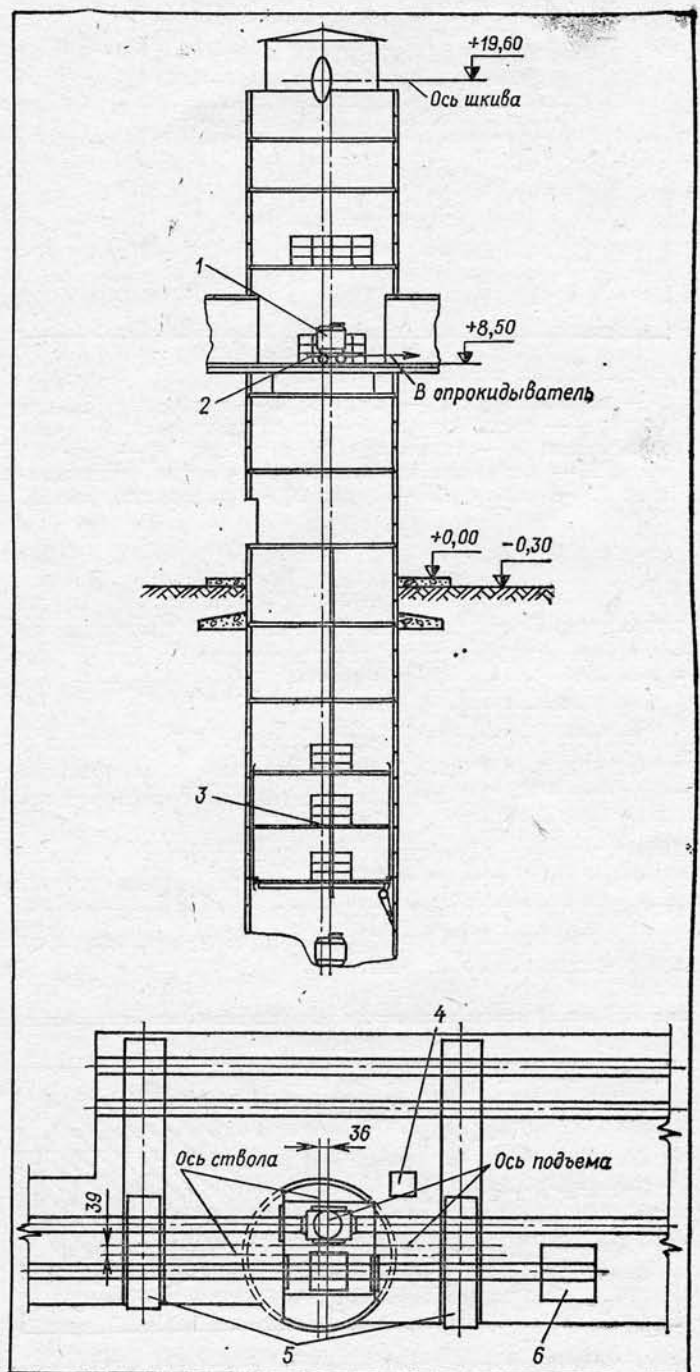


Рис. 1. Схема организации работ по проходке ствола: 1 — бадья; 2 — тележка для подачи бадьи в опрокидыватель; 3 — полк шагающий; 4 — пульт управления; 5 — поперечные тележки; 6 — опрокидыватель.

НА СООРУЖАЕМОЙ СТАНЦИИ «ПОЛЯНКА»

В. ЕФИМОВ, Л. ЕВДОКИМОВ, А. САНДУКОВСКИЙ,
инженеры

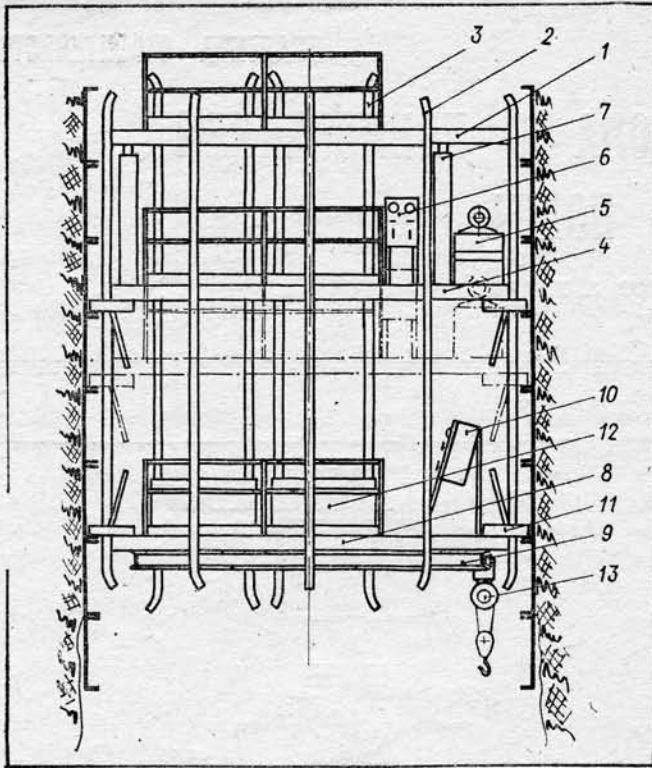


Рис. 2. Полк шагающий двухбадьевой:

1 — верхний ярус; 2 — «лыжа»; 3 — направляющая для бадь; 4 — средний ярус; 5 — насосная станция; 6 — пульт управления; 7 — гидроцилиндр шагания; 8 — нижний ярус; 9 — монорельс кольцевой; 10 — пульт сигнализации; 11 — стопор; 12 — ляды; 13 — таль электрическая.

Гидропривод и пульт управления установлены на среднем ярусе. Полк оснащен звуко-световой сигнализацией, связанной с забоем и рабочим горизонтом горного комплекса на поверхности. К нижнему ярусу подвешено устройство для монтажа обделки.

Скорость проходки ствола составила 1,5 м/сутки в соответствии с заложеной в циклограмме, а максимально достигнутая — 2,4 м/сутки, что говорит о резервах принятой технологии.

Применение двухбадьевого и трехъярусного шагающего полка позволило сократить сроки сооружения ствола, а устройство в процессе проходки постоянной армировки — сэкономить время на монтаже по переоборудованию ствола для двухклетьевого подъема. □

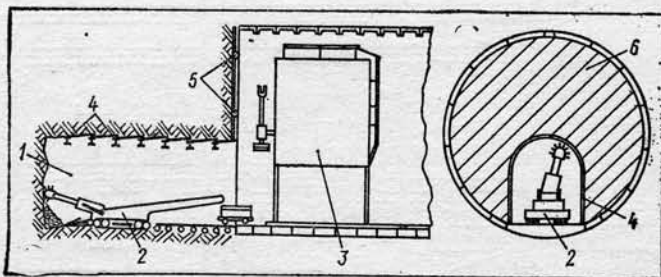


Схема проходки передовой штольни у станции «Полянка»:

1 — передовая штольня; 2 — комбайн ГПКСП; 3 — станционный блокоукладчик; 4 — металлическая арочная крепь; 5 — телескопические трубы крепления лба забоя; 6 — зона производства БВР после проходки передовой штольни.

НА СТРАНИЦАХ «Метрострой» уже был описан один из этапов внедрения в практику строительства горнопроходческого комбайна ГПКСП при проведении подводящей выработки к станции «Полянка» Московского метрополитена*.

Строители СМУ № 8 осуществили второй запланированный этап — сооружение с помощью комбайна участков боковых станционных тоннелей, расположенных в непосредственной близости к тоннелям Калужско-Рижской линии.

По проекту института «Метрогипротранс» возведение первых должно было вестись с частичным и полным запрещением буровзрывных работ, а в эксплуатируемых предполагалось устанавливать металлическое крепление.

Инженеры СМУ № 8 предложили схему организации работ, предусматривающую предварительную проходку по оси станционных тоннелей (в лотковой их части) передовых штолен (см. рисунок). Конструкция последних была выбрана по типу подводящих выработок к «Полянке», ранее проведенных комбайном ГПКСП и закрепленных двухъярусной арочной крепью, изготовленной на шахтной поверхности с помощью гибочного станка.

Первоначально рассчитывали, что основным назначением передовых штолен будет уменьшение разработки породы вручную на 25% против проекта. В дальнейшем было установлено, что наличие таких штолен может снизить сейсмическое воздействие на охраняемые сооружения.

По заказу и при участии Мосметрострой сотрудники Института горного дела им. Скочинского провели необходимые расчеты и опыты. В результате получены рекомендации, подтверждающие возможность взрывных работ в зонах их ограничения при массе одновременно взрываемого заряда 1,8 кг и только в ночное время.

Опытные взрывы с детальным обследованием охраняемых сооружений показали возможность круглосуточного взрывания всего сечения станционного тоннеля. Проект БВР предусматривал суммарный вес заряда — 11,4 кг с 10 ступенями замедления, количество шпуров — 52. Порода ниже шельги штольни («бока» станционного тоннеля) подрывалась 10 шпурами по 0,1 кг. Максимально достигнутые скорости строительства на этом участке составили 27 колец в месяц. Сооружение станционных тоннелей завершили значительно раньше графика.

По мере проходки правого тоннеля металлическую двухъярусную крепь демонтировали и в дальнейшем использовали для аналогичной прокладки левого тоннеля.

Во время эксплуатации (суммарная протяженность подводящих выработок и передовых штолен — около 270 м) комбайна ГПКСП он практически не имел ни одной поломки; трижды заменяли масло в системах, расход резцов РКС-1 составил 60 штук.

Экономический эффект от использования комбайна при сооружении боковых станционных тоннелей составил 150 тыс. рублей.

В настоящее время проходит третий из четырех запланированных этапов: с помощью комбайна ведется проходка среднего зала станции «Полянка». □

* «Метрострой» № 2, 1982 г.

КАЖДЫЙ город, можно сказать, имеет свою визитную карточку. Для столицы Белоруссии, города-героя Минска ею является обелиск Победы, воздвигнутый в честь 10-летия освобождения республики от немецко-фашистских захватчиков в 1954 г. Сооружение из железобетона и гранита имеет массу 1740 т и высоту 37 м.

В условиях плотной городской застройки трасса I очереди Минского метрополитена на участке между станциями «Площадь Победы» и «Октябрьская» проходит в зоне обелиска.

Проектом предусматривались мероприятия, исключающие влияние возможных деформаций грунтов в период строительства на уникальное сооружение: устройство защитной железобетонной конструкции методом «стена в грунте», демонтаж части стелобада.

Сложность осуществления проектного решения заключалась в наличии гряды валунов в грунтовых отложениях, обнаруженных при уточнении геологических условий, а также невозможности демонтажа некоторых деталей стелобада без их разрушения. Инженеры Минскметростроя совместно с Минскметропроектом разработали мероприятия по проходке тоннеля, обеспечивающие сохранность обелиска без сооружения защитной стенки и демонтажа стелобада. С этой целью использовали опыт проходки в аналогичных горно- и гидрогеологических условиях ранее пройденных тоннелей I очереди Минского метро, где максимальные деформации грунта составляли 250 мм.

Мероприятия предусматривали наращивание аванбека щита на 0,6 м до

СОХРАННОСТЬ УНИКАЛЬНОГО ПАМЯТНИКА

А. СЕРЕГИН, Н. ФЕДОСОВ,
инженеры

Таблица

Эллиптичность колец

№№ колец	Дата	Положение колец в укладке						Положение колец за эректором					
		Гор.	Верт.	Лев.	Прав.	План	Профиль	Гор.	Верт.	Лев.	Прав.	План	Профиль
15	27.1.83	-25	+32	+13	0	+3	+2	-28	+21	+5	-13	+4	-3
16	27.1.83	-30	+25	+14	-5		+2	-22	+8	+18	-15	0	+1
17	27.1.83	-24	+21	-14	-9		+5	-19	+10	+3	-12	-7	+2
18	28.1.83	-25	+2	+2	-6		+24	-19	-1	-4	-14	-3	+19
19	28.1.83	-26	+23	+6	-18		+18	-28	+15	+1	+5	-2	+8
20	29.1.83	-26	+20	-19	+5	+12	+14	-23	+4	-7	-14	-6	+16
21	29.1.83	-18	+16	-5	+7		+13	-28	+18	-5	+8	-6	+7
22	31.1.83	-17	+21	-5	-7		+12	-17	+12	0	+10		+9
23	31.1.83	-14	+8	-3	+1		+21	-11	+4	-5	+19		+22
24	1.2.83	-4	+19	-3	+13		+26	-11	+4	-5	+19		+25
25	1.2.83	-10	-7	+24	-8	-4	+32	-2	+2	-7	+1		+23
26	2.2.83	-8	-8	-17	+17		+18	+13	-13	+3	-6		+22
27	2.2.83	-22	+14	0	+3		+13	-6	-12	-10	+6		+16
28	2.2.83	-16	-7	-20	+13		+11	-10	0	-15	-10		+1

уровня 1,5 м ниже горизонтального диаметра до начала проходки.

Разработка породы осуществлялась заходками по 0,5 м при тщательном сплошном креплении лба забоя досками и брусом с конопаткой щелей для предотвращения выноса грунта контактными водами, не снятыми глубинными насосами водопонижения. При этом аванбек был постоянно внедрен в породу не менее чем на 10 см, что исключало ее выпуск из сводовой части забоя и сдерживало боковое выдавливание грунта от действия веса обелиска.

Для уменьшения влияния разуплотнения естественного состояния грунтов при разработке забоя и передвижке щита применили нагнетание цементного раствора насосом НБ-3 за оболочку щита через патрубки, врезанные в плоскости башмаков щитовых домкратов. Оно производилось до разработки забоя под давлением до 6 атм., при этом на отдельных циклах поглощение было до 0,2 м³.

Первичное нагнетание осуществляли в 2 этапа: на первом — двумя аппаратами РН-1 в первое смонтированное кольцо во время передвижек щита (сопла вставлялись в сводовую

часть обделки и на горизонтальном диаметре); на втором — после полной передвижки по традиционной технологии. Дополнительно насосами НБ-3 при давлении до 4÷5 атм. нагнетали цементный раствор непосредственно под стелобад через инъекторы с поверхности.

Маркшейдерской службой осуществлялся постоянный контроль за сетью деформационных реперов, заложенных на дневной поверхности и непосредственно на обелиске.

Проходка велась круглосучточно сквальной бригадой СМУ № 2 под руководством П. Тихомирова, звеньевых Н. Васильяненко, Н. Малькова, М. Линника, А. Гудей. Безаварийную работу всех механизмов обеспечила бригада слесарей-монтажников Б. Фадеева.

Четко организованная маркшейдерская служба, возглавляемая главным маркшейдером В. Ханавиным, слаженный труд инженерно-технических работников и всего участка № 9 СМУ № 2, внедренные мероприятия позволили добиться хороших результатов. Максимальные деформации грунта не превысили 80 мм. Обелиск сохранен полностью без малейших нарушений. □



Звено М. Линника комплексной бригады П. Тихомирова СМУ № 2 Минскметростроя, осуществившее проходку под обелиском Победы.

НА ПУСКОВОЙ ВАХТЕ — МИНСКМЕТРОСТРОЙ

СТОЛИЦА Белоруссии Минск — девятый город страны, в котором будет метрополитен. Генеральная его схема предусмотрена из трех пересекающихся в плане линий общей протяженностью около 50 км.

Полным ходом идет сооружение пускового участка 1 линии протяженностью 8,6 км. Он свяжет район Московской улицы, вокзальной площади, Ленинского проспекта — основной транспортной магистрали и Волгоградской улицы.

Коллектив генподрядной организации Минскметростроя принял повышенные социалистические обязательства — ввести в действие 1 пусковой участок досрочно — к 3 июля 1984 г., знаменательной для минчан дате — 40-летию освобождения города от немецко-фашистских захватчиков.

С хорошей отдачей, по-ударному трудятся метростроевцы над выполнением почетной задачи. План 3-го года пятилетки перевыполнен. В сложных гидрогеологических условиях завершена проходка правого перегонного тоннеля под рекой Свислочь на участке между станциями «Октябрьская» и «Площадь Победы». Проходка под рекой впервые в метростроевской практике осуществлялась в условиях мелкого заложения. Проектной организацией было предложено несколько вариантов. Предпочтение отдано самому экономичному — под прикрытием земляной дамбы, в тело которой уложено 10 труб \varnothing 1200 мм. Проходку тоннеля под руслом реки вела опытная бригада П. Тихомирова. Строительство осложняло наличие валунов, остатков бетонных фундаментов, хорошо сохранившихся деревянных свай. Несмотря на это, коллектив успешно справился с поставленной задачей.

Возведение будущих станций ведется в условиях плотной городской застройки, что определило применение здесь новых прогрессивных способов строительства. Впервые в практике отечественного метростроения сооружены несущие конструкции платформенного участка станции «Площадь Ленина» методом «стена в грунте». Успешно внедрено анкерное крепление котлованов, широко применяются буронабивные сваи.

В завершающей стадии работы по архитектурно-художественной отделке станций, монтажу сантехнических и электротехнических устройств, эскалаторов, укладке верхнего строения пути. □



В содружестве братских республик. Бригада слесарей-монтажников СМУ № 9 Ленметростроя, возглавляемая В. Ермищевым, участвует в монтаже эскалаторов станции Минского метро.

ПРОХОДКА ПОД РЕКОЙ СВИСЛОЧЬ



Бригада П. Тихомирова, досрочно завершившая проходку подводных перегонных тоннелей.



Вырезка рельсов фундамента старого моста.



На пути — валуны.



*Последние метры проходки.
Фото П. Костромы.*

ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ЭЛЕКТРОВЗРЫВНЫХ РАБОТ

Снижение уровня блуждающих токов

Ю. ПЕТРОВ, О. КОРОЛЕВ, кандидаты техн. наук;
А. ЧЕСНОКОВ, инженер

БЛУЖДАЮЩИЕ токи в условиях Мосметростроя проявляются в основном как токи утечки из рельсов в землю, т. е. как электротяговые. Схема их возникновения изображена на рис. 1. В выработках строящихся линий токоведущие рельсовые пути практически всегда имеют хороший электроконтакт с грунтом. Вследствие этого ток стекает с рельсов в грунт или втекает в них в зависимости от того — выше или ниже потенциал рельсов φ_p относительно потенциала земли φ_z . Плотность токов утечки тем больше (при прочих равных условиях), чем больше продольное сопротивление рельса и меньше переходное сопротивление от него к грунту.

При прокладке магистральных проводов в выработке их изоляция может быть повреждена. Если предположить, что места с поврежденной изоляцией получили случайный контакт, например, с токоведущим рельсовым путем и грунтом, то под влиянием сообщаемой в местах контакта разности потенциалов в электровзрывной сети начнет протекать блуждающий ток ($I_{бл.}$, см. рис. 1).

