

МЕТРОСТРОЙ

5

1974



ИНФОРМАЦИОННЫЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ
СБОРНИК

№ 5
«МЕТРОСТРОЙ»
1974 г.

Издание
Московского
Метростроя
и издательства
«Московская правда»



**Социалистическое
обязательство
Московского
Метростроя
ко Дню строителя
выполнено**



На снимках (сверху вниз): первый пробный поезд на новой трассе «Калужская» — «Беляево»; первые пассажиры — строители Калужского района; бригада путейцев Тоннельного отряда № 6 (бригадир В. Катаманин) перед пуском первого поезда

НА СТРОЙКАХ МЕТРО И ТОННЕЛЕЙ

ОБЗОР ВЫПОЛНЕНИЯ ПОЛУГОДОВОГО ПЛАНА

С. РУБИНЧИК, начальник ПРО Главтоннельметростроя

В ХОДЕ выполнения взятых социалистических обязательств на 1974 г. организации Главтоннельметростроя перевыполнили план строительно-монтажных работ за первое полугодие как по генеральному подряду, так и собственными силами. Задача по росту производительности труда за истекшие пять месяцев выполнена на 104%. За этот же период достигнуто предусмотренное снижение себестоимости строительно-монтажных работ. Перевыполнен также шестимесячный план по метростроению и строительству объектов сельского хозяйства, мелнорации, водного хозяйства и пищевой промышленности, порученных Главку.

Московский метрострой, выполнивший основные показатели плана за первое полугодие, широким фронтом развернул работы по сооружению второго участка Краснопресненского радиуса, центрального участка Ждановско-Краснопресненского диаметра, вводимых в действие в 1975 году, а также Рижского радиуса. На пять месяцев раньше установленного народнохозяйственным планом срока, ко Дню строителя введен в эксплуатацию участок Калужского радиуса от ст. «Новые Черемушки» до ст. «Беляево» — сотой станции Московского метрополитена. Досрочно во второй декаде декабря намечено завершить строительство и ввести в действие центральный пересадочный узел между станциями «Проспект Маркса», «Площадь Революции» и «Площадь Свердлова». С опережением графика ведется сооружение перегонных и станционных тоннелей, строительство жилых домов в Москве и др.

Ленметростроем успешно закончены горнопроходческие работы на строительстве первой односводчатой станции глубокого заложения «Площадь Мужества»; ведется проходка других станционных, эскалаторных, а также перегонных тоннелей на наиболее сложном участке трассы Кировско-Выборгской линии. Наряду с этим ленинградские метростроевцы оказывают большую помощь комбинату «Апатит» в наращивании добычи руды, широко используемой в сельском хозяйстве для удобрения почвы. На комбинате выполняются горнокапитальные работы (сооружение тоннелей типа эскалаторного, а также проходка штореков, камер различного назначения и других подземных выработок).

Киевметрострой перевыполнил план первого полугодия на второй очереди строящейся Куреневско-Красноармейской линии, на двух ее участках: «Красная Площадь» — «Площадь Калинина» и «Площадь Калинина» — «Ореховатская площадь». Киевляне сооружают два трехкилометровых тоннеля на канале Днепр — Донбасс и приступают к строительству тоннеля на Донском магистральном канале.

На Харьковметрострое в текущем году намечено закончить сооружение перегонных и станционных тоннелей первого участка первой очереди метрополитена от станции «Ул. Свердлова» до ст. «Турбинный завод».

Предполагается выполнить в основном отделку пяти станций из восьми с тем, чтобы в будущем 1975 году, в соответствии с планом ввести в эксплуатацию первый участок протяженностью 10,9 километра. Харьковчане начали строительство четырехсотметрового тоннеля на железнодорожной линии Белорецк—Карламан.

На строительстве Ташкентского метрополитена Тоннельный отряд № 2 в соответствии с графиком и обязательствами осуществляет проходку более четырех километров перегонных тоннелей и заканчивает вчерне строительство трех станций.

Бактоннельстрой в трудных геологических условиях ведет проходку перегонных тоннелей с применением кессона и строительство станции «Низами» на втором участке первой очереди метрополитена. Этот участок длиной 2,3 км намечено ввести в эксплуатацию в 1975 г.

Начато строительство первого участка второй очереди от станции «Низами» в нагорную часть города. Коллектив Тоннельного отряда Бактоннельстроя прокладывает тоннели на железнодорожной линии Алят — Норашен.

Социалистические обязательства, взятые коллективом работников Тблтоннельстроя на 1974 год по строительству первого участка второй очереди метрополитена от ст. «Вокзальная» до ст. «Делиси», успешно выполняются. С опережением графика ведется проходка перегонных тоннелей и строительство двух станций — «Комсомольская» и «Делиси», сооружаемых открытым способом работ. Тбилисские метростроевцы прокладывают тоннели различного назначения по всей Грузии.

Еще много труда, творческих поисков и организационных усилий надо приложить к тому, чтобы выполнить годовые обязательства.

