

ISSN 0130-4321

5 1982

МЕТРОСТРОЙ



Пролетарии всех стран, соединяйтесь!

МЕТРОСТРОЙ

5 1982

ИНФОРМАЦИОННЫЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ СБОРНИК

ИЗДАНИЕ МОСКОВСКОГО МЕТРОСТРОЯ И
ИЗДАТЕЛЬСТВА «МОСКОВСКАЯ ПРАВДА»

ОСНОВАН В 1932 ГОДУ

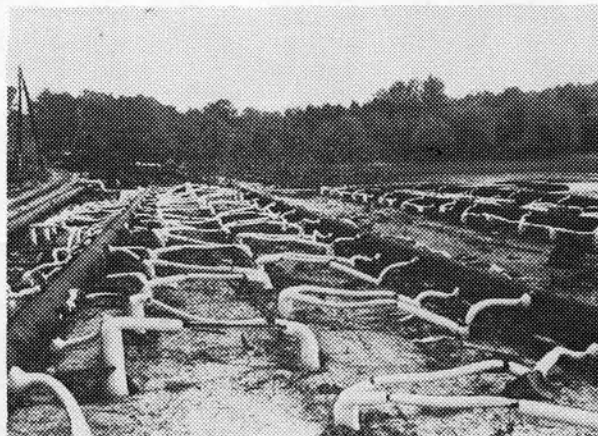
В НОМЕРЕ:

В. Маковский. Летопись научно-технического прогресса	1
Из первых публикаций	2
А. Хоружий, В. Пономарев, В. Турский, В. Губенко. «Стена в грунте» на строительстве Минского метрополитена	3
Г. Штерн, Л. Полежаев, В. Семенов. Комплекс КМО 2×5 в Ташкенте	5
О. Зега. Опыт организации экономической работы механизированного СМУ	6
Э. Аминов. Бескесонная проходка в условиях сложной гидрогеологии	9
А. Хуцишвили, Г. Мириманов, В. Буц. Прессованные криволинейные блоки железобетонной обделки	11
С. Власов, Ф. Волков, В. Гарбер, В. Бессолов, В. Козелев. Повышение эффективности управления строительством тоннелей БАМа	12
М. Рыжевский, А. Позоев. Сталеполимерные анкеры	13
Ю. Куликов, Ю. Ярославцев. Прочностные свойства вторичных обделок коллекторов	15
П. Стеланов, С. Мандриков, Г. Скобенников. Нагрузки на колонные конструкции	16
В. Питерский. Архитектура подземных станций Новосибирска	18
М. Тубман. Свердловский — первая очередь	19
Ю. Ракинцев, Н. Лосавио. Воздушные потоки на станциях	22
Р. Любарский. Сезонная неравномерность пассажироперевозок	24
Ф. Овчинников. О показателях эффективности работы метрополитенов	26
И. Акшевский. Лидер	28
В. Казурова. Полвека в Метрострое	29
С. Черняховская. Транспортные тоннели большой протяженности	31
Обзор зарубежных журналов	32

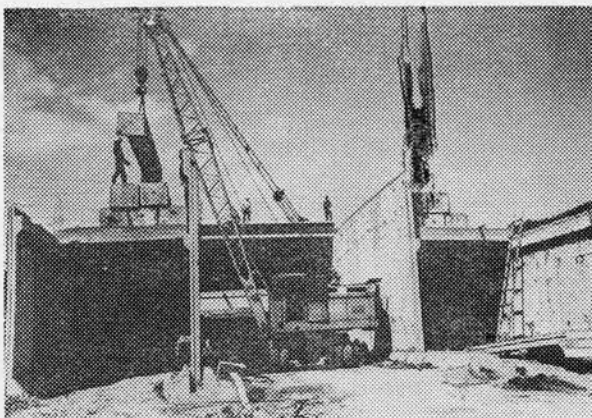
Редакционная коллегия:

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

СТРОЙКИ ПЯТИЛЕТКИ



Участок замораживания перегонных тоннелей строящегося Замоскворецкого радиуса в районе Царицынских прудов (работы ведет СМУ № 3 Мосметростроя).



Возводится станция «Орехово» (СМУ № 1 Мосметростроя)

ЛЕТОПИСЬ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА

К 50-летию со дня выхода в свет первого номера «Метрострой»

В. МАКОВСКИЙ,
профессор, д-р техн. наук, член редколлегии
и автор «Метростроя» с 1932 года

Л ЕТОМ 1932 г. выпущен первый номер журнала «Метрострой», неразрывно связанный с началом первой очереди строительства Московского метрополитена.

Его страницы открылись обсуждению многообразных вопросов, возникавших в ходе проектирования и строительства и настоятельно требовавших своего решения. Направление, глубина заложения и методы сооружения первой линии, уроки опытного участка, материалы экспертизы и труды Комитета научного содействия Метрострою (в руководящий состав входили известные академики Г. М. Кржижановский, А. А. Скочинский, А. М. Терпигоров, М. В. Келдыш и другие), сыгравшего огромную роль в его становлении, — были определяющими темами публикаций.

Из номера в номер печатались результаты теоретических исследований и экспериментов в натурных условиях для прогнозирования нагрузок на бетонные тоннельные конструкции первых станций глубокого заложения («Красные ворота», «Кировская», «Дзержинская»), возводимых под мощной толщей пльвунов со значительным горным и гидростатическим давлением. Широкое освещение получило сооружение перегонных тоннелей под Театральной площадью, пересекавших староречье Неглинки, впервые методом щитовой проходки под сжатым воздухом с обделкой из железобетонных блоков.

Серия статей написана по материалам зарубежной командировки группы советских специалистов, обобщивших ряд вопросов из практики мирового метростроения.

Большое влияние оказал журнал на формирование подземного зодчества, органически связанного с созданием комфортной и эстетически выразительной пространственной среды. В художественной тематике архитектурных проектов получили широкое отражение грандиозные достижения страны Советов.

Специальный выпуск «Метростроя» был приурочен к вводу в эксплуатацию первой линии Московского метрополитена 15 мая 1935 г.

А когда на второй очереди строительства возросшая индустриальная мощь нашей страны обусловила переход на применение в большом масштабе проходческих тоннельных щитов, журнал предоставил свои страницы широкому кругу ученых, инженеров, техников и рабочих по исследованию и обмену опытом в этой области научно-технических проблем.

Заложенные на первых очередях основы отрасли отечественного метростроения по мере своего дальнейшего развития получили отражение на страницах издания, которое способствовало ее становлению на протяжении всех лет существования.

Среди узловых вопросов, поднятых редакцией, — проблема сооружения тоннелей со сборными водонепроницаемыми железобетонными обделками взамен чугунных конструкций. Этой актуальной проблеме уделено всесторон-

нее внимание, к ее решению привлечена научная и инженерно-техническая общественность.

В последние десятилетия в связи с расширением географии метростроения в СССР издание стало рупором строительства не только столичного метрополитена, но и подземных магистралей столиц союзных республик и городов с населением свыше миллиона жителей.

Большое внимание уделяется опыту строительства метрополитенов социалистических стран.

Рамки статьи позволяют лишь фрагментарно охватить данные, характеризующие современный уровень и достижения отечественного метростроения, нашедшие отражение в сборнике за последний период. Это — широкое внедрение железобетонных тоннельных обделок, обжатых в окружающий грунтовой массив; создание механизированных щитовых комплексов для различных инженерно-геологических условий; разработка технологии механизированного способа сооружения тоннелей с монолитно-прессованной бетонной обделкой; осуществление односводчатых станций глубокого заложения из сборного железобетона; скоростная проходка, обеспечившая мировое достижение — 1250 м тоннеля в месяц; прокладка ряда подводных тоннелей под реками и каналами; внедрение индустриальной цельносекционной обделки; разработка автоматизированной системы управления подземным строительством; применение анкерного крепления котлованов при сооружении станций мелкого заложения; продавливание перегонных тоннелей под железнодорожными и автомобильными магистралями без перерыва движения и др.

За многолетний период в редакции утвердилась традиция выпуска специальных номеров или разделов, посвященных открытию новых метрополитенов, установлению проходческих рекордов, тем или иным научно-техническим достижениям. Так, специальные номера рассказывали о рождении метрополитенов Тбилиси, Баку и Харькова. В двух целевых выпусках обобщен опыт строительства метро Праги при научно-техническом содействии Советского Союза.

Современные тенденции прогрессивного развития отечественного и зарубежного метростроения красной нитью пронизывают тематику издания. Значительное место отводится в нем и освещению важных вопросов сооружения горных тоннелей. В центре внимания авторов публикаций — уникальные тоннели большой протяженности на Байкало-Амурской железнодорожной магистрали, прокладываемые в исключительно сложных инженерно-геологических и суровых климатических условиях в районе высокой сейсмичности, зонах вечной мерзлоты и тектонических нарушений и т. д.

Заслуженный авторитет создает изданию широкое участие авторского коллектива — строителей, проектировщиков, работников науки, ставящих, решающих, отражающих актуальные теоретические и практические вопросы метро- и тоннелестроения. □

ИЗ ПЕРВЫХ ПУБЛИКАЦИЙ

Перелистывать журнальные комплекты в высшей степени поучительно. Особенно подшивки полувековой давности. Вчитываясь в страницы выпусков «Метростроя» тридцатых годов, от статьи к статье, от рубрики к рубрике получаешь целостное представление о развитии научно-технической мысли, четко выделяешь тот круг проблем, над которыми ей выпало работать. И с дистанции времени обнаруживаешь: совершенствование решений этих проблем, стоящих перед исключительным по своему масштабу строительством, бесконечно... Предлагаемые вниманию читателей выдержки из публикаций журнала относятся к 1932—1938 гг.

«Главная задача — ускорить темпы строительства, искоренить кустарщину и черепашьи темпы. Это задача исключительно трудности. Для решения ее мало сказать: «Товарищи, наляжем!». Нет, надо смело обнаружить слабые пункты в работе, решительно устранить то, что мешает строительству»*.

«Большевистская борьба с простоями, обеспечение тыла производства, своевременный и правильный учет норм выработки и заработка рабочих, неустанное техническое наблюдение за работой, своевременный инструктаж и стахановская учеба рабочих — условия роста производительности труда»*.

«Независимо от усиления Метростроя средствами механизации нужно лучше учесть внутренние ресурсы Метростроя, по-хозяйски организовав использование имеющихся средств механизации.

* Из редакционной статьи.

Количеством рабочей силы никогда не перекроешь плохой организации труда»*.

«Не перегоны определяют сроки пуска первой линии, а станции»*.

«Игнорирование и недооценка значения предварительных исследований неизбежно вызывают в дальнейшем ненужные и дорогостоящие задержки и переделки, увеличивая расходы по строительству и понижая его общие технико-экономические показатели»*.

«Советская экспертиза положительно решает вопрос о бетонной и железобетонной одежде тоннеля. Мы должны этот вопрос разработать так, чтобы действительно иметь 100%-ную уверенность в прочности бетонной одежды тоннеля». (А. Ф. Лолейт).

«Общими усилиями мы сумеем поставить рекорд в деле метростроения». (Г. М. Кржижановский).

«Нет плохих шахт, а есть плохие руководители шахт. Какие бы ни были трудные условия, но если работа ведется правильно, тогда во всех условиях можно работать». (А. А. Скочинский).

«Чрезвычайная разнохарактерность работ на строительстве первого советского метрополитена вызвала необходимость применения результатов достижений почти всех наук: геология, горное дело, строительное дело, геодезия, маркшейдерия, химия, физика, механика, электротехника, железнодорожное дело, архитектура, скульптура, живопись, санитария, медицина. Даже самая, как будто отдаленная от метростроения наука, как археология, работала рука об руку с нами... По данным Госакадемии материальной культуры, за один 1934 г. удалось сделать больше открытий по Москве, чем за все время существования археологии как науки». (Е. Т. Абакумов).

«Создать тоннели без всяких недоделок — такова задача. Высокое требование социалистического соревнования — дать не только количественные показатели, но одновременно 100%-ное качество выполнения работ... Борьба за сроки и качество работы должна идти в одной линии с экономикой и удешевлением себестоимости строительства. Проектировщик, строитель, снабженец во всей полноте должны осознавать важность этой задачи — бережного отношения к расходованию денежных сумм, материалов, выполнения твердой плановой и финансовой дисциплины во всех звеньях нашей стройки»*.

«Стахановское движение не терпит ни рутин, ни косности, ни рывков, ни перебоев, ни кустарщины». (Г. К. Орджоникидзе).

«Инженерам Метростроя следует побоевому возглавить стахановское движение. В нашей среде есть еще такие инженеры, которые не понимают свою ведущую роль в этом движении...

...быть руководителем хозяйства в наших условиях — это значит удостоиться великой чести и великого почета, удостоиться великого доверия со стороны рабочего класса, со стороны народа»*.

«На строительстве Московского метрополитена инженеры, техники, рабочие, проектировщики прошли не только школу по созданию неизвестного до сих пор нашей стране гигантского сооружения — они прошли и исключительную школу партийно-общественной выучки, поднявшую их на высоту государственного понимания задач социалистического строительства»*. □



Метростроевцы I очереди. Скульптура М. Седова, бывшего проходчика шахты 18—18 бис.

«СТЕНА В ГРУНТЕ» НА СТРОИТЕЛЬСТВЕ МИНСКОГО МЕТРОПОЛИТЕНА

А. ХОРУЖИЙ, В. ПОНОМАРЕВ, В. ТУРСКИЙ, В. ГУБЕНКО,
инженеры

ОДНИМ из эффективных методов строительства метрополитена мелкого заложения в густо застроенных районах при большой сети подземных коммуникаций и на ограниченных строительных площадях является способ «стена в грунте». При этом разработка грунта и укладка бетона несущих стен конструкций ведутся в траншее, заполненной глинистым раствором.

«Стена в грунте» может осуществляться в любых инженерно-геологических условиях, в непосредственной близости к зданиям и подземным коммуникациям (без их деформаций), дает значительную экономию стального проката и трубчатых расстрелов, которые используются при свайном креплении котлована, а также позволяет избежать дорогостоящих мер по водопонижению или искусственному замораживанию грунтов.

Способом «стена в грунте» возводятся несущие стены платформенного участка станции метро «Площадь Ленина» в Минске. Выбор этого способа обусловлен тем, что станция расположена на территории университетского городка в окружении учебных корпусов, где традиционное крепление котлована (забивкой стального шпунта) применить было нельзя.

Длина платформенного участка, сооружаемого этим способом, — 97,5 м, ширина — 20,5 м. Грунты — разнозернистые пески с прослойками глинистых моренных отложений и включением крупных валунов.

Участок сооружался в такой технологической последовательности: обустройство стройплощадки; монтаж глинорастворного узла и прокладка магистральных трубопроводов для подачи глинистого раствора; сооружение пионерной траншеи; разработка грунта под глинистым раствором; установка арматурных каркасов; бетонирование стены методом вертикально перемещающейся трубы (ВПТ); разработка грунта на проектную глубину с одновременным креплением котлована; сооружение перехода на III очередь с лотка платформы способом «стена в грунте»; бетонирование свода; устройство гидроизоляции; обратная засыпка конструкции платформы.

В глинорастворный узел вошли установки: для приготовления бентонитового раствора (комплект фирмы «Поклен») объемом 18 м³, для его регенерации — 21 м³ и резервная емкость для раствора — 5 м³, а также склад для хранения бентонитовой глины и ленточный конвейер для ее транспортировки на приемную площадку. Чтобы подавать глинистый раствор к месту производства работ, вдоль котлована проложили магистральный трубопровод, к которому подсоединили резиновые шланги Ø 100 мм.

Состав бентонитового раствора подбирали в зависимости от геологической структуры на 1 м³ воды.

В раздельнозернистых грунтах:

бентонитовая глина	100 кг
кальцинированная сода	5 «
асбест	3 «

В гравелистых грунтах:

бентонитовая глина	120 кг
кальцинированная сода	3 «
асбест	3 «

Раствор приготавливали в экстракторе емкостью 500 л, установленном над емкостью глинорастворного узла. Сначала экстрактор заполняли водой, загружали по норме кальцинированную соду и асбест, после перемешивания засыпали глинистый порошок. Установка производительностью 6—8 м³/час работает по принципу завихрения по центробежной силе. Эта цилиндрическая емкость со срезаемым конусом (оснащенная в нижней части центробежным насосом) в начале нагнетания по тангенсу обеспечивает в верхней части однородность смеси, а затем передачу ее в емкость хранения.

Для экономного расходования бентонитового раствора, находящегося в рабочей траншее, и повторного использования его откачивают в процессе бетонирования в емкость регенерации глинорастворного узла, где раствор очищается, проходя через вибросито и гидроциклоны.

Строительство несущих стен платформенного участка способом «стена в грунте» начинается с устройства пионерной траншеи. Ее назначение — фиксировать основную траншею по вертикали и горизонтали, обеспечивать устойчивость верхней части рабочей траншеи от обрушения и выполнять функции кондуктора, направляющего рабочий орган землеройной машины.

Разработка котлована пионерной траншеи производилась экскаватором ЭО-2621А с погрузкой в автосамосвал МАЗ-503. В качестве опалубки использовали деревянные щиты с распорками, которые устанавливали через каждые 2 м в два яруса. Поверхность щитов, обращенных к бетону, смазывали тавотом для лучшего распалубливания. Воротник армировали двойной сеткой 100/100/8/8. Бетонировали одновременно с обеих сторон, чтобы исключить смещение опалубки. Бетон доставляли в автобетоносмесителях к месту укладки — стреловым краном КС-5363 в бадах емкостью 1,5 м³, уплотняли вибраторами ИВ-67 с гибким валом.

Ширина траншеи после бетонирования 0,9 м. После набора прочности бетоном и демонтажа опалубки пионерную траншею полностью засыпали грунтом. Далее приступали к отрывке рабочей траншеи под глинистым ра-

створом. Выбор технологии работ обуславливался наличием горно-транспортного оборудования, горно-геологическими условиями и параметрами арматурных каркасов: их надо было изготовить 56 длиной по 10,5 м и шириной 3 м; еще четыре шириной по 3,8 м и два каркаса по 2,2 м.

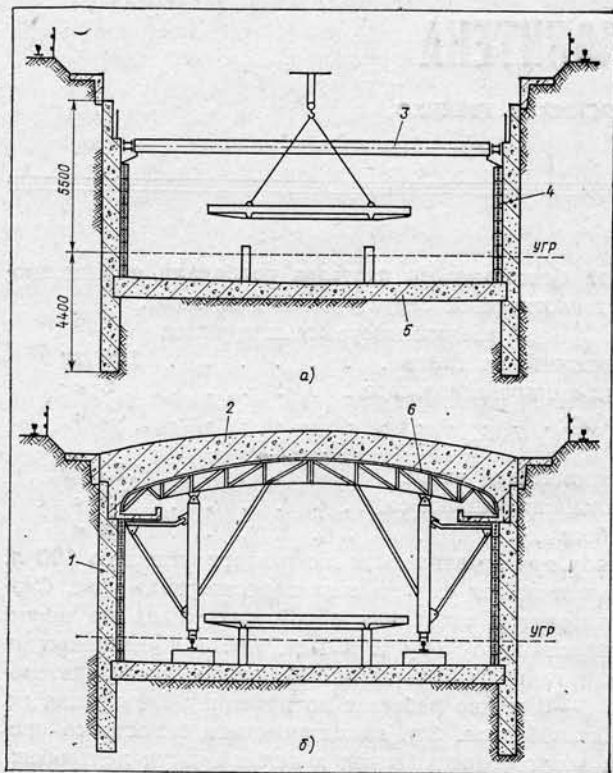


Рис. 1. Сооружение платформенного участка:
а — монтаж конструкций, б — бетонирование свода:
1 — «стена в грунте», 2 — свод, 3 — расстрел, 4 — блок МС-7, 5 — лоток, 6 — передвижная опалубка.

Для отрывки грунта в траншее под глинистым раствором использовался экскаватор фирмы «Поклен» с телескопической стрелой длиной 24 м и грейфером 0,8×2,2 м, а для его транспортировки — погрузчик ТО-18.

Так как рабочие параметры грейфера (длина захвата ковша — 2,2 м) в кратном отношении не увязывались с параметрами арматурного каркаса (3 м), разработка грунта захватки 3,6 м осуществлялась двумя приемами: вначале в целике полным раскрытым ковшом грейфера на проектную глубину, а затем в готовый проем траншеи опускался распорно-разделительный элемент, который служил направляющим для грейферного ковша в вертикальном положении.

Вторым приемом грунт захватки разрабатывался на проектную ширину.

Повторно очистив дно траншеи и сделав контрольный замер, устанавливали арматурный каркас, став бетонолитной трубы, разделительный элемент и бетонировали захватку.

Укладке бетона при сооружении «стены в грунте» предшествовали большие подготовительные работы.

Минским сектором СКТБ Главтоннельмостростроя спроектированы, а Управлением механизации изготовлены бетонолитные трубы $\varnothing 273 \times 8$, приемная воронка вместимо-

стью 0,83 м³, замковые соединения и различные приспособления по установке и закреплению бетонолитной трубы.

Арматурные каркасы производили в основном на платформенной площадке силами строительного участка. Каж-

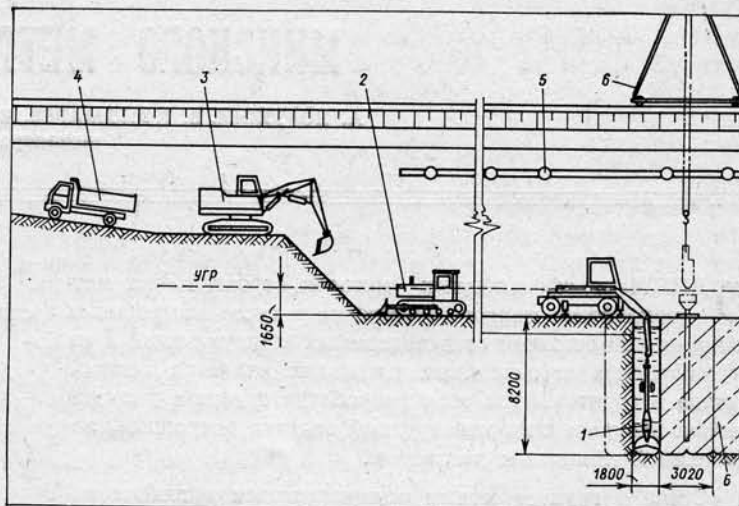


Рис. 2. Технологическая схема сооружения перехода на III очередь:

1 — экскаватор «Поклен», 2 — бульдозер, 3 — экскаватор ЭО-212БА, 4 — автосамосвал, 5 — расстрел $\varnothing 630 \times 8$, 6 — забетонированная захватка.

дый каркас опускался вначале стреловым краном КС-5363, а после монтажа — козловым краном КК 20-32 в отрытую траншею и закреплялся на уголках $90 \times 56 \times 6$ на пионерной траншее. С торца очередной захватки на него устанавливали разделительный элемент для предотвращения утечки бетона.