Провода электровзрывной сети могут контактировать также с двумя точками грунта, с различными металлическими конструкциями, находящимися в зоне монтажа сети, с металлическими конструкциями и грунтом и т. д. Величина блуждающего тока, проникающего в электровзрывную сеть, будет зависеть от ряда случайных факторов (разности потенциалов в местах его втекания, переходных сопротивлений, положения электровоза, электрических параметров рельсового пути, свойств пород, тока, потребляемого электровозом, и др.). При опре-

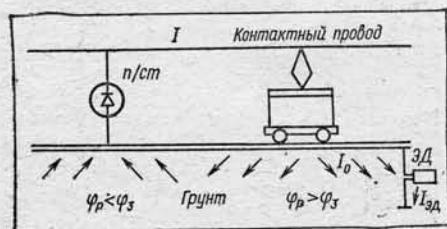


Рис. 1. Схема возникновения блуждающих токов в штреке.

деленных условиях эта величина может достигнуть значений, достаточных для инициирования электродетонатора (ЭД), т. е. привести к преждевременному взрыву.

Для оценки степени опасности блуждающих токов в условиях Мосметростроя провели исследования, в частности, непрерывную запись блуждающих токов как наиболее эффективный способ получения информации.

Запись производили с помощью прибора Н-39, на вход которого подавали сигнал с резистора (эквивалентного ЭД), подсоединяемого к разным устройствам для имитации различных случаев втекания блуждающих токов в электровзрывную сеть. Обработка полученных диаграмм (квантованием сигнала по уровню и дискретизацией по времени) позволила получить вариационные ряды и построить соответствующие гистограммы распределения блуждающих токов. На рис. 2 приведена гистограмма, построенная по объединенным данным непрерывной записи блуждающих токов для случаев контакта электровзрывной сети с токоведущим рельсовым путем в двух точках: с рельсом и грунтом и с грунтом в двух точках. Случаи предполагались равновероятными. Поэтому длительность записи каждого бралась одной и той же (одни сутки). Гистограмма построена по абсолютным значениям, т. е. без учета их направления.

Как показал статистический анализ, она хорошо описывается экспоненциальным законом распределения:

$$\begin{aligned} \mathfrak{E}(I, \lambda) &= \begin{cases} 0 & \text{при } I < 0 \\ \lambda e^{-\lambda I} & \text{при } I > 0, \end{cases} \\ &= \frac{1}{I_0} e^{-\frac{I}{I_0}} \text{ при } I > 0, \end{aligned}$$

где I — величина блуждающего тока, втекающего в электровзрывную сеть, А;

I_0 — математическое ожидание тока, А.

На рисунке изображена также экспонента, параметры которой определены на основании данных гистограммы. Про-

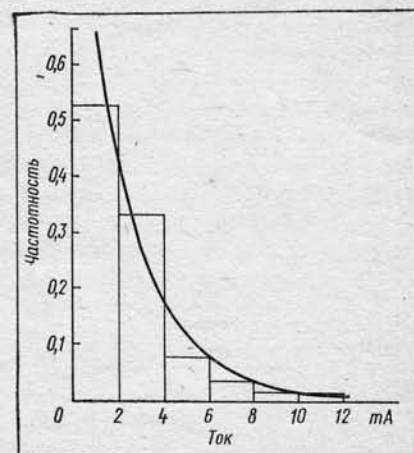


Рис. 2. Гистограмма и закон распределения электротяговых блуждающих токов.

верку соответствия экспоненциального закона распределения исходному массиву эмпирических данных проводили по различным критериям. Она показала хорошую сходимость экспериментальных данных с принятым законом распределения (например, критерий согласия χ^2 Пирсона оказался равным 0,301, что $\gg 0,01$, т. е. явно удовлетворяет условиям соответствия*).

Установление законов распределения блуждающих токов для различных условий позволит наиболее достоверно оценить вероятность возникновения опасных ситуаций, обосновать необходимые рекомендации по снижению уровня этих токов и предотвращению их воздействия на ЭД.

Профилактические мероприятия (рис. 3) и методы защиты ЭД и электровзрывной сети от блуждающих токов можно разделить на две группы: относящиеся к источникам блуждающих токов и к электровзрывной сети. Из первых наиболее важен контроль уровня блуждающих токов. Его можно осуществлять амперметрами типа М-21 Д-566/2 или комбинированными приборами — Ц-4313, Ц-4360, Ц-4321. Однако наиболее удоб-

* Коваленко И. Н., Филиппова А. А. Теория вероятностей и математической статистики. М., Высшая школа, 1973, с. 368.

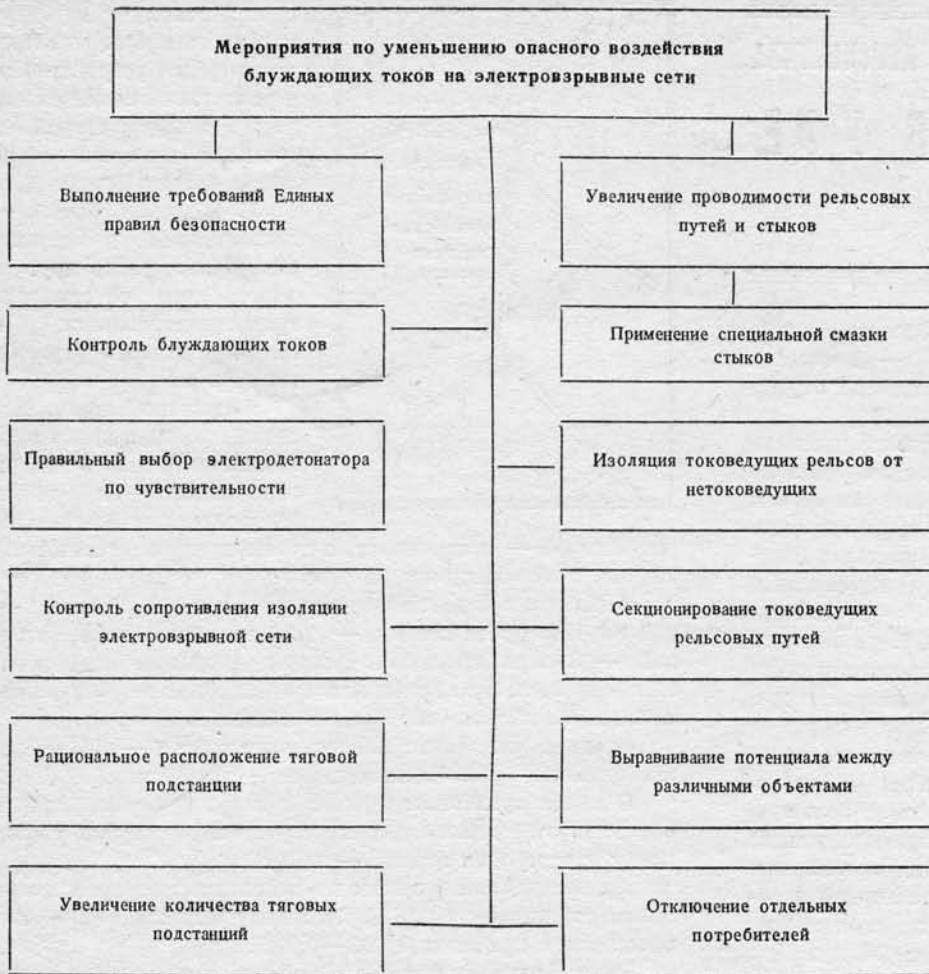


Рис. 3. Схема профилактических мер по защите от блуждающих токов.

но применять разработанный в СКГМИ сигнализатор блуждающих токов СБТ-2. Прибор имеет два диапазона измерений, настроенных соответственно: первый на одну треть безопасного тока ЭД нормальной чувствительности, 60 мА (ЭДНЧ), второй — на одну треть безопасного тока ЭД пониженной чувствительности, 330 мА (ЭДПЧ). Если блуждающий ток, проникающий через входные клеммы прибора, хотя бы временно превысит заданный (безопасный) уровень, то начнет мигать световозлучающий диод вплоть до выключения прибора взрывником. С помощью СБТ-2 можно определить уровень блуждающего тока в различных условиях, в частности, в зоне предстоящего монтажа электровзрывной сети. Пороговые значения токов срабатывания прибора выбраны в соответствии с критериями оценки интенсивности и опасности блуждающих токов. Серийный выпуск прибора намечается в 1984—1985 гг.

Измерения должны проводиться в предполагаемой зоне монтажа электровзрывной сети, т. е. в зоне, границей которой является контур сети с возможными отклонениями при монтаже. На рис. 4 а показана схема подключения

измерительного прибора ИП между двумя какими-либо металлическими устройствами *M* и *N*, на рис. 4 б — между



Рис. 5. Измерение блуждающих токов.

металлическим устройством *K* и землей, на рис. 4 в — двумя точками земли *A* и *B*. По схеме рисунка 4 а измеряют токи и разность потенциалов (например, между корпусом тубингоукладчика и металлической стойкой, рельсами и трубопроводом, арками металлического крепления

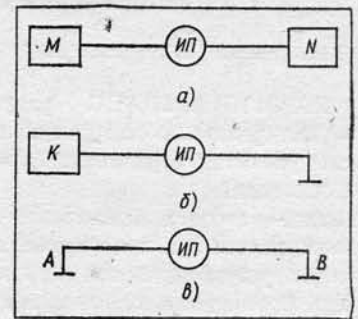
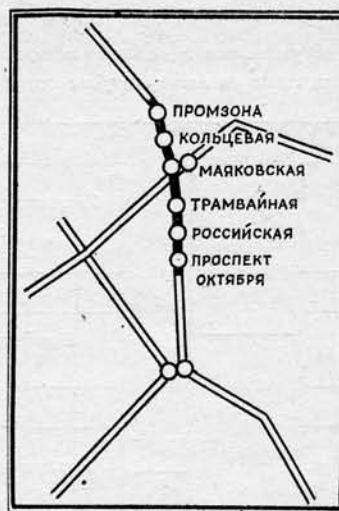


Рис. 4. Схемы измерений блуждающих токов для случаев: а — металл-металл; б — металл-земля; в — земля-земля.

и вентиляционными трубами, рельсами и металлической крепью и т. д.). По схеме рис. 4 б определяют токи и напряжения между перечисленными устройствами и специально вбиваемым в грунт металлическим штырем. По схеме рис. 4 в проводят измерения токов между двумя металлическими штырями, в пределах предполагаемой зоны монтажа электровзрывной сети в таких местах, где разность потенциалов и ток при измерении будут максимальными. Это соответствует наибольшему удалению штырей от металлического устройства (рис. 4 б) или друг от друга (рис. 4 в) в направлении растекания блуждающих токов. Штыри долж-

МЕТРОПОЛИТЕН В УФЕ

В. РЫЖОВ,
главный инженер проекта



МЕТРОГИПРОТРАНС разработал обосновывающие материалы по метрополитену в Уфе — в составе Схемы развития и размещения метрополитенов на период до 2000 года.

Уфа — столица Башкирской АССР, крупный промышленный, научный и культурный центр, расположенный на правом берегу реки Белой (при впадении в нее рек Уфы и Демы). С севера на юг город простирается на 40 км, с запада на восток — на 15 км. Климат здесь характерен большой продолжительностью холодного периода, интенсивными снегопадами, сильными ветрами и значительными суточными колебаниями температуры воздуха. Пересеченный рельеф (уклоны достигают 8%), снежные заносы и гололед создают неблагоприятную обстановку на транспортных магистралях.

Население города — свыше 1040 тыс. человек.

Слияние южной его части — старой Уфы и северной — Черниковска в единый город обусловило большую удаленность друг от друга главных пассажирообразующих зон. Расстояние между центрами северной и южной частей Уфы — 14 км. Дальность поездки из северной и северо-восточной промышленных зон в юго-восточный жилой район — соответственно 27 и 24 км. При скорости движения пассажирского транспорта 15—18 км/час время поездки по этим направлениям (в благоприятных условиях) составляет около 1,5 часа.

Скорость наземных видов массового пассажирского транспорта, особенно в зимний период, слишком мала в условиях стесненной улично-дорожной сети при требуемом объеме перевозок до 30 тыс. пассажиров в час пик в одном направлении.

Схема метрополитена в Уфе принята из трех линий: первая — из северо-восточной ее части (от Первомайской улицы и проспекта Октября) в юго-восточную; вторая — из северного промышленного района через жилой массив — в юго-западную часть города (левый берег реки Белой); третья — из южного жилого района через зону железнодорожного вокзала в северо-западную часть.

Схема метрополитена построена таким образом, что в местах соприкосновения первой линии со второй и третьей обеспечена возможность создания наиболее удобных по затратам времени узлов совмещенного типа из двух параллельно расположенных станций. На платформу каждой из них прибывают поезда одного направления с разных линий и пересадка в попутном направлении осуществляется в пределах платформы, а в обратном — по короткому

пересадочному коридору между платформами. Предусмотрено устройство в перспективе пересадочного узла между второй и третьей линиями — на левом берегу Белой.

Особенность схемы — значительное удаление пересадочных узлов друг от друга, что обусловлено градостроительными и географическими условиями города.

Возможно продление линий на север вдоль промышленной зоны, на северо-восток — в район Инорс, на юго-восток (че-

рез Белую) — к аэропорту, а также в перспективные западные и юго-западные районы.

Строительная длина первого пускового участка — 8,3 км, эксплуатационная — 7,58 км, количество станций — 6. Приняты их следующие условные наименования: «Промзона», «Кольцевая», «Маяковская», «Трамвайная», «Российская» и «Проспект Октября».

Среднее расстояние между станциями — 1516,4 м, наибольшее — 2380, наименьшее — 1100 м.

В плане применены кривые преимущественно радиуса 600 м (в отдельных случаях с учетом специфики планировки и застройки города — 400 м).

Криволинейные участки по отношению ко всей длине линии составляют 34,17%. Уклоны продольного профиля находятся в пределах 0,003—0,045.

Трасса первого пускового участка запланирована глубокого заложения.

Станции предусмотрены с платформами островного типа с междупутьем 22 м. Длина платформ рассчитана на прием пятивагонных составов. Конструкции — пилонные, с одним вестибюлем, кроме станции «Маяковская», имеющей два вестибюля.

Все станции расположены под городскими магистралями или в непосредственной близости от них и поэтому имеют подземные вестибюли, соединенные с подуличными пешеходными переходами, кроме одного наземного — станции «Маяковская», ориентированного в сторону перехода под железной дорогой.

Конечный метровокзал «Промзона» размещен в районе железнодорожной станции.

Платформа соединена с подземным вестибюлем четырьмя эскалаторами.

Станция «Кольцевая» намечается на пересечении улицы Победы с Кольцевой улицей. Платформа связана с подземным вестибюлем тремя эскалаторами.

В зоне пешеходной доступности к станции, кроме жилых кварталов, находятся строительные управления, колхозный рынок, больница.

ны иметь диаметр 1,5÷2 см, длину 25÷30 см и уходить на глубину не менее половины их длины.

По приведенным схемам необходимо определить величины токов. Ими можно пользоваться и для измерения соответствующей разности потенциалов. Определяющий критерий — ток. Разность потенциалов является дополнительной ха-

рактеристикой. Оценка результатов измерений должна производиться в соответствии со схемой (рис. 5).*

Выполнение профилактических меро-

* Озерной М. И., Петров Ю. С. Критерии оценки горных предприятий по степени опасности в отношении преждевременных взрывов зарядов посторонними токами. — Проблемы охраны труда. Казань, 1974, с. 88—89.

приятый, правильный выбор электродетонаторов (применение при необходимости ЭД пониженной чувствительности, устойчивых к воздействию блуждающих токов), контроль блуждающих токов, а также сопротивления изоляции электро-взрывной сети и другие мероприятия позволят повысить безопасность электро-взрывных работ. □

За «Кольцевой» предусмотрены камеры съездов для примыкания ветки в электродепо.

«Маяковская» — пересадочный узел совмещенного типа из двух станций, сооружаемых одновременно, размещена в жилом квартале с малоэтажной застройкой (между улицами Интернациональной и Нежинской). В зоне пешеходной доступности — больница, железнодорожная платформа Парковая, объекты торгового и культурно-бытового назначения.

Северные торцы платформ станций лестницами, пешеходным мостиком и четырьмя эскалаторами соединены с подземным вестибюлем под улицей Маяковская; южные — лестницами, пешеходным мостиком и тремя эскалаторами связаны с наземным вестибюлем, ориентированным в сторону пешеходного перехода под железной дорогой.

Перед станцией предусмотрены четыре группы камер съездов, за станцией — три и оборотный тупик.

«Трамвайная» запланирована у пересечения улиц Трамвайной и Адмирала Макарова.

Платформа соединена тремя эскалаторами с подземным вестибюлем, выходы из которого связаны с пешеходным переходом под Трамвайной улицей.

Станция «Российская» расположена у пересечения улиц Шота Руставели и Российской. Платформа соединяется с подземным вестибюлем тремя эскалаторами.

Станция «Проспект Октября» размещена в районе одноименного проспекта у трамвайного кольца.

Платформа связана с подземным вестибюлем четырьмя эскалаторами.

В районе улицы Дмитрия Донского намечено электродепо метрополитена. Соединительная ветка протяженностью 1,3 км примыкает к линии у станций «Кольцевая». Отведенная под электродепо территория обеспечивает в перспективе развитие его до 35 отстойных путей. В проекте — строительство инженерного корпуса метрополитена.

На первый период эксплуатации посадки на станциях участка составят 443 тыс. чел. в сутки или 162 млн. чел. в год, в перспективе — 800 тыс. чел. в сутки или 292 млн. чел. в год.

Для обеспечения расчетных пассажироперевозок на первый период предусмотрена организация движения 36 пар четырехвагонных поездов в час пик. На линиях принято обращение вагонов типа «И». Наибольшая пассажирская нагрузка на перегоне между станциями «Проспект Октября» — «Российская» составит 25,4 тыс. чел. в час пик в одном направлении.

В перспективе на наиболее загруженном перегоне пассажиропоток составит 28 тыс. чел., а размеры движения — 40 пар пятивагонных поездов в час пик, что обеспечит провозную способность линии 36,1 тыс. чел. в час.

На станциях «Проспект Октября» и «Промзона» предусмотрено путевое развитие для возможности оборота 40 пар пятивагонных поездов в час пик и последующее продление линии без перерыва движения.

Время движения поездов между конечными станциями «Проспект Октября» и «Промзона» составит 11,5 мин, скорость — 40 км/час, с учетом стоянок на станциях — 30 сек. Время полного оборота поезда на линии 28 мин.

Исходя из ожидаемых пассажиропотоков на первый период эксплуатации предусматривается 36 пар четырехвагонных поездов в час пик.

Район строительства расположен в междуречье рек Белой и Уфы. Склоны водораздела изрезаны оврагами. В пределах террасы перепад отметок достигает 90 м.

Горные породы характеризуются повышенной трещиноватостью (трещины в основном закрытые), часто раздроб-

лены. Вдоль трассы развиты верховодки. Воды не агрессивны к бетонам повышенной плотности.

Инженерно-геологические условия строительства первой линии сложные, что объясняется недостаточной устойчивостью в забоях больших сечений, а также наличием на отдельных участках над сводами в различной степени обводненных грунтов. Это определяет необходимость сооружения станций с пилот-тоннелями.

Строительство перегонных тоннелей будет осуществляться в благоприятных инженерно-геологических условиях, за исключением нескольких участков, где потребуются мероприятия по стабилизации водоносных грунтов, а также замораживанию.

Верхнее строение пути в тоннеле принято из рельсов Р-50 с промежуточным скреплением раздельного типа на деревянных шпалах, уложенных на бетонном слое. При варианте мелкого заложения на некоторых участках предусмотрена конструкция верхнего строения пути с повышенными виброизолирующими свойствами из рельсов Р-65 на железобетонных рамах, укладываемых на бетонном слое, с амортизирующими резиновыми прокладками.

С учетом климатических условий Уфы системой тоннельной вентиляции обеспечивается возможность в холодный период года подавать наружный воздух в перегонные тоннели и удалять через станции на поверхность, в теплый — подавать его на станции и удалять на поверхность через перегонные тоннели.

Сеть электроснабжения подстанций напряжением 10,5 кВ и тяговая сеть 825В рассчитываются и прокладываются с учетом движения в перспективе 48 пар пятивагонных поездов в час при обращении на линии вагонов типа «И».

Для обеспечения безопасности, регулирования и организации движения поездов, координации работы всех подразделений метрополитена предусматривается комплекс устройств автоматики и телемеханики движения поездов (АТДП), связи и электросетей.

Тоннельные конструкции запроектированы с учетом инженерно-геологических условий и способа производства работ. Конструкции станций, учитывая наличие гидростатического давления более 1 ати, приняты пилонными, из чугунных тубингов.

Диаметры трех залов по 8,5 м; ширина пилоны 3 м, междупутье 22 м.

Станции «Промзона», «Проспект Октября» и один из наклонных тоннелей «Маяковской» будут сооружены из тубингов $D=9,5$ м; «Кольцевая», «Трамвайная», «Российская» и второй выход на «Маяковской» — из тубингов $D=7,5$ м.

Обделки перегонных тоннелей на участках в обводненных, трещиноватых скальных породах с гидростатическим давлением более 1 кгс/см² предусмотрены чугунными $D=5,49$ м с плоским лотком, а на участках, где прогнозируются деформации карстового характера — $D=6$ м, имея в виду возможность устройства в случае необходимости внутренней железобетонной конструкции.

В грунтах с гидростатическим давлением менее 1 кгс/см² принята обделка из железобетонных блоков, обжатая в породе.

При варианте мелкого заложения станции «Промзона», «Кольцевая», «Маяковская» возводятся открытым способом; «Трамвайная», «Российская», «Проспект Октября», как и в варианте глубокого заложения, — закрытым.

Станция «Промзона» — односводчатая, «Кольцевая» и «Маяковская» — колонные, с шагом колонн 4,5 м.

Перегонные тоннели на участке «Промзона» — «Трамвайная» сооружаются открытым способом в прямоугольной железобетонной обделке из элементов по ТС-110 и

закрытым спосабом мелкаго заложения из чугунных тубингов с плоским лотком; далее — как в варианте глубокого заложения.

К особенностям строительства следует отнести более продолжительный (1—2 года) подготовительный период, что связано с непосредственной близостью к территориям промышленных предприятий.

Предварительные изыскания выявили нецелесообразность размещения трассы мелким заложением.

Проходку перегонных тоннелей намечено производить глубоким заложением в основном щитовым способом с применением механизированных комплексов КТ1-5,6.

На участке перегона между станциями «Промзона» и «Кольцевая», где в основании тоннелей залегает обширная водоносная линза с большим гидростатическим напором, для обеспечения проходки щитом предусматривается передовая штольня с бетонным направляющим лотком.

Проходка тупиковых тоннелей станций «Промзона», «Маяковская» и «Проспект Октября» ввиду их небольшой протяженности принята горным способом с применением блокоукладчиков для монтажа обделки.

С целью сокращения затрат на монтаж и демонтаж щитов, используемых для сооружения перегонных тоннелей,

предусматривается организация «транзитной» проходки через станцию, с последующим применением этих отрезков тоннелей в качестве пилот-тоннелей.

Строительство вестибюлей принято в котлованах с креплением металлическими сваями.

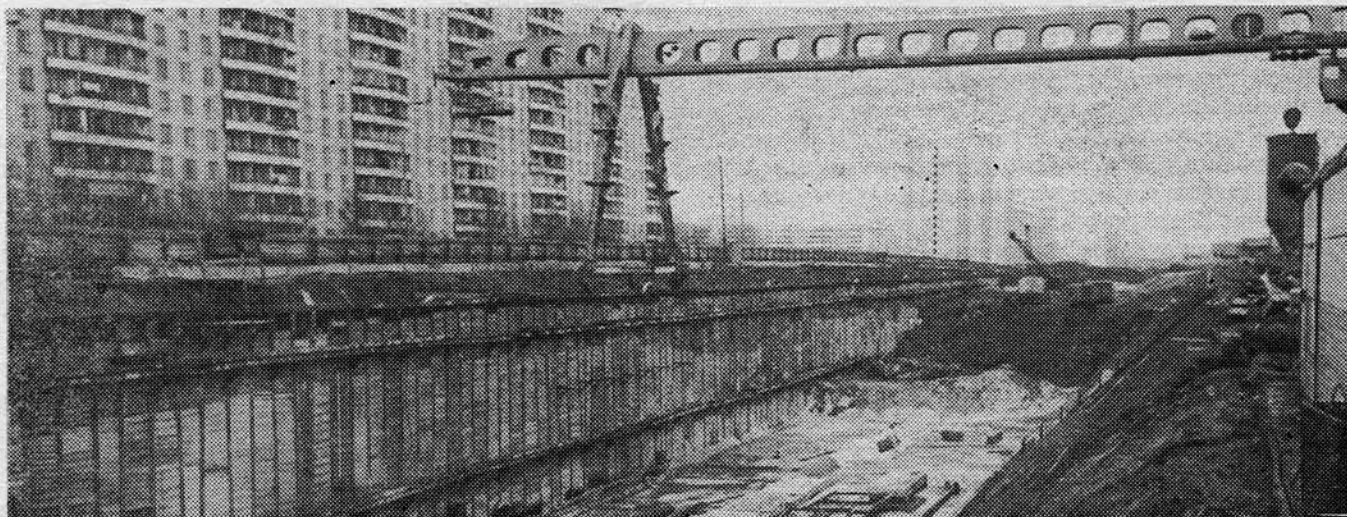
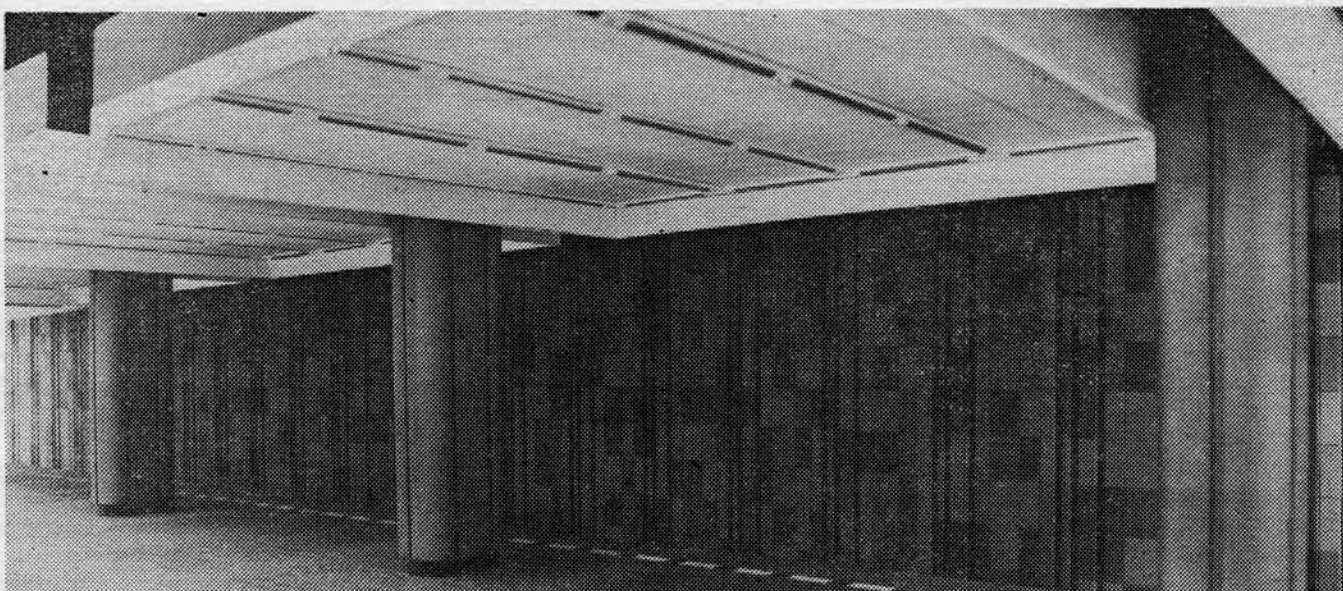
Тоннели ветки в депо будут пройдены закрытым способом с применением щитов ЩН-1с.

На отдельных участках строительства, в сложных инженерно-геологических условиях, предусмотрены специальные методы работ.

В обосновывающих материалах намечаются мероприятия по охране окружающей среды (включая охрану водоемов, воздушного бассейна, подземных вод, зеленых насаждений), по снижению шума и вибрации от движения поездов, работы постоянных устройств метрополитена и строительных механизмов.

Для очистки грунтовых вод, удаляемых при производстве работ на глубоком заложении, будут созданы очистные сооружения, размещаемые в уровне околоствольных выработок.

Общий период строительства I очереди метрополитена в Уфе составляет 6 лет 3 мес. Ориентировочный срок пуска — 1995 год. □



Проект станции «Пражская» Московского метрополитена. Из фотохроники строительства.

ИСКУССТВО МОНУМЕНТАЛИСТА В АРХИТЕКТУРЕ МЕТРО

МЕТРО как объект художественного творчества привлекало заслуженного художника РСФСР Андрея Николаевича Кузнецова еще со студенческих лет, когда в Ленинградском высшем художественно-промышленном училище им. Мухомовой он принял участие в конкурсе на мозаичное панно для станции «Балтийская» в Ленинграде.

На Всесоюзную выставку «Монументальное искусство СССР» художник представил мозаичное панно «Матери мира». Тепло принятое художественной общественностью это произведение обрело позднее свое постоянное место в вестибюле станции «Проспект Мира» в Москве. Панно было установлено в 1976 г., к XXV съезду КПСС.

Вместе с архитекторами Ю. В. Вдовиним и В. А. Черемным Кузнецов участвовал в создании станции «Шоссе энтузиастов». Тема ее посвящена трагически знаменитой Владимирке, по которой шли в Сибирь на каторгу тысячи борцов за свободу и счастье народа. Как пластически выразить героический подвиг энтузиастов, воздать должное их памяти? Решение было найдено: в торце перронного зала образовался как бы прорыв в пространство, в котором возникают ярко выявленные светом руки, рвущие ненавистные цепи и несущие пламя свободы. Рушатся тюрьмы и разбиваются оковы царизма. Выразительность скульптурной пластики внушает уверенность в победе народа над угнетателями.

Символический образ в торце перронного зала тематически поддержан и дополнен рельефами на путевых стенах, посвященными различным этапам освободительной борьбы в России — выступлениям декабристов и народников, крестьянским восстаниям, пролетарским баррикадам.

Андрею Кузнецову присуще стремление к темам высокого гражданского звучания. Оно проявилось и в мозаичном панно «Красный барабанщик», установленном в верхнем вестибюле станции «Красносельская». Это произведение экспонировалось прежде на выставке «Советская Россия», посвященной 100-летию со дня рождения В. И. Ленина. Образ барабанщика, зовущего к борьбе и свершениям, как бы символизирующего поступок советской страны, органичен с торжественно-сдержанной архитектурой вестибюля.

Когда перед художником возникла задача монументального решения станции «Шаболовская», он вместе с архитекторами И. Г. Петуховой и Н. И. Шумаковым остановился на витраже в сочетании с рельефом. Созданная композиция — первый и пока единственный пример размещения тематического витража в торце перронного зала.

Художественное решение посвящено советскому радио и телевидению (когда-то на Шаболовке помещался центральный радиокomitee и первая телестудия). Кузнецов поставил перед собой ответственную задачу, связав эту тему с темой торжества идей коммунизма, борьбы за мир



Художник А. Н. Кузнецов.

и светлое будущее человечества. Выполненное произведение представляет собой как бы изобразительную формулу общего духа и задач советского радио и телевидения.

Более детальную проработку темы можно проследить на восьми своеобразных «экранах», введенных в композицию. У витража то и дело застывают зрители, опровергая представление о неизбежной и вечной московской спешке. Если в метро есть произведения искусства, то как не найти на них времени?

Поскольку витраж вписан в торец перронного зала, его контур — это арка свода. Мотивы дуг и окружностей изобретательно повторяются художником во всем строе этой работы, которая сочетанием линий и пересечений передает не только движение символических радиоволн, но и зрительно связывается с арочной архитектурой. Использование техники рельефа придало работе особую пластическую глубину и сложность.

Полированный гранит станционного пола зеркально повторяет светящееся пятно витража: голубые, синие и золотистые блики удваивают его цветовую мощь.

На вопрос о том, как понимает художник задачу монументалиста применительно к архитектуре метро, Андрей Николаевич ответил:

— В традиции советского метроостроения — образное решение архитектуры подземных сооружений: все станции должны обладать индивидуальностью. Это — традиция, заявленная с первых дней существования нашего метро. Она сохраняется и по сей день, несмотря на неизбежность здесь, как и повсюду, типового проектирования. Отсюда важность и ответственность творческого вклада художника-монументалиста в архитектуру метро.

Найти в произведении точное соотношение декоративного и информативного начал, добиться, чтобы оно обладало лаконизмом, образной выразительностью, — главное для меня. Учитывать нужно многое: и название (тему) станции, и ее архитектурный образ, и характер пассажирских потоков. Важно все. Однако художнику функционального транспортного сооружения надо остро чувствовать меру: изобразительно-декоративная избыточность здесь неуместна.

В настоящее время А. Н. Кузнецов совместно с архитекторами В. А. Черемным и А. Л. Вигдоровым работает над художественным решением станции «Ленино», тематика которой посвящена основателю и руководителю Коммунистической партии и Советского государства. □

ПЕРВЫЙ ЭТАП ОСВОЕНИЯ ПОДЗЕМНОГО ПРОСТРАНСТВА В РОСТОВЕ-на-ДОНУ

Ю. ТРУХАЧЕВ, архитектор

БУРНОЕ развитие крупнейшего индустриального и культурного центра юга России — Ростова-на-Дону поставило перед градостроителями задачу наиболее полного использования его территорий. В соответствии с Генеральным планом развития города намечена обширная программа строительства подземных гаражей, стоянок автомашин, развязок в разных уровнях, учреждений обслуживания и т. д. Комплексной транспортной схемой намечено технико-экономическое обоснование метрополитена.

Первым шагом в освоении подземного пространства явилось строительство пешеходных переходов. В схеме размещения сооружений определены первоочередные места их ввода в наиболее напряженных магистралях и перекрестках, у проходных заводов.

Особое внимание уделяется архитектурному оформлению переходов. Зачастую пешеходы ищут возможность перейти проезжую часть, не пользуясь ими. Психологически это оправдано: после солнечной улицы тусклый подземный интерьер не привлекает их.

Основная задача архитектурного решения экстерьера — органичное включение парапета ограждения в окружающую застройку. Немаловажную роль здесь играет отделка, устройство указателей. Дополнением к парапету может служить декоративная решетка, исключая доступ на проезжую часть улицы в районе перехода. В отличие от более темной наружной облицовки внутренние стены рекомендуется выполнять в камне светлых тонов. Это придает праздничность, снимает гнетущее впечатление подземного пространства, делает вход приглашающим. Один из важных его элементов — лестница. Спуск-подъем должен быть плавным, и соотношение в ступенях необходимо выдерживать 10×38 см. Пандусы для колясок лучше делать из того же материала, что и ступени; решение с устройством из металлических уголков ухудшает эстетический вид, затрудняет эксплуатацию.

Одно из требований к интерьерам переходов — включение объекта в систему монументальной пропаганды, непрерывное посвящение той или иной теме.

Последние проектные решения предусматривают устройство в переходах торговых киосков.

Пристальное внимание местных Советов к проектированию, строительству и эксплуатации подземных переходов позволяет обеспечить их систематический ввод с высоким качеством. □

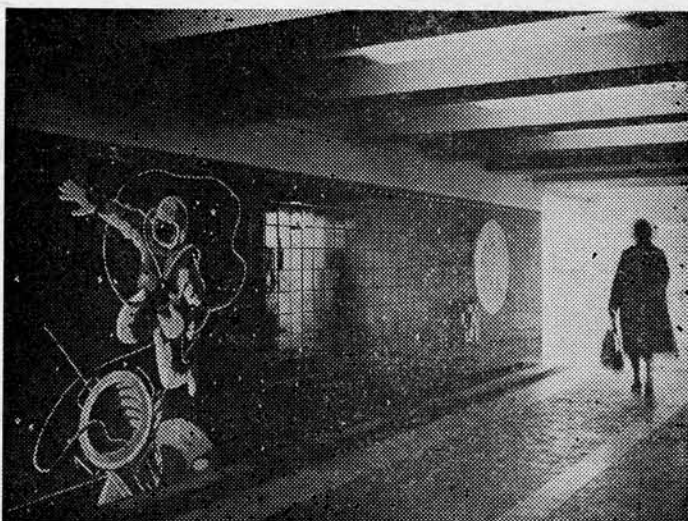
Подземный пешеходный переход, соединяющий площадь Карла Маркса с 1-й Советской улицей.

Переход к Центральному рынку.

Сцена казачьего быта. Мозаичное панно в переходе Ворошиловский проспект — улица Энгельса.

Тема космоса. Подземный переход с Кировского проспекта на улицу Энгельса.

Фото М. Болотова.



«САМОЕ ПРИМЕЧАТЕЛЬНОЕ — ПЕРЕХОДЫ»

В. КАЗУРОВА

В РОСТОВЕ-НА-ДОНУ оказалась проездом. Улица Энгельса — центральная магистраль города. На пересечении ее с Ворошиловским проспектом спускаюсь в подземный пешеходный переход. И вдруг — неожиданный праздник! Простор, свет, обилие красок. Рядом с собой слышу: «Подожди, мам, не тяни за руку! Дай посмотреть, как детишки играют».

На стене многометровое панно с несколькими сюжетами: ребята играют в классики, строят замки из песка, изображают индейцев... Картины выложены из глазурованной цветной плитки. На противоположной стене — персонажи из детских сказок и мультипликационных фильмов. Родителям в спешке приходится оттаптывать своих дошколят от этих волшебных изображений.