В арматурный проем опускали бетонолитный став цельнотянутых труб $\varnothing 273 \times 8$ мм из шести секций. Длина четырех из них по 1,8 м и двух соответственно 1 м и 3 м. К нижней секции бетонолитной трубы был прикреплен вибратор ИВ-78, в верхней части она соединялась с приемной воронкой вместимостью 0,83 м³.

Бетон марки 300 с осадкой конуса 16—18 см доставлялся на участок в миксерах и автосамосвалах. После подачи бетонной смеси в приемную воронку включали насосы по откачке глинистого раствора и нижний вибратор в траншее.

По мере заполнения бетоном захватки производился подъем и снятие верхнего звена бетонолитной трубы. При этом следили за тем, чтобы конец бетонолитной трубы постоянно находился в бетоне в пределах 0,75—1 м.

По окончании бетоноукладочных работ пионерную траншею перекрывали дощатыми настилами, а извлеченную бетонолитную трубу очищали и промывали. Затем готовили следующую захватку к бетонированию.

Необходимо отметить, что «стена в грунте» сооружалась и в зимний период. Грунт разрабатывали экскаватором «Поклен», но уже не с телескопической, а с жесткой стрелой. На глинорастворный узел подавали горячую воду. Бетон укладывался подогретым (+7° — +8°). Поверхность уложенного в захватку бетона укрывали стекловатой и присыпали опилками. Твердение бетона происходило по способу «термоса».

После обработки грунта на проектную глубину устраивалась гидроизоляция лотка, сооружались внутренние строения платформы. Одновременно устанавливалась передвижная металлическая опалубка для возведения монолитного свода (рис. 1).

Параллельно с монтажными работами с лотка платформы производилось сооружение перехода на III очередь способом «стена в грунте» (рис. 2).

Опыт применения способа «стена в грунте» при возведении несущих стен платформенного участка (рис. 3) станции «Площадь Ленина» показал:

экономию стального проката составила 300 т, трубчатых расстрелов — 50 т; при двухсменной работе можно бетонировать две захватки длиной 6 м и объемом 60 м³;

в грунтах с включением крупных валунов необходимо решить вопрос их разрушения при разработке породы в траншее под глинистым раствором;

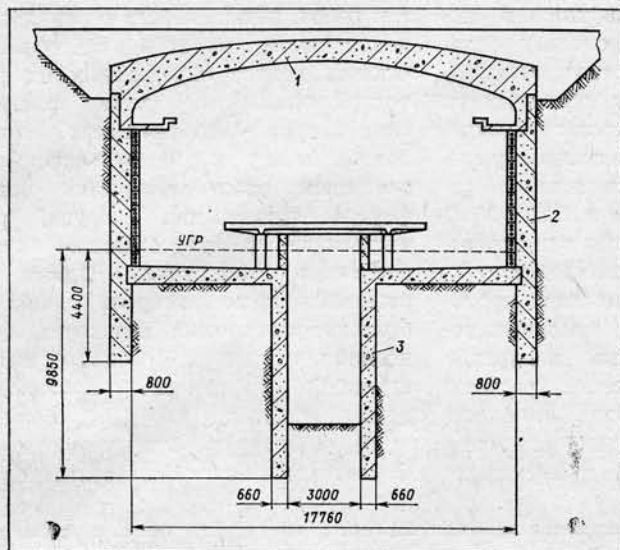


Рис. 3. Платформенный участок:

1 — свод, 2 — «стена в грунте» платформенного участка, 3 — «стена в грунте» перехода на III очередь.

в целях снижения трудозатрат по изготовлению арматурных каркасов, применяемых в несущих монолитных стенах конструкций, требуются экспериментальные работы по замене их на сборные;

экскаватор с телескопической стрелой фирмы «Поклен» невозможно применять при разработке грунта в траншее под глинистым раствором в зимних условиях из-за обледенения и выхода из строя тяговых стреловых цепей, а параметры его стрелы затрудняют применение козлового крана на стройплощадке; предпочтительнее экскаватор с жестким грейфером со складывающейся шарнирной стрелой;

глинорастворный узел зимой необходимо утеплить, а бетонную смесь подавать в приемную воронку бетонолитной трубы подогретой до температуры не ниже +5°. Верхнюю часть стены нужно обогревать. Чтобы избежать замерзания воды и глинистого раствора в шлангах, магистральных трубопроводах и насосах, работы в этот период следует вести круглосуточно по скользящему графику. □

ТОННЕЛИ ОТКРЫТОГО СПОСОБА

КОМПЛЕКС КМО 2x5 В ТАШКЕНТЕ

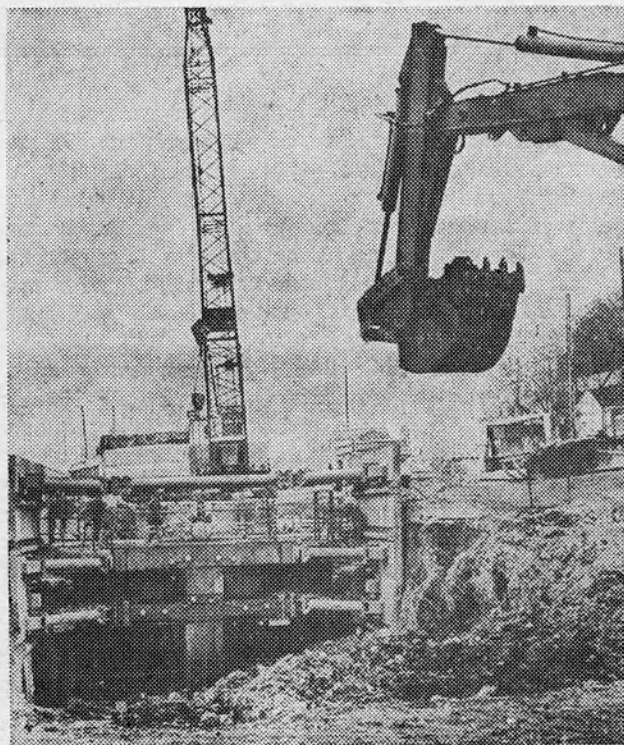
Г. ШТЕРН, Л. ПОЛЕЖАЕВ, В. СЕМЁНОВ,
инженеры

ПЕРЕГОН «Сельмашская» — «Чкаловская» 2-й линии Ташкентского метрополитена сооружается открытым способом в толще неоднородных галечников и насыпных грунтов. Устройство котлована в шпунтовом ограждении здесь оказалось практически невозможным, а котлована с естественными откосами потребовало бы больших трудовых и материальных затрат, связанных с перекладкой насыщенной сети инженерных коммуникаций и близко расположенных железнодорожных путей.

Применение проходческого комплекса КМО 2x5 позволило оптимально решить вопрос строительства этого перегона в условиях плотной городской застройки.

Комплекс включает: щит — передвижную металлическую крепь, экскаватор ЭО-4121 для разрыхления и погрузки грунта, кран ККТС-20 для установки постоянной обделки, бульдозер для обратной засыпки.

Жесткость и прочность конструкции щита обеспечивают устойчивость котлована, безопасность производства работ и геометрические размеры для установки двух блоков ЦСО — ЗКЭ шириной 1,5 м. Ведение щита в плане не представляет затруднений (из 30 работающих — 18 дократов не включалось), однако в профиле из-за значи-



Проходческий комплекс КМО 2x5 (перегон «Сельмашская» — «Чкаловская»).

ОПЫТ ОРГАНИЗАЦИИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ РАБОТЫ МЕХАНИЗИРОВАННОГО СМУ

О. ЗЕГЕ,
инженер

НАД ПОВЫШЕНИЕМ эффективности строительного производства, его всемерной интенсификацией постоянно работает коллектив Строительно-монтажного управления № 9 Мосметростроя.

В условиях постоянного роста объемов работ встает вопрос о рациональной их организации. Совместно с Метрогипротрансом и ЦНИИСом СМУ № 9 разработало и опробовало на практике несколько технологических схем, предусматривающих комплексную механизацию земляных работ при сооружении котлованов с откосами или временным креплением (рис. 1 и 2).

В целях совершенствования организационной структуры в Управлении созданы специализированные участки по разработке грунта и забивке

свай. Их основными первичными звеньями являются комплексные бригады, работающие с маркшейдерского замера. Такая организация работ дает возможность широко использовать аккордную систему оплаты труда, повышает ответственность каждого за результаты деятельности бригады в целом, помогает овладению смежными профессиями, улучшает качество строительства.

В настоящее время в СМУ № 9 комплексными бригадами выполняется около 80% земляных работ.

Одним из путей повышения производительности труда на земляных работах явилось широкое внедрение бригадного хозяйственного расчета.

Эффективность труда комплексных бригад, работающих по этому методу, обеспечивается применением

прогрессивной технологии, экономным расходом топливно-смазочных и других материалов, бережным отношением к машинам, совершенствованием своей квалификации, соблюдением трудовой и производственной дисциплины.

Комплексные бригады материально поощряются за достигнутую экономию от снижения расчетной стоимости работ и сокращения сроков их выполнения.

Вместе с тем бригадный подряд в СМУ № 9 имеет особенности, зачастую усложняющие применение этого метода, в частности, обязательное наличие широкого фронта работ бригады. Не всегда удается увязать темпы выполнения земляных и других работ, выполняемых генеральным подрядчиком на этом же объекте. Сложен вопрос определения их расчетной стоимости, учета фактических затрат, материальных стимулов. Поэтому с учетом специфики земляных работ требуются новые формы организации труда, расширяющие и углубляющие хозяйственные отношения. Одним из решений этого вопроса является бригадно-участковый хозрасчет. Основной структурной хозрасчетной единицей становится производственный участок, что дает возможность обеспечить стабильную и эффективную работу. Хозрасчетный уча-

тельной массы (вес 400 т) и смещенного центра тяжести требует мобилизации навыков линейных и маркшейдерских работников. Домкраты (два — усилием по 200 т каждый), предназначенные для исправления положения щита в профиле, из-за недостаточной конструктивной длины штока — 250 мм — не обеспечивают подъема щита при заданном проектом грунтовом основании. Применение же козлового крана ККТС-20 с минимальной базой 25 м в условиях 15-м «коридора» было исключено.

Рационализаторы СМУ № 1 Ташметростроя предложили использовать полноповоротный кран РДК-25 на гусеничном ходу. Но сборка обделки из крупноразмерных блоков весом более 17 т предполагала максимальное приближение к краю зоны монтажа. Рационализаторы участка Л. Прусс, А. Семенов, С. Варламов и В. Шегай предложили конструкцию переставной металлической подпорной стенки, обеспечивающей надежное крепление откоса грунта обратной засыпкой.

Скорость и производительность труда обуславливались не столько разработкой, погрузкой и транспортировкой грунта, сколько устройством трехслойной гидроизоляции из гидростеклоизола на крупноразмерные блоки ЦСО.

Внедрение установки механизированной наклейки гидроизоляции (с помощью линейной горелки ГВПЛ — укороченной) обеспечило заданные скорости проходки.

Работники механического цеха СМУ Т. Турсунов, Г. Курбанов и Н. Космынин предложили приспособление для резки защитных листов гладкого шифера нужных размеров, наклеиваемых на коллоидном клее. Установка для механизированного нанесения гидроизоляции в комплексе с КМО 2×5 обеспечивает постоянный рост проходческих темпов. Так, в январе 1982 г. сооружено 21 пог. м тоннеля, в феврале — 30, марте — 43,5, апреле — 49,5, мае — 52,5 пог. м. Скорости лимитировались несвоевременной поставкой конструкций и материалов.

Сегодня, когда с помощью комплекса КМО 2×5 пройден опытный участок, можем сделать некоторые обобщения:

конструкция проходческого комплекса перспективна, применение его в сочетании с установкой для механизированной наклейки гидроизоляции (в условиях плотной городской застройки) экономически выгодно и целесообразно. Из 8,6 км 2-й линии Ташкентского метро 6,3 км прокладывается открытым способом;

необходимо несколько уменьшить вес щита;

для сооружения тоннелей открытого способа в стесненных условиях в малоустойчивых грунтах важно предусмотреть установку крана грузоподъемностью 30 т непосредственно на щите. □

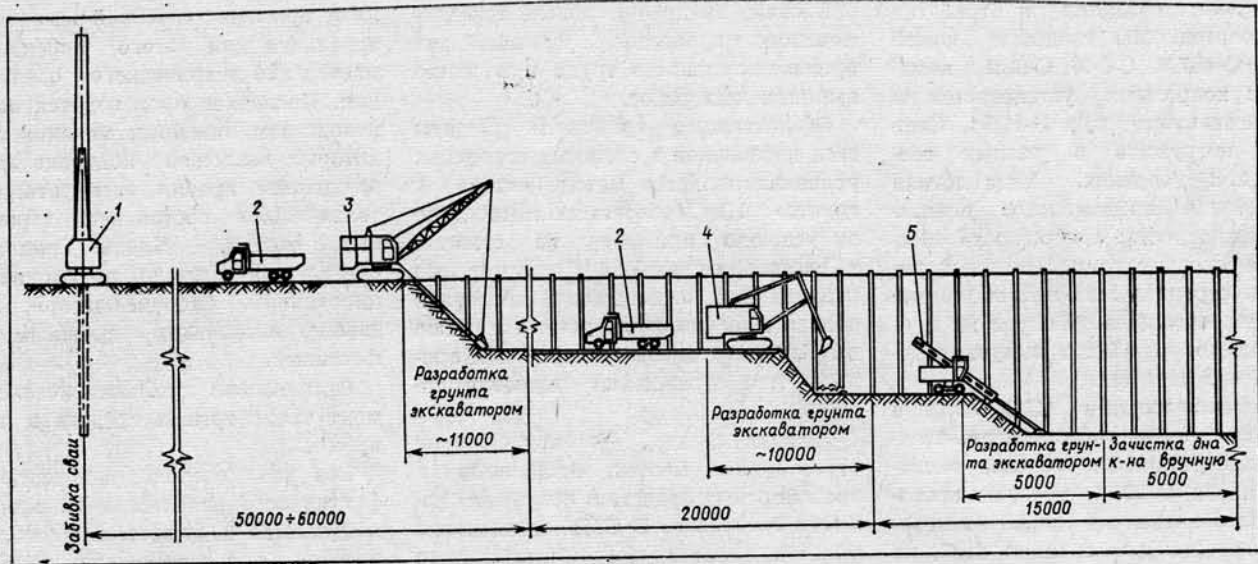


Рис. 1. Технологическая схема выполнения земляных работ в котловане с временным креплением:

1 — копровая установка на базе экскаватора Э-10011; 2 — самосвал КРАЗ-256Б; 3, 4 — экскаваторы Э-652; 5 — экскаватор ЭО-2331.

сток имеет более широкий выбор объектов, улучшаются вопросы загрузки бригад, планирования и маневрирования техникой и материальными ресурсами, повышается качество технического обслуживания и ремонта.

В порядке эксперимента мы перевели на этот метод четыре строительномонтажных участка. Выработка одного рабочего оказалась на 16% выше, чем в обычных условиях, соответственно на 7% увеличилась средняя заработная плата. В договорах между администрацией СМУ и коллективами участков определяются объемы работ в денежном и натуральном выражениях, выработка на одного рабочего, расчетная стоимость, фонд заработной платы и т. д.

**

Большое внимание уделяется осна-

щению высокопроизводительными машинами, необходимыми для сооружения станций и перегонных тоннелей, строящихся открытым способом.

Совершенствование парка строительных машин, механизмов и транспортных средств должно отвечать современному уровню развития техники. Так, экскаватор с ковшом емкостью 1 м³ заменяет труд 200 человек и снижает себестоимость работ более чем в 20 раз. Основным типом был экскаватор «Драглайн» Э-652Б с емкостью ковша 0,8 м³, позволяющий работать в котлованах небольшой глубины. Однако в связи с ее увеличением появилась необходимость в более производительных экскаваторах с большей емкостью ковша — Э-10011 и лучшими техническими возможностями.

Для ведения земляных работ на

2-м и 3-м ярусах разработки используются гидравлические экскаваторы Э-5015 (емкость ковша 0,5 м³) и ЭО-4121 (1 м³). При производстве обратной засыпки и планировке применяются бульдозеры 100—130 л. с. на базе тракторов Т-100 и Т-130.

Немалое значение приобретает комплексная механизация погружения в грунты металлических свай и их последующее извлечение с целью повторного использования.

Для забивки металлических свай СМУ № 9 в настоящее время использует трубчатые дизельные молоты с весом ударной части 1250—2500 кг, выпускаемые промышленностью. Однако более эффективно применение электровибромолотов.

На протяжении более 10 лет СМУ № 9 поддерживает тесное сотрудничество с институтом ВНИИстройдор-

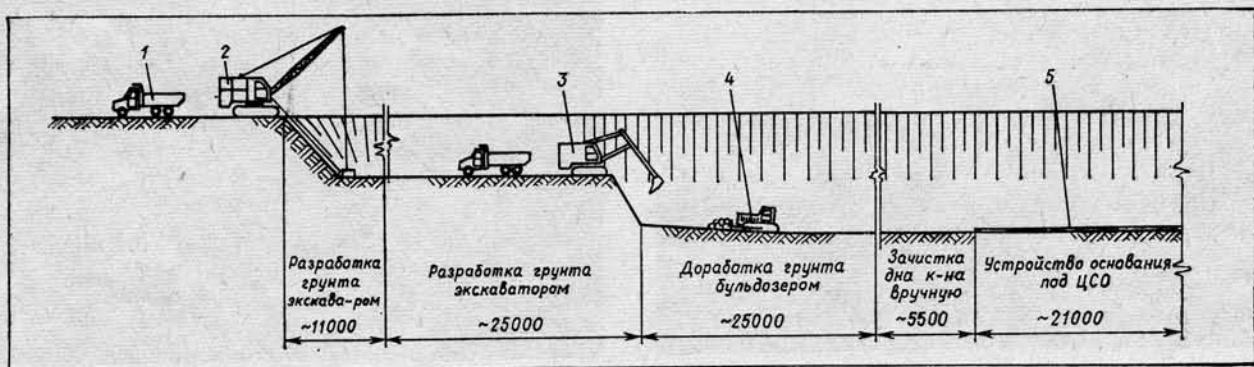


Рис. 2. Технологическая схема выполнения земляных работ в котловане с откосами:

1 — самосвал КРАЗ-256Б; 2, 3 — экскаваторы Э-652; 4 — бульдозер С-100; 5 — механизмы для виброуплотнения бетона.

маш в деле создания и обработки вибромолотов. Мы внедряем конструкции С-467М, С-646, С-633 в комплекте с копровыми установками на базе экскаватора-крана Э-1254. Сваи можно погружать в разных геологических условиях. Многолетняя эксплуатация вибромолотов показала их надежность, возможность обеспечения высоких темпов свайных работ при строительстве метрополитена открытым способом. Вопрос их промышленного, серийного выпуска требует своего решения.

Рационализаторами СМУ создана мобильная автономная дизель-электрическая установка на базе экскаватора-крана Э-1254, которая позволяет пользоваться не только электро-вибромолотами для забивки свай, но и электрошпунтовыдерживателями МШ-2 и В-1-592 для их извлечения.

В числе перспективных мер — серийный выпуск проверенных в производственных условиях виброударных машин для погружения и извлече-

ния свай; внедрение новых технологических процессов, повышающих производительность труда и качество выполняемых работ.

Эффективным средством защиты стен котлованов в сложных городских условиях является метод «стена в грунте». На Московском метрострое он успешно применен на станции «Севастопольская» Серпуховского радиуса для ограждения котлована вблизи многоэтажных домов, а также на Замоскворецком радиусе в Царицыно для ограждения щитовой камеры.

Важная задача — поддержание строительных машин, механизмов и транспортных средств в исправном рабочем состоянии. В СМУ организован участок плано-предупредительного ремонта. На основании годового графика составляются месячные графики с учетом сменности работы машин и технического обслуживания. Выполнение графиков и заявочный (внеплановый) ремонт осуществ-

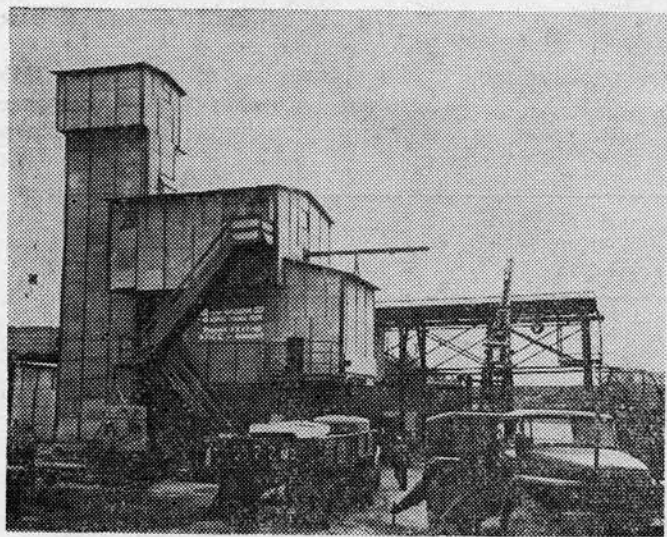
ляют бригады слесарей-ремонтников, используя для этого передвижные мастерские технического обслуживания. Последнее производится под руководством линейных механиков, на которых возложен контроль за соблюдением правил эксплуатации и техническим состоянием строительных машин. Члены ремонтных бригад, как правило, высококвалифицированные рабочие-слесари, овладевшие несколькими смежными профессиями.

Организован профилактический ремонт транспортных средств в ночное время.

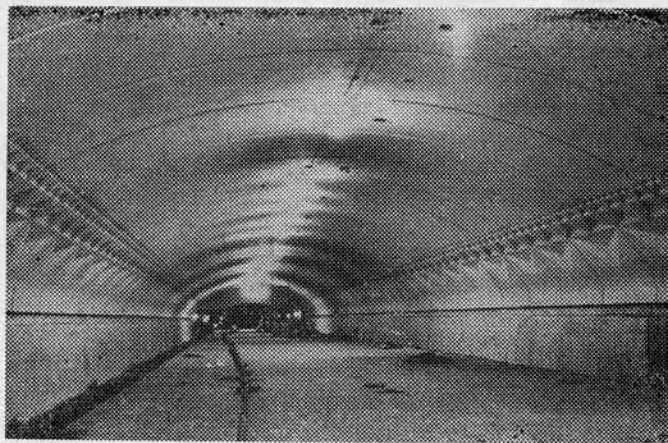
Все это позволяет повысить эффективность использования машин и механизмов и существенно сократить простои из-за технических неисправностей.