Собственно, переход на Ворошиловском проспекте — своеобразный подземный комплекс Н-образной формы. С несколькими входами и спусками. I очередь его строителями в 1979 г., когда отмечался Международный год ребенка. II очередь вступила в действие в прошлом году. Она тоже посвящена теме детства, от момента, когда счастливым родителям патронажная сестра вручает их первенца, до выпускного бала в школе. На противоположной стене — словно цветные кадры, вырезанные из киноленты, будущие профессии учеников: комбайнер, агроном, геолог, птичница, садовод, сварщик, строитель, доярка, сталевар.

На ступеньках лестничных маршей, широких и удобных, рабочие оставили свой автограф из латунной ленты: «МО-10». Он-то и привел меня к создателям подземных сооружений в Халтуринский переулок, где находится Мостоотряд № 10.

— Георгий Иванович, — обращаюсь к начальнику Мостоотряда товарищу Былло, — нередко мы воспринимаем подземные переходы как досадную необходимость. Как удалось не только преодолеть ощущение «подземности», но и добиться эстетического пространственного восприятия?

— Главное, как вы заметили, художественное оформление интерьеров. Красивое всегда благотворно влияет на человека. Кроме того, стараемся подбирать материалы светлых тонов. Используем бело-розовый известняк Гангадского карьера. Окантовка входов и выходов — из серо-зеленого песчаника Лазаревского карьера. Как правило, соблюдаем плавность лестничных маршей — легкий спуск и нетяжелый подъем. Ступени делаем широкими, из отходов грабительного поребрика. Полы приятных тонов разграничиваем латунной лентой на квадраты. Настилаем их мозаичной крошкой, перемешанной с цементом, и добавляем определенного цвета пигмент. При создании художественных картин применили новую технологию: не из смальты, а из мозаичных плит.

«Первая проба пера», по выражению Г. И. Былло, оставлена облицовщиками в подземном переходе, ведущем к Центральному рынку. Тематика оформления — дары Дона: красочные вставки с фруктами, овощами, живностью. В дальнейшем от мелких по размеру вставок перешли к созданию полотен. Так появились иллюстрации по произведениям Шолохова. Здесь и встреча Григория с Аксиньей, и обед на полевом стане с дедом Щукарем, и сама станция Вёшенская, где живет автор «Тихого Дона» и «Поднятой целины».

Кстати, Ростовская-на-Дону кондитерская фабрика выпускает подарочные наборы в коробках по цветным диапозитивам, снятым с этих стен.

Панораму сегодняшнего Ростова и каким он станет к 2000 году можно увидеть в другом подземном пешеходном переходе города.

На пересечении улицы Энгельса с Будёновским проспектом комплексный переход с 6 выходами к стоянкам троллейбусных, автобусных и трамвайных линий. На 35-метровой стене — мозаичное панно, посвященное исторической тематике. Отражены сцены «Азовского сидения» XVIII века, когда Петр I после штурма Азова вынужден был остановиться в устье реки Темерник, чтобы укрепить свой флот. Школьники могут изучать по нему историю родного края.

Противоположная стена этой части комплекса скрыта от пешеходов сверху донизу металлическими щитами. Здесь — временная мастерская автора мозаичных панно художника-облицовщика Ю. Н. Лабинцева.

Несколько длинных столов с подрамниками и эскизами будущего полотна. Ящики с глазурованной плиткой, словно картотека в читальном зале. Наждачные камешки, алмазные надфили и станочки...

По готовому фрагменту будущей картины обрабатываются детали рисунка — тени, полутени, блики. Все они переносятся на плитку, которая обтачивается по контуру рисунка. По технологии процесс напоминает флорентийскую мозаику, с той лишь разницей, что в ней подбираются отдельные по цвету куски мрамора, а здесь — цветной плитки. До последнего времени облицовщики обрабатывали плитку, откусывая ее клещами и обтачивая наждачным кругом. Потом все тонкости и детали «доводились» вручную.

Как-то один из приезжих — киевлянин Б. Крамаренко заинтересовался технологией оформления подземных переходов. Вскоре на адрес Ю. Лабинцева от него пришла посылка, где был алмазный круг с подробным описанием, как его применять в работе.

Юрий Никитович рассказывает, как рождалась космическая тема в подземном переходе на Кировском проспекте:

— Консультировался с преподавателями астрофизического факультета в Ростовском университете.

И еще: каким видит человек звездное небо из космоса?

При создании панорамы Ростова несколько раз ходил на выставку проектов городских архитекторов, делал зарисовки. А работая над станцией Вёшенской, ездил туда, фотографировал местность.

Сейчас Ю. Н. Лабинцев и облицовщики-оформители Д. П. Абраменко и А. С. Сидоренко, продолжая героическую тематику родного края, воссоздают подвиг защитников Ростова — батареи старшего лейтенанта С. Оганяна, отразившей в октябре 1941 года натиск фашистских танков.

При мне плиткой выкладывались руки медсестры, спешащей оказать помощь раненому бойцу. Голова девушки была уже выполнена. На лице — выражение сосредоточенного порыва.

Мастера хотят приложить свои силы и умение на строительстве проектируемого Ростовского метро. Без сомнения, их искусство порадует будущих пассажиров.

Так получилось, что, покидая город, встретила группу иностранных туристов, очевидно, многое уже успевших посмотреть. Вопрос экскурсовода:

— Что вам больше всего запомнилось?

Мгновенное оживление — и через переводчика:

— Самое примечательное — подземные переходы!

□

РАСЧЕТ НА ТРЕЩИНОВАТОСТЬ ВНУТРЕННЕЙ ОБДЕЛКИ ДВУХСЛОЙНОЙ КРЕПИ

Ю. КУЛИКОВ, канд. техн. наук;
Ю. ЯРСЛАВЦЕВ, В. ПОПОВ, инженеры

ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ двухслойной крепи коллекторных тоннелей за основу берется статический расчет первичной обделки, принимаемой из сборных элементов. Внутренняя гидроизоляционная обделка рассчитывается по условиям действия горного давления на крепь, что значительно увеличивает ее несущую способность, а следовательно, и толщину обделки. В то же время известно (из теории распределения напряжений в двухслойной крепи), что поверхность внутреннего слоя свободна от радиальных напряжений, т. е. наблюдаются условия одноосного сжатия. Они в основном и определяют условия разрушения, начинающиеся с участков нарушенной структуры материала. Этот процесс значительно ускоряется агрессивным действием транспортируемого агента, вызывающего реакции от жидкого и газообразного компонентов среды.

Натурные обследования вторичной обделки коллекторных тоннелей, проведенные кафедрой Строительства подземных сооружений и шахт Московского горного института, выявили участки поверхности с нарушенной структурой, имеющие заниженные прочностные и фильтрационные свойства. Обнаружены отдельные продольные (с шириной раскрытия до 200 мк) и поперечные трещины и свищи, приуроченные к деформационным швам. Зарегистрированы вывалы и пониженная прочность в сводовой части обделки. Тем самым подтверждается факт, что разрушения начинаются и развиваются со вторичной обделки.

Существующие расчеты крепи (например, разработки института «Мосинжпроект»), предусматривающие проектирование внешней крепи из шести трапециевидных блоков, а внутренней обделки из монолитного гидротехнического бетона, не позволяют точно оценить напряженно-деформированное состояние внутреннего кольца.

В связи с этим кафедрой Строительства подземных сооружений и шахт составлена программа расчета двухслойной крепи при условии их совместной работы с вмещающими породами. Выполнение таких трудоемких и сложных расчетов стало возможным благодаря широкому использованию ЭВМ. Внешняя кольцевая шестиблочная крепь рассчитана по методике В. Н. Борисова и В. В. Попова. Она базируется на применении методов строительной механики для кругового кольца с учетом взаимодействия пород и крепи. В ней представлен закон распределения давления по периметру и дан расчет внутренних усилий в элементах, по которым в конечном итоге проводят поверочный расчет. Внутреннее кольцо рассчитано с учетом рекомендаций Н. С. Бульчева. Далее произведен поверочный расчет на трещиностойкость и определена толщина обделки.

На ЭВМ выполнен статический расчет крепи обследованных тоннелей диаметрами 2; 2,56; 3,6 и 4 м. При расчете внешней крепи за основу принята данная методика, согласно которой рассматриваемая шестиблочная крепь имеет расположение шарниров на горизонтальном диаметре (как самый неблагоприятный случай). Крепь загружена активным верти-

кальным и боковым давлением, действующим на сборное полукольцо. Вначале определяется интенсивность изменения нормальной и тангенциальной нагрузок по формулам вышеуказанных методик.

Закон изменения реактивного нормального давления для элементов крепи определяется по известным уравнениям. Для выявления внутренних усилий в блоках кольца использованы уравнения, полученные на основе метода начальных параметров. Зная эти усилия, можно произвести поверочный расчет несущей способности и прочности по формулам сопротивления материалов. Найдя усилия, действующие на внешнее кольцо, и применяя уравнения вышеуказанной методики, определим усилия, передающиеся на внутренний слой со стороны внешнего, т. е. на контакте слоев:

$$P^{(1)} = P_0^{(1)} + P_2^{(1)} \cos 2\theta,$$

$$q^{(1)} = q_2^{(1)} \sin 2\theta,$$

где

$$P_0^{(1)} = P_0 \cdot K_0; \quad P_2^{(1)} = P_2 \cdot K_{pp} + q_2 K_{pq};$$

$$q_2^{(1)} = q_2 K_{qq} + P_2 K_{qp}.$$

Эти зависимости справедливы при полном контакте между слоями и при свободном проскальзывании по контакту без трения. Коэффициенты передачи нагрузок — K_0 , K_{pp} , K_{pq} , K_{qq} и K_{qp} находятся из выражений вышеупомянутой работы. Таким образом, определение нагрузок, действующих на внутренний слой, сводится к нахождению соответствующих коэффициентов передачи. Подсчитав эти нагрузки, проверяем обделку на прочность и по растягивающим напряжениям рассчитываем величину раскрытия трещин по методике, регламентируемой ГОСТом, по формуле:

$$Q_T = \varphi_a \times \sigma_a / E_a \times l_T$$

где φ_a — коэффициент,

σ_a — напряжение в арматуре,

E_a — модуль ее упругости,

l_T — длина трещины.

Толщину обделки находим по формуле:

$$d = R_0 \left(\sqrt{\frac{R_p}{R_p - 2(P_1 - P_0)}} - 1 \right),$$

где R_0 — внутренний радиус,

R_p — предел прочности на растяжение.

На основании полученных и обработанных методами математической статистики данных для внешнего кольца можно заключить, что внешняя крепь удовлетворяет требованиям по прочности и устойчивости. Так, анализ эпюр напряжений, продольных, поперечных сил и моментов показывает, что увеличение активной распределенной нагрузки на 2 т (для исследованных коллекторов) дает прирост в величинах изгибающего момента до $\Delta M_{из} = 0,03$ и $\Delta M_{из} = 0,12$. Для данных коллекто-

В НАСТОЯЩЕЕ время только два метрополитена — Московский и Киевский работают без дотации государства.

Основное влияние на снижение прибыли от перевозок пассажиров оказывает пуск в эксплуатацию новых линий и участков на действующих метрополитенах. Рассмотрим это на примере Московского метрополитена, удельный вес которого составляет по общим доходам 59% и расходам 53% от всех метрополитенов страны.

За первое десятилетие с 1936 по 1945 гг. объем доходов возрос в 7,5 раза, в то время как объем расходов — только в 4,4 раза. С 1945 по 1955 гг. эти объемы соответственно возросли в 1,9 и 2,6 раза, темпы роста расходов уже несколько опережали темпы роста доходов. То же происходило и в последующие периоды.

За последние два десятилетия доходы в расчете на 1 км пути стабилизировались, в то время как расходы постоянно увеличиваются. В результате прибыль от перевозок пассажиров снижается.

Рост расходов по эксплуатационной деятельности вызван тем, что расход материалов и запасных частей, электроэнергия и топлива, размер заработной платы и амортизационных отчислений увеличиваются с ростом протяженности линий. Кроме того, увеличивается и средняя дальность поездки пассажиров, которая с 1946 г. по 1981 г. возросла на 5,02 км, а плата за проезд осталась неизменной.

Рассмотрим более подробно, как ввод в эксплуатацию новой линии влияет на экономические показатели работы метрополитена.

С вводом в конце 1979 г. в строй действующих Калининской линии от «Марксистской» до «Новогиреево» протяженностью 11,4 км объем перевозок по новым станциям составил: «Новогиреево» — 50,5, «Перово» — 35,4, «Шоссе энтузиастов» — 23,8, «Авиамоторная» — 45, «Площадь Ильича» — 21,3 и «Марксистская» — 7,1 тыс. пасс. в сутки или в общей сложности 183,1 тыс. пасс. В то же время на действующих линиях объем перевозок уменьшился: «Щелковская» — 4,2 тыс. пасс. в сутки, «Измайловская» — 1,6, «Измайловский парк» — 26,3, «Семеновская» — 4,4, «Электrozаводская» — 4,2, «Курская» (кольцевая) — 8,1, «Курская» (радиальная) — 8,4, «Таганская» (кольцевая) — 10, «Таганская» (радиальная) — 3,1, «Текстильщики» — 7,1, «Рязанский проспект» — 1,7 и «Ждановская» — 9,2 тыс. пасс. в сутки, или всего 88,3 тыс. пасс. Таким образом, общий объем прироста перевозок пассажиров составил только 183,1 — 88,3 = 94,8 тыс. пасс. в сутки или 34,6 млн. пасс. в год. Средняя дальность поездки увеличилась на 0,2 км (расчетно).

Экономические показатели работы по эксплуатационной деятельности Московского метрополитена после ввода в эксплуатацию Калининской линии приведены в табл. 1. Из ее данных видно, что объем перевозок пассажиров увеличился на 4,9%, а перевозочной работы — на 12,6%, что связано с ростом средней дальности поездки пассажиров.

ров разница распределенной нагрузки в 4 т даст отличие в моментах $\Delta M_{из} = 0,16$.

Для внутреннего кольца наибольший изгибающий момент находится в сводовой части. Следовательно, появление продольных микротрещин наиболее вероятно в своде обделки. Этот вывод подтвержден результатами натуральных обследований вторичной обделки.

Таким образом, имеющие место отклонения в физико-механических свойствах вызваны в первую очередь нарушениями в

ВВОД НОВЫХ ЛИНИЙ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ

Ф. ОВЧИННИКОВ,
канд. экон. наук;
М. ЛЕБЕДЕВ,
инженер

В 1981 г. по сравнению с 1979 г. темп роста расходов значительно опережал темп роста доходов, поэтому прибыль от перевозок пассажиров снизилась на 28,8%. То же самое можно сказать и в расчете на 1 км пути и 1 работника по эксплуатации. В результате себестоимость перевозки 10 пассажиров постоянно возрастала (в рассматриваемом периоде она возросла на 5,2%). Себестоимость же выполнения 10 пасс.-км снизилась на 2,1%, что было вызвано увеличением средней дальности поездки с 9,8 до

Таблица 1

Наименование показателей	Величина показателя по годам, %		
	1979	1980	1981
Объем перевозок пассажиров	100	102,3	104,9
Объем перевозочной работы	100	102,3	112,6
Доходы	100	102,3	104,9
Расходы	100	106,7	110,4
Прибыль	100	77,8	71,2
В расчете на 1 км пути			
доходов	100	96	98,4
расходов	100	99,7	103,5
прибыли	100	73,1	66,8
В расчете на 1 работника			
доходов	100	100	103,3
расходов	100	103,8	107,5
прибыли	100	77,8	66,7
Себестоимость			
перевозки 10 пасс.	100	103,9	105,2
выполнения 10 пасс.-км	100	103,9	97,9
Контингент	100	102	102,5
Производительность труда	100	100,3	109,8
Количество перевезенных пассажиров на 1 работника	100	100,2	102,3
Количество работников на 1 км пути	100	95,7	96,2

технологии возведения и правильности подбора составов. По проведенным расчетам, толщину вторичной обделки можно уменьшить на 25—30%, т. е. до 12—15 см.

Установлена целесообразность расчета коллекторных тоннелей как двухслойной системы при условии ее совместной работы и породы. При этом достигается необходимая точность в определении нагрузок, передающихся на внутренний слой со стороны внешнего, что позволяет получить более достоверные данные при поверочном расчете на трещиноватость. □

10,52 км, по данным сплошного обследования пассажиропотоков.

Хотя в течение рассматриваемого периода контингент возрос на 2,5%, производительность труда увеличилась на 9,8%. Число перевезенных пассажиров в расчете на 1 работника также возросло, а количество же работников, находящихся на 1 км пути, снизилось на 3,8%.

Таким образом, в связи с пуском в эксплуатацию Калининской линии, хотя и возрос объем перевозок пассажиров, темпы роста расходов значительно опережали темпы роста доходов, в результате прибыль по эксплуатационной деятельности снизилась на 28,8%.

Основные расчетные показатели эксплуатационной работы Московского метрополитена без учета Калининской линии приведены в табл. 2.

При расчете данных учитывались следующие условия: среднегодовая эксплуатационная длина линий — 172,6 км, т. е. на уровне 1979 г.; средняя дальность поездок пассажиров 9,8 км; снижение объема перевозок пассажиров на действующих линиях из-за пуска в эксплуатацию Калининского радиуса в размере 88,3 тыс. пасс. в сутки добавлено к общему объему в целом по метрополитену в 1980 и 1981 гг. При этом темп роста расходов несколько опережал темп роста доходов, поэтому прибыль по эксплуатационной деятельности уменьшилась на 4,5%. В результате себестоимость перевозок 10 пасс. и 10 пасс.-км увеличилась на 1,2%, значительно снизился контингент и выросла производительность труда. Стоимость основных фондов увеличилась на 2,8%.

В результате ввода в эксплуатацию Калининской линии объем перевозок пассажиров на метрополитене возрос на

Наименование показателей	Величина показателя по годам, %		
	1979	1980	1981
Объем перевозок пассажиров	100	100,8	103,2
Объем перевозочной работы	100	100,8	103,2
Доходы	100	100,8	103,2
Расходы	100	100,7	104,5
Прибыль	100	101,1	95,5
В расчете на 1 км пути			
Доходов	100	100,8	103,2
Расходов	100	104,5	104,5
Прибыли	100	95,5	95,5
В расчете на 1 работника			
Доходов	100	104,9	109,4
Расходов	100	103,8	109,6
Прибыли	100	100	95,8
Себестоимость			
перевозки 10 пасс.	100	100	101,2
выполнения 10 пасс.-км	100	100	101,2
Контингент	100	96	94,6
Производительность труда	100	105	109,2
Количество перевезенных пассажиров на 1 работника	100	105	109,2
Количество работников на 1 км пути	100	96	94,6

1,7%, а перевозочной работы — на 9,4%. Такой рост последнего показателя вызван ростом средней дальности поездки на 0,72 км.