Экономика должна быть экономной — таково требование времени. Реализация этого основополагающего принципа — наша основная задача. □

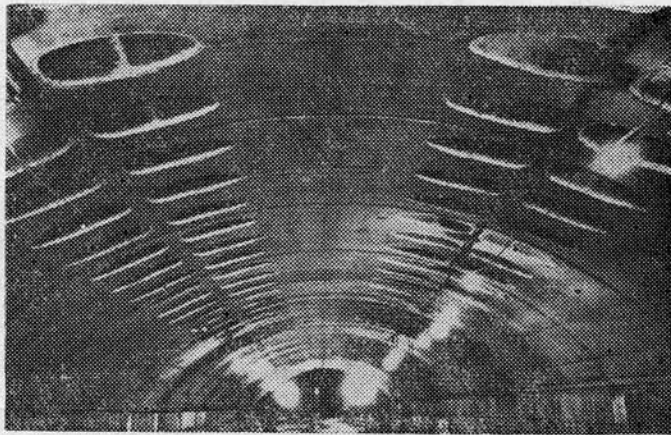
СТРОИТСЯ СЕРПУХОВСКИЙ РАДИУС МОСКОВСКОГО МЕТРОПОЛИТЕНА



Горный комплекс на участке перегона «Тульская» — «Нагатинская» (СМУ № 7 Мосметростроя)



«Тульская» (СМУ № 10 Мосметростроя)



Свод станции «Нахимовский проспект» (СМУ № 5 Мосметростроя)

БЕСКЕССОННАЯ ПРОХОДКА В УСЛОВИЯХ СЛОЖНОЙ ГИДРОГЕОЛОГИИ

Э. АМИНОВ, канд. техн. наук

ПЕРЕГОННЫЕ тоннели глубокого заложения между станциями «Низами» и «Элмляр Академиясы» II очереди Бакинского метрополитена сооружались в сложных гидрогеологических условиях. Они характеризовались напорными водами, заключенными в супесях, песчаных прослоях и известняках. Это потребовало применения специальных способов проходки.

В связи с расположением трассы под уклоном 40% предусматривался кессонный способ под давлением сжатого воздуха более чем в 2 ати в сочетании с водопонижением.

Творческими усилиями строителей и проектировщиков на стадии рабочего проекта создан наиболее оптимальный вариант проходки: отметка станции «Элмляр Академиясы» поднята в зону более благоприятной гидрогеологии. В связи с этим на прилегающем перегоне в направлении «Низами» применена вынужденная величина уклона в 60%, что осложнило условия производства откаточных работ.

Чтобы обеспечить проходку под давлением сжатого воздуха от 0,5 до 1 ати, пробурили 130 водопонижающих скважин на свободных от наземных сооружений участках тремя рядами вдоль обоих тоннелей (на протяжении 640 пог. м) и пятью (на участке в 250 пог. м).

Для перехвата потока подземных вод и большего их понижения расстояние между скважинами крайних рядов со стороны левого перегона задано несколько меньшим.

На одном из участков до начала проходки провели опытно-производственное водопонижение, результаты которого приняли за основу производственного водопонижения по трассе.

По результатам опытного водопонижения установили эффективность откачки грунтовых вод по большей части с нижнего горизонта.

Пробуренные производственные скважины по трассе оборудовались в основном на водоносные супеси. В отдельных случаях глубина спуска обсадных колонн, конструкция фильтра, а также интервал его установки уточнялись в процессе бурения по фактическому геологическому разрезу.

До начала проходки на намеченных кессонных участках предварительно ликвидировали старые заброшенные колодцы по трассе и в начале обоих

перегонных тоннелей смонтировали шлюзовые камеры.

Для обеспечения безопасности производимых горнопроходческих работ без применения кессонного способа в указанных сложных гидрогеологических условиях щиты оборудовали опережающими защитными козырьками длиной 0,5 м в пределах верхней части ножевого кольца. Разработка забоя велась под их прикрытием. Козырек предварительно задавливали в грунт на 0,5 м, т. е. на величину очередной заходки, не допуская отставания первичного нагнетания цементно-песчаного раствора за обделку. Между тем при задавливании вследствие создания большой нагрузки подвергались изгибу отдельные элементы защитного козырька из спаренных металлических уголковых профилей. В отдельных случаях наблюдались деформации ножевого кольца щита в сводовой его части. Все это приводило к вынужденным остановкам. Несмотря на это скорости проходки достигали в отдельных случаях 60 пог. м в месяц.

По предложению строителей вместо предусмотренного проектом устройства крутой наклонной эстакады у входов в шлюзовые камеры смонтировали переподъемники. С их помощью транспортные средства подавали в материальный шлюз.

Откаточные работы в условиях крутого уклона выполняли в строгом соответствии с проектными рекомендациями. Они апробировались на небольшом участке перегона и были приняты к производству. Для обеспечения безопасности работ вагонетки, тюбинговозки, тележки для нагнетания и т. д. с помощью специальных стопоров и башмаков подвергались подтормаживанию. При остановке состава под каждую вагонетку устанавливали башмаки. С интервалом в 50 м действовали шлагбаумы. На тюбинговозках размещали по одному тюбингу с обязательным его укреплением. В соответствии с правилами техники безопасности составы из трех вагонеток транспортировались двумя электровозами 7 КР. На подъеме оба являлись тяговыми, на спуске тяговым был только головной электровоз (максимальная скорость при движении на подъем — 10 км/час, на спуск — не более 8). Откаточные работы в зоне забоя максимально механизировались. Так, подача груженых и порожних вагонеток осуществлялась лебедками: одна устанавливалась на эректоре, другая — на тележке для нагнетания.

На участке водопонижения протяженностью 100 пог. м по предложению строителей и проектировщиков были пробурены и оборудованы на известняк (по проекту обычно на супесь и суглинки) 12 скважин. Совместная их работа показала высокую надежность и эффективность, что позволило здесь успешно вести проходку без применения кессона.

На большей части перегона благодаря эффективности водопонижающих скважин прорезаемые тоннелями суглинки и супеси находились при разработке в полувлаж-



Рис. 1. Схема водопонижающих скважин.

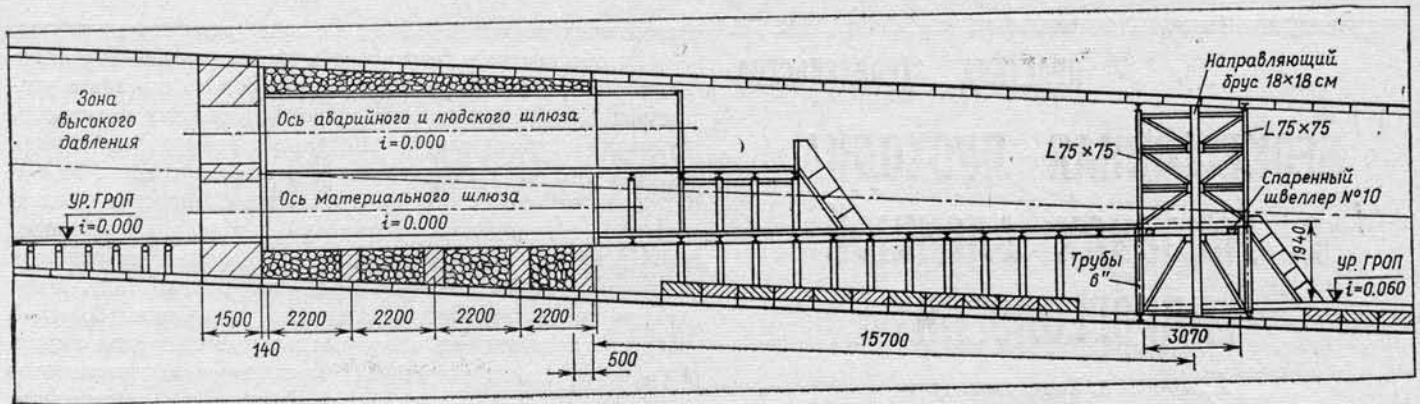


Рис. 2. Переподъемники.

ном состоянии без притока грунтовых вод в забой. И только по мере его удаления из-за смонтированной чугунной обделки происходил водоприток в тоннель вначале с незначительным выносом грунтовых частиц, а затем без них.

Вследствие нарушения естественного равновесия породного массива проходкой, при которой не исключена возможность образования трещин в целике за обделкой, грунтовые воды по этим трещинам и порам проникали в тоннель, как бы стекая в дренаж. Чтобы обеспечить дополнительное снижение уровня грунтовых вод при возможном притоке в тоннель максимального количества воды, гидроизоляционные работы на сооружаемом участке временно не проводили. Организованный прием грунтовых вод через тьюбинговые швы благоприятно сказался на общем снижении их уровня по трассе.

В соответствии с проектом сооружение левого перегонного тоннеля опережало правый. Благодаря снижению уровня грунтовых вод (за счет дренажа левого тоннеля) правый проходили в более благоприятных условиях — при незначительном притоке грунтовых вод.

Необходимо отметить, что после поднятия отметки станции «Элмляр Академиясы» уклон трассы перегонов в направлении «Низами» стал близким пологому падению пластов, расположенных на трассе. В связи с этим при проходке тоннелями на большом расстоянии подрезались пласты, не имеющие между собой надежной связи, в результате чего на отдельных участках образовывались небольшие местные вывалы. Пришлось ограничить длину разработки до 0,5 м.

Учитывая, что падение пластов по трассе способствовало проникновению грунтовых вод в тоннель, создались дополнительные условия для их снижения, а следовательно, для возможности бесконечной проходки.

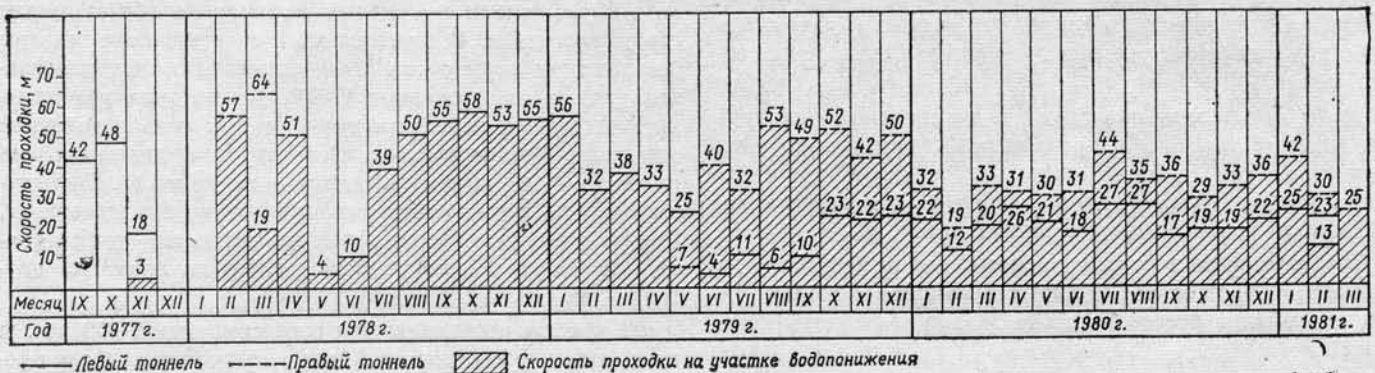


Рис. 3. График скоростей проходки.

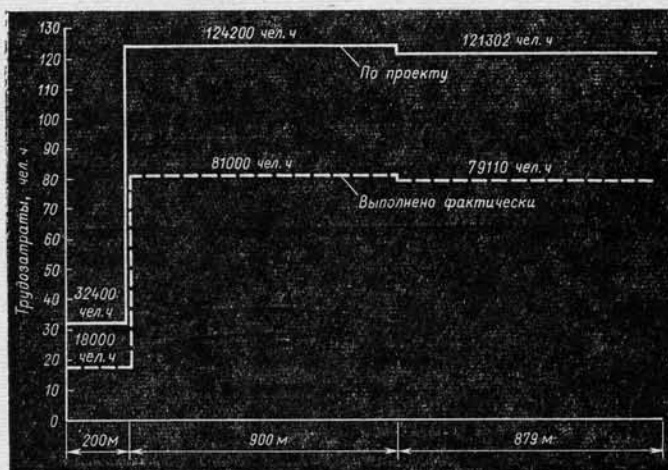


Рис. 4. График снижения трудозатрат.

Таким образом, правый и левый тоннели общей протяженностью 1979 пог. м прокладывались без применения кессона. Этого результата Бактоннельстрой достиг благодаря систематическому и настойчивому осуществлению оптимальных технических решений, своевременному бурению и четкой координации работы водопонижающих скважин на трассе в сочетании с проходкой, регулярному наблюдению за дебитом скважин и состоянием уровней.

Произведенные расчеты показали, что только на первых 100 пог. м тоннелей (где по проекту предусматривался кессонный способ) снижение трудозатрат на сооружении 1 пог. м составило 72 чел./час.

Вклад в решение вопроса по исключению дорогостоящего и трудоемкого кессонного способа проходки в сложных гидрогеологических условиях свидетельствует о высокой профессиональной зрелости коллектива бакинских метростроителей и его способности решать сложнейшие технические задачи. □

ПРЕССОВАННЫЕ КРИВОЛИНЕЙНЫЕ БЛОКИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ ОБДЕЛКИ*

А. ХУЦИШВИЛИ, Г. МИРИМАНОВ, В. БУЦ,
кандидаты техн. наук

РЯД ЛЕТ для сооружения перегонных тоннелей метрополитенов применяется унифицированная обделка, состоящая из шести нормальных блоков, одного лоткового и «замка» из трех элементов. Изготавливаются они вибрированием.

Снижения расхода материалов на изготовление нормальных блоков (объем бетона на каждый — 0,38 м³ при расходе арматуры 44,9 кг) можно достичь за счет повышения их прочности прессованием бетонной смеси в процессе формирования.

Возможно, приемлемым решением было бы изготовление блока пустотелым с введением в форму навстречу один другому двух криволинейных прессующих пуансонов через плоские торцы элемента. Однако такой технологии прессования препятствует необходимость иметь на этих торцах подобие шарнира, образуемого впадиной на одном и цилиндрическим выступом на другом (для обеспечения безмоментной работы кольца обделки).

Имелась только одна возможность применения внутреннего прессования бетонной смеси в форме: вводить пуансоны с криволинейным контуром через оба длинных ее окна, образующих торцы блока, располагающиеся в поперечных сечениях тоннеля. Считалось несомненным, что технология прессования значительно повысит и плотность, и прочность бетона с обеспечением марки не менее М 600. Проверочные расчеты подтвердили, что при неизменном количестве арматуры прочность прессованного блока с толщиной стенки 70 мм вместо 110 у вибрированного блока и с несколько уменьшенной шириной ребер по периметру не снижается. К тому же малая толщина стенки по сравнению с радиальным размером пуансона 200 мм обеспечивает высокий эффект прессо-

вания и в средней зоне блока независимо от влияния внутреннего трения в бетонной смеси, обычно снижающего этот эффект на 50—60% уже на расстоянии 500—600 мм от пуансона.

Для крупносерийного изготовления блоков, удовлетворяющего потребность в них всех строящихся в стране метрополитенов, необходимо иметь большое количество разборных форм. Поэтому принято конструктивное решение, позволяющее довести до минимума расход стали на их выпуск.

Даже при давлении 20 кг/см² суммарное усилие, развиваемое прессуемой бетонной смесью на длинные криволинейные стенки формы с геометрическими размерами 100×236,5 см², превышает 450 т. Если бы этому усилию сопротивлялась сама стенка как часть формы и как криволинейная пластина, заделанная на коротких краях, она была бы очень массивной, имея толстую оболочку, подкрепленную системой взаимно перпендикулярных ребер жесткости.

Было решено передавать эти усилия на специальные упоры солидной конструкции: стальной передвижной (воспринимающей суммарное усилие на стенку, формирующую вогнутую поверхность блока с впадиной) и неподвижный (в виде железобетонного массива). При этом стенка, подпираемая передвижным упором, только передает ему усилие, но сама ему не сопротивляется.

Формование же выпуклой — гладкой поверхности блока осуществляется сталь-

ным листом, облицовывающим вертикальную вогнутую поверхность массива. Это позволило иметь форму всего с тремя стенками: двумя — шириной по 200 мм и длиной 1000 мм, обрабатываемыми торцы блока с впадиной и выпуклостью для образования шарнира, и одной криволинейной выпуклой, формирующей вогнутую поверхность блока с впадиной на ней.

Такое конструктивное решение дает ряд преимуществ:

форма имеет минимальный вес при соответствующем расходе стали на ее выпуск;

ее не приходится разбирать после каждого цикла изготовления блоков;

облегчается чистка формы от прилипших частиц бетона и ее смазка;

ускоряется процесс термообработки отпрессованного блока в пропарочной камере, так как пар действует непосредственно на открытую выпуклую поверхность блока;

уменьшается расход энергии на транс-

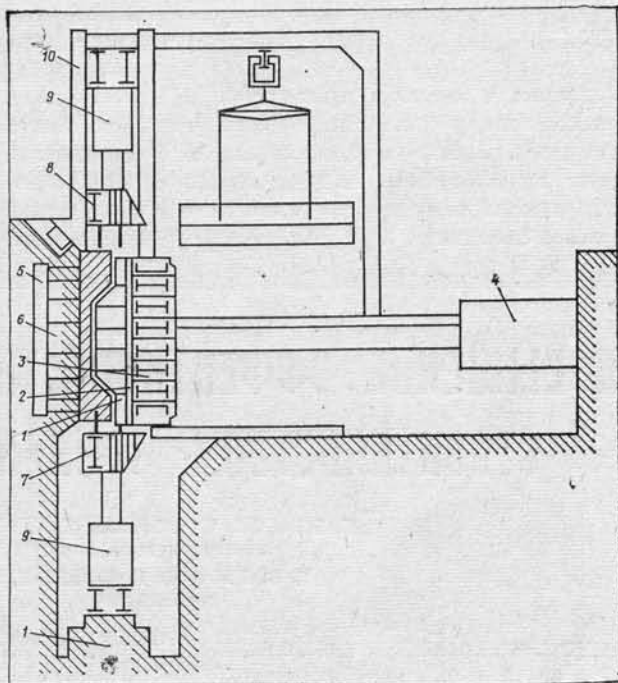


Рис. 1.

портировку отпрессованного блока в облегченной форме от пресс-стенда в пропарочную камеру.

Формование блока и прессование бетонной смеси происходят в положении формы, когда ось цилиндрических поверхностей блока направлена вертикально (рис. 1). Технология изготовления блока включает такие последовательные операции: очищенная и смазанная форма 1 с арматурным каркасом опускается в горизонтальном положении

* Авт. свид. №№ 841971 и 887179.

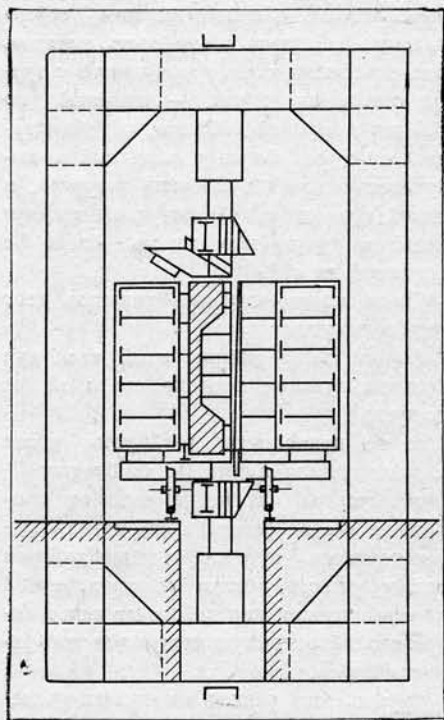


Рис. 2.

тельфером в котлован пресс-стенда и устанавливается на штыри поворотной рамы. Зубчато-реечный привод от двух малогабаритных гидродомкратов поворачивает раму с формой в вертикальное положение, а упор 3, передви-

гаемый двумя мощными горизонтальными гидродомкратами, прижимает длинные кромки плоских стенок к стальному листу 5, облицовывающему вогнутую поверхность массива 6. Через нижнее окно формы в нее заводят нижний пуансон 7. С конической части массива форма заполняется бетонной смесью. Одновременно действуют и вибраторы, закрепленные на криволинейной стенке формы. Затем в верхнее окно формы вводят верхний пуансон 8 и включают маслососы, питающие гидродомкраты 9 пуансонов, закрепленные на горизонтальных балках фермы 10 стенда. Одновременно масло от насоса поступает и в гидродомкраты, подпирающие форму. Это облегчает обслуживание стенда.

После отжатия избыточной воды из бетонной смеси прекращают прессование, выводят оба пуансона из окон формы, отодвигают в исходное положение передвижной упор и поворачивают раму 2 с формой и отпрессованным блоком в ней в горизонтальное положение. Затем зацепляют стропы тельфера к ушкам формы, поднимают ее из котлована и транспортируют в пропарочную камеру. После термообработки извлекают блок. На этом цикл его изготовления заканчивается.

В зависимости от местных условий предприятия, при ограниченности производственных площадей, процесс формо-

вания и прессования блока можно проводить в форме с четырьмя стенками: двумя длинными криволинейными и двумя узкими плоскими. Форму располагают в вертикальном положении внутри прочного прямоугольного контура, состоящего из нескольких горизонтальных рам, сваренных из швеллеров высоких номеров. При этом выпуклая стенка формы прижимается к ребрам рамы, а на вогнутую действуют длинные вертикальные клинья, приводимые в движение малогабаритными гидродомкратами, расположенными под ними. Такой вариант устройства изображен на рис. 2. Как и в первом варианте, пуансоны и их гидродомкраты располагаются на горизонтальных балках, закрепленных на двух параллельных вертикальных фермах, воспринимающих усилия гидродомкратов, а тележка с формой перемещается на рельсах, расположенных между стойками ферм.

Устройства, аналогичные представленным на рис. 1 и 2, могут быть использованы при некоторых изменениях их конструкции для изготовления плоских лотковых элементов обделки и железобетонных блоков различного назначения.

Расход бетона на изготовление одного блока по предлагаемой технологии можно снизить примерно на 20% и получить экономию при сооружении 1 км перегонного тоннеля около 90 тыс. руб. □

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ СТРОИТЕЛЬСТВОМ ТОННЕЛЕЙ БАМа

С. ВЛАСОВ, Ф. ВОЛКОВ, В. ГАРБЕР,
кандидаты техн. наук;
В. БЕССОЛОВ, В. КОЗЕЛЕВ,
инженеры

ОДНА из ключевых задач строительства Байкало-Амурской железнодорожной магистрали — ускорить сооружение тоннелей большой протяженности в сложных горно-геологических и суровых климатических условиях.

Для этих объектов характерны значительная удаленность стройплощадок одна от другой и от управления строительством, а также от баз материально-технического снабжения; отсутствие сложившихся транспортных путей и линий связи; повышенная

сейсмичность зоны; значительные суточные и сезонные перепады температур и т. д.