Рост объема перевозок пассажиров увеличил доходы на 1,7%, а объем перевозочной работы вызвал повышение эксплуатационных расходов на 5,9%, что снизило прибыль на 24,3%. В результате себестоимость перевозок 10 пасс. возросла на 4%, а выполнение 10 пасс.-км уменьшилось на 3,3%. Это также объясняется ростом средней дальности поездки пассажиров.

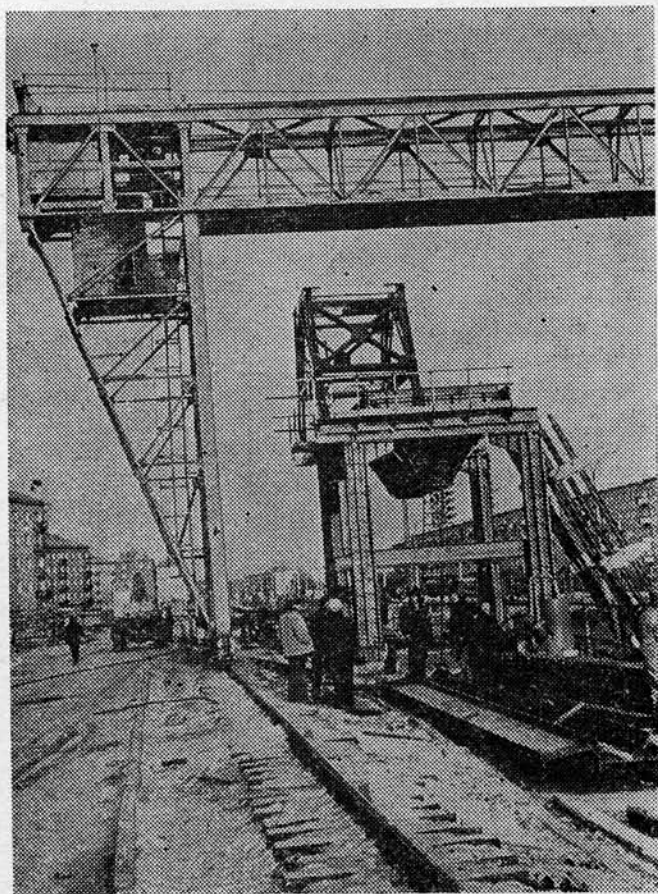
Увеличение протяженности линии потребовало дополнительно увеличить контингент на 7,9%. В результате производительность труда работников снижена на 0,6%, несмотря на то, что объем перевозочной работы возрос на 9,4%.

Число перевезенных пассажиров на 1 работника сократилось на 6,9%, а количество обслуживающего персонала в расчете на 1 км пути увеличилось на 1,6%. При этом необходимо отметить, что показатели использования трудовых ресурсов несколько завышены, так как не учтена недоукомплектованность кадров на действующих линиях.

Стоимость основных фондов в результате пуска Калининской линии возросла на 7,8%, а эффективность использования эксплуатационных расходов в целом снизилась на 4,7%.

Причина тому — прежде всего, значительный рост стоимости основных фондов и соответственно увеличение амортизационных отчислений и расхода материалов и топлива. При этом эффективность использования средств труда сократилась на 7,2%, а материалов и топлива — на 6,5%. Эффективность использования электроэнергии возросла, особенно на тягу поездов (на 4,4%).

Таким образом, в связи с пуском в эксплуатацию новых линий значительно увеличиваются темпы роста расходов по сравнению с доходами. Поэтому прибыль от перевозок пассажиров постоянно снижается. Это необходимо учитывать при разработке перспективного плана развития метрополитенов. □



Свердловск. Горный комплекс на станции «Перспективоскоп».

Фото М. Тубмана.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПАССАЖИРОПОТОКОВ НА ЛЕНИНГРАДСКОМ МЕТРОПОЛИТЕНЕ

В. ЕЛСУКОВ,
канд. техн. наук;
В. ДЕРЯБИН, С. ШАМАНСКИЙ,
инженеры

НА ЛЕНИНГРАДСКОМ метрополитене проведено комплексное обследование пассажиропотоков талонным методом со 100%-ым охватом пассажиров. Руководство подготовкой и обработкой его материалов осуществляло ПО «Ленсистемотехника». Результаты, вычисленные на ЭВМ ЕС-1022, показали, что за период, прошедший между обследованиями 1976 и 1981 годов, произошли значительные изменения в распределении пассажиропотоков.

Общее количество перевезенных метрополитеном пассажиров увеличилось за 5 лет на 16,1%, в то время как эксплуатационная длина линий возросла на 26,1%. Основной прирост пассажироперевозок наблюдался на станциях, расположенных в центральной части города. Участки, введенные в эксплуатацию за последние годы («Василеостровская» — «Приморская», «Ломоносовская» — «Обухово»), дали дополнительные 6,5 километров линий, в то время как суточные перевозки по вновь пущенным станциям составляют только 60 тыс. человек. В день обследования — в октябре 1981 года метрополитеном воспользовались около 2,25 млн., а с учетом пересадок — 3,11 млн. пассажиров (рис. 1). Наибольший прирост перевозок пришелся на Невско-Василеостровскую линию — 26,3%. Кировско-Выборгская линия по-прежнему принимает на себя свыше половины всех пассажиров метрополитена.

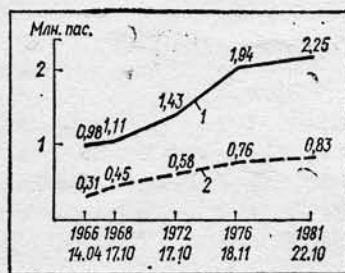


Рис. 1. График изменения перевозок по результатам талонного обследования: 1 — общие перевозки (по входу); 2 — количество пассажиров, пользующихся пересадками.

Изменилось распределение перевозок по времени суток, увеличилась доля пассажиров, совершающих поездки с 7 до 8 часов утра за счет снижения соответствующей доли периода 8—9 часов. Фактически утренний час пик наблюдался с 7 час. 30 мин. до 8 час. 30 мин. с входным суммарным пассажиропотоком, составляющим 10,7% от суточного. Вечерний час пик остался в прежних хронологических границах (17-18 час.) и равен 10,8% (от суточного входа). Его продолжительность стала в 1,5 раза больше утреннего, что объясняется растянутым по времени периодом окончания рабочего дня в разных предприятиях, а также наложением на трудовые поездки некоторой части культурно-бытовых, завершающихся, как правило, во второй половине дня.

Наиболее загруженной станцией является «Площадь Восстания», суточные перевозки которой составляют

6,14% от всех перевозок метрополитена.

Пространственное перераспределение пассажиропотоков наиболее ярко выражено на Кировско-Выборгской линии, где произошло резкое увеличение перевозок, а соответственно загрузки перегонов на северном участке трассы. Основной причиной этого следует считать увеличение объемов жилищного строительства в северных районах Ленинграда в последние годы, что привело к изменению направлений поездки и, в силу удаленности от центра, к увеличению затрат времени на нее, а как следствие — к смещению времени поездок на более ранние утренние часы.

Значительно возросла загрузка станций, принимающих пассажиров из районов новостроек. Из-за неоправданно высокой концентрации остановочных пунктов маршрутов наземного транспорта у ограниченного числа вестибюлей метро происходит значительная перегрузка одних за счет недогрузки других.

С 1976 по 1981 гг. возросло количество беспересадочных пассажиров внутри метрополитена на 20,9%, а их доля в общей сумме перевозок — с 60,6% до 63,1%; число едущих с одной пересадкой (в пределах двух линий) увеличилось всего лишь на 3,8%, с двумя — в 5,3 раза. Суммарный пассажирооборот пересадочных узлов вырос на 12,5%. Наибольшие темпы прироста пересадочности (31,7%) зафиксированы на узле «Невский проспект» — «Гостиный двор», который (в силу своего расположения вблизи основных учреждений культурно-бытового назначения и крупнейших предприятий торговли города) работает с перегрузкой.

Полученные данные также подтверждают версию специалистов службы движения Ленметрополитена о неуклонном увеличении количества пассажиров, совершающих поездку с двумя пересадками, тогда как поездка между двумя любыми станциями сети метрополитена может включать в себя не более одной пересадки. Очевидно, пассажиры все чаще предпочитают иметь выигрыш или во времени поездки, или в степени комфортности условий самой пересадки с линии на линию.

За период между обследованиями средняя дальность полной поездки на метрополитене возросла с 8,46 до 8,95 км, в то время как расчетная дальность с учетом динамики ее роста по предыдущим обследованиям составляла 9,67 км. Таким образом, несмотря на значительное увеличение длины сети метрополитена, уровень среднегодового прироста дальности поездки за последние пять лет уменьшился в 2,1 раза по сравнению с соответствующей величиной за предыдущие четыре года между обследованиями (1972—1976 гг.). Если до 1976 г. цифра средней дальности поездки возрастала одновременно с ростом протяженности сети, то в настоящее время этот рост, по-видимому, сдерживается процессами пространственной самоорганизации населения по затратам времени на передвижение и рядом других факторов. Все еще много пассажиров, совершающих поездку в метро на расстояние не более 5 км, т. е. на два-три перегона, а также на один перегон — 6,2%. Наиболее вероятная причина этого — недостаточная эффективность работы наземных видов транспорта, когда пассажиры предпочитают метрополитен из-за большей его комфортности (короткое время ожида-

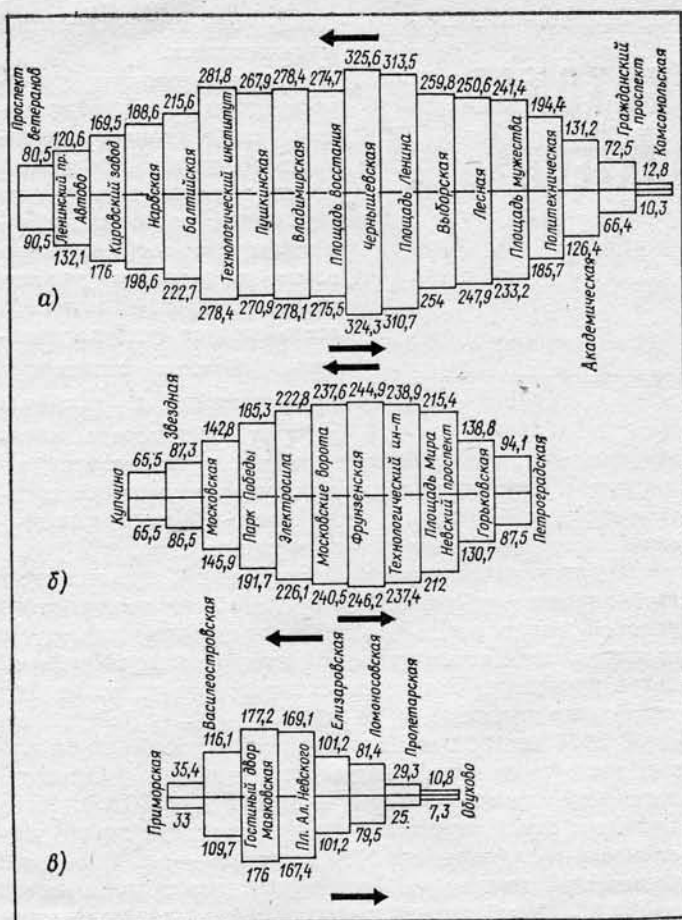


Рис. 2. Распределение пассажиропотоков (тыс. пасс. в сутки) по перегонам линий:

а) Кировско-Выборгской, б) Московско-Петроградской, в) Невско-Василеостровской.

ния поезда, высокая скорость передвижения, благоприятный микроклимат). В ряде случаев пассажиры просто не имеют возможности воспользоваться для поездки на короткое расстояние никаким другим видом транспорта.

Недостатки в работе наземного транспорта отрицательно влияют на качество обслуживания пассажиров метро из-за возникающей перегрузки вагонов и коммуникационных устройств пересадочных узлов.

Перераспределение пассажиропотоков привело к «перемещению» критических, т. е. наиболее загруженных, перегонов (рис. 2). Если на Московско-Петроградской и Невско-Василеостровской линиях такие перегоны остались практически прежними («Электросила» — «Московские ворота» и «Маяковская» — «Гостиный двор»), то на Кировско-Выборгской критический перегон «переместился» с юга на север и с I на II путь. Максимальная часовая загрузка на участке «Площадь Мужества» — «Лесная» по II пути составила 47850 пассажиров за период с 7 час. 30 мин. до 8 час. 30 мин. На этом же перегоне выявлена наибольшая 15-минутная нагрузка: с 7 час. 45 мин. до 8 часов — 12305 пассажиров. Вечерами наиболее загружен теперь перегон «Чернышевская» — «Площадь Ленина» по I пути, где с 17 час. 30 мин. до 18 час. 30 мин. зафиксирован поток в 37456 пассажиров. Наибольшая 15-минутная загрузка этого перегона с 17 час. 45 мин. до 18 часов выразилась в цифре — 10152 пассажира. Причина столь резкого перераспределения — в интенсивном жилищном строительстве районов, расположенных вблизи периферийных станций северного участка. Соответственно возросло наполнение вагонов. Лишь на Невско-Василеостровской линии оно снизилось на 32,4% за счет прицепки шестого вагона в составе.

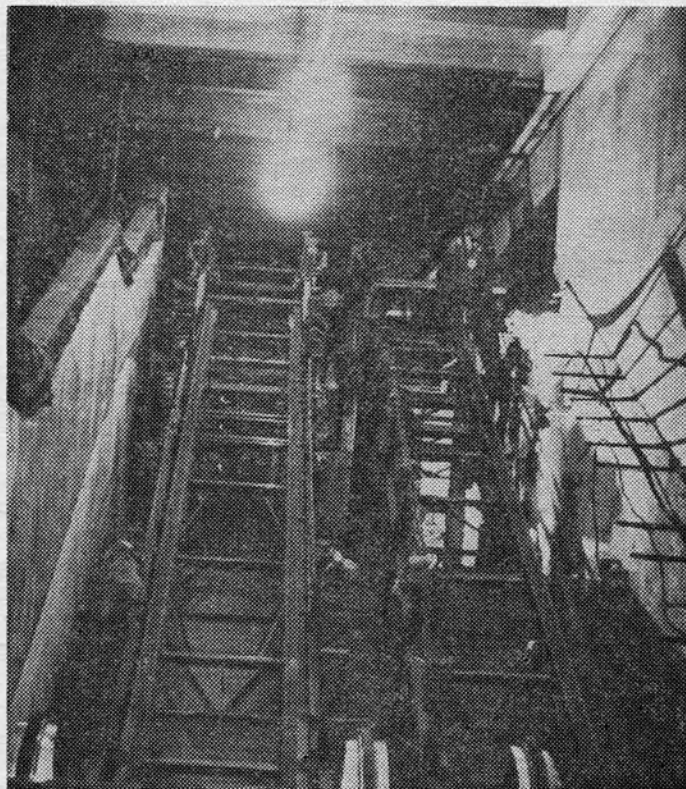
В заключение следует отметить, что хотя результаты обследования не полностью подтвердили имевшиеся прогнозы, но объективный его анализ позволит наиболее полно учесть факторы, влияющие на структуру организации перевозочного процесса. □

ЭФФЕКТ ВНЕДРЕНИЯ

И. БОРДУКОВ,
инженер

УПРОЩЕННАЯ система автоблокировки с централизованным размещением аппаратуры АБ и АРС без увеличения площадей релейных помещений внедрена на Харьковском метрополитене. При этом основная зависимость по обеспечению безопасности движения поездов осуществляется путевыми реле. Упразднены полуавтоматические автостопа, применены резонансные рельсовые цепи № 1270/РЦ-03, позволяющие выносить аппаратуру на необходимое расстояние. Усовершенствована система питания. Количество светофоров на каждом перегоне уменьшено до 3. Основная аппаратура вынесена из тоннелей на станции в релейные помещения (путем замены отдельных видов оборудования на менее габаритное и частичной модернизации стивов).

Устранены трудоемкие работы в ночное время по ликвидации возникающих неполадок. Годовой экономический эффект от внедрения на девяти перегонах новой системы равен 378 тыс. руб. □



ТЕНДЕНЦИЯ ОТКРЫТОГО СПОСОБА РАБОТ

Б. КОРЯКИН,
канд. техн. наук

ОСНОВНАЯ тенденция крепления котлованов станций и перегонных тоннелей зарубежных метрополитенов, сооружаемых открытым способом, за последнее десятилетие — снижение объемов применяемого ранее почти повсеместно так называемого «берлинского» способа (забивка металлических двутавровых свай с деревянной затяжкой и расстрелами) и широкое использование буронабивных свай и «стен в грунте» в разных сочетаниях в зависимости от геологических и гидрогеологических условий и традиций строительных компаний, несмотря на то, что стоимость этих конструкций зачастую в 1,5—2 раза выше. В числе причин, объясняющих эту тенденцию — недостаточная жесткость конструкций крепи, выполняемой «берлинским» способом. Деформации упругих распорок и металлических свай, особенно при понижении уровня грунтовых вод, нередко приводят к осадкам поверхности и деформациям расположенных вблизи трассы наземных сооружений, даже опирающихся на свайные фундаменты. Другая причина — повысившиеся требования к охране окружающей среды. Применение сваебойных молотов и вибропогружателей в черте города, где сооружаются котлованы метрополитенов, создает уровни шума и вибрации, превышающие допустимые. Для снижения уровней шума разрабатываются специальные шумогасящие устройства — шумозащитные оболочки вибро- и дизельмолотов, экраны, трубчатые защитные кожухи и даже павильоны размерами 20×19×22 м весом до 200 т, снижающие уровень шума до 60—80 дБ. Однако эти мероприятия удорожают строительство, снижают его темпы и не всегда достигают цели. Рядом фирм создаются агрегаты для вдавливания шпунта («Като» — Япония, «Пайл-Мастер» — Бельгия), но широкого применения они не нашли.

Другой особенностью строительства метрополитенов за рубежом является широкое распространение выемки грунта котлованов под перекрытием, уложенным по сваям временной крепи с целью сохранения уличного движения.

В Мюнхене (ФРГ) при строительстве двух линий метрополитенов (Север-Юг — 10 км и Олимпийской линии — 4,2 км) большую часть перегонных тоннелей и все станции, за исключением одной («Мариенплац»), прокладывали открытым способом. Станции возводили в котлованах длиной 190 м и шириной 18 м. Котлованы перегонных тоннелей имели ширину 9 и глубину в среднем 16 м. Их крепили, как правило, вертикальными стойками из двутавров, устанавливаемыми через 2,4 м с затяжкой из досок и тремя рядами расстрелов. Нижний ряд снимали через 18 ч после бетонирования железобетонного лотка, второй — после сборки конструкции станции и третий (верхний) ряд — в процессе засыпки.

Котлованы станций крепили буронабивными сваями, заглубляемыми на 2 м ниже подошвы или «стенами в грунте». Всего сооружено около 2900 пог. м стен, заложенных на глубину от 15 до 23 м. Часть из них выпол-

нена из наклонных свай типа «Беното» длиной 16 м и диаметром 0,88 м. Стены крепили грунтовыми анкерами SAWDE длиной 11—12 м. Перед разработкой котлованов фундаменты ряда зданий усилили устройством ростверков из балок, а также «стен в грунте» и буронабивных свай.

В Штутгарте для решения городской транспортной проблемы строятся два крупных автодорожных тоннеля. 15-километровая линия подземного трамвая с 19 станциями и ряд других подземных сооружений преимущественно в котлованах. Последние крепят сваями из ширококопых двутавров с шагом 2,1—2,5 м. На участках большой глубины или примыкающих к зданиям и сооружениям устраивали стенки из буронабивных свай. В зависимости от геологических условий их выполняли со взаимной врезкой сечений, впритык или на определенном расстоянии друг от друга. Зазоры в процессе извлечения грунта крепили торкрет-бетоном в виде горизонтальных сводов толщиной 10—15 см. При разработке котлованов под зданиями сваи забуривали наклонно, армировали их двутаврами № 60, а стенки крепили грунтовыми анкерами. Перегонные тоннели строили с временным перекрытием котлована без перерыва движения транспорта.

II очередь метрополитена Франкфурта-на-Майне общей длиной 2,5 км пересекает реку Майн в районе сплошной городской застройки с двумя подземными станциями. Открытым способом проходит лишь небольшой участок — 222 м с глубиной котлована до 36 и шириной 30—70 м. На отдельных участках устанавливали грунто-вые анкера длиной до 32 м.

В Западном Берлине на участке протяженностью 4,7 км традиционный «берлинский» способ применен лишь на двух из шести участков. На остальных отрезках — в качестве крепи использовали «стену в грунте».

При сооружении метрополитена в Гамбурге использовали буронабивные сваи малого (20 см) диаметра для ограждения котлована и одновременно в качестве элемента ростверка, усиливающего фундамент многоэтажного административного здания. Вторая часть балок ростверка опиралась на стальные колонны и буронабивные сваи диаметром 180 см. Сваи в котловане крепили грунтовыми анкерами грузоподъемностью 40 тс.

Городские железнодорожные тоннели системы Рейн-Рур, пересекающиеся с автомобильными дорогами, построены в крытых выемках, с ограждениями из буронабивных свай и «стен в грунте».

При возведении открытым способом станции метрополитена в Фукуока (Япония), длина которой 314 м, ограждение котлована устроили из буронабивных свай с несущими стальными двутаврами. Промежутки между сваями заполняли противодиффузионными перемычками. Скважины для них бурили шнековым станком с обсадной трубой.

В Токио станцию «Кудан» сооружали открытым способом в сложных гидрогеологических условиях с ограждением котлована стенкой из секущих буронабивных свай или «стен в грунте». Четырехъярусную станцию «Испо» длиной 860 м, шириной 48 и глубиной 30 м в сложных градостроительных условиях при наличии действующих железнодорожных линий, трасс метро и большого числа административных зданий возвели в котловане с использованием ограждающих «стен в грунте» по всему контуру с усилением фундаментов зданий и действующего железнодорожного пути металлическими колоннами.

Применены стенки из буронабивных свай для ограждения зоны проходки тоннеля длиной 80 м в оползневом откосе при длине свай 13 и 18 м с анкерными оттяжками длиной 30 м.

На строительстве четырех линий метрополитена в Иокогаме, общей длиной 67,8 км, окончание которых планируется в 1985 г., на одном из участков под большим дном Токийского залива использовали открытый способ при глубине до 25 м в слабом водонасыщенном илистом грунте. Для крепления котлованов применяли устройство завес, «стен в грунте», стальной шпунт, а также «известковые» сваи высотой 20 м и диаметром 40 см через 1,3÷1,4 м, а также «химические» сваи диаметром 0,5 м, создаваемые инъекцией под большим давлением. На другом участке при прокладке тоннелей метрополитена в водонасыщенных песчаных пластах конструкцию соорудили из двух свайных стенок из буронабивных свай диаметром 45 см и глубиной 19 м, установленных на расстоянии 1,23 м друг от друга, и перекрытия в виде железобетонной плиты толщиной 2,8 м. В процессе производства работ верх свай через каждые 2 м крепили грунтовыми анкерами длиной 30 м, под углом 30°.

Строительство участка В-1 Вашингтонского метрополитена (США), включающего перегонные тоннели протяженностью 1060 м и односводчатую станцию длиной 180 м, вели открытым способом в котлованах со свайной крепью из двутавровых балок профилей 24WF100—24WF130 длиной 18—21 м на перегонах и 25,5—30 м на станции. Всего забито 1200 свай со средним шагом 2,25 м. Вблизи зданий их опускали в заранее пробуренные скважины, закрепляя бетоном. По мере разработки грунта устанавливали расстрелы из стальных балок (на станции от 5 до 7 ярусов).

При сооружении в США центральной линии Балтиморского метрополитена длиной 7,2 км в слабых грунтах котлованы станций крепили сплошной установкой буровых свай, на ряде участков применяли способ «стена в грунте». На станции «Тавард-сквер» устроили ограждение котлованов «стена в грунте» глубиной 12 м и толщиной 0,5 м, запроектированное как часть постоянной конструкции с грунтовыми анкерами. На «Дэвис-сквер» и «Эйлуайер» «стену в грунте» использовали в качестве временного ограждения.

В Сан-Франциско набивными железобетонными сваями диаметром 90 см с расстоянием между сваями от 1,8 до 2,4 м и затяжкой из досок успешно закрепили котлован размерами 27,4×39,6×9,1 м. Сваи заглубили на 6,4 м ниже его дна, что позволило обойтись без расстрелов.

В Лионе (Франция) в связи с высоким уровнем горизонта грунтовых вод для крепления котлованов в основном использовали металлический шпунт, на отдельных участках — «стены в грунте» и буронабивные сваи диаметром 80 см, устанавливаемые через 1,5 м. Интересен опыт затяжки промежутков между сваями полосами синтетического нетканого материала «бидим» с последующим омоноличиванием бетоном в сплошную стенку. На ряде участков после бетонирования «стен в грунте» укладывали плиты перекрытия, остальные работы вели внутри тоннеля, не создавая помех автотранспорту.

Центральный участок линии № 2 в Марселе также сооружали в шпунтовом ограждении. В Лилле котлованы перегонных тоннелей крепили металлическими сваями «берлинским» способом с анкерами.

В Англии буронабивные сваи, по-видимому, являются основным видом крепи котлованов. При этом применяют сваи Беното в довольно сложных условиях. Так, при строительстве тоннеля близ Лондона котлован крепили сплошной стенкой из секующих свай глубиной 7,8—13,4 м со скоростью 45,7 пог. м в неделю при высоком горизонте грунтовых вод.

В Ньюкасле на участке мелкого заложения длиной 2,9 км крепление котлована в устойчивых глинистых грунтах осуществляли «стенами в грунте», в остальных случаях сплошной стенкой из буронабивных свай. Однопутные перегонные тоннели 4,68×4,98 м и двухпутные 8,6×4,98 м сооружали под защитой плиты перекрытия толщиной 0,8—1,5 м без перерыва движения автотранспорта.

В Гонконге, где строительство метрополитена вели английские и японские фирмы, стены девяти станций устроены из буронабивных свай диаметром 1,2 м, глубиной до 35 м с расстоянием между ними 1 м. При этом пришлось решать проблему преодоления валунов.

На станции «Чой Хун» котлован крепили буронабивными сваями диаметром 1,5 м с шагом 2,8 м. Промежутки между ними разрабатывали вручную заходками по 0,6—0,9 м и бетонировали с помощью металлической опалубки, как арки. После сооружения монолитного перекрытия под его защитой разрабатывали грунт и вели отделочные работы.

На станциях «Pedder» (152×14 м) и «Chater» (380×12,5 м) при значительных горизонтальных нагрузках (60—120 тс) стены дополнительно крепили короткими подкосами, устанавливаемыми на плитах перекрытий второго и третьего ярусов.

В Италии при строительстве II очереди метрополитена (линии А) в Риме северный ее участок длиной 1,3 км с двумя станциями в слабом обводненном аллювии сооружали способом «стена в грунте», при этом верхнюю часть котлована выполняли с откосами, затем возводили перекрытие с опорой на временные буронабивные сваи, затем засыпали и восстанавливали проезжую часть. Станции возводили закрытым способом, с заменой опорных свай на постоянные колонны.

В Брюсселе (Бельгия) крепление котлованов производят либо «стенами в грунте», либо пересекающимися буронабивными сваями Беното. «Стены в грунте» бетонировать между двумя шпунтовыми перемычками, на которые устраивают временные расстрелы. В процессе бетонирования последние заменяют постоянными перекрытиями. Буронабивными сваями, в частности, закрепили котлованы на улице Лоу в месте пересечения долины реки Маэльбеск и при сооружении станции «Де Брухер» на улице Л'Эвек. При этом вначале устраивали первый ряд свай диаметром 0,9 м с шагом 1,5 м из медленно твердеющего бетона, затем в промежутках бурили скважины для установки новых свай с перекрытием сечения. Минимальная толщина такой стены — 50—60 см.

Стены из буронабивных свай применяли также при строительстве автодорожного тоннеля в Гвадалахаре (Мексика) в центральной части города, что обеспечило сохранность архитектурных памятников.

На Венском метрополитене широко внедряют «стену в грунте» и сплошные стенки из буронабивных свай. Общая протяженность такой крепи почти 10 км.

Проект строительства метрополитена в Багдаде (Ирак) предусматривает использование способа «стена в грунте» на половине длины I очереди (≈16 км).

На двух станциях I очереди Пражского метрополитена — «Качеров» и «Павлова» устроены стенки из буронабивных свай, на других — «стена в грунте».

Интересное техническое решение использовано при сооружении метрополитена в Дуйсбурге (ФРГ) в водонасыщенных делювиальных отложениях с коэффициентом фильтрации до 12 м/сутки. Котлован трехъярусной станции «König Heinrich Platz» длиной 360 м и глубиной 18 м сооружали с одновременным замораживанием и возведением «стен в грунте» или буронабивных свай. □

МЕТРОПОЛИТЕН ВАРШАВЫ

П. ПУЗАНОВ,
инженер

О ВАРШАВСКОМ метро стали говорить еще в начале века. Но в то время вместо него предпочитали строить трамвайные линии. К середине 20-х годов выяснилось, что трамвай не справляется с пассажирскими перевозками. В 1927 г. специальная комиссия утвердила план развития метрополитена в Варшаве, который состоял из двух линий: А — «Площадь Лубельской Унии» — «Муранов» и В — «Воля» — «Прага».

На этих трассах проводились геологические изыскания, и собранный материал через два года был передан на рассмотрение той же комиссии. Однако оказалось, что строительство нечем финансировать.

Только в 1938 г., когда Варшава насчитывала 1,3 млн. человек, был решен вопрос о строительстве метрополитена. Схему двух его линий — А и В предполагалось дополнить кольцевой. Намечалось проложить 46 км путей, в том числе 31 — в подземных тоннелях. Начались подготовительные работы, но война прервала их. Вскоре после освобождения Варшавы на основе собранных до войны данных началось изучение возможности сооружения трассы глубокого заложения «Север—Юг». В декабре 1950 г. правительственная комиссия утвердила ее



Начало строительства метрополитена в Варшаве



Схема Варшавского метрополитена.

проект. Была создана организация «Варшавский метрострой».

С 1951 г. приступили к оборудованию площадок, перекладке коммуникаций. За три года соорудили несколько сот метров тоннелей, камеры съездов, а в 1957 г. пришлось начать консервацию объектов: строительство метрополитена глубокого заложения из-за специфики грунта оказалось очень сложным и дорогостоящим мероприятием.

Новый проект линии мелкого заложения разработали в 1958 г. и отправили на детальную экспертизу. Потребовалось составление новой геологической карты трассы.

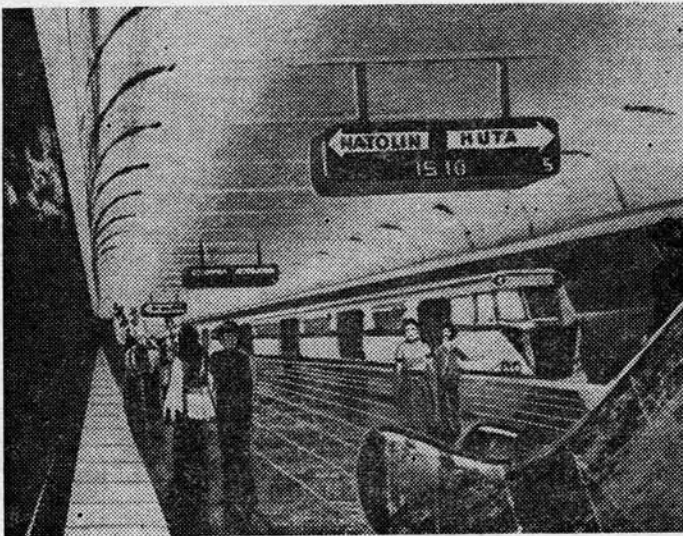
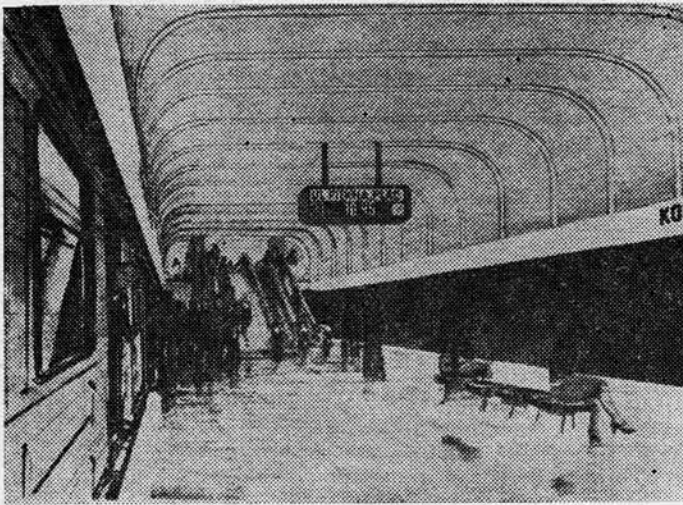
К метрополитену вернулись только через десять лет, когда Совет министров Польши утвердил новый Генеральный план развития столицы. Различные комиссии по строительству метрополитена преобразовали в проектный институт «Метропроект», который и начал подготовку документации. Между институтами «Метропроект» (Варшава) и «Метрогипротранс» (Москва) установился тесный контакт.

Советские проектировщики провели экспертизу всех материалов, собранных и приготовленных для изучения будущей трассы. Из СССР были поставлены машины и самосвалы, которые из-за переноса сроков строительства использовались при сооружении других крупных народнохозяйственных объектов в городе. В тот же период в Советском Союзе прошли переподготовку польские специалисты. Особенно полезной оказалась стажировка у метростроевцев Харькова, где метро — мелкого заложения, а гидрогеологические условия сходны с варшавскими.

В марте 1962 г. в польскую столицу выезжала группа советских экспертов, в которую входили ответственные работники Государственного комитета по внешнеэкономическим связям, Госплана СССР, Министерства транс-

портного строительства СССР. Они осмотрели район предстоящей трассы, ознакомились с планами и внесли ряд ценных предложений.

Современный проект, который уже утвержден, предусматривает сооружение метротрассы протяженностью 23,6 км с 23 станциями между районом массовой жилищной застройки Натолин и заводом качественных



Проекты станций «Площадь Конституции» и «Площадь Дзержинского».

сталей «Гута Варшава». Это направление выбрано не случайно. На юге разворачивается большое жилищное строительство, в радиусе обслуживания первой линии проживает 713 тыс. жителей, в том числе 534 тыс. рабочих и служащих.

Строительство первого 7,5-км участка от Натоллина до бывшего Южного вокзала началось в апреле этого года и

завершится в 1988 г. Через два года — очередь следующего участка, а в 1994 — всей 23-км линии.

Сооружение метро будет вестись в основном открытым способом и только в центральной части города предусмотрена щитовая проходка тоннелей закрытым способом.

В начале 70-х гг. при строительстве нового Центрального вокзала, непосредственно под железнодорожными тоннелями, сооружен участок двухпутного тоннеля метрополитена, примыкающего к станции «Центр», ввиду чего она будет с боковыми платформами. Остальные станции предусмотрены островными с двумя вестибюлями.

В зависимости от инженерно-геологических и градостроительных условий приняты три типа конструктивного решения станций: однопролетная с плоским перекрытием, двухпролетная с одним рядом колонн в центре платформы и трехпролетная с двумя рядами колонн. Ширина платформ принята 10, 11 и 15 м.

Станции и вестибюли будут облицованы гранитом, мрамором, керамической и глазурованной плиткой, нержавеющей сталью, алюминием и стеклом. Над пассажирскими платформами предусмотрены подвесные потолки корытообразной формы (края которых на 0,8—1 м свисают над краем платформы) с встроенными в них люминесцентными светильниками. Среднее расстояние между станциями 989 м.

Шестивагонные поезда будут получать питание от третьего контактного рельса с напряжением 825 вольт. Они смогут одновременно перевозить до 1000 человек с интервалом в час пик до 90 сек. Конструкционная их скорость 90 км/ч, а эксплуатационная 36 км/ч. Для обслуживания подвижного состава в Натолине строится электродепо. Провозная способность линии рассчитана на 38 тыс. пассажиров в час в каждом направлении. Она возьмет на себя четвертую часть (более 600 тыс. пассажиров в сутки) всех пассажирских перевозок в столице.

Метрополитен в Варшаве строится при техническом и экономическом содействии Советского Союза. В Польшу приедут бригады советских метростроителей для оказания помощи в строительстве первой очереди Варшавского метрополитена. Будет передана полная техническая документация для строительства метро, некоторые материалы, а также вагоны подвижного состава.

Ежегодно Варшавский метрополитен будет экономить пассажирам 17 млн. час. Кроме того, первая линия заменит 500 трамваев и автобусов с магистралей, которые дублируют метротрассу.

В перспективе после окончания строительства первой линии предусматривается дальнейшее развитие сети метрополитена, которая, по предварительным подсчетам, должна иметь протяженность около 130 км со 120 станциями и состоять из 5 линий. При этом предполагается, что 46% общегородских пассажирских перевозок будет осуществляться метрополитеном. □

ТОННЕЛЕСТРОЕНИЕ В КНР*

С. ЧЕСНОКОВ,
канд. техн. наук

В КИТАЕ сооружено 4500 железнодорожных тоннелей общей протяженностью около 2200 км. Первый из них, длиной 261 м, построен в 1887—1891 гг. на железнодорожной линии Тайбей-Джилонг в провинции Тайвань. В 1907 г. за 18 месяцев пройден тоннель Бадалинг (1091 м).