В этих условиях особое значение приобретают вопросы организационного управления ходом технологического процесса, оперативного распределения людских и материальных ресурсов, предотвращения и устранения критических и аварийных ситуаций, учета и анализа состояния основного и вспомогательного оборудования, создания и поддержания в выработках нормальных условий для

работы. Решение этих вопросов традиционными методами оказалось недостаточно эффективным.

Специализированным управлением «Бамтоннельстрой» совместно с СКТБ Главтоннельметростроя и ЦНИИСом ведется разработка автоматизированной системы управления технологическим процессом (АСУ ТП) строительства тоннелей БАМа. В рамках ее совершенствуется структура оперативно-диспетчерского управления (ОДУ) и функциональных связей подразделений, внедряются новые эффективные технические средства на базе современной электронно-вычислительной техники.

Основные недостатки существующей диспетчерской службы — отсутствие непрерывности контроля за выполнением планов горно-строительных работ и материально-технического обеспечения, дублирование сбора и обработки информации различными службами, а также неоперативность принимаемых решений. Эти недостатки устранит введение новой структуры непрерывного оперативно-дис-

СТАЛЕПОЛИМЕРНЫЕ АНКЕРЫ

М. РЫЖЕВСКИЙ, А. ПОЗОВЕВ,
инженеры

В ПЕРВЫЕ в практике отечественного тоннелестроения на Меградзорском тоннеле строящейся железнодорожной линии на Кавказе широко применены сталеполимерные анкеры (СПА).

Предварительно лабораторией строительства горных тоннелей ЦНИИСа проведена серия экспериментов. Они показали высокую эффективность СПА. Значительно снизилась трудоемкость крепежных работ.

До недавнего времени свод и стены тоннеля крепили металлическими — клинщелевыми или железобетонными анкерами. Первые требовали периодического подтягивания натяжной гайки для обеспечения совместной работы крепи с массивом, а вторые — высокой квалификации проходчиков и значительных трудо-

затрат на приготовление смеси и инъекции ее в шпур.

СПА свободны от этих недостатков и уже через 15 мин. после установки могут включаться в совместную с грунтом работу, обеспечивая несущую способность до 140 кН.

Установка анкеров ведется патронированным способом — синтетический закрепляющий состав размещается в двухкамерных ампул-патронах. Первая камера содержит инициатор, вторая — смесь смолы с наполнителем.

В зависимости от инженерно-геологических условий используются различные составы: для сухих нетрещиноватых и слаботрещиноватых грунтов — на основе олигоэфиракрилата (МГФ-9), для влажных — на основе полиэфирной смолы с реакционно-

способным поверхностно-активным веществом;

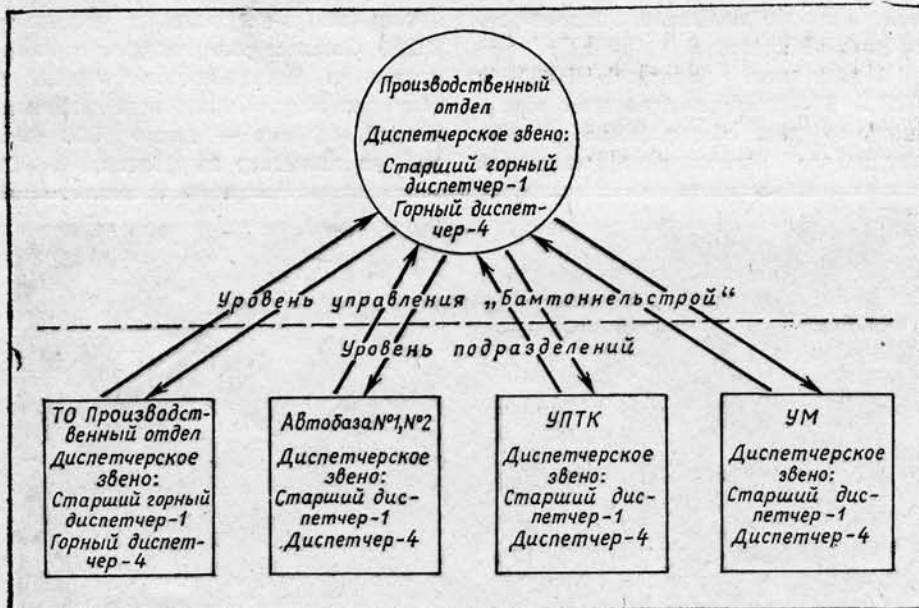
для влажных трещиноватых и сильнотрещиноватых грунтов — полиуретановый, расширяющийся при отверждении состав.

Основным достоинством патронированного способа установки анкеров является полная готовность элементов крепи, а также отсутствие мокрых процессов, характерных для инъекции смеси в шпур.

Новый способ позволяет закреплять анкерный стержень как в замковой части, так и по всей его длине. Это дает возможность значительно снизить трудоемкость установки за счет исключения операций по нарезке на анкерные стержни резьбы и повысить надежность анкерной крепи.

Для установки СПА вначале применяли пневмосверла типа СР-3М, так как для разрыва оболочек ампул-патронов и перемешивания компонентов закрепляющей смеси требовалась скорость вращения анкерного стержня не менее 300 об/мин.

Ведение крепежных работ двумя инструментами (перфоратором — бурение шпуров и пневмосверлом — установка анкеров) не технологично. Поэтому ЦНИИСом и ТО № 8 проведены дополнительные исследования, целью которых явилось установление



петчерского управления (см. рисунок), предусматривающей:

для уровня тоннельных отрядов — сменное планирование горно-строительных работ по объектам (забоям), почасовой контроль за ходом произ-

водства и непрерывную организацию обеспечения выполнения планов;

для уровня управления «Бамтоннельстрой» — суточное планирование горно-строительных работ по объектам (тоннелям, забоям); посменный

контроль за ходом производства и непрерывную организацию обеспечения выполнения планов.

Согласно новой структуре, диспетчерские пункты (ДП) организуются в Управлении (верхний уровень) и во всех его производственных подразделениях (нижний уровень). Источниками информации первого являются ДП последнего, получающие информацию непосредственно с контролируемых производственных объектов. Таким образом, вся оперативная информация сосредотачивается в ДП верхнего уровня, который использует ее для регулирования производственных процессов, а также для представления руководству и функциональным подразделениям. Это исключает дублирование и повышает оперативность принятия решений.

Обработка информации и формирование учетно-отчетных документов ведется на ЭВМ СМ-2, установленной в управлении «Бамтоннельстрой». С ее помощью решаются сейчас задачи оперативного контроля за ходом строительства. □

минимально возможных скоростей вращения для установки анкеров.

Уменьшение скорости вращения при установке анкеров приводит к снижению их несущей способности (рис. 1). Это объясняется некачественным смешением компонентов закрепляющей смеси, а следовательно, неоднородностью образуемой структуры клеевого шва. Смеси с меньшей

скоростью 80 об/мин. и температуре в выработке $+17^{\circ}\text{C}$ он загустевает через 2-3 мин. В это время анкерный стержень необходимо поддерживать, чтобы предотвратить его скольжение. Для этого первоначально осуществляли подклинивание. Однако такой способ удерживания стержня снижает производительность и, кроме того, нарушает его центровку в шпуре. Устранить недостаток можно введением в шпур перед ампул - патронами деревянной пробки (рис. 2). Совершая поступательное - вращательное движение, анкерный стержень разрушает их оболочки, перемешивает компоненты за-

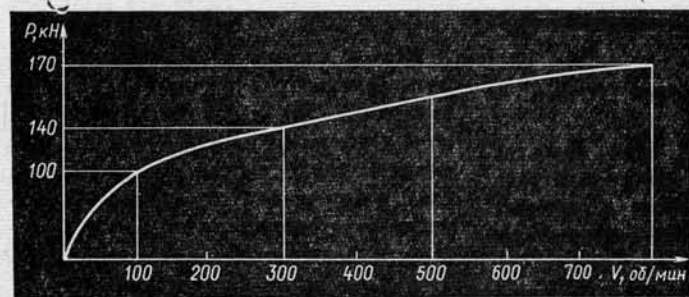


Рис. 1. Зависимость несущей способности анкеров (P) от скорости перемешивания компонентов закрепляющей смеси (V).

вязкостью требуют меньших скоростей вращения для получения однородных структур. Закрепляющий состав, применяемый в настоящее время, имеет вязкость 400 пуаз, что позволяет использовать скорости вращения не ниже 80 об/мин. и тем самым устанавливать анкеры перфоратором. Через 15 мин. обеспечивается несущая способность не менее 80 кН, через сутки она возрастает до 180 кН.

Другая причина, снижающая эффективность установки анкеров в своде выработки, — скольжение анкерного стержня вдоль скважины до момента гелеобразования (загустевания) закрепляющего состава. При перемешивании его компонентов со

крепляющей смеси, входит в дерево, расщепляя его, и заклинивается там. Для повышения качества перемешивания анкерный стержень имеет на донном торце срез под углом $\sim 45^{\circ}$, который также способствует внедрению стержня в дерево.

Технология крепежных работ с использованием сталеполимерных анкеров позволила сократить стоимость работ на 18%, трудозатраты — на 14% по сравнению с ранее примененной, а также повысила надежность временной крепи.

В настоящее время ЦНИИС и СКТБ Главтоннельмостростроя завершают создание оборудования, механизмирующего изготовление элементов

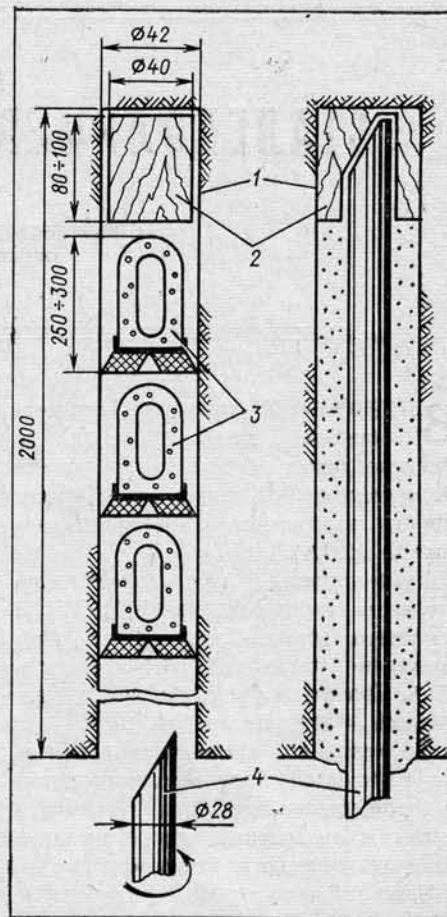


Рис. 2. Конструкция сталеполимерного анкера:

1 — шпур; 2 — деревянная пробка; 3 — ампул-патроны; 4 — анкерный стержень.

крепи (ампул-патронов) и установку СПА. Опытное его внедрение намечается на Меградзорском тоннеле в текущем году. Ожидаемый экономический эффект — около 800 тыс. руб. на километр выработки. □



Станция «Серпуховская».

ПРОЧНОСТНЫЕ СВОЙСТВА ВТОРИЧНЫХ ОБДЕЛОК КОЛЛЕКТОРОВ

Ю. КУЛИКОВ, канд. техн. наук;
Ю. ЯРОСЛАВЦЕВ, инженер

В СВЯЗИ со спецификой эксплуатации и устройству коммуникационной и канализационной коллекторной сети предъявляются высокие требования по прочности, износостойкости и водонепроницаемости. Как показали исследования, проведенные сотрудниками МГИ и МГРИ, у вторичной обделки коллекторных тоннелей занижена проектная прочность, низок коэффициент однородности, повышена истираемость лотковой части, имеются как продольные, так и поперечные трещины, свищи и т. д.

Важно своевременно установить причины дефектов, указать их местоположение и размеры. С этой целью, а также для определения прочностных, упругих показателей и коэффициента фильтрации обследовали канализационные и коммуникационные коллекторы Москвы. Предварительные лабораторные работы позволили проанализировать:

корреляцию между скоростью распространения ультразвуковых волн и физико-механическими свойствами в бетонных образцах при одноосном сжатии;

изменение пористости от в/ц и % воздухо-вовлекающей добавки СПВ;

влияние низкомолекулярного полиэтилена на удобоукладываемость бетонной смеси и проницаемость бетона обделок.

Изучение прочностных и упругих свойств в процессе изменения нагрузки методами разрушающего и неразрушающего контроля качества проведено на партии образцов (балочек $7 \times 7 \times 22$ см) на 7, 14, 28, 60, 90 и 180-е сутки с момента изготовления. Для этого с отформованными образцами производили подготовительные операции: по расклейке тензометрических датчиков типа П с базой $S=50$ мм на каждой из сторон призмы в продольном и поперечном направлениях; по распайке наклеенных тензометров с «косой».

Использовали одновременно обе методики. Образец устанавливали на прес-

се, подключали к прибору тензометры, оснащали образец индикаторами часового типа (ИЧ-0,001) и диагонально — ультразвуковыми датчиками. Отсчеты делали на приборах АИД-3М, УКБ-1М на каждой ступени увеличения нагрузки с градиентом в 500 кг/см^2 при трехминутной выдержке.

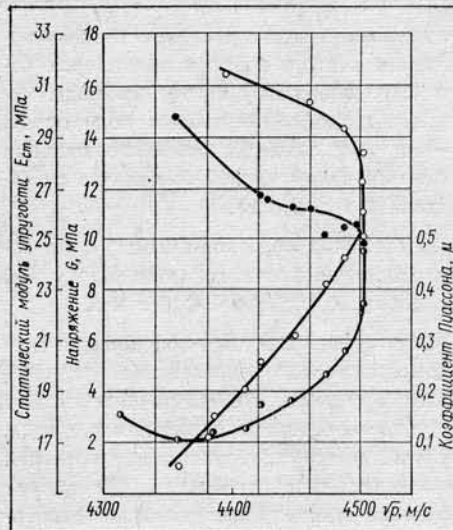


Рис. 1.

Статистическая обработка полученных результатов позволила установить $\epsilon_{прод.} = f(V_p)$, $\epsilon_{попер.} = f(V_p)$ и по общеизвестной формуле:

$$\mu = \frac{\epsilon_{попер.}}{\epsilon_{прод.}}$$

определить коэффициент Пуассона, а также статистический и динамические модули упругости $E_{ст.} = f(V_p)$; $E_{д.} = f(V_p)$.

Осредненные результаты по $E_{ст.}$ и $E_{д.}$ показывают тенденцию к уменьшению при возрастании напряжения. Так, при нулевой нагрузке $E_{ст.} = 29,7$ МПа, при $0,5 R_{раз}$; $E_{ст.} = 22$, а при напряжении, близком к разрушающему, $E_{ст.} = 19$ МПа. Аналогичная пропорция

просматривается и по результатам динамического модуля. Коэффициент Пуассона достигает 0,45 при возрастании нагрузки. Из графика (рис. 1) видно, что скорость увеличивается до некоторого предела (10 МПа) с ростом напряжения; стабилизируется, а затем начинает уменьшаться. Аналогичная картина происходит и с $E_{ст.}$.

Эксперименты выявили изменение прочностных и упругих свойств в зависимости от нарастания нагрузки, что соответствует натурным условиям в момент восприятия возведенной обделкой давления от массива породы. Как известно, различного рода добавки в период формирования структуры улучшают ее прочность и водонепроницаемость. Для сравнения брали три варианта: изменение в/ц, введение СПВ и низкомолекулярного полиэтилена. Эксперименты проводили на партии образцов цилиндров $\varnothing=100$ мм и балочек: с в/ц — 0,3%, 0,4 и 0,5%, а также с добавкой СПВ — 0,05%; 0,1; 0,15% к массе цемента. Изучали открытую пористость, а также направленную и объемную фильтрации на основании стандартных методик определения последней и неразрушающего метода контроля.

Результаты показали, что оптимальным для таких условий является в/ц = 0,4. Рост пористости на 5% изменяет скорость на 4,9%. Наилучшим является введение 1,5%-ной добавки СПВ, которая за счет создания минерализованных пузырьков вовлеченного воздуха вытесняет воду, устраняя прерывность капилляров.

В отличие от воздухововлекающих и гидрофобизирующих добавок, оказывающих химическое действие на процессы гидратации цемента, низкомолекулярный полиэтилен устойчив к воде, растворам кислот и щелочей, обладает большой адгезией к бетону и металлам.

Исследования СПВ в 0,25%; 0,5; 1; 1,5% к массе цемента проведены на образцах-балочках $40 \times 40 \times 160$ мм на прессовом оборудовании и ультразвуковым приборе УКБ-1М. Адгезию к бетонной поверхности определяли по ГОСТУ 310-41 при нормальном отрыве на стандартных образцах-восьмерках. Низкомолекулярный полиэтилен после нагрева с песком до $t=80-90^\circ\text{C}$ перемешивался, а затем вводился в бетонную смесь в/ц=0,5. Изготовленные образцы 7 суток хранились во влажностных условиях, а затем на воздухе при $t=15-20^\circ\text{C}$.

Полученные результаты привели к выводу, что оптимальным процентом является 1,5, при котором снижается в/ц

НАГРУЗКИ НА КОЛОННЫЕ КОНСТРУКЦИИ

П. СТЕПАНОВ, С. МАНДРИКОВ, Г. СКОБЕННИКОВ,
кандидаты техн. наук

СТАНЦИИ метрополитена колонного типа, сооружаемые в Ленинграде, представляют собой трехсводчатые конструкции из сборного железобетона (рис. 1), опирающиеся на колонно-прогонные комплексы: сверху через чугунные тубинги ОЧС (1), снизу — через железобетонные блоки ФБС (2), которые являются элементами отделки боковых тоннелей. Каждый комплекс включает стальной двухконсольный прогон коробчатого сечения длиной 3,75 м с криволинейным нижним поясом (3), колонну (4) с опорным стальным башмаком (5) и нижний монолитный железобетонный прогон (6). Шарниры, создаваемые тангенциальными стальными опорными элементами

и частично гидрофобизуется поверхность частиц, повышается прочность, плотность и удобоукладываемость за счет уменьшения водопотребления. Низкомолекулярный полиэтилен не оказывает воздействия на химический процесс реакции, повышает пластификацию и уменьшает усадочные напряжения.

Динамический модуль упругости (рис. 2), определенный по упрощенной зависимости: $E_d = 0,91 \rho \cdot V_p^2$, где ρ — плотность, составившая для бетона с добавкой 2,325 г/см³, а без нее — 2,209 г/см³; V_p^2 — скорость распространения ультразвуковых волн в бетоне.

Вычисленный модуль ниже, чем для состава без добавки, что говорит о его повышенной деформативности. Характер изменения кривых V_p и E_d одинаков (за исключением интервала до 14-суточного возраста, где уменьшение V_p с добавкой низкомолекулярного по-

лиэтилена вызвано в первую очередь наличием воды в порах и капиллярах бетона). Свободному испарению воды мешают гидрофобные пленки полиэтилена — процесс замедленного обезвоживания отмечен пиком кривой (в отличие от состава без добавки).

Испытания образцов-цилиндров на водонепроницаемость показали марку В-6 с добавкой, против В-2 без нее.

Итак, введение 1,5%-ной добавки низкомолекулярного полиэтилена увеличивает прочность, водонепроницаемость и стойкость бетона в агрессивных средах, улучшает его удобоукладываемость при снижении водопотребления. Вторичные отделки коллекторных тоннелей подвергались сейсмоакустическим, ультразвуковым и склерометрическим воздействиям. Определение физико-механических свойств отделки по косвенной оценке времени прохождения упругих волн

ми №№ 1 и 2 — (7 и 8), позволяют уменьшить эксцентриситеты при передаче нагрузки. Комплекс вводится в работу путем подбивки металлобетона в зазор между плитой тангенциальной опоры и тубингами ОЧС.

Совершенствовать рассматриваемую конструкцию, уменьшить ее металлоемкость можно при изучении процесса формирования нагрузок на станцию и особенностей напряженно-деформированного состояния ее элементов. Такие исследования проведены на всех шести возведенных в Ленинграде станциях колонного типа.

Одна из важных задач — выявление особенностей распределения нагрузки на колонно-прогонный комплекс станции на разных этапах ее строительства и эксплуатации. Эта нагрузка измерялась двумя способами: по величине нормальной силы в колоннах, определенной с помощью мерных баз, размещенных по всем их граням, и ферритовых магнитоупругих датчиков ЦНИИСКА, замоноличенными в слой фибробетона между чугунными тубингами ОЧС и тангенциальной опорой стальных ригелей. Измерительными приборами было оснащено 58 колонн.

Графики развития нормальной силы в колоннах №№ 11 (пунктир) и 12 (сплошная линия) правого тоннеля станции № 3 представлены на рис. 2. Результаты наблюдений характерны для процесса загрузки аналогичных станций и достаточно точно отражают основные закономерности развития

сейсмического диапазона частот, корреляционно связанной с его свойствами, выявило отклонения в этих свойствах от проектных. Зарегистрировано изменение прочностных и упругих свойств по длине каждой заходки: уменьшения от центра к технологическим швам — до 40%. Колебание наблюдается и по поперечному сечению отделки: в шельге меньше, чем в середине и лотке. Снижается прочность, модуль и водонепроницаемость с изменением диаметра тоннелей от большего к меньшему.

Причина этих отклонений — в технологии возведения: из восьми обследованных коллекторов только в двух применена механическая укладка бетона и скользящая цельнометаллическая опалубка, в остальных — ручная. Последняя не может создать равномерного распределения смеси и качественного уплотнения в сочетании с инвентарными деревянными и металлическими опалубками и площадными вибраторами.

Необходимо внедрять плотные, литые бетоны за счет добавки, например НМПЭ, малоподверженные истиранию и действию агрессивных компонентов среды. Целесообразна разработка малогабаритного высокоэффективного технологического оборудования при устройстве коллекторов малых диаметров 2 и 2,1 м. Необходима также совершенная технология с использованием скользящих опалубок, позволяющих создавать дополнительное опрессовочное давление на бетонную смесь, нагнетаемую насосами высокого давления. □

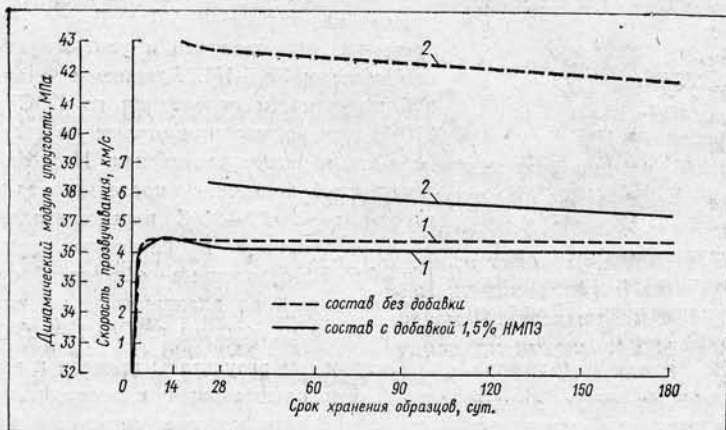


Рис. 2.

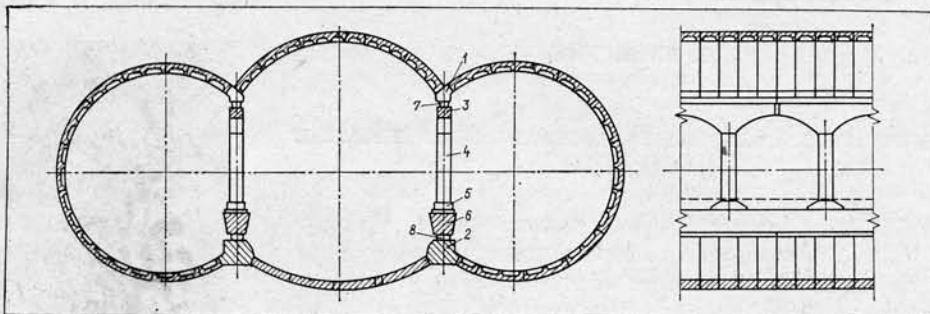
нагрузки. Наибольшая скорость роста последней на колонны — в первые 30 суток после сооружения верхнего свода среднего зала станции. При подведении обратного свода происходит некоторая разгрузка колонн, вызванная разуплотнением основания под ними и, как следствие этого, вертикальными смещениями опор. В дальнейшем нагрузка постепенно возрастает.

Средние значения величины нормальной силы — N в колоннах (в % от расчетной — $N_{расч.}$) на момент окончания строительства представлены в таблице.

Таблица

Номера станций	N , % $N_{расч.}$	Коэффициент вариации v , %
1	59	14
2	44	14
3	46	5
5	68	10
6	56	11

Рис. 1.



Результаты позволяют говорить о близком к равномерному распределению нагрузки по длине станции и значительной разнице уровня загрузки конструкции разных станций.

На скорость возрастания и конечную величину нагрузки за равные после сооружения станции промежутки времени основное влияние оказывают следующие факторы:

особенности инженерно-геологических условий (степень трещиноватости и прочностные характеристики протерозойских глин);

способ проходки боковых станционных тоннелей (метод пилот-тоннеля или разработка сплошным забоем);

отставание сооружения обратного свода среднего тоннеля от возведения верхнего;

степень подработанности породного массива ранее сооруженными выработками станционного узла.

Наиболее полно эти признаки проявились на строительстве станции № 5. Боковые ее тоннели проходили методом пилот-тоннеля, сооружение обратного свода среднего вела со значительным отставанием, пришлось перебрать несколько колец боковых тоннелей. Через 150 суток после проходки среднего тоннеля средняя нагрузка на станцию составила 68% расчетной (на остальных станциях — около 50%). Нагрузка на отдельные колонны достигала в этот период 76%, через 350 суток — 90% расчетной величины.

Исследования не выявили связи между величиной нагрузки на конструкцию и мощностью протерозойских глин над ней.

После завершения строительства рост нагрузки на конструкцию не прекращается. Спустя 5 лет максимальные нормальные силы в колоннах на станциях №№ 1, 2 и 3 составили соответственно 66, 65 и 86% расчетной величины, на станции № 5 (после двух лет эксплуатации) — 97%.

Выводы:

рост нагрузки на колонную конструкцию происходит длительное время (в ряде случаев спустя 5 лет после окончания строительства). Нагрузка на станцию не достигает величины,

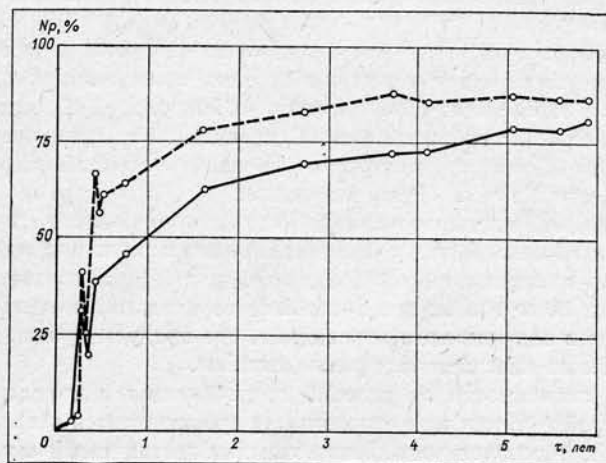
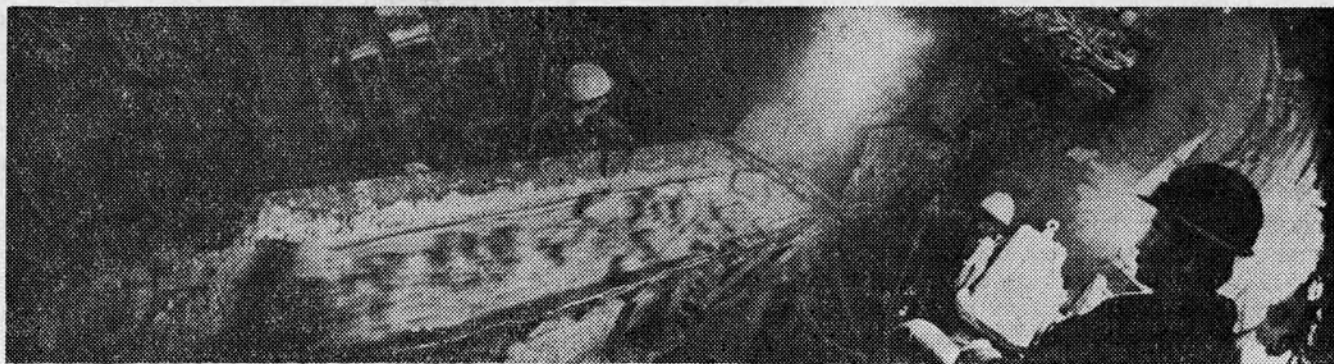


Рис. 2.

соответствующей полному весу столба налегающих пород, но измеренные нормальные силы в колоннах достаточно близки к расчетным;

введение дополнительных этапов сооружения станции, перемены в проходке приводят к увеличению смещений массива над станцией, и как следствие — к увеличению нагрузки на нее. □



На строительстве станции «Чеховская».

КОНТУРЫ НОВЫХ МЕТРОПОЛИТЕНОВ

АРХИТЕКТУРА ПОДЗЕМНЫХ СТАНЦИЙ НОВОСИБИРСКА

В. ПИТЕРСКИЙ,
архитектор

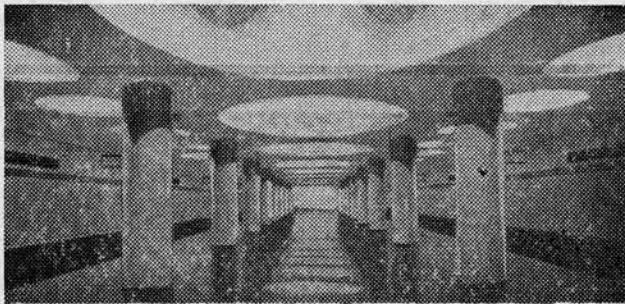
РАБОТА по архитектурно-художественному оформлению Новосибирского метро ведется на основе материалов технического проекта и предложений открытого городского конкурса, в котором приняли участие архитекторы Метрогипротранса, Ленметрогипротранса, Минскметропроекта.

Сейчас градостроительным советом одобрены и исполкомом горсовета утверждены проекты пяти станций пускового комплекса: «Вокзальной», «Сибирской», «Площади Ленина», «Октябрьской» и «Студенческой». Продолжается разработка архитектурных вариантов станций «Красный проспект» и «Речной вокзал».

Объемно-планировочная структура станционного комплекса Новосибирского метрополитена традиционна: собственно станция с шириной и длиной платформы соответственно 10 и 102 м, два вестибюля со входами, совмещенными с подуличными переходами, где предусматриваются торговые киоски и телефоны-автоматы.

В зависимости от условий расположения в городской застройке входы на метровокзалы проектируются встроенными, обособленными павильонами и лестничными сходами открытого типа.

«Вокзальная» располагается под площадью железнодорожного вокзала Новосибирск-Главный. Один из ее вестибюлей ориентирован на пересадку с поездов пригородного сообщения и автовокзала. Второй — соединяется тоннелем с вокзалом и посадочными платформами пассажирских поездов дальнего следования.



Конструкция трехпролетная, колонного типа. Перекрытия станции выполнены в монолитном железобетоне. Центральный пролет имеет купола с шагом 6 и диаметром в плане 4 м. В боковых пролетах купола диаметром 2,2 м размещаются в пределах платформы.

Колонны — круглого очертания. Фризная и цокольная части путевых стен вынесены на 25 см.

Отделка проектируется белым мрамором «слюдянка». Авторы — архитекторы Л. Попов и В. Волович.

«Сибирская» расположена на пересечении Красного проспекта и улицы Челюскинцев, является пересадочной на станцию «Красный проспект». Станция трехпролетная, колонного типа. Центральный пролет сводчатый с радиусом свода 2,5 м, в боковых — над платформенной частью в уровне ригеля — подвесной штукатурный потолок со встроенными светильниками.



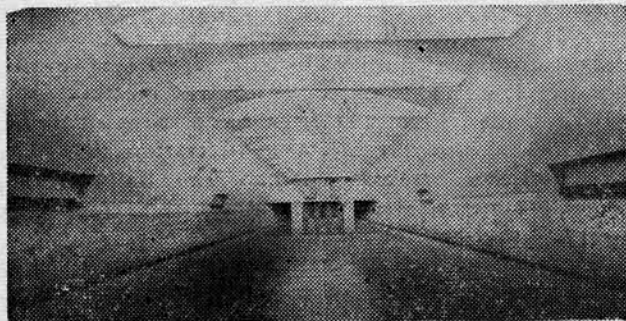
Освещение — люстрами, проектируемыми на основе люминесцентных трубок и отражателей из стекла и цветного металла.

Колонны круглого сечения. Облицовочный материал — мрамор «слюдянка».

На фронтонах эскалаторных тоннелей предусматриваются художественно-декоративные панно.

Авторы — архитекторы Н. Денисова, В. Питерский, А. Михайлов.

«Площадь Ленина». Станция размещается под одноименной центральной площадью города. Конструкция



односводчатая. Идеино-художественная тема выражена в монументальности и простоте архитектурных форм, их выразительности, композиционной цельности всего комплекса. Этим же задачам служит и цветовое решение, которое строится на торжественном сочетании красного и белого мрамора, дополняемого деталями из металла.

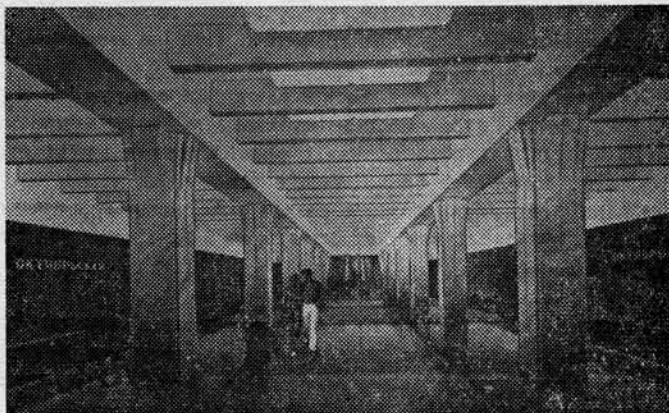
Свод станционного зала у торцов прерывается девятиметровыми зонами с плоскими перекрытиями. Этот прием должен усилить зрительное восприятие мощи свода. Торцевые прямоугольные стены предназначены для размещения тематических панно.

Авторы — архитекторы А. Гецкин, В. Зайцев, В. Хильченко.

«Октябрьская» — трехпролетная, колонного типа. Образное решение станции построено на декорирова-

СВЕРДЛОВСКИЙ — ПЕРВАЯ ОЧЕРЕДЬ

М. ТУБМАН



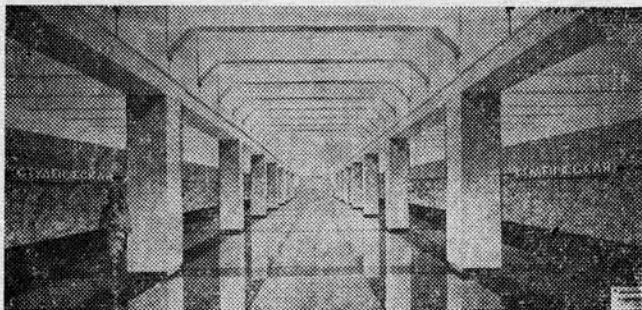
нии капителей колонн в форме стилизованных факелов. Предпринята попытка раскладки по высоте колонны разного по плотности цвета мрамора.

Освещение запроектировано люминесцентными светильниками с отражателями индивидуального изготовления.

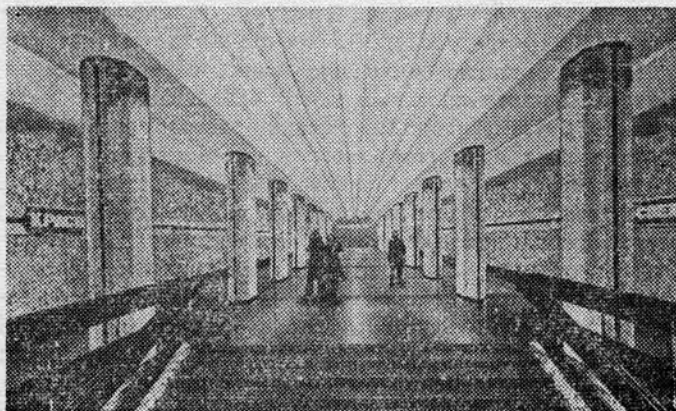
Стены и колонны облицовываются мрамором Питиневского месторождения.

Авторы — архитекторы Л. Нечаева, В. Питерский.

Архитектурное решение колонной станции «Студенческая» построено на лаконичной стилевой обработке опорных частей блоков перекрытия и граней продольного ригеля посредством «подсечки» под углом в 45°. Путевые стены и колонны отделяются Саянским мрамором светлых тонов.



Авторы — архитекторы И. Барановская и В. Питерский.



«Красный проспект» (вариант)

ПРОЕКТИРОВАНИЕ метрополитена в Свердловске — быстро растущем городе с большими жилыми массивами, множеством предприятий, центрами культуры, медицинского и бытового обслуживания — началось в семидесятых годах. Для разработки проектной документации приняты направления, соответствующие наиболее мощным пассажиропотокам, которые рассматривались институтом «Харьковметропроект». Строительство намечено в три очереди.

Линия первой очереди (свыше 11 км) проходит с севера на юг, второй — с востока на запад и третьей — с северо-востока на юго-запад. Общая их протяженность с учетом дальнейшего развития более 40 км.

К строительству первой очереди приступили в августе 1980 г. В начальный пусковой участок включены шесть станций: «Проспект космонавтов», «Орджоникидзевская», «Калининская», «Свердловская», «Дзержинская» и «Площадь 1905 года», на которых и ведутся работы. Во второй пусковой — три: «Куйбышевская», «Бажовская» и «Чкаловская».

Каждой из станций придается свой архитектурный облик, а вместе они представят некую гармоническую цепь, отражающую историю Свердловска — столицы Урала — с ее трудовым, революционным и боевым прошлым, с современной жизнью уральцев, неповторимой природой этого края.

Над созданием интерьеров станций работал ряд проектных институтов. Представленные ими варианты рассматривались архитектурно-художественным советом города, партийными и советскими организациями, трудовыми коллективами. Принятые варианты стали основой технических проектов и рабочих чертежей станционных комплексов. Начиная с 1980 года генеральным проектировщиком объектов Свердловского метрополитена стал Государственный проектно-изыскательский институт «Уралгипротранс». Большую работу выполняют «Свердловскгражданпроект», «Харьковметропроект» и трест «Уралтисиз».

Наряду с архитектурно-художественной индивидуальностью каждой станции у них имеются некоторые общие конструктивные решения. Так, все станции первой очереди, за исключением «Дзержинской», будут без специальных наземных вестибюлей, а входы в них совместятся с подуличными пешеходными переходами. Лестничные спуски будут защищены от атмосферных осадков застекленными наземными павильонами и снабжены обогревательными ступенями; максимально приближены к жилым и

общественным зданиям, проходным предприятий и остановкам наземного транспорта.

Стены пешеходных тоннелей и лестничных сходов облицовываются морозостойкой глазурованной керамической плиткой. Освещение — люминесцентное.

Три станции первой очереди — «Свердловская», «Площадь 1905 года», «Куйбышевская» запроектированы пересадочными.

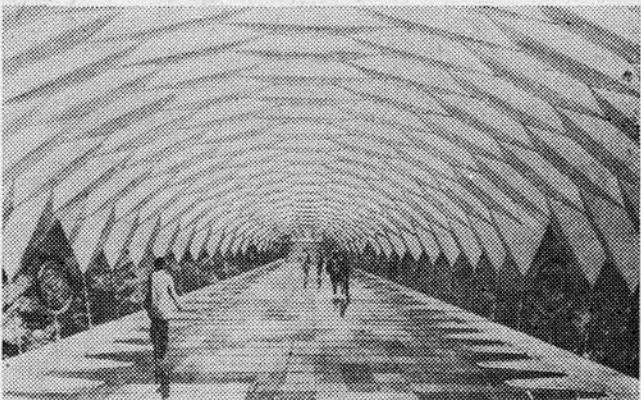
Начальная по трассе станция «Прспект космонавтов» предусмотрена на пересечении одноименного проспекта и улицы Ильича. Конструкция мелкого заложения, колонного типа выполняется из сборного железобетона. Архитектурная тема — космос, освоение околоземного пространства.



Плоский потолок со светящимися нишами большого диаметра поддерживают цилиндрические колонны, облицованные мрамором. Пол мозаичный из серого и черного гранита. Путевые стены, отделанные белым мрамором, снабжены иллюминаторами. Все это напоминает гигантский фантастический корабль, парящий в космосе.

Интерьер дополняется декоративно-художественными композициями на медальонах, встроенных в иллюминаторы.

Следующая станция — «Орджоникидзевская» будет находиться в индустриальном районе города вблизи перекрестка улицы Машиностроителей и проспекта Космонавтов. Конструкция — мелкого заложения, выполняемая открытым способом работ. Она представляет собой посадочную платформу, с обеих сторон которой размещены путепроводы. Одноарочная железобетонная конструкция свода имеет рельефную структуру внутренней поверхности, в складках которой размещаются люминесцент-



ные светильники. Поверхность путевых стен отделяется полированным красным гранитом. Пол — мозаичный, выложенный мрамором.

Художественную тему раскрывают барельефы из чугунного литья, отражающие историю и современность этого индустриального района города. Станция имеет два входа, встроенные в близлежащие здания.

Облик этих двух станций создан «Харьковметропроектом» под руководством архитекторов В. Спивачука и П. Чечельницкого.

Станция «Калининская» разместится вблизи перекрестка улицы Фронтальных бригад и проспекта Космонавтов. Конструкция выполнена из сборного железобетона, мелкого заложения. Решена в виде устройства светового декоративного подвесного потолка коробчатой формы.

Художественный образ станции связан с именем М. И. Калинина — выдающегося деятеля революции и Советского государства. Здесь будет много света, чему способствует и выбор облицовочных материалов. Колонны покрываются профилированной нержавеющей сталью, а путевые стены — штампованной сталью с эмалью. На них накладными буквами — наименование станции и декоративно-художественные композиции на тему индустрии города Свердловска. Полы устилаются полированными гранитными плитами.

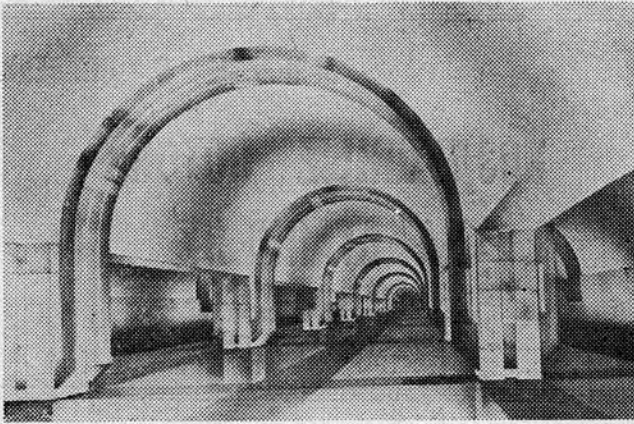


Архитектурно-художественная разработка интерьера выполнена институтом «Уралгипротранс», авторским сообществом архитекторов В. Рабиновича и С. Зиганшина.

Станция «Свердловская» расположится вблизи железнодорожного вокзала. Конструкция глубокого заложения. Здесь предусмотрены четыре ленты эскалаторов.

Интерьер станции символизирует ворота в главный индустриально-промышленный центр Урала. Он строг и лаконичен. Система мощных, ритмично расположенных арок, облицованных мрамором «габбро» черно-зеленого цвета, контрастирует с белой спокойной поверхностью сводов. На путевых стенах, выполненных из белого мрамора, лабрдорита и темно-серого гранита, разместятся барельефы из чугунного литья, отражающие трудовую деятельность и творческую жизнь свердловчан. На торцевой стене среднего зала — чугунный барельеф, посвященный той же теме. Освещение мягкое, скрытое за арками сводов; вдоль посадочных платформ — декоративные бра из ковеного чугуна.

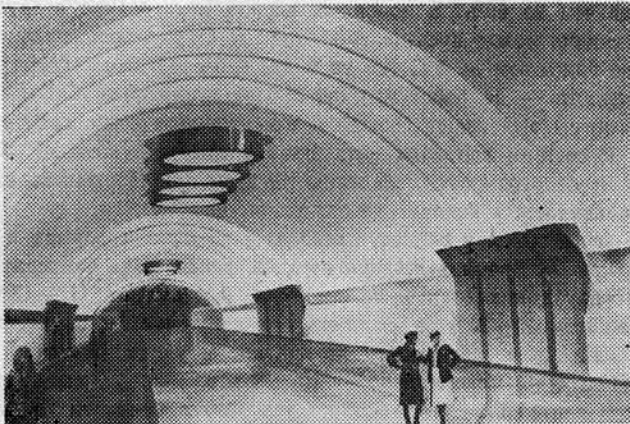
Пол выполнен из полированных плит серого гранита.



Оформление задумано авторским коллективом института «Свердловскгражданпроект» В. Ершовой, В. Двойниковым и С. Луканиным.

Станция «Дзержинская» — в центре города. Конструкция глубокого заложения, сводчатая, из монолитного железобетона.

Сложившаяся планировочная структура и перспектива близлежащей застройки подсказали характер наземного вестибюля — цилиндрической формы с куполообразным верхом.