После образования Китайской Народной Республики (в 1949 г.) наступил период интенсивного строительства тоннелей различного назначения. С 1965—1980 гг. ежегодно сдавалось в эксплуатацию до 100 км железнодорожных тоннелей, наиболее протяженный из них — Юймалинг (7032 м); длина других 60 тоннелей превышает 3 км и еще 10 — более 5 км.

На линии Ченкун (1085 км), проходящей через провинции Сичун и Юнань и пересекающей высокие горы, глубокие ущелья и речные долины, в сложных геологических условиях пройдено 427 тоннелей общей протяженностью 341 км, что составляет 31,4% всей ее длины.

Основные показатели железнодорожных тоннелей длиной более 5 км приведены в таблице.

В Пекине эксплуатируется метрополитен протяженностью 40 км. Линии метро запланированы и в других больших городах — Шанхае, Тайнине и Харбине.

Среди автодорожных тоннелей выделяется подводный длиной 1698 м и шириной 10 м под р. Хуангпу, сооруженный в 1960 г. способом непрерывного открытого кессона (17 секций по 374 м каждая) и щитовой проходки.

В течение последнего десятилетия во многих городах построены подземные здания типа клубов, базаров и даже госпиталей и отелей. Подземные емкости для хранения зерна, нефти и других продуктов сооружаются в выработках пролетом до 40 и высотой до 30 м.

В ирригационных системах и гидротехнических сооружениях пройдено более 100 км тоннелей, наиболее значительный из которых 8,5-км с максимальным диаметром 19 м. Среди крупных подземных машинных залов — выработка ГЭС Бай-Шан длиной 120 м, шириной 25 и высотой 62 м. В провинции Юнань в доломитах и известняках строится ГЭС Лубуге мощностью 600 мвт с подводным тоннелем внутренним диаметром 8 м и длиной 9,5 км и отводящим — соответственно 8,5 и 345 м.

Основные методы ведения подземных работ — буровзрывной в крепких породах и щитовая проходка в мягких грунтах. Однако из-за низкого уровня механизации использование этих методов не давало высоких проходческих скоростей. В настоящее время основное внимание уделяется закупке и использованию современного высокопроизводительного оборудования. Так, для сооружения 23-км железнодорожного тоннеля Даошан (севернее Кан-

тона на юге КНР) закуплено оборудование шведской фирмы «Атлас Копко»: 10 станков для гидравлического бурения, 2 буровые установки Промек ТН286 с 4 манипуляторами и одной зарядной корзиной, установки Бумер Н169 с 2 буровыми манипуляторами и т. д.

Среди наиболее распространенных видов крепи — анкеры и набрызгбетон. Находит применение новоавстрийский метод проходки тоннелей в сочетании с гладким взрыванием.

При сооружении тоннеля Хиакенг шириной 6,1 м и высотой 7,14 м, проходящего через прочные и трещиноватые филлитовые слои (сланцево-глинистый сланец) прочностью на сжатие от 27 до 113 кгс/см², толща вышележащих пород составляла от 8 до 20 м. Сначала была предложена крепь из 8-см слоя набрызгбетона совместно с анкерами диаметром 22 мм, выполненными из арматурной стали длиной 2 м и установленными по сетке 1×0,8 м. Скорость конвергенции (сближения стенок выработки) составляла менее 0,2 мм в сутки на протяжении 40—70 дней. Потом был нанесен второй слой набрызгбетона толщиной 10 см по сетке с шагом 20×20 см, выполненной из стержней \varnothing 6,5 и 12 мм. В результате осадки поверхности не превышали 22—31 мм, ширина мульды оседания составляла 6—9 диаметров тоннеля.

Для широко распространенного на территории Китая лёсса при прокладке в нем тоннелей выполнялись серии

испытаний, наблюдений и теоретических работ. Так, в 1978 г. анкерами и набрызгбетоном закрепили 55-м участок железнодорожного тоннеля Юаоджианху в провинции Шаньси. На 169-м отрезке тоннеля Лингглан также успешно применили этот метод. Большая часть тоннеля Юаоджианху проходит по древним лёссовым отложениям с прочностью пород на сжатие 5 кгс/см², коэффициентом сцепления 0,33—1,34 кгс/см², углом внутреннего трения 28,5—40°.

Набрызгбетон наносили на свод и стены послойно толщиной 5 см: первый слой сразу после уборки породы, второй — спустя 3—6 дней, третий — после стабилизации деформаций в стенах приблизительно на 30 суток (рис. 1). Крепь усиливали анкерами \varnothing 22 мм, длиной 2,5 м, установленными по сетке 1×1 м. Замеренный отскок набрызгбетона в своде составил 15,3%, в стенах — 11,3%.

Горный район Джин-Чуан расположен в кристаллических метаморфических породах Досинийской системы с перекрещивающимися сбросами. В области № 2 около 20—30% вмещающих пород неустойчивы, где естественные напряжения велики (до 320 кгс/см²). После проведения выработок эти породы оказались сильно нарушенными и подверженными внутренней экстензии с большой деформацией. Величина максимальной конвергенции равнялась 80—100 см при использовании традиционной крепи. Оползни были весьма значительны и вызвали обрушения: толща вышележащих пород в испытательной галерее достигала 580 м. Когда протяженность незакрепленной кровли составляла 1 м и на установку крепи требовалось 4 ч, могла произойти авария. Было решено выполнить

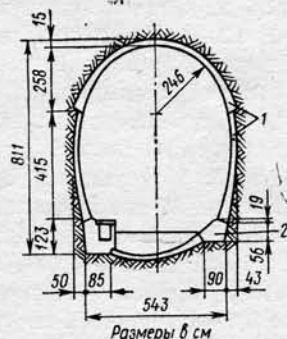


Рис. 1. Набрызгбетонная отделка железнодорожного тоннеля Юаоджианху, расположенного в лёссе:

1 — набрызгбетон; 2 — бетон.

* По материалам «Tunnels and Tunnelling». June, 1983, «Tunnels and Tunnelling». Novembre, 1982.

Название		Длина тоннеля, м	Геология	Продолжительность строительства	Среднемесячная скорость проходки на забой, м	Среднемесячная скорость проходки, м
тоннеля	дороги					
Юмалинг	Джингиуан	7032	Известняк	IV.1967—X.1969	127,9 (входной портал) 109 (выходной портал)	142
Шамулада	Ченгкун	6379	Ил, песчаник, сланец	1964—1967	84,4 (входной портал) 134,5 (выходной портал)	81,1 127,5
Пингхинг Пасс	Джингиуан	6190	Гранито-гнейсы	IX.1967—VII.1971	74	—
Куихиандабаи	Навджианг	6152	Сланцы	XI.1974—1978	—	—
Гуанкунба	Ченгкун	6107	Доломитовые известняки	XI.1964—V.1966	138,8 (входной портал) 105,8 (выходной портал)	183,7 162
Хонгки	Джингтонг	5848	Гранито-гнейсы, известняк	IV.1973—VII.1975	108,3	112,6
Гора Пенгмо	Эхилу	5592	Сланцы, метаморфизированные песчаники	XII.1971—1973	116,5	130,1 (входной портал) 182,3 (выходной портал)
Гора Даба	Хиангиу	5333	Известняк $f=3-6$	VI.1970—1972	83,3	—
Гора Вутанг	Хиангиу	5226	$f=1-3$	VIII.1969—V.1973	56,8	153 (входной портал)
Пинг пасс	Панхи (ветка)	5139	Известняк, базальт	X.1966—IV.1970	61,2	82,7

испытательную галерею поперечным сечением (рис. 2) с шириной 6 м и высотой 4,45 м; для обратного свода отношение его высоты к пролету 1 : 8. Такое очертание обеспечивало лучшее восприятие горизонтальных напряжений в массиве и было легче осуществить конструктивно.

Первоначальная крепь выполнялась из слоя набрызгбетона толщиной 10—15 см, анкеров $\varnothing 20$ мм, длиной 2,5 м, установленных по сетке 1×1 м, стальной сетке $\varnothing 12-14$ мм для поперечных и $\varnothing 6$ мм для продольных прутков. Размер ячеек 25×25 см. Средняя замеренная конвергенция контура галереи составляла 2 мм/сут. Вторичная крепь выполнялась после того, как деформации контура галереи стали стабильными и допустимая величина конвергенции породных стенок достигла 10—15 см (спустя 90—120 дней). Толщина второго слоя набрызга равнялась 15 см, диаметр продольных прутков сетки — 12—14 мм, размер ячеек 25×25 см. После установки вторичной крепи конвергенция снизилась с 0,7—0,9 до 0,22 мм/сут., что составляло 1/20 ее скорости сразу после раскрытия выработки. Наблюдения, выполняемые в течение 2 лет после возведения обратного свода для создания непроницаемой конструкции галереи, показали, что наступила стабилизация вмещающих пород.

Контроль за смещениями особенно необходим при использовании новоавстрийского метода. До сих пор непосредственные механические измерения занимают важное место в натурных исследованиях. Несмотря на то, что чувствительность методов электрических измерений выше, последние не столь надежны и с большими сложностями преодолевают такие проблемы, как водонепроницаемость,

изоляция и смещение нулевой точки чувствительного узла.

В настоящее время большинство тоннельных крепей выполняется в соответствии с существующими рабочими методиками, например «Тип и проектные параметры набрызгбетонных и анкерных крепей для железнодорожных тоннелей», выпущенной Министерством железных дорог в 1978 г. Расчетными схемами являются метод конечных элементов, стереографического проектирования, теория разрушающих срезающих напряжений и т. д., позволяющие проанализировать устойчивость выработок в окружающих породах.

В 1979 г. создан Тоннельный отдел Китайского общества гражданских инженеров.

Обзор современных достижений в области тоннелестроения в КНР показывает, что набрызгбетонная и анкерная крепи находят широкое применение как для большепролетных камер, так и тоннелей, располагаемых в неблагоприятных инженерно-геологических условиях. Общая длина закрепленных этим способом выработок только в угольной промышленности КНР достигла 500 км.

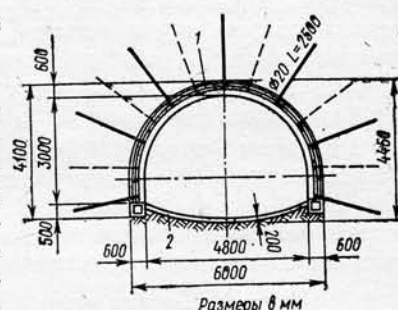


Рис. 2. Крепь испытательной галереи:

1 — вторичная крепь; 2 — обратный свод из сборных бетонных блоков.



ОБЗОР ЗАРУБЕЖНЫХ ЖУРНАЛОВ

Опалубки для сооружения тоннеля из погружных секций. «Construction Equipment», 1983, т. 66, № 4, с. 67 (англ.).

Для бетонирования на плаву внутренней отделки сталежелезобетонных секций двух подводных автодорожных тоннелей длиной по 1,54 км в Балтиморе (США) фирма «Саймонс» изготовила комплект механизированных опалубок с перестановщиками. Он включает 4 опалубки для лотка и по 2 — для боковых стен и свода. Все узлы опалубок и перестановщиков подаются поочередно в стальные оболочки 32 секций длиной по 97 м, доставленные на плаву к месту строительства, через люки (1,2×3,2 м) и монтируются в секциях. Технологическая схема работ предусматривает симметричное расположение комплектов для сохранения равновесия секций.

Мокрое набрызгбетонирование. «Beton- und Stahlbetonbau», 1983, т. 78, № 1, с. 6—9 (нем.).

Более чем на 15 километрах горных выработок в Венгрии применена набрызгбетонная крепь мокрого способа нанесения с помощью двухкамерных пневматических установок непрерывного действия Spigno-208, подающих смесь при давлении сжатого воздуха 0,3—0,8 МПа через сужающиеся насадки. Используются бетоны с В/Ц = 30—50%, максимальной крупностью заполнителя 20 мм и добавкой растворимых синтетических смол, позволяющих сократить отскок смеси на 20—50% и довести толщину слоя набрызга до 21 см. Оптимальная прочность получаемого бетона превышает прочность обычного, уплотняемого вибраторами.

Добавки для набрызгбетона сухого способа нанесения. «Vaugewerbe», 1983, т. 63, № 5, с. 59—60 (нем.).

Проведенные в экспериментальной штольне в Швейцарии испытания установки сухого набрызгбетонирования «Мейко-Пиккола» показали, что использование пылеподавляющей добавки «Барра Бонд» в количестве 0,3% к цементу по массе позволяет снизить пылеобразование на 40%, в сочетании с ускорителем схватывания — на 50, с предварительным смачиванием смеси — на 80% и более. Та же добавка при влажности сухой смеси 4% и выдерживании перед набрызгом в течение 30 мин. снижает отскок на 17%; добавка клейковины в количестве 0,3% без выдерживания — на 30, а 1% — на 60%.

Постоянная отделка выработок ГАЭС из набрызгбетона. «Сэмэнто конкурито», 1983, № 2, с. 30—38 (япон.).

Обделку камеры машинного зала сечением 33×51 м и гидротехнических тоннелей подземной ГАЭС Иманги (Япония) соорудили из набрызгбетона, нанесившегося в 3 или 4 слоя толщиной по 8 см. Обделку камеры машинного зала выполняли сухим способом, тоннелей — мокрым с использованием технологии раздельного замешивания цементно-песчаного раствора и сухого заполнителя. В общей сложности в камере машинного зала устроили 62 тыс. м² поверхностей неармированного и 13 тыс. м² дисперсно-армированного бетона, в тоннелях — 26 тыс. м² неармированного. Сравнительное исследование сухого способа набрызга с методом раздельного замешивания показало преимущества первого: за 28 суток бетон набирает прочность 322 против 293 кгс/см² и удерживает на грунте большее количество цемента. Однако способ уступает в уровне отскока и пыли; технологически он более прост и удобен, но его производительность в 1,5 раза ниже (у метода раздельного замешивания — 6—8 м³/ч).

Производственные испытания анкеров «Свеллекс». «Carrières et Matériaux», 1983, № 211, с. 40 (франц.).

Анкеры типа «Свеллекс» фирмы «Атлас Копко» (Швеция), выполненные в виде смятой тонкостенной металлической трубки первоначальным диаметром 41 мм, длиной

до 3 м, разжимаемой на стенки шпура диаметром 38 мм высоконапорной водяной струей при давлении 30 МПа, проходили производственные испытания на французской шахте Дофинэ. 10 анкеров длиной по 2,1 м установили за 6 м 23 с, т. е. меньше 40 с на каждый. Вместе с тем их выдергивание происходило при нагрузках 8—11 тс, тогда как в соответствии с нормами несущая способность анкера должна быть не менее 12 тс. Анкеры «Свеллекс» можно использовать лишь в качестве оперативной временной меры с последующим омоноличиванием смолами.

Шпуровое разрушение твердых материалов «Кордекс». «Equipment Mécanique», 1982, № 201, с. 57—58 (франц.).

При шпуровом разрушении твердых материалов, разработанном во Франции, в шпур погружается трубка диаметром около 70 мм, наполненная углекислым газом и имеющая на свободном конце электрический нагреватель рабочим напряжением 1,5 В. Расширяясь при нагревании, газ достигает давления 126—276 МПа, взламывает трубку и разрушает негабарит, не вызывая при этом ударной волны. Процесс длится около 0,05 с. Метод предназначен для очистки бункеров от затвердевшего цемента, дробления негабаритов и бетонных конструкций.

Проходческие новинки. «Bauwirtschaft», 1983, т. 37, № 10, с. 343—344 (нем.).

Комбайны избирательного действия; шандорные щиты и комплексы для продавливания труб, включая модификацию тяжелого комбайна WAV-178 с шарнирно-сочлененной стрелой, предназначенного для проходки транспортных тоннелей методом минимальных уступов, с новой фрезой мощностью 300 кВт; телескопические гидроцилиндры усиленным на каждой ступени 3000 кН и суммарным ходом 4 м для способа продавливания; гидроцилиндр для коррекции курса ножевых секций габаритной длиной 360 мм, с ходом 100 мм и усилием 600 кН; аккумуляторный откаточный вагон вместимостью 0,6—1,8 м³ для тоннелей минимальным диаметром в свету 900 мм; шандорный полунит сечением 2 м² для ремонта городских коммуникаций — продукция фирмы «Вестфалия Люнен» (ФРГ). Среди перспективных разработок — исполнительный орган щита, выполненный в виде нескольких фрезерующих органов, смонтированных на концентрических вращающихся кольцах.

Буровой робот. «Кэнсэцу кикай», 1982, т. 18, № 12, с. 85—86 (япон.).

Завершены разработки двухстреловой буровой каретки ТНМ1-2350Д-АД, оборудованной системой полностью автоматического обуривания забоя после установки ходовой части в исходное положение и нажатия кнопки пуска, фирмой «Тоё» (Япония). Серийная модель выполнена на пневмоколесном ходу. Это значительно улучшает ее ходовые характеристики и маневренность по сравнению с гусеничной. Она снабжена также технологической люлькой. В дополнение к подсистемам позиционирования молотков и цикла бурения шпура, имевшимся в опытной модификации, введены функции контроля нахождения концов всех шпуров в одной плоскости независимо от неровностей забоя, индикации недоступных для обуривания шпуров, блокировки механизмов бурения без упора автоподатчика в грунт.

Испытания нового электровоза. «Кэнсэцу-но кикайка», 1982, № 394, с. 59—63 (япон.).

В Японии ведутся разработки по применению в системах импульсного регулирования откаточных аккумуляторных электровозов так называемых «гигантских транзисторов», обладающих в отличие от тиристорных функций автоматического гашения поля, что обеспечивает повышенную надежность и безопасность оборудования. Два опытных электровоза (ширина колеи 914 мм, масса 12 т, максимальная тяга 3,3 тс) прошли производственные испытания на участках с уклоном пути 3‰ при скоростях до 8,8 км/ч.

Автоматизированный буровой станок. «Сангё кикайка», 1983, № 389, с. 5—7 (япон.).

Автоматизированная система управления создана фирмой «Кокэн» (Япония) на базе микро-ЭВМ для легкого бурового станка СВР-НК-10А (с гидроприводом), предназначенного для бурения горизонтальных, наклонных, иньекционных, разведочных и других скважин и имеющего

диаметр шпинделя в свету — 60 мм, усилие подачи — 1780 кгс, вращающий момент — 60 кгс/м. Функции автоматизированной системы включают оптимальное регулирование процесса бурения, автоматическое наращивание и извлечение бурового става. По сравнению с неавтоматизированным трудоемкость нового станка ниже на 60%, энергоёмкость — 30, расходы на техническое обслуживание — 50, износ коронки и штанг — на 30%.

Безвибрационный погружатель-выдергиватель шпунта (Япония). «Кэнсэцу кикай», 1983, т. 19, № 3, с. 83—87 (япон.).