Художественный образ станции отражает революционную деятельность Ф. Э. Дзержинского (декоративное панно на торцевой стене). Светлая облицовка станционного зала чередуется с вертикальными пилястрами путевых стен из полированного красного гранита.

Пол выложен плитами полутемного гранита с латунными прожилками между ними. В нем отражаются группы цилиндрических ячеек со светильниками и чередующиеся цвета путевых стен.

Интерьер разработан архитекторами В. Рабиновичем и С. Зиганшиным.

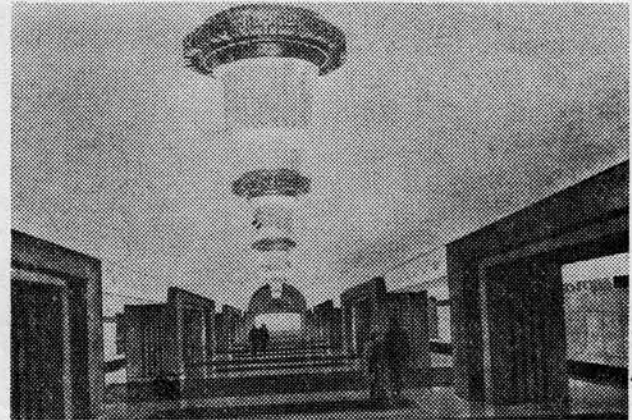
Станция «Площадь 1905 года» располагается у главной площади города. Конструкция глубокого заложения.

Художественные рельефные композиции из чугунного литья, размещенные на путевых стенах, отражают революционные события начала века на Урале. В торце среднего зала на фоне стены из красного полированного гранита предусматривается установка копии скульптуры И. Шадря: «Булыжник — оружие пролетариата».

Светильники отраженного света выполняются из красной полированной меди. Интерьер дополняется бра наподобие факелов.

Облицовка — красный и белый мрамор.

С учетом объема пассажиропотоков в центре города планируется установка четырех эскалаторных лент.

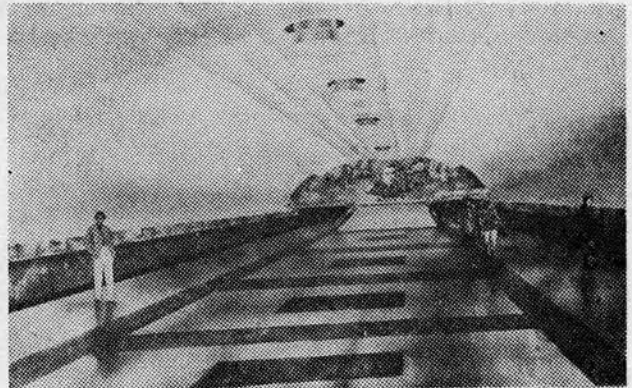


Архитектурное решение станции предложено институтом «Свердловскгражданпроект» и выполнено авторским коллективом архитекторов: В. Заславским, В. Кусенко, В. Деминцевым, В. Трефиловым.

* * *

И, наконец, о трех станциях второго пускового участка первой очереди метро.

Первая из них — «Куйбышевская» предусмотрена у пересечения улиц 8 Марта и Куйбышева, с выходом на поверхность в район зданий цирка и свердловского Института народного хозяйства. Конструкция односводчатая, из монолитного железобетона, глубокого заложения. Проектом предусмотрена возможность пересадки на линию третьей очереди.

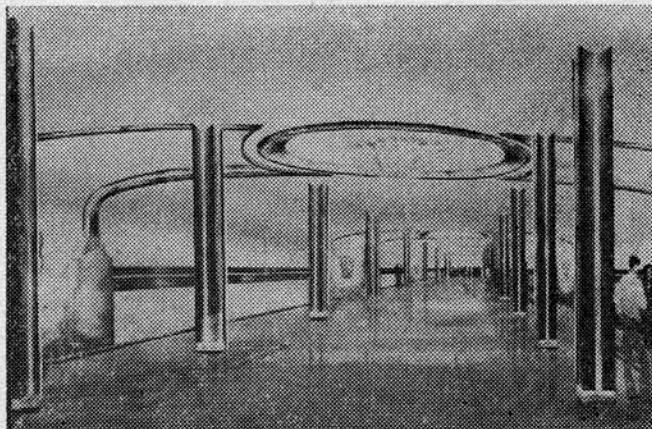


Свод зала имеет ритмичные слабовыраженные складки, которые в сочетании с приемами освещения создают впечатление более высокого интерьера. Путевые стены выложены красным гранитом. На торцевых стенах — барельефы и отдельные композиции из металла по тематике станции.

Пол платформы запроектировано выполнить из полированного гранита трех цветов: темно-серого, светло-серого и темно-красного.

Художественное оформление станции разрабатывалось в Уральском отделении института «Теплоэлектропроект» архитекторами А. Асташкиным, С. Кирилловым и М. Розенштейном.

Основа композиции станции «Бажовская», расположенной вблизи пересечения улиц 8 Марта и Большая, — колоннада и большие зеркала. Для облицовки колонн применяется змеевик, напоминающий своей зеленой окраской с переливами различных цветов мифи-



ческие образы уральских сказов Бажова. Атмосферу его «Малахитовой шкатулки» дополняют декоративные качества уральских камней.

Вариант художественного оформления станции предложен коллективом Свердловского архитектурного института.

Станция «Чкаловская», замыкающая трассу первой очереди, разместится около автовокзала в Чкаловском районе — одном из напряженных транспортных узлов города. Конструкция мелкого заложения.

Интерьер решен в стоечно-балочной системе из сборных железобетонных конструкций, образующих систему продольных проемов в виде усеченных арок, облицованных белым мрамором. Путевые стены отделываются плитами мрамора Саяно-Шушенского месторождения. На них разместятся декоративно-художественные композиции, выполненные в металлическом литье на тему развития авиации.



По верхней кромке ригеля пройдет световой карниз из алюминиевых профилей, скрывающий лампы люминесцентного освещения.

Полы платформы выполняются из полированных плит черного лабрадорита и серого гранита.

Разработка зала станции велась авторским коллективом института «ПромстройНИИпроект» в составе архитекторов А. Попова, В. Потопаевой, Н. Челичкина, Л. Ждахина. □

ПРОБЛЕМЫ И СУЖДЕНИЯ

ВОЗДУШНЫЕ ПОТОКИ НА СТАНЦИЯХ

Ю. РАКИНЦЕВ, Н. ПОСАВИО,
кандидаты техн. наук

КРИТЕРИИ оценки окружающей среды линии метрополитена изложены в СНИПе II-40-80, Строительные нормы и правила, часть II — нормы проектирования, глава 40 — метрополитены. Исходят из того, что решающую роль играет влияние этой среды на сохранность технологического оборудования. В качестве нормируемых параметров, определяющих микроклимат метрополитена, приняты температура и относительная влажность воздуха. Предусматривается, что система контроля должна обеспечивать на станциях и в тоннелях температуру воздуха в теплый период года, превышающую расчетную вентиляционную t° наружного воздуха не более чем на 4°C (но не выше $+30^{\circ}\text{C}$), а относительную влажность не более чем на 65%. В холодный период температура воздуха на станции может превышать t° тоннеля и прилегающего грунта не более чем на 2°C (но не менее $+5^{\circ}\text{C}$), а относительную влажность — не более чем на 75%. Нормируемые СНИПом параметры выдвигают прежде всего технологические требования к системе контроля воздушной среды, окружающей линию, и не отражают требований гигиенистов. Нормативы же по подвижности воздуха не приведены вообще.

В вестибюлях, у сходов с эскалаторов, на платформах и в тоннелях во время движения поездов фактические температуры воздуха в холодный период года составляют $11\text{--}15^{\circ}\text{C}$, влажность 30—70%, а скорость его движения и изменение направления в зависимости от прихода и ухода поездов в среднем 4—5, максимально — 10—12 м/с.

При длительном нахождении в условиях изменяющихся (нестационарных) воздушных потоков работники метрополитена — диспетчеры, дежурные, контролеры, кассиры — должны носить одежду (теплое белье и форменное обмундирование), теплоизоляция которой при данной определенной температуре предупреждала бы охлаждение организма при максимальных значениях амплитуды скорости этих потоков.

Исследования показывают, что при температурах воздуха в метрополитене в зимнее время $12\text{--}15^{\circ}\text{C}$ и теплоизоляции одежды порядка двух кло нормальные условия работы можно создать только при подвижности воздуха, не превышающей 2 м/с. Степень воздействия их на человека будет зависеть не только от амплитуды (отклонения от среднего значения), но и от периода (продолжительности) колебаний.

Если частота колебаний амплитуды потока значительна и превышает $3,3 \cdot 10^3$ гц, происходит более или менее постоянная потеря тепла телом человека, т. е. такой поток можно рассматривать как имеющий постоянную скорость, величина которой равна максимальному значению амплитуды нестационарного потока. Когда частота колебаний ее мала (менее $3 \cdot 10^{-3}$ гц), в период нахождения на минимуме амплитуды организм несколько перегревается (теплоизоляция одежды избыточна для этих условий). За время нарастания величины

Места замеров		„Водный стадион“							„Динамо“			
		парность движения, пар/ч.							парность движения, пар/ч.			
		45 утр. пик	22	29	42 веч. пик	21	18	10	45 утр. пик	22	45 веч. пик	20
Вестибюль	Скорость воздуха, м/с	0,3	0,26	—	0,46	0,72	0,8	0,3	0,17	0,2	0,47	1,2
	Количество пиков/ч	40	46	—	88	68	82	90	46	48	92	86
Сход с эскалатора	Скорость воздуха, м/с	1,8	2,2	1,2	1,6	1,9	2,05	3,9	0,9	1,5	1,7	1,3
	Количество пиков/ч	50	68	94	82	64	58	72	86	76	84	72
Платформа	Скорость воздуха, м/с	0,85	1,26	—	1,4	—	0,8	1,07	1,03	1,2	1,26	1,6
	Количество пиков/ч	44	34	—	48	—	32	62	54	66	56	54

амплитуды воздушного потока наступает резкое его охлаждение; возможно простудное заболевание.

Таким образом, медленно изменяющиеся потоки опасны, поскольку даже относительно небольшие значения амплитуды ($1,5 \pm 0,5$ м/с и менее) при значительном интервале времени ее появления (менее $3 \cdot 10^{-3}$ гц) ведут к перегреву, а затем к резкому переохлаждению организма.

В условиях метрополитена, как это видно из рис. 1 и таблицы, частота изменения скорости воздушных потоков лежит в границах $10 \cdot 10^{-3} \div 26 \cdot 10^{-3}$ гц, т. е. здесь часто могут наблюдаться в равной мере обе описанные выше ситуации.



Рис. 1. Подвижности воздуха на станции «Водный стадион» при интенсивности движения поездов 10 пар/ч.

1 — на платформе, 2 — у схода с эскалатора.

Поскольку теплоизоляция одежды и обусловленное этим тепловое состояние человека определяется максимальными значениями скорости воздушного потока, наиболее рациональным представляется использовать для определения его величины среднеарифметическую максимальную скорость $V_{ср.-мах}$:

$$V_{ср.-мах} = \frac{\sum_{i=1}^n V_{мах_i}}{n}, \text{ м/с,}$$

где $V_{мах_i}$ — величина i -го максимума;

n — количество максимумов за период измерения.

Предварительные исследования показали, что наибольшая подвижность воздуха наблюдается на платформе в 20—30 м от портала, внизу у схода с эскалатора и у кабины контрольно-пропускного пункта (АКП) в вестибюле станции.

Скорости воздуха измеряли на двух станциях: «Водный стадион» (мелкого заложения) и «Динамо» (глубокого заложения). В течение дня проводилось четыре серии измерений: в утренний пик с 7.30 до 9.00 при интенсивности движения 45 пар поездов в час, с 10.30 до 12.00 при интенсивности 21—22 пар/ч, в вечерний пик с 17.30 до 19.00 при парности 42—45 пар/ч, с 21.30 до 23.00 при парности 18—20 пар/ч. На станции «Водный стадион» проведены дополнительные измерения при минимальной парности 10 пар/ч с 23.30 до 24.30.

В результате выявлены некоторые закономерности воздухо-распределения на станциях:

наибольшие средне-максимальные скорости воздуха наблюдаются у схода с эскалатора — до 3,9 м/с (при максимальной 7,6 м/с), на платформе — 1,6 м/с (при максимальной 1,8 м/с), в вестибюле — 1,2 (при максимальной 1,5 м/с). Зависимость скорости воздуха от интенсивности движения поездов имеет экспоненциальный вид: наибольшая подвижность воздуха наблюдается при малой интенсивности движения поездов — 10—20 пар/ч. (рис. 2, 3);

частота изменения направления воздушных потоков (измеряемая количеством пиков в единицу времени) наибольшая у схода с эскалатора и в вестибюле — до 94 пик/ч. ($26 \cdot 10^{-3}$ гц), на платформе эта величина меньше — до 62 пик/ч. ($17 \cdot 10^{-3}$ гц).

Зависимость количества пиков от интенсивности движения имеет вид гиперболы с выраженным минимумом в области парности движения поездов 20—25 пар/ч.

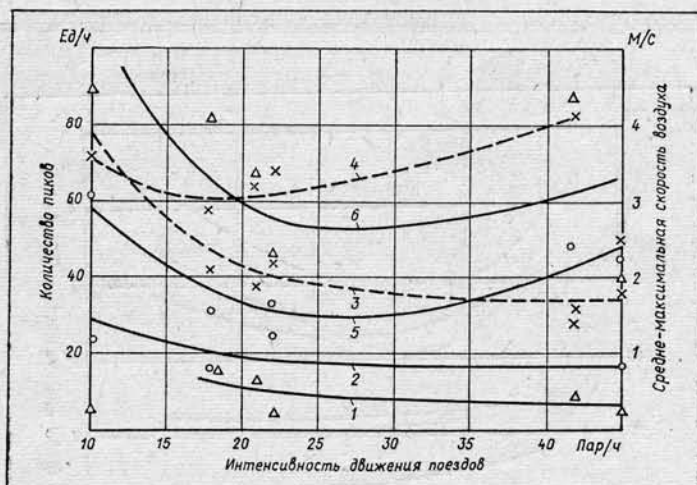


Рис. 2. Средне-максимальные скорости воздуха и количество пиков на станции «Водный стадион».

Скорости воздуха: 1 — в вестибюле, 2 — на платформе, 3 — у эскалатора. Количество пиков: 4 — в вестибюле, 5 — у эскалатора, 6 — на платформе.

СЕЗОННАЯ НЕРАВНОМЕРНОСТЬ ПАССАЖИРОПЕРЕВОЗОК

Р. ЛЮБАРСКИЙ,
канд. техн. наук

При прогнозировании коэффициента сезонной неравномерности

$$K_{с.н.} = \frac{\max \bar{\Pi}_{мес.}}{\bar{\Pi}_{год}}$$

он принимался таким же, как на городском пассажирском транспорте, — 1,1. В то же время при размещении станций метрополитена были предприняты градостроительные меры по расположению некоторых из них возле культурно-бытовых объектов общегородского значения, чтобы снизить сезонную неравномерность пассажироперевозок.

Благодаря градостроительным мероприятиям коэффициент сезонной неравномерности пассажироперевозок был ниже расчетного. Если в 1976 г. он составил 1,08, то в 1980 г. по мере стабилизации пассажироперевозок снизился до 1,05.

ИССЛЕДОВАНИЯ пассажироперевозок, проведенные на метрополитене Харькова, показали их изменения под влиянием сезонной неравномерности. Для этого использовали статистический метод, основанный на соединении анализа числовых показателей и синтеза их качественных сдвигов. Полученные сведения опираются на фактические данные выполненных пассажироперевозок.

Установлен среднесуточный объем пассажироперевозок Харьковского метро за пять лет по месяцам года. Чтобы исключить влияние на отчетные данные различной продолжительности отдельных месяцев, их среднесуточный объем рассчитан как частное от деления общего объема перевозок на число дней в месяце. График среднесуточных пассажироперевозок по месяцам каждого года показал их устойчивое преобладание в декабре (рис. 1).

Сезонная неравномерность пассажироперевозок характеризуется отношением количества перевезенных пассажиров за

средние сутки месяца с максимальными перевозками ($\max \bar{\Pi}_{мес.}$) к количеству пассажиров, перевезенных за средние сутки года ($\bar{\Pi}_{год}$).

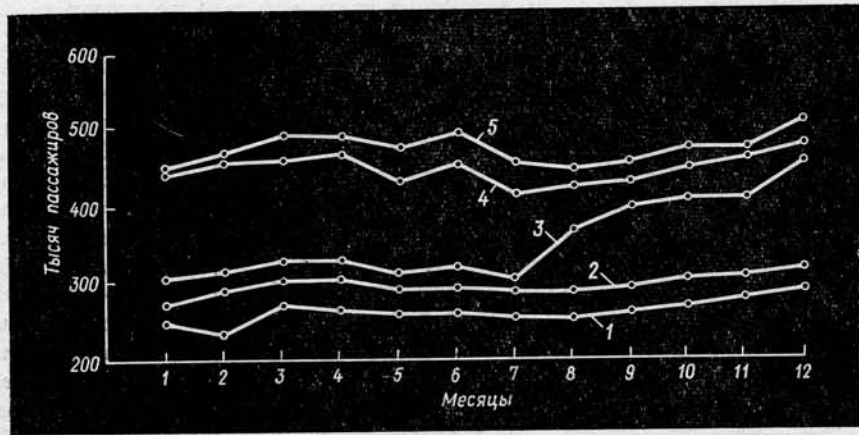


Рис. 1. График среднесуточных пассажироперевозок по месяцам года: 1 — 1976 г., 2 — 1977 г., 3 — 1978 г., 4 — 1979 г., 5 — 1980 г.

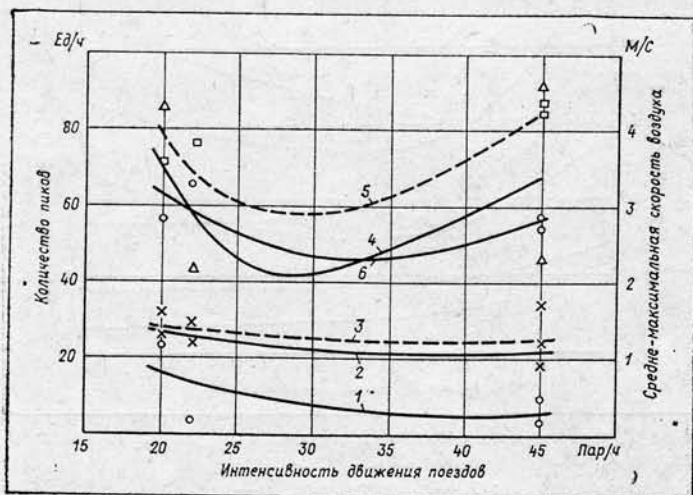


Рис. 3. Средне-максимальные скорости воздуха и количество пиков на станции «Динамо».

Сравнение графиков на рис. 2 и 3 показывает, что глубина заложения станции (за счет большего аэродинамического сопротивления) влияет, главным образом, на скорости воздуха у схода с эскалатора, в то время как на платформе и в вестибюле они примерно одинаковы.

Выводы:

неблагоприятные условия с точки зрения теплового состояния человека — высокие скорости воздушного потока при значительном интервале времени их повторяемости (малой частоте) — возникают при малой интенсивности движения поездов 10–25 пар/ч. (70–75% времени эксплуатации);

микроклимат на станциях метрополитена не отвечает гигиеническим требованиям: при температурах, характерных для зимнего периода (на платформе $+11 \div +13^\circ\text{C}$, в вестибюле $+5^\circ\text{C}$), допускаются подвижности воздуха не выше соответственно 2 и 0,25 м/с, а действительные скорости составляют 3,9 и 1,2 м/с;

существующая система контроля микроклимата метрополитена (вентиляция, вентсбойки, тепловые завесы) требует дальнейшего совершенствования. □

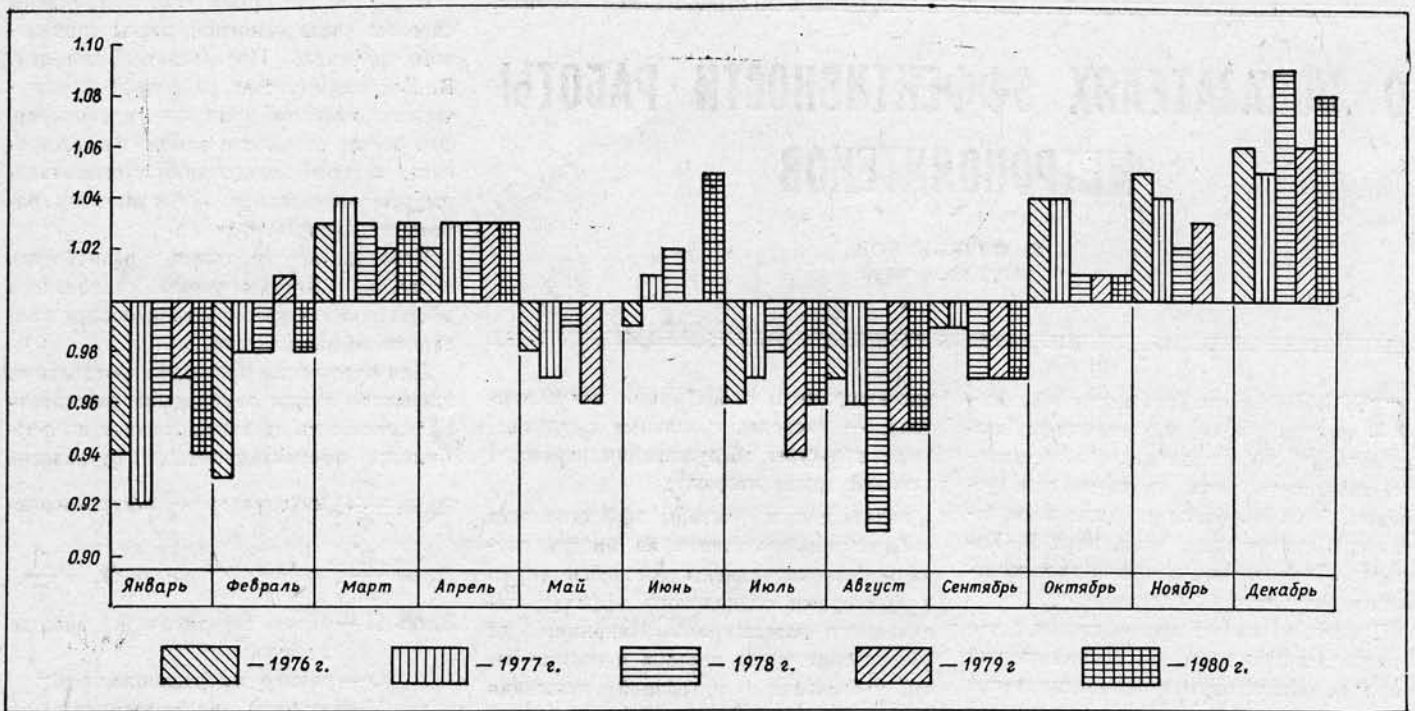


Рис. 2. Индексы сезонности пассажироперевозок Харьковского метрополитена.