Модель гидравлического безвибрационного погружателя-выдергивателя шпунта NMP-200 фирмы «Ниппэй», имеющая максимальное усилие погружения 200 тс, выдергивания — 150 тс, предназначена для погружения сразу двух шпунтин неограниченной длины (поскольку захват производится сбоку) с точным контролем и коррекцией вертикальности. Необходимая реакция при погружении шпунта и передвижении агрегата обеспечивается захватом за 4 ранее погруженные шпунтины. Благодаря этому он компактен, сравнительно легок (11 т) и не требует дополнительного технологического оборудования, кроме легкого крана для подачи шпунтин.

Подвесной породопогрузочный агрегат для проходки шахтных стволов. «Кэнсэцу кикай», 1983, т. 19, № 2, с. 59—66 (япон.).

При сооружении буровзрывным способом вентиляционного ствола глубиной 195 м, диаметром в проходке 6,8 м для горного автодорожного тоннеля Комэяма в Японии фирма «Тобисима» применила породопогрузочный агрегат, выполненный в виде смонтированного на подвесных подмостях полноповоротного оборудования обратной лопаты (вместимость ковша — 0,3 м³, вылет по горизонтали — 4,6 м и максимальная глубина копания — 5,15 м). Подмостки жестко распираются в стенки ствола гидродомкратами. Подъем грунта на заходке в 0,9 м занимает около 4,5 часов.

Навесной гидравлический вибропогружатель. «Кэнсэцу кикай», 1983, т. 19, № 6, с. 89—91 (япон.).

Вибропогружатели шпунта, работающие в качестве сменного навесного оборудования гидравлических экскаваторов класса вместимости ковша 0,4 м³ и 0,7 м³ и предназначенные для погружения в грунты прочностью до плотного песка шпунтов максимальной длиной соответственно 5 и 8 м, созданы в Японии. Погружатели работают также в качестве выдергивателей, а со специальной оснасткой — вибротрамбовок, имеют низкую энергоёмкость благодаря приводу от гидросистемы базовой машины и низкий уровень шума (рабочая частота — 1100—1800 1/мин.).

Применение элеватора при разработке котлована. «Кэнсэцу кикай», 1983, т. 19, № 4, с. 82—88 (япон.).

Для подъема грунта при разработке котлованов глубиной до 40 м при сооружении способом «стена в грунте» хранилища жидкого азота в Кавасаки (Япония) применяют полочно-цепной элеватор номинальной производительностью по грунту 110 м³/ч. Устройство несущей металлоконструкции позволяет по мере разработки котлована постепенно увеличивать высоту вертикальной части элеватора за счет сокращения горизонтальной. По сравнению с серийной выпускаемой моделью предусмотрены устройства очистки полок и бункеров от налипающего вязкого грунта, улучшен контроль питателя от попадания негабаритов и металлических обломков.

Строительство станции городской железной дороги под вокзалом в Дюссельдорфе (ФРГ). «Tiefbau — Berufsgenossenschaft», 1983, т. 95, № 5, с. 332—342, 344—345 (нем.).

Четырехпутный станционный тоннель городской железной дороги сооружают под платформами и путями вокзала без перерыва его эксплуатации (интенсивность транспортного потока — около 1000 поездов в сутки). Строительство ведут открытым способом, перенеся нагрузку путей, платформ и вокзального здания на плиты перекрытия котлована максимальным пролетом 20,2 м из преднапряженного железобетона на буронабивных фундаментах. На время установки очередной плиты перекрытия соответствующую платформу временно закрывают для движения поездов. Под защитой перекрытия в котловане возводят монолитную конструкцию станции.

Владимир Адрианович МИЗЮМСКИЙ



передавал свои глубокие знания и преданность любимому делу студентам — будущим инженерам-тоннельщикам. Около 500 питомцам, ныне отличным специалистам, он дал путевку в жизнь.

Результаты обширных и многолетних теоретических и экспериментальных исследований по горному давлению и реологическим процессам в горных породах В. А. Мизюмский обобщил в подготовленной и защите докторской диссертации.

Ветеран Великой Отечественной войны В. А. Мизюмский, участвуя в боях как офицер-артиллерист с 1941 г. до дня Победы, был отмечен боевыми наградами Родины.

В. А. Мизюмского отличали широкая эрудиция, полная самоотдача в работе, скромность, обаяние, постоянная готовность к дружеской поддержке.

Память о Владимире Адриановиче Мизюмском навсегда сохранится в сердцах всех, кому посчастливилось с ним жить и работать.

ДНЕПРОПЕТРОВСКИЙ
ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРОВ
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО
ТРАНСПОРТА ИМ.
М. И. КАЛИНИНА.

Ушел из жизни кандидат технических наук, доцент кафедры «Тоннели, основания и фундаменты» Днепропетровского ордена Трудового Красного Знамени института инженеров железнодорожного транспорта Владимир Адрианович Мизюмский.

Известный специалист в области горного давления, крупный ученый, выполнявший важные исследования для строительства Московского, Ленинградского, Киевского и Днепропетровского метрополитенов, на протяжении 32 лет щедро

Гайоз Акакиевич ДЖАКЕЛИ



в этом коллективе и посвятил ему свою жизнь.

Г. А. Джалели внес большой вклад в дело сооружения метрополитена столицы Грузии. Под руководством Джалели проложены горные автодорожные и железнодорожные тоннели, возведено множество берегоукрепительных сооружений Черноморского побережья Кавказа и других объектов различного назначения.

Г. А. Джалели награжден многими правительственными наградами, ему присвоено звание заслуженного инженера и рационализатора Грузинской ССР. За активное участие в создании уникального комплекса Ново-Афонских пещер он удостоен высокого звания лауреата Государственной премии СССР.

Память о Гайозе Акакиевиче Джалели навсегда останется в сердцах его товарищей.

ОРДЕНА ЛЕНИНА
УПРАВЛЕНИЕ «ТБИЛТОН-
НЕЛЬСТРОЯ».

Скончался начальник Тоннельного отряда № 9 Тбилтоннельстроя, депутат Верховного Совета Абхазской АССР, заслуженный строитель Грузинской ССР Гайоз Акакиевич Джалели.

Г. А. Джалели принадлежал к тому поколению инженеров, которые стояли у истоков организации метро- и тоннелестроения в республике. В 1952 г., в год основания Тбилтоннельстроя, он стал работать

ПЕРЕЧЕНЬ СТАТЕЙ, опубликованных в сборнике «Метрострой» в 1983 году

СТАТЬИ И ИНФОРМАЦИИ О СТРОИТЕЛЬСТВЕ МЕТРО И ТОННЕЛЕЙ

- Н. Козин. Главтоннельметрострой в цифрах, № 1.
В. Куценков. Сила партийного воздействия, № 1.
Ф. Пата, А. Тимофеев. Новый этап советско-чехословацкого сотрудничества, № 1.
Предъюбилейная анкета Метрогипротранса, № 1.
А. Луговцов. Метрогипротрансу — 50, № 2.
И. Кочи. Активный технический диалог, № 2.
Г. Молодцов. Развивая сотрудничество, № 2.
Ю. Кошелев. Проект и стройка, № 3.
Ю. Абрамов. Проверка надежности, № 4.
Л. Денисова. В суровых условиях Сибири, № 4.
С. Власов. Качество строительства метрополитенов, № 5.
В. Куценков. Решают кадры, № 5.
Б. Бухарина. Ступень мастерства, № 5.
Б. Федоров. Сквозь пласты времени, № 7.
На пусковой вахте — Минскметрострой, № 8.

ПРАКТИКА СТРОИТЕЛЬСТВА, ОБМЕН ОПЫТОМ

- А. Королев, Г. Фомичев. Купола «Орехова», № 1.
В. Волков. ТЩБ-7 и ЩНЭ-1 на перегоне «Нахимовский проспект» — «Севастопольская», № 1.
Э. Малоян, С. Преображенский, А. Воробьев, С. Сычев, Ю. Соломатин. Эффективность анкерного крепления, № 1.
Д. Иванов, В. Арбатский. Строятся метрополитены Поволжья, № 1.
Взаимоответственность, № 4.
В. Рябов. На Кодарском тоннеле, № 4.
Н. Федосов, И. Тарасенко, Д. Соболевский, Н. Арван. Защитное армирование микросваями, № 4.
Э. Малоян, И. Малый, С. Преображенский. Анкеры в глинистых грунтах, № 4.
М. Добшиц. Применение механизированного проходческого комплекса КМО 2×5, № 5.
Цель — повышение производительности, № 5.
В. Коган. Гидравлический экскаватор с электроприводом, № 5.
Н. Кулагин, С. Шукин. Тоннель на Канонерский остров, № 6.
В. Гацько, И. Нестеренко, О. Воробиенко, С. Пужай. Безвибрационный способ извлечения свай, № 6.
Серпуховская линия вступила в строй, № 7.
В. Пономарев, А. Хоружий. Применение опалубочных тележек при сооружении односводчатых станций, № 7.
В. Волков. Нулевые кольца в строительной практике, № 7.
В. Андреев, А. Лермонтов, А. Умаров. Проходка шахтного ствола с применением шагающего полка, № 8.

- В. Ефимов, Л. Евдокимов, А. Сандуковский. На сооружаемой станции «Полянка», № 8.
А. Серегин, Н. Федосов. Сохранность уникального памятника, № 8.

ВНЕДРЕНИЕ НОВОЙ ТЕХНИКИ, ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ

- А. Абросов. Эффективность организации и технологии, № 3.
В. Гульбе. Автоматизация проектирования, № 3.
В. Ресин, В. Самойлов. Главмосинжстрой: направления технического прогресса, № 5.
В. Ауэрбах, Г. Лурье, В. Масловский, Е. Цейтлин, В. Татаринский. Щитовое экскаваторное оборудование, № 6.
А. Нестеровский, А. Ротенфельд. Оптимальная схема организации строительства, № 6.
Х. Абрамсон, С. Маршак. Новая техника для проведения горных выработок, № 7.

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БАЗА МЕТРОСТРОЕНИЯ

- М. Воробьев. Металлическая форма с отгибающимися бортами, № 4.
Н. Федосов, А. Муравинский. По безотходной технологии, № 5.
М. Каган, Б. Селедцов, Н. Костюкова. Замена сульфатостойкого цемента в агрессивной среде, № 6.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ, КОНСТРУИРОВАНИЕ, ИССЛЕДОВАНИЯ

- Л. Афендиков. Научный потенциал метро- и тоннелестроения, № 1.
Г. Суворов. Тимирязевская линия Московского метрополитена, № 1.
Д. Голицынский. Набрызгбетонные конструкции на Ленметрострое, № 1.
В. Алихашкин. Передовые рубежи научно-технического прогресса, № 2.
Г. Оганесов, В. Шмерлинг. Центральный участок Серпуховско-Тимирязевской линии, № 2.
В. Рыжов. Рига, Алма-Ата, Омск, Челябинск — I очередь, № 2.
В. Котов. Четкость взаимодействия, единство технической политики, № 2.
В. Киселев. Ветеран в семье филиалов, № 2.
Ю. Якубов. Сложные задачи — в сложных условиях, № 2.
И. Бевз. Легли в основу проектов, № 2.
М. Халмурадов. В условиях высокой сейсмичности, № 2.

- Ю. Плотников. Становление, № 2.
 В. Лебедев. На счету молодого коллектива, № 2.
 Н. Кулагин. Основа дальнейшего прогресса отрасли, № 2.
 В. Дандуров, А. Курисько. В сокровищницу отечественного метростроения, № 2.
 Г. Сазонов. Обоснование инженерной геологии, № 3.
 И. Маковский. Совершенствование норм проектирования и изысканий метрополитенов, № 3.
 С. Сеславинский. Трасса, № 3.
 В. Цодиков. Вентиляция и теплосантехника, № 3.
 И. Жуков, А. Семенов. Унификация и экономичность обделок, № 3.
 Ю. Муромцев. Конструкции открытого способа, № 3.
 Е. Барский. Станции глубокого заложения, № 3.
 С. Жуков, К. Кравчинский. Развитие энергетического хозяйства, № 3.
 Ф. Гусев. Автоматика и телемеханика движения поездов, № 3.
 Л. Афонников, В. Гарбер, И. Маневич. Тенденции научно-технического прогресса в разработке тоннельных машин и оборудования, № 4.
 Г. Муравин, А. Бурнштейн, Я. Симкин. Диагностика станционных перекрытий методом акустической эмиссии, № 4.
 А. Курисько, Н. Курисько. Бетон для обделки перегонных тоннелей, № 5.
 А. Семенов, В. Лысяк, Г. Мартиросов. Цельносекционная обделка из бетона на напрягающем цементе, № 6.
 В. Пинаджян, А. Дандурова. Высокомарочные бетоны в железобетонных конструкциях, № 6.
 Е. Демешко, А. Слемзин. Несущая способность цилиндрических стыков, № 6.
 Ю. Айвазов. Взаимодействие породного массива с обделкой, № 6.
 С. Сильвестров, К. Безродный, Р. Касапов. Проявление горного давления при строительстве тоннелей БАМа, № 6.
 В. Нечаев, Б. Шкурко. Теплообмен подземных сооружений, № 6.
 В. Козлов, М. Каган, Р. Ахмеднабиев, Г. Богомолов. Гидроизоляционные цементные композиции с низкомодульными волокнами, № 6.
 В. Яковлев. Пути совершенствования способа замораживания водонасыщенных грунтов, № 7.
 Ю. Якубов, И. Абдуллаев, Б. Берлович. К 2000 году, № 7.
 Ю. Грачев. Инвентарная замкнутая крепь для тоннельных обделок, № 7.
 В. Рыжов. Метрополитен в Уфе, № 8.
 Ю. Куликов, Ю. Ярославцев, С. Шаманский. Расчет на трещиноватость внутренней обделки двухслойной крепи, № 8.

ОХРАНА ТРУДА, ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

- О. Королев, И. Хлебников, А. Щетинин. Изменения и дополнения к главе «Электротехническое хозяйство» Правил техники безопасности и производственной санитарии при строительстве метрополитенов и тоннелей, № 1.
 О. Королев, И. Осадчий, И. Хлебников. Защита оболочками электрооборудования напряжением до 1000 В, № 6.
 Ю. Петров, О. Королев, А. Чесноков. Повышение безопасности электровзрывных работ, № 8.

- Ю. Батиенко, А. Грицов. Ведение горнопроходческого щита лазерным прибором, № 1.
 Н. Белоус. Геодезические работы при сооружении односводчатой станции мелкого заложения из сборного железобетона, № 4.
 Н. Белоус. Передача отметок через ствол дальномером ЭОК-2000, № 7.

ЭКОНОМИКА

- И. Зеликович, Г. Лопаткина, А. Быкова. Совершенствование планирования показателей по труду, № 1.
 М. Каган. Об экономном расходовании цемента, № 1.
 Л. Нестерова. Действенность экономической учебы, № 8.
 Ю. Абрамов. Резервы роста производительности труда, № 8.
 Ф. Овчинников, М. Лебедев. Ввод новых линий и эффективность работы, № 8.

АРХИТЕКТУРА

- Л. Попов. Станция «Московская» в Праге, № 2.
 Н. Алешина. Впечатляющий образ сооружения, № 3.
 Авторы архитектурных проектов станций Московского метрополитена, № 3.
 В. Спивачук. Станции II очереди Харьковского метрополитена, № 4.
 Мир без окон, № 4.
 Н. Греков. Архитектурно-археологические памятники в структуре Софийского метро, № 5.
 Ю. Трухачев. Первый этап освоения подземного пространства в Ростове-на-Дону, № 8.
 В. Казурова. «Самое примечательное — переходы», № 8.
 Искусство монументалиста в архитектуре метро, № 8.

ИЗ ИСТОРИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ОТЕЧЕСТВЕННОГО ТОННЕЛЕСТРОЕНИЯ

- В. Пикуль. У истоков проектирования, № 3.
 Б. Грейц. «...Как любило и радело наше поколение», № 3.
 Хроника проектных разработок и внедрение их в метростроение, № 3.
 И. Якобсон. Воплощение, № 3.

ЭКСПЛУАТАЦИЯ МЕТРОПОЛИТЕНОВ

- С. Клинов, Ю. Крук, В. Гацько. Совершенствовать подрельсовое основание, № 1.
 И. Гаршин, Е. Калинин, М. Арутюнов, Р. Овсепян, Г. Тененбаум. Результаты испытаний локального кондиционера, № 1.
 М. Салакая. Мастика «Тбилиси» на поверхностях сложной конфигурации, № 4.
 С. Генкин, Т. Морозова, В. Актвов. Новый узел крепления контактного рельса, № 4.
 С. Клинов. Безбалластный путь для железнодорожных тоннелей, № 5.
 Ф. Овчинников. Совершенствовать культуру обслуживания, № 5.
 В. Казьмин, С. Кадышев. Металлизация напылением, № 6.

В. Щербача. Реконструкция устройств АТДП и связи, № 6.

Ю. Назаренко, Ю. Куликов. Расчет тоннелей метрополитенов на колесную нагрузку, № 7.

Ю. Еремеев, Е. Белов, С. Балакин, Т. Барановская. Регулирование скорости движения эскалаторов, № 7.

Р. Любарский. Комфортность поездки в вагонах метрополитена, № 7.

Метрополитены мира, № 7.

В. Елсуков, В. Дерябин, С. Шаманский. Распределение пассажиропотоков на Ленинградском метрополитене, № 8.

И. Бордуков. Эффект внедрения, № 8.

ВЫСТАВКИ

А. Ицкович. «Трансстроймаш-83», № 5.
«Автоматизация-83», № 5.

РЕЦЕНЗИИ

К. Александр. «Пассажирские перевозки на метрополитене», № 4.

А. Курисько. От отличного проекта к отличной стройке, № 7.

В. Маковский. Современный опыт механизации тоннельных и горных работ, № 7.

ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ

Автоматическое мини-метро в Лилле, № 1.

В. Швандерова. Развитие метода продавливания, № 4.

Д. Асратян. Тоннели с опережающей крепью, № 5.

В. Швандерова. Сооружение подводных тоннелей методом погружных секций, № 6.

Б. Корякин. Тенденция открытого способа работ, № 8.

П. Пузанов. Метрополитен Варшавы, № 8.

С. Чесноков. Тоннелестроение в КНР, № 8.

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

На 1-й и 4-й стр. обложки: витраж из литого стекла с рельефом «В эфире — Москва» на станции «Шаболовская». Скульптурная композиция «Пламя Свободы» и рельефы: «Декабристы», «Народники», «Баррикады» на станции «Шоссе энтузиастов». Художник **А. Н. Кузнецов**.

Художественно-технический редактор **Е. К. Гарнухин**
Фото **А. Д. Спиранова, В. Г. Сенцова**.

Сдано в набор 31.10.83. Подписано в печать 12.12.83.
Л-84368. Формат 60×90¹/₈. Бумага типографская № 1.
Гарнитура новогазетная и литературная. Печать высокая.
4,0 печ. л. 5,64 уч.-изд. л. Тираж 4200 экз.
Заказ 3731. Цена 40 коп.

Адрес редакции: 108031. 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.



Автор-архитектор **Н. Алешина** на станции «Серпуховская».

МЕТРОСТРОЙ

ИНДЕКС 70572

ЦЕНА 40 коп.