Следует отметить, что в 1978 г. с вводом в действие второго пускового участка первой линии метрополитена пассажироперевозки в максимальный месяц возросли в 1,26 раза. Чтобы исключить влияние на сезонную неравномерность прироста пассажиров нового участка, он был вычтен:

$$K_{с.н.} = K_{с.н.(ф)} - K_{прир.} = 1,26 - 0,2 = 1,06$$

$K_{с.н.(ф)}$ — фактическая сезонная неравномерность пассажироперевозок (в долях единицы);

$K_{прир.}$ — прирост пассажироперевозок (разница среднесуточных пассажироперевозок после и до пуска нового участка, в долях единицы).

Изучение изменения среднесуточных пассажироперевозок по месяцам года относительно среднесуточных перевозок за год произведен с помощью индексов сезонности (рис. 2). Наблюдаются незначительные отклонения последних по годам, что свидетельствует об устойчивости сезонной неравномерности пассажироперевозок по метрополитену в целом. В зависимости от значений коэффициентов сезонной неравномерности пассажироперевозок устанавливается потребный парк подвижного состава, разрабатываются летние и зимние графики движения поездов.

Исследования сезонной неравномерности пассажироперевозок по станциям показали, что они не совпадают с аналогичными показателями по метрополитену в целом. Это объясняется сравнительно однозначными целями поездок (производственные, спортивные, культурно-бытовые и т. д.), осуществляемых

к каждой станции. Максимальные пассажиропотоки по месяцам происходят в разное время года. По наложению на всю линию метрополитена эти потоки снижают сезонную неравномерность, но по каждой станции она отличается высокими показателями, достигающими 1,3 (см. таблицу).

Таблица

Наименование станций	1976 г.	1977 г.	1978 г.	1979 г.	1980 г.
„Улица Свердлова“	1,1	1,05	1,06	1,09	1,14
„Южный вокзал“	1,08	1,09	1,1	1,05	1,09
„Центральный рынок“	1,09	1,08	1,12	1,06	1,14
„Советская“	1,13	1,08	1,24	1,06	1,07
„Проспект Гагарина“	1,1	1,06	1,12	1,1	1,04
„Спортивная“	1,1	1,1	1,3	1,09	1,07
„Завод им. Малышева“	1,1	1,09	1,25	1,13	1,11
„Московский проспект“	1,12	1,09	1,24	1,04	1,07
„Комсомольская“	—	—	—	1,17	1,08
„Им. Советской Армии“	—	—	—	1,05	1,09
„Индустриальная“	—	—	—	1,1	1,07
„Тракторный завод“	—	—	—	1,06	1,09
„Пролетарская“	—	—	—	1,09	1,12

При расчете параметров пропускной способности станционных сооружений: ширины эскалаторов, лестниц, коридоров, проемов между колоннами или пи-

лонами необходимо учитывать сезонную неравномерность пассажироперевозок по станциям. Это обеспечит комфортность поездок в метрополитене. □

О ПОКАЗАТЕЛЯХ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ МЕТРОПОЛИТЕНОВ

Ф. ОВЧИННИКОВ,
канд. техн. наук

ПОПЫТКИ разработать единый обобщающий критерий измерения экономической эффективности общественно-го транспорта пока не увенчались успехом. Этой проблеме посвящена, в частности, статья канд. экон. наук В. Костюка «О критериях качества транспортного обслуживания населения»*.

Правильно пишет автор статьи, что «настало время изменить существующий порядок планирования, финансирования и оценки хозяйственной деятельности предприятий городского пассажирского транспорта». Но что же он предлагает? Изменить существующую систему оценки эффективности работы городского транспорта, приняв за основные показатели объем предоставленных услуг и их качество.

Действительно, с помощью одних только экономических показателей прибыли (дотации), себестоимости, производительности труда, фондоотдачи, фондовооруженности и др. невозможно с достаточной полнотой определить результаты работы метрополитена в целом или отдельных его подразделений, а тем более сравнить итог деятельности двух или нескольких метрополитенов или их хозяйств.

Ни один из применяемых в промышленности методов определения эффективности работы предприятий не применим в чистом виде для соответствующей оценки деятельности метрополитенов. Необходимо учитывать следующие особенности:

ввод в эксплуатацию новых производственных фондов снижает показатели эффективности затрат не только основных производственных фондов, но и использования материальных и трудовых ресурсов;

влияние ряда факторов эффективности с экономической точки зрения может быть не только положительным, но и нулевым и даже отрицательным (при определении этого показателя не учитывается социальный эффект, получаемый

пассажирами и работниками метрополитена, — расходы, связанные с улучшением культуры обслуживания первых и условий труда вторых);

показатели и факторы эффективности работы метрополитенов во многих случаях разнонаправлены с показателями и факторами социального эффекта, получаемого пассажирами. Например, от уменьшения числа поездов в ночные часы, увеличения интервала движения между ними и снижения технической скорости сокращаются эксплуатационные расходы, но зато увеличивается время нахождения пассажиров в пути. Учет социального эффекта требует своего решения;

для метрополитенов характерны особые условия производства, которые выражаются высоким уровнем его фондоемкости; значительную часть основных производственных фондов составляют объекты, срок службы которых — несколько сот лет; стоимость нормируемых оборотных средств очень мала по сравнению со стоимостью основных производственных фондов. В результате метрополитены освобождены от платы за них, рентабельность здесь определяется как отношение прибыли к расходам;

плата за проезд на метро стабильна, величина ее не зависит от дальности поездки пассажиров и не определяется исходя из себестоимости их перевозки. Поэтому на всех метрополитенах в связи с расширением их сети наблюдается превышение темпов прироста расходов по сравнению с темпами увеличения объема перевозок, и рентабельность их работы постоянно снижается;

различны цели производства: для предприятий — это создание максимума продукции при минимальных затратах; для метрополитена — оказание соответствующих услуг пассажирам при минимальных затратах выделенных ресурсов. В результате факторы эффективности производства в первом и втором случаях различны.

В настоящее время еще не найдены способы учета основной массы социального эффекта. Предлагаемый же тов. В. Костюком расчет социально-экономического эффекта вряд ли правомерен. Это расчет стоимости одного пассажиро-часа, который выдвигают многие авторы при определении эффективности работы транспорта.

Необходимо не только разработать способы и методы учета социального эффекта, но и увязать их с общим критерием эффективности.

Для отражения применения отдельных элементов затрат необходимо рассчитать эффективность их использования по формулам: амортизационных отчислений

$$\mathcal{E}_\Phi = \frac{\Pi}{\Phi}, \text{ материалов и электроэнергии}$$

$$\mathcal{E}_M = \frac{\Pi}{M}, \text{ заработной платы } \mathcal{E}_T = \frac{\Pi}{T}.$$

Здесь Π — объем перевозочной работы, пасс-км;

Φ — размер амортизации, руб;

M — затраты на материалы и электроэнергию, руб;

T — фонд заработной платы, руб.

Для того, чтобы выразить эффективность работы метрополитена через производительность труда и другие показатели, числители и знаменатели приведенных формул необходимо умножить на эксплуатационный контингент. Так, для метрополитена в целом она будет

$$\mathcal{E} = \frac{\Pi}{K} \times \frac{K}{P} = \frac{\Pi}{K} \times \frac{1}{\frac{P}{K}}.$$

Первая часть формулы представляет собой отношение объема перевозочной работы к эксплуатационному контингенту (K), т. е. производительность труда, а вторая — обратная величина отношения эксплуатационных расходов к контингенту, т. е. средний расход эксплуатационных затрат на одного работника.

Окончательно эффективность использования отдельных элементов затрат принимает вид:

$$\mathcal{E} = T_n \times \frac{1}{P_p}, \quad \mathcal{E}_\Phi = T_n \times \frac{1}{\Phi_p},$$

$$\mathcal{E}_M = T_n \times \frac{1}{M_p}, \quad \mathcal{E}_T = T_n \times \frac{1}{T_p}.$$

Здесь T_n — производительность труда;

P_p, Φ_p, M_p, T_p — средний расход соответственно эксплуатационных затрат на одного работника, амортизационных отчислений, материалов и электроэнергии, заработной платы.

* «Метрострой», № 8, 1981 г.

Кроме того, эффективность использования отдельных элементов затрат можно определить при помощи таких показателей, как фондоотдача, материалоотдача и отдача заработной платы:

$$\begin{aligned} \mathcal{E}_\phi &= \Phi_0 \times \Phi_3, \quad \mathcal{E}_m = M_0 \times M_3, \\ \mathcal{E}_T &= T_0 \times T_3, \end{aligned}$$

где Φ_0 — фондоотдача, M_0 — материалоотдача, T_0 — отдача заработной платы, Φ_3 — количество основных производственных фондов, приходящихся на 1 руб. эксплуатационных расходов, M_3 — то же, материалов и электроэнергии, T_3 — то же, заработной платы.

Аналогично можно рассчитать эффективность использования прочих расходов.

Большое значение в снижении затрат и повышении эффективности производства имеет классификация факторов, влияющих на ее уровень и количественное их соотношение. При этом можно выделить четыре основные группы: объем капитальных вложений, текущие материальные затраты, организационно-технические и социальные мероприятия.

Ряд факторов, влияющих на эффективность, нельзя рассматривать изолированно. Например, механизация тяжелых и трудоемких процессов (группа 1) может сопровождаться рациональной

организацией труда и использования рабочего времени (группа 3), улучшением условий труда эксплуатационного персонала и повышением его заработной платы (группа 4), увеличением объема амортизационных отчислений (группа 2). Рассмотренные формулы можно использовать и для определения эффективности работы других видов городского транспорта.

Что касается оценки качества транспортного обслуживания населения, то предложенная В. Костюком группировка показателей — качество перемещения (перевозок), уровня обслуживания (качество транспортного обслуживания) и надежность (условия) работы транспорта — вполне правомерна. Однако, на наш взгляд, содержание отдельных групп следует уточнить, так как в одних случаях показатели близки (продолжительность поездки и время, затрачиваемое пассажирами на 1 км движения), в других — отнесены не к той группе (безопасность движения поездов должна быть в группе надежности работы транспорта, а не качество перемещения).

Качество транспортного обслуживания на метрополитенах можно оценивать по таким показателям, как степень насыщенности городов транспортной сетью (густота линий), время проезда

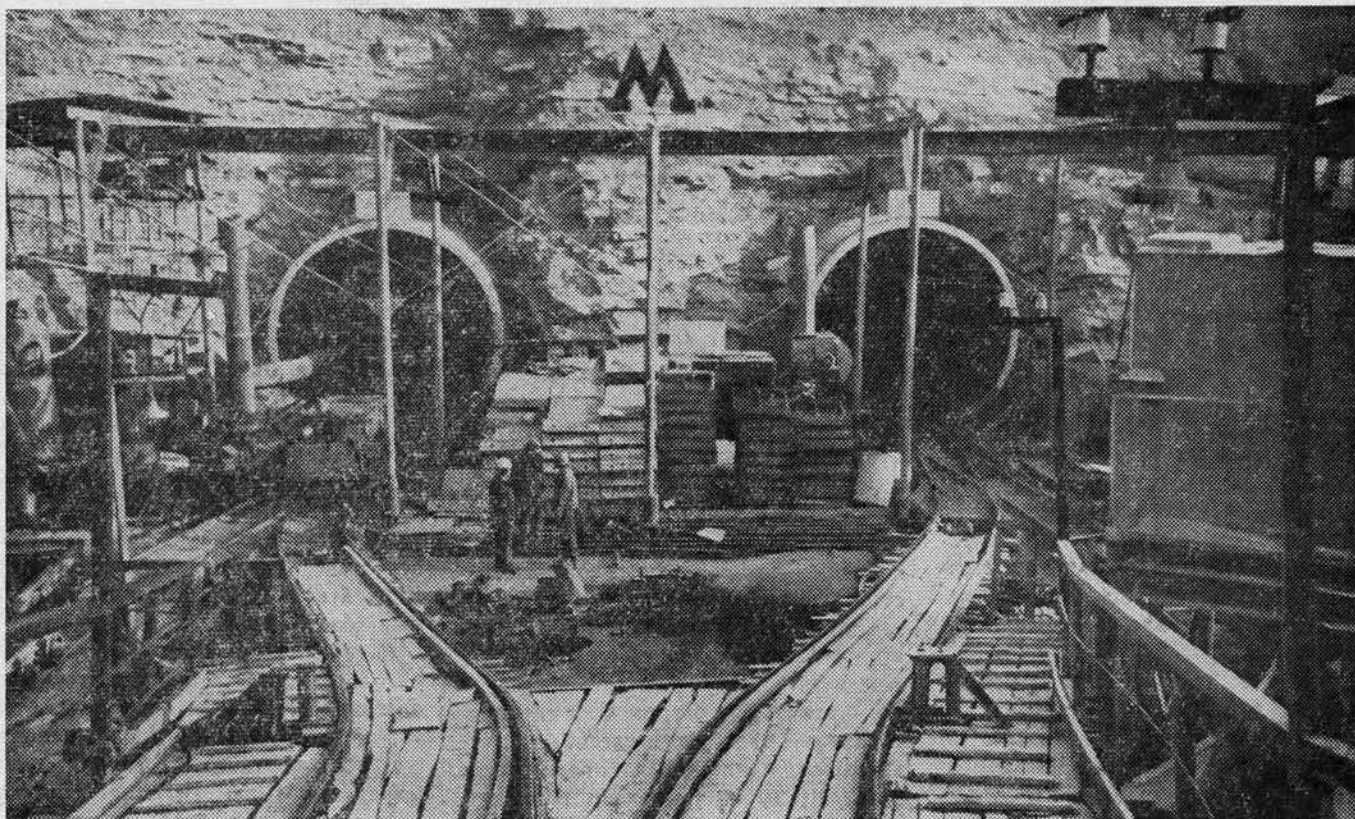
(хода) до метрополитена и прохода от вестибюлей к станциям, время и комфорт ожидания поезда (температура, влажность и содержание воздуха, освещенность станций и вестибюлей), средняя дальность поездки и др.;

состояние перевозочного процесса: продолжительность поездки, наполняемость вагонов, комфорт внутри салонов, техническая и эксплуатационная скорости движения поездов, средний состав в вагонах, выполнение графика движения и др.;

степень надежности: интервалы движения между поездами, количество возвратов подвижного состава с линий в депо по техническим неисправностям и др.

Проблемы оценки работы транспорта по отдельным показателям сейчас не существует: их десятки. Однако каждый характеризует только ту или иную сторону перевозочного процесса. Задача состоит в выработке правильной методики оценки качества транспортного обслуживания по отдельным группам показателей в целом.

Общепризнано, что основной критерий такой оценки — транспортная усталость. Но вопрос его расчета на основе отдельных показателей требует своего решения. □



Из строительства Тбилисского метрополитена.

ИНЖЕНЕРНЫЕ СУДЬБЫ

ЛИДЕР

МЫ ПРИВЫКЛИ к тому, что Минск растет ввысь, вширь, а теперь уходит и вглубь: тоннели строящегося в городе метрополитена тянутся все дальше. Дни, недели, месяцы, годы отсчитывает эра белорусского метростроения, славную трудовую летопись которой начал и успешно продолжает коллектив Минскметростроя.

Начальник Управления Алексей Александрович Прокудин руководит не только крупнейшей, но и специфичной, уникальной городской стройкой. В подчинении у него тысячи рабочих и сотни специалистов. Отсюда следует, что сам он должен быть в первую очередь специалистом высокой квалификации, непререкаемым авторитетом в области подземного строительства. Ведь у немногих объектов коэффициент сложности сооружения выше, чем у метро.

Сколько проблем возникло, в частности, с возведением станции «Институт культуры»! Здесь когда-то было топкое болото. Пульпа начиналась в нескольких метрах от поверхности. Станция не на что было «сажать». Сначала жидкий грунт хотели вынуть, а на дне котлована смонтировать внушительную железобетонную плиту. Но потом убедились, что ничего из этого не выйдет: плита бы попросту плавала в пульпе.

Прокудин предложил забить буронабивные сваи до прочных грунтов, которые намертво схватят их и станут надежной опорой станции.

Предложение Алексея Александровича приняли, станцию начали строить, и впоследствии все специалисты убедились, насколько это разумный вариант.

— Знаете, какая мысль невольно приходит в голову? — говорит начальник СМУ № 1 Минскметростроя В. А. Гомзяков, многие годы проработавший с Прокудиным на одних стройках. — Будто стоишь на одном этаже, а Прокудин — этажом вы-

ше. Он видит больше, дальше, лучше нас.

В словах Виктора Андреевича не было и тени подобострастия. В них чувствовалась гордость за совместный путь с таким капитаном, который в трудную минуту способен подать верную команду.

Так начинали: специалистов не хватало, фронт работ узок, производственная база отсутствовала. Когда создавали новое СМУ — № 2, Прокудин начал с проблемы кадровой. Подробный рассказ о том, что сделал Алексей Александрович для открытия факультета мостов и тоннелей в Белорусском политехническом институте и филиала ИТУ № 25, готовящего квалифицированных рабочих-метростроителей, был бы слишком прост-



ранным. Теперь каждый год в семью минских метростроителей вливается новый отряд специалистов, которые продолжают в белорусской столице эстафету подземного созидания.

Метро строится круглосуточно, днем и ночью. Постоянно дежурят за пультом диспетчеры управления строительства, принимая со всех участков самую свежую информацию. Свой рабочий день Алексей Александрович начинает, как правило, со знакомства с ней. В этом случае ему легче принять то или иное решение. На каком объекте сейчас самое сложное положение? Кому и сколько следует дать арматуры, бетона и других материалов? Что нужно сделать, не откладывая, а что можно отложить на день? Прокудин приезжает в диспетчерскую рано, обычно часов в семь утра, внимательно выслушивает де-

журного диспетчера, анализирует и сопоставляет факты. В здании Управления на Соломенной тихо, до начала рабочего дня далеко, а руководитель его в заботах, тревогах, постоянных раздумьях. Как увязать, например, интересы стройки с интересами других организаций? И в этом случае начальнику Управления чужд местнический, ведомственный подход, а существует лишь государственный... Одно из больших служебных зданий на Ленинском проспекте в результате строительства рядом с ним перегонного тоннеля могло дать значительную осадку и тогда... Прокудин заметил это в четыре часа утра, обходящая подземную трассу. Необходимые меры были приняты тотчас же.

Минскметрострой прокладывает не только трассы метро, но и скоростной трамвай в Кривом Роге, и автомобильный тоннель в Хосте, и винохранилище в знаменитом Абрау-Дюрсо. Метростроители также взяли шефство над совхозом имени Янки Купалы Пуховичского района.

Прокудин родился в Западной Сибири в семье сельского учителя. Его отец Александр Алексеевич не только учил грамоте сельских ребятшек, но и создавал колхозы, школы. Во время войны преподавал в артиллерийском училище математику и баллистику.

В 1943 году Алексей, уже до этого работавший на каникулах в геологической партии и старательских артелях, поступает учеником слесаря на механический завод и одновременно в десятый класс новосибирской вечерней школы. Время было голодное, трудное, от недоедания ослепла сестра, но тяга к учебе оказалась сильнее трудностей. С 1945 года Алексей Прокудин — студент одного из сибирских вузов. С блеском его закончив, он приезжает на строительство Московского метрополитена, где проходит большую школу у Василия Дементьевича Полежаева, Героя Социалистического Труда — в то время руководителя строительства.

Затем — прокладка тоннелей в Узбекистане, на Кавказе, сооружение Чиркейской ГЭС и других уникальных объектов.

Когда для создания Минского метрополитена отбирали лучших специалистов, первой была названа кандидатура А. А. Прокудина — почетного транспортного строителя, кавалера ордена «Знак Почета». И время показывает: в выборе не ошиблись.

И. АКШЕВСКИЙ.



ПОЛВЕКА В МЕТРОСТРОЕ

КОГДА Ларису Александровну Алексееву спросили, почему она выбрала специальность создателя подземных трасс, она ответила:

— А я не выбирала. Не могла иначе.

...Конец 20-х годов. В памяти Л. Алексеевой Москва-матушка сохранилась еще с извозчиками, «частным прокатом» из машин старинных марок — «бенцев» и «минерв», «пежо» и «мерседесов», а также с громяющими на улицах трамваями. Именно там, в трамвайном тресте работал ее отец, А. А. Алексеев мечтал о скоростном транспорте, о том, как стальные магистрали опояжут город, как метро сократит время москвичам. С 1925 г. сам начал работать над проектированием метрополитена, а с 1931-го — он один из первых инженеров Метростроя: руководит проектно-сметным отделом. Вот почему после семилетки его дочь не раздумывала, кем стать. Для Ларисы будущее виделось ясно. Конечно, она посвятит себя профессии метростроителя. И в 1931-м Л. Алексеева поступает в Московский автодорожный техникум. Еще до его окончания стала работать в конструкторском отделе Метропроекта.

Всплывает издалека большая светлая комната с чертежными досками. Девушке поручили выполнять чертежи железобетонных и металлических конструкций. Так началась ее трудовая деятельность.

— Техником я проработала до 38-го года, — вспоминает Алексеева, — выполняла проектную документацию для строительства первой линии метро.

...Чертежи. В них закладывалась мысль, ее будущее воплощение.

— Чтобы стать специалистом, — говорит Лариса Александровна, — нужно хорошо знать каждую ступеньку своей службы. Я изучала дело с азав. Мне и сейчас достаточно взглянуть на чертеж, чтобы знать все истоки.

Сразу же после окончания техникума она поступает на вечернее отделение факультета «Тоннели и метрополитены» МИИТа. Учится упорно, страстно, вдохновенно. Днем — работа. Сначала десятником, затем сменным техником на сооружении станции «Сокольники». Вечером — институт. Лекции специалистов подкрепляются практикой — стройкой первой подземной трассы Москвы. А ночью Алексеева сидит за письменным столом: просматривает конспекты, делает курсовые работы, читает учебники... Сколько было этих бессонных ночей наедине с технической мыслью. И вот долгожданное и востраданное свершилось. В руках диплом об окончании института! Она стала одной из первых девушек инженером по строительству метро.

..По тротуару пожилая женщина за руку вела мальчика. И вдруг радостно удивленное:

— Ларисочка! Не узнаешь, поди? По букварю нас учила: «Мы — не рабы, рабы — не мы!».

В памяти мелькнули курсы по ликвидации неграмотности, где пионеркой она преподавала домохозяйкам основы арифметики и русского языка.

— С тех пор читать люблю, — продолжала бывшая ученица. — А сейчас ходила внука записывать в школу. Теперь ему стану помогать учить азбуку.

Эта встреча помогла зримо ощутить истину — каждый должен отдавать свои знания другим. И не только знания, но и частицу души своей, все лучшее, что есть в ней.

Еще студенткой Лариса Александровна участвует в строительстве первого метромоста через Москву-реку у Киевского вокзала, а с 1938-го работает сменным инженером на сооружении «Автозаводской».

Годы Великой Отечественной войны отодвинули специалиста от выполнения задач мирного времени. Однако накопленный опыт поможет ей в дальнейшем проектировать сложные подземные сооружения.

Работали в нетопленных помещениях. Чтобы не мерзли руки, чертили в специально обрезанных перчатках. Вечерами по поручению партийной организации Метропроекта Алексеева дежурит в госпитале, над которым шефствует институт. Кормит бойцов, сидит с тяжелоранеными, стирает бинты. В коротких перерывах читает красноармейцам газеты, пишет письма их родным.

Здесь по-особому ощущался каждый час бытия. Даже минуты. Зачастую от них зависел исход битвы за жизнь. В каждом из почтовых треугольничков того времени — слова благодарности от тех, кому она помогла одержать победу в этой битве. Сохранилась грамота от командования и нагрудный знак «Отличник санитарной службы». В документе значилось: «Фронтowej эвакуационной Западного фронта награждает настоящей грамотой тов. Алексееву Л. А., работницу метростроя, за отличную работу по уходу за воинами Красной Армии, ранеными на фронтах Великой Отечественной войны».

На листах ватмана — снова мирные стройки: километры Московского метро. Будучи инженером проектной группы, она выполняет расчеты и конструирование по пересадочной камере с «Курской»-радиальной на «Курскую»-кольцевую. В те годы это была задача со многими неизвестными. Большую камеру делали впервые. Здесь же на выходе с «Курской»-кольцевой интересным оказалось и

другое — сооружение подземного вестибюля с опиранием на одну колонну. Похожая на гигантский стель с цветком сверху, она украсила зал и как бы прибавила ему высоту. Такое решение стало удобным не только в смысле экономичности, но и разделения пассажиропотоков.

Несколько слов и о наземном вестибюле «Курской»-кольцевой. Первоначально его хотели возводить на площади перед Курским вокзалом. Но это перегрузило бы и без того загруженную площадь. Л. Алексеева высказала другое мнение — построить вестибюль на месте багажной камеры, что и было в дальнейшем выполнено как в проекте, так и в натуре.

Мысленно перелистывая страницы инженерной биографии Ларисы Александровны, нельзя не восхищаться ее упорством в решении сложных технических задач и смелостью в преодолении трудностей каждого нового проекта. Чего стоит, например, сооружение метромоста через Язузу на продолжении Кировского радиуса от «Сокольников» до «Преображенской площади»! Его возведение с подходами производилось без перерыва работы фабрики из конструкций в 45—50 тонн вплотную к корпусам, существовавшим еще при Петре I. Организацией производства работ предусматривалась техника безопасности для пропуска людей и фабричного транспорта под строящейся эстакадой.

С 1961 г. Л. А. Алексеева, как главный инженер проекта, работает над продолжением Кировского радиуса от «Сокольников» до «Преображенской площади», Ждановского — с семью станциями, участка Ждановско-Краснопресненского диаметра от «Таганской» до «Площади Ногина» и центрального участка от «Площади Ногина» до «Баррикадной» со станциями «Пушкинская» и «Кузнецкий мост». Она возглавляет также проектирование сооружения «Горьковской» над действующими тоннелями Горьковско-Замоскворецкой линии и «Шаболовской» на действующей Калужско-Рижской.

В каждом из этих проектов — новое оригинальное техническое решение. Так, на Ждановском радиусе три станции — «Волгоградский проспект», «Текстильщики» и «Ждановская» — возведены на пересечении с железными дорогами без перерыва движения поездов по Окружной линии и веткам Курского и Казанского на-

правлений. За этот радиус Л. Алексеева удостоена серебряной медали ВДНХ.

— Мне везло на разнообразие и новизну в работе, — говорит Лариса Александровна, — но науке мыслить во многом обязана своим учителям. Начальник конструкторского отдела Р. А. Шейнфайн, работавший с первой очереди, приучал к самостоятельности. Вообще наше поколение с первых дней работы старалось быть самостоятельным и постоянно повышать квалификацию. Мы считали все сами, а не машинами, как сейчас. Это помогало почувствовать конструкцию.

— Не могу не вспомнить добрым словом, — продолжает Лариса Александровна, — своего руководителя В. И. Дмитриева, начальника отдела Г. Н. Кибардина, начальника института Н. А. Кабанова, главного инженера П. И. Антонова... Их объединяло творческое отношение к делу, требовательность к себе и, конечно, человечность, стремление вложить в учеников частицу своей души.

Центральный участок Ждановско-Краснопресненского диаметра от «Площади Ногина» до «Баррикадной» со станциями «Кузнецкий мост» и «Пушкинская» построен в сложных инженерно-геологических условиях. Он был принят с отличной оценкой. «Кузнецкий мост» и «Пушкинская» — станции нового колонного типа прогрессивной конструкции с увеличенным шагом колонн, повышенной высотой среднего зала, расширенной платформой. Здесь же на «Пушкинской» создана удобная пересадка на «Горьковскую» и предусмотрена на «Чеховскую».

За проектирование центрального участка Ждановско-Краснопресненского диаметра Л. А. Алексеевой в 1977 г. присуждена премия Совета Министров СССР.

В процессе проектирования «Горьковской» решен ряд сложнейших технических задач. Впервые в мире станция сооружена над действующими тоннелями метро без перерыва движения поездов. Были созданы специальные механизмы по сборке тюбинговой обделки станционных тоннелей и по разборке существующих перегонных. Создана уникальная объемлющая станционная обделка, обеспечившая устойчивость и надежность конструкции во время ее сооружения и последующей эксплуатации. Внедрен новый тип мраморной облицовки путевых стен на отnose от тюбинговой обделки станционного тон-

неля. На «Горьковской» был организован тщательный авторский надзор, который вместе со строителями оперативно разрешал все трудности, возникающие в ходе ее возведения.

За самоотверженный труд и высокий уровень технических проектов Л. А. Алексеева награждена медалями «За трудовую доблесть», «За трудовое отличие» и орденом «Знак Почета».

Интересы знатока своего дела не замыкаются рамками только создания подземных трасс. Коммунистка Л. Алексеева ведет большую общественную работу. Она внештатный инструктор Кировского РК КПСС. Неоднократно избирается в партийное бюро института, заведует сектором агитации и пропаганды.

Сейчас по проекту Л. Алексеевой сооружается шумоглушащая крытая галерея на подходах к метромосту у Киевского вокзала, предусматривается также переустройство отдельных сооружений на станции «Ленинские горы», связанное с реконструкцией метромоста.

Мудрецы Древнего Рима считали, что учитель ценится по тому, чему научились и как делают его ученики. В совместном труде с Л. Алексеевой из начинающих инженеров выросли в высококвалифицированных специалистов Т. Коротеева, В. Чернобрюнко, Е. Кобзева, Е. Паничев, В. Киселев и многие, многие другие. Сегодня так же, как и Л. Алексеева, они отдают свои силы и энергию на создание новых скоростных трасс Москвы и тоннельных сооружений.

В. КАЗУРОВА.



ТРАНСПОРТНЫЕ ТОННЕЛИ БОЛЬШОЙ ПРОТЯЖЕННОСТИ

С. ЧЕРНЯХОВСКАЯ,
инженер

В МИРОВОЙ практике усиливается тенденция строительства тоннелей протяженностью 10—20 км. Так, в декабре 1980 г. сдан в эксплуатацию тоннель Пфёндер (Австрия, длина 7,6 км), в марте 1981 г. — Дай-Симидзу (Япония, длина 22,2 км), в мае 1981 г. осуществлена сбойка тоннеля Фурка (Швейцария, длина 15,4 км).

Автодорожный тоннель Пфёндер подковообразным сечением, площадью вчерне от 82 до 94 м² проходит в перемежающихся песчаниках, мергелях и конгломератах, слабообводненных, однако местами склонных к пучению. Для уточнения инженерно-геологических условий строительства вначале прошли разведочно-дренажную штольню по центру проектного сечения тоннеля двумя встречными забоями при помощи роторных комбайнов фирм «Роббинс» и «Вирт», диаметром 3,6 м, при средних скоростях соответственно 420 и 340 м/мес.

Главный тоннель сооружали одним забоем с помощью безрельсового комплекса оборудования. Применили новоавстрийский способ с буровзрывной разработкой забоя в два уступа: вначале калотты сечением около 50 м² и с отставанием от нее на 100—150 м — штроссы; после этого с отставанием на 30—50 м экскаватором разрабатывали обратный свод. Замыкание кольца временной крепи в обратном своде производилось с учетом длины участков ведения работ на расстоянии примерно в 400 м от лба забоя. Разведочно-дренажную штольню использовали для вытяжной вентиляции выработки и, засыпая ее по мере проходки разработанным грунтом, сооружали временный наклонный въезд в калотту по центру забоя. Это позволило бесперебойно разрабатывать боковые зоны штрос-

сы. Дополнительное усиление конструкции временной крепи анкерами потребовалось на участках мергеля общей длиной около 600 м, где произошло выпучивание обратного свода.

Для проходки двух вертикальных стволов глубиной 310 и 230 м системы поперечной вентиляции вначале бурили направляющую скважину диаметром 25 см, которую затем раскрывали до пилот-ствола диаметром 1,5 м бурсобоечным станком, оснащенным шарошечным бурильным инструментом. Пилот-ствол в свою очередь раскрывали до диаметра 8 м комбайном избирательного действия. Крепили стволы также новоавстрийским способом.

Однопутный железнодорожный тоннель Фурка площадью вчерне от 25,7 м² (сечение подковообразное) до 42,4 м² (круглое на участках глубокого заложения) включает два разъезда, где разделяется на однопутные выработки. Тоннель пересекает в основном граниты и гнейсы, которые, по данным предварительной разведки, представлялись устойчивыми и малообводненными. Предполагалось почти 90% трассы пройти без крепления. Однако в процессе сооружения тоннеля двумя встречными забоями на полное сечение с использованием 5-стреловых полностью гидрофицированных буровых рам фирмы «Атлас Копко» выяснилось, что породы на трассе недостаточно устойчивы. Пришлось систематически применять анкерную и набрызгбетонную крепи (сталеполлимерные анкеры и станок для бурения шпуров). В ряде случаев наблюдались прорывы воды до 200 л/с. При этом скорость проходки снизилась до 0,5 м/сутки.

Чтобы выдержать строительные сроки, решили открыть третий забой (для чего прошли подводящую гори-

зонтальную штольню площадью сечения 7,6 м² и длиной 5,2 км), от которого проложили участок тоннеля в 3,5 км. При этом стоимость строительства возросла по сравнению с первоначальной сметной втрое.

Горный двухпутный железнодорожный тоннель Дай-Симидзу сооружали почти десять лет. Трасса его была разбита на 6 участков длиной от 2 до 5,35 км. Для раскрытия дополнительных забоев прошли в общей сложности 3 км наклонных штолен и одну горизонтальную длиной 67 м. В перемежающихся скальных породах (кварцдиоритах, диабазах, базальтах, сланцах и др.) переменной устойчивости применялись разнообразные способы производства работ: на полное сечение (7,97 км); с центральной штольней (6,75 км); уступный (5,6 км); короткими (с опережением 15—20 м) уступами (500 м); с боковыми штольнями (1,21 км); открытый (197 м). Участок в 720 м сооружен с грибовидным сечением, но далее от него пришлось отказаться из-за неустойчивости откосов штроссы и повреждений оборудования при взрывах. Во всех случаях использовали буровзрывной метод, устраивая преимущественно арочную крепь и регулярно выполняя опережающее разведочное бурение. При проходке на полное сечение 19-стреловой буровой рамой средняя скорость составила 110,2 м/мес. (рекордная — 160,5 м/мес); при уступном способе проходки калотты с применением безрельсового комплекса оборудования и 8-стреловой буровой рамы в одном забое — 100, в другом — 130 м/мес. В качестве специальных способов осуществляли бурение водопонизительных скважин — на длине тоннеля в 1,9 км, химическое закрепление грунтов с общим расходом растворов 1512 м³, анкерную крепь — на 4,1 км. Прошли обходных штолен — 1,58 км, дренажных — 89 м. Забетонировали опор свода в них — 165,2 м. На одном из отдаленных участков для возведения обделки применили транспортировку сухой бетонной смеси по наклонной штольне транспортером, по тоннелю — вагонетками с последующим замешиванием с водой в автоматизированной передвижной установке. Путь уложили на сборном плитном основании; 25-метровые рельсы доставляли по наклонной штольне тельфером, затем сваривали в плети длиной 200 м и транспортировали к месту укладки ролгангом. □

ОБЗОР ЗАРУБЕЖНЫХ ЖУРНАЛОВ

Строительство метрополитена Тайн-энд-Уэр (Англия). «Tunnels and Tunnelling», 1982, т. 14, № 2, с. 15—18 (англ.).

На заседании Британского тоннелестроительного общества обсужден опыт строительства метрополитена в Нью-касле-на-Тайне. Перегонные тоннели пройдены под сжатым воздухом щитами с фрезерующим исполнительным органом и стреловым комбайном. Станции сооружали открытым способом или экскаваторными щитами.

Проходка тоннеля шандорным щитом с монолитной фибробетонной обделкой. «Beton», 1982, т. 32, № 1, с. 9—17 (нем.); «Tunnels and Tunnelling», 1982, т. 14, № 2, с. 54—56 (англ.).

Тоннели Франкфуртского метрополитена (ФРГ) на перегоне в 1658 м при заложении 7—10 м в глинах прошли экскаваторным шандорным щитом \varnothing 6,86 м с автоматизированной системой ведения TG-260, с возведением монолитной фибробетонной обделки с помощью сборно-разборной тубинговой опалубки. Средние темпы проходки составили 5 м/сутки, максимальные — 12 м/сутки.

Строительство колонной станции метрополитена в Осака. «Тоннэру то тика», 1981, т. 12, № 12, с. 43—51 (япон.).

Колонную часть длиной 2×48,6 м станции метрополитена заложением 17—18 м в песке и глине соорудили следующим способом: после проходки боковых тоннелей щитами \varnothing 8,1 м по направляющим скважинам забили двутавровые несущие балки перекрытия центрального зала, опертые на колонны, под защитой которых разрабатывали грунтовой целик.

Применение буронабивных свай при строительстве станции метрополитена в Фукуока (Япония). «Добоку Сэко», 1982, т. 23, № 1, с. 89—96 (япон.).

При сооружении открытым способом станции метрополитена длиной 314 м ограждение котлована устроили из буронабивных свай \varnothing 500 мм с несущими стальными двутаврами; в промежутках между сваями шириной 100 мм устроили противофильтрационные перемычки путем цементации одновременно с гидроразрывом щелей высоконапорными струями. Всего соорудили 1189 таких свай глубиной от 16 до 26 м. Кроме того, в качестве фундамента под близлежащую эстакаду подвели 71 буронабивную сваю \varnothing от 1 до 1,5 м. Скважины под сваи ограждения бурили шнековым станком с обсадной трубой, под фундаментами — фрезерным станком под глинистой суспензией.

Строительство подземной станции Уэно и тоннеля Уэно-2 на железной дороге Тохоку-Синкансен. «Тоннэру то тика», 1981, т. 12, № 12, с. 7—17 (япон.).

Подземную железнодорожную станцию в четырех уровнях длиной 840 м, шириной 48 м, глубиной 30 м (общий объем земляных работ — 850 тыс. м³) соорудили открытым способом с подведением временных опорных металлоконструкций под пересекающий ее действующий перегонный тоннель метрополитена мелкого заложения. При проходке прилегающего к ней двухпутного тоннеля длиной 1,2 км щитом \varnothing 12,66 м выполнили работы по подведению свайных фундаментов под наземные здания, химическому укреплению слабых зон грунтов и замораживанию врезочного участка.

Строительство автодорожного тоннеля в Вельберте (ФРГ). «Tunnel», 1982, № 1, с. 36, 38—40 (нем., англ.).

Автодорожный тоннель длиной 795 м, шириной в свету 2×20 м и глубиной замораживания 7—9 м соорудили открытым способом из монолитного железобетона, причем вначале с помощью крупносекционных деревянных сборно-разборных опалубок возвели стены тоннеля, затем, используя комплект инвентарных подмостей, — перекрытие сразу на всю ширину тоннеля.

Ограждение котлована набрызгбетонной стенкой со стальными оттяжками. «Tunnels et Ouvrages Souterrains», 1981, № 47, с. 205—213 (франц.).

При строительстве автодорожного тоннеля мелкого заложения в сухом песке провели испытания ограждения котлована, выполненного в виде набрызгбетонной стенки, возводимой по мере разработки грунта секциями высотой по 1—2 м с предварительной забивкой или забуриванием в грунт наклонных оттяжек длиной 6 или 8 м из угловой стали.

Сооружение подземного гаража Рейнгартен в Кельне (ФРГ). «Tiefbau-Berufsgenossenschaft», 1982, т. 94, № 3, с. 130—132, 134, 136—139 (нем.).

Котлован под гараж глубиной около 35 м в обводненном песке и галечнике соорудили с ограждением в виде заанкеренной в грунт «стены в грунте» и бетонным плитным основанием на фундаменте из стальных свай, уложенным методом подводного бетонирования.

Сооружение противофильтрационной завесы для плотины Иозефов-Дул (ЧССР). «Tiefbau, Ingenieurbau, Straßenbau», 1982, т. 24, № 3, с. 136, 138, 140 (нем.).

Для сооружения противофильтрационной завесы глубиной 16 м в выветрелом деловии впервые применили заимствованный в Японии метод гидроразрыва щели по направляющей скважине высоконапорными струями с одновременной цементацией щели под давлением.

Проходка шандорным щитом на шахте Хайнрих-Роберт (ФРГ). «Bergbau», 1981, т. 32, № 12, с. 745—750 (нем.).

На основе шандорного щита фирмы «Вестфалия Люнен» арочного профиля с фрезерующим исполнительным органом разработали проходческий комплекс для проходки штреков сечением 21,2 м² длиной около 1 км с арочной крепью при средней скорости проходки 9 м/сутки. Ввиду выявленных в эксплуатации недостатков в конструкцию щита внесли ряд усовершенствований.

Исследования прогрессивных способов щитовой проходки трубопроводов. «Tiefbau, Ingenieurbau, Straßenbau», 1982, т. 24, № 3, с. 154, 156, 158 (нем.).

В Институте строительных машин и технологии в Аахене (ФРГ) проведены лабораторные эксперименты по раз-

нр.

работке оборудования для щитовой проходки монолитных водонепроницаемых трубопроводов путем либо химического закрепления грунта в хвостовой части щита, либо возведения монолитной обделки в скользящей опалубке.

Окончание щитовой проходки коллектора в Праге. «Tunnels and Tunnelling», 1982, т. 14, № 2, с. 8 (англ.).

Окончена проходка коллектора длиной 1,1 км в сланцах и известняках прочностью на сжатие свыше 2000 кгс/см² в Праге механизированным щитом Ø 4,05 м с шарошечным породоразрушающим инструментом. Скорость проходки достигла 2,5 м/ч.

Проходка коллектора механизированным щитом малого диаметра. «Tunnels and Tunnelling», 1982, т. 14, № 2, с. 7 (англ.).

Участок в 2,4 км коллектора в Уэймауте (Англия) прошли механизированным щитом Ø 1,69 м фирмы «Пристли». Максимальная скорость проходки составила 35 колец обделки за смену и 257 колец за неделю.

Критерии применения способов производства горнопроходческих работ (часть 2). «Tunnel», 1982, № 1, с. 52—53 (нем., англ.).

Буровзрывной способ проходки является наиболее универсальным и допускается к применению в широком диапазоне грунтов, исключая несвязные и вязкие, при соблюдении следующих условий: уклон трассы не находится в диапазоне от +250° до +45°; глубина заложения тоннеля и приближение к нему фундаментов и других тоннелей составляют не менее удвоенного диаметра; площадь поперечного сечения равна не менее 6 м²; допускается перебор породы.

Роторные комбайны обеспечивают высокую скорость проходки в скальных грунтах при условиях: сечение тоннеля постоянное и круглое, трасса не содержит крутых поворотов, прочность грунта не менее 30 МПа, отсутствуют сбросовые зоны и участки с часто меняющимися инженерно-геологическими условиями.

Проект тоннеля из погружных секций под Ла-Маншем. «Tunnels and Tunnelling», 1982, т. 14, № 1, с. 46—47 (англ.).

Предложен проект автодорожно-железнодорожного перехода через Ла-Манш с помощью двух прибрежных эстакад с искусственными островами, соединенными тоннелем длиной 18 км из погружных железобетонных секций по 125 м; на трассе предусмотрено 3 вентиляционных ствола.

Строительство тоннелей на горном участке автодороги Дзэбан (Япония). «Тоннэру то тика», 1981, т. 12, № 12, с. 29—36 (япон.).

13 горных парных автодорожных тоннелей общей протяженностью 21 км на участке автодороги в 19,1 км решили пройти поточным методом с использованием транспортных мостиков в каньонах. Первый тоннель длиной 2,4 км пройден буровзрывным уступным способом. Средняя скорость проходки в благоприятных породах достигала 142 м/мес.

Предложение чешской арочной крепи в Англии. «Tunnels and Tunnelling», 1982, т. 14, № 2, с. 9 (англ.).

Для поставок в Англию предложена стальная арочная крепь с распорками и опорными плитами производства завода НХКГ (ЧССР), апробированная при строительстве Пражского метрополитена.

С 1 АВГУСТА ОТКРЫТ ПРИЕМ ПОДПИСКИ

на информационный
научно-технический
сборник

МЕТРОСТРОЙ

на 1983 год

На страницах сборника освещаются достижения научных исследований и передовой опыт проектирования и строительства метрополитенов и тоннелей различного назначения в нашей стране, публикуются материалы по эксплуатации отечественных и зарубежных метрополитенов.

Подписка принимается без ограничения общественными распространителями печати, агентствами «Союзпечати» и в почтовых отделениях.

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

Подписная цена на год —
3 руб. 20 коп.

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

Сдано в набор 17.06.82. Подписано в печать 30.07.82.
Л-88860. Формат 60×90¹/₈. Бумага типографская № 1.
Гарнитура новогазетная и литературная. Печать высокая. 4,0 печ. л. 5,59 уч.-изд. л.
Тираж 4120 экз. Заказ 1955. Цена 30 коп.

Адрес редакции: 103031, Москва, К-231, Кузнецкий мост, 20, 2-й этаж, телефоны: 295-86-02, 223-77-72.

Тип. изд. «Московская правда», Потаповский пер., 3.

253

МЕТРОСТРОЙ

ИНДЕКС 70572

ЦЕНА 30 коп.