Претворяя в жизнь решения XXIV съезда КПСС и Постановления ЦК КПСС, Совета Министров СССР, ВЦСПС и ЦК ВЛКСМ «О Всесоюзном социалистическом соревновании работников промышленности, строительства и транспорта за досрочное выполнение народнохозяйственного плана на 1974 год» коллективы строительных организаций Главтоннельметростроя приложат все усилия, чтобы с честью выполнить свои годовые социалистические обязательства.

КАЛУЖСКО-РИЖСКИЙ ДИАМЕТР ПРОДЛЕН ДО БЕЛЯЕВА

СДАН в эксплуатацию новый участок Калужского радиуса от станции «Новые Черемушки» до «Беляево». Этот участок длиной 3,8 км — часть Калужско-Рижского диаметра, соединяющего район ВДНХ с жилым массивом юго-запада. Ввод в эксплуатацию новой линии улучшил обслуживание городского транспортом жителей Теплого Стана, Конькова и Беляева.

На проезд от «ВДНХ» до «Беляево» (длина линии 23,3 км) при эксплуатационной скорости 39 км/ч требуется теперь 36,7 мин, в обратном направлении — 35,4 мин.

Введенная в эксплуатацию трасса имеет в плане небольшие кривые радиусом 600 м, составляющие 17,8% общей протяженности линии. Профиль трассы определен высотными отметками тоннелей существующих тупиков за станцией «Новые Черемушки» и тоннелем ветки в депо, условием сохранения магистральных подземных городских коммуникаций большого диаметра, рельефом местности, отметками заложения станций и инженерно-геологическими условиями.

Перегонные тоннели непосредственно за тупиками сооружало СМУ-6 — открытым способом со свайным креплением котлованов со сборной обделкой из железобетонных элементов.

Далее работы вели закрытым способом с помощью тьюбингоукладчика ТУ-1А с обделкой из железобетонных блоков внешним диаметром 5,5 м и внутренним 5,1 м с плоским лотком.

Породу разрабатывали отбойными молотками ОМ-10 и породопогрузочной машиной ППМ-4 м, грузили в вагонетки емкостью 1,5 м³, которые откатывали к шахтному стволу электровозом 7КР-600. Затем вагонетки поднимали на поверхностную эстакаду и разгружали в бункер емкостью 20 м³.

Временное крепление забоя выполняли в два яруса телескопическими трубами с затяжкой 5-см досками.

Н. КАРАСЕВ, Б. ПРИКОТ, инженеры

За тьюбингоукладчиком был смонтирован комплекс механизмов и оборудования, состоящий из растворного узла для нагнетания цементно-песчаного раствора состава 1:3 и технологической платформы с узкоколейными путями и стрелочным переводом. Максимальная скорость проходки достигала 4 пог. м тоннеля в сутки.

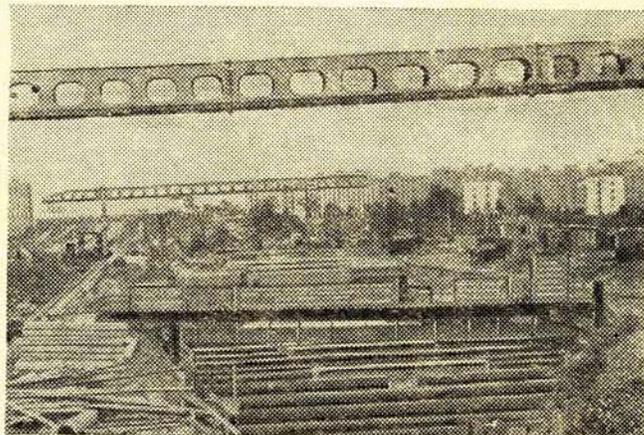
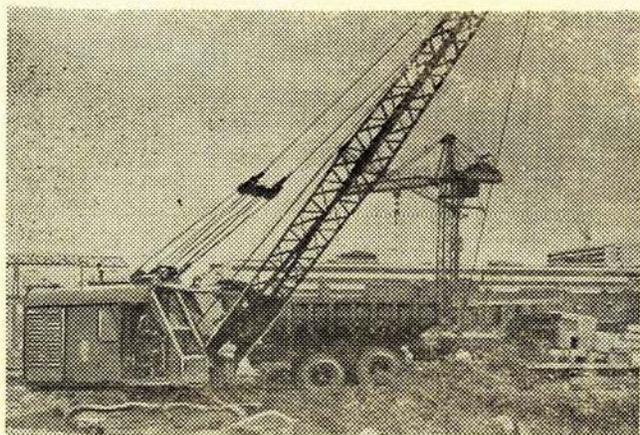
Проходку двух перегонных тоннелей осуществляло СМУ-5 закрытым способом тьюбингоукладчиками ТУ-1А. Разработку вели на полное сечение с креплением кровли и лба забоя 5-см досками, которые раскрепляли телескопическими металлическими трубами диаметром 200 и 150 мм. Обделку собирали из железобетонных блоков с плоским лотком.

Погрузку грунта производили также породопогрузочной машиной ППМ-4м в вагонетки емкостью 1,5 м³, которые откатывали электровозами 7КР-600 к шахтному подъему облегченной конструкции, поднимали на поверхность и разгружали в металлический бункер емкостью 20 м³. Цементно-песчаный раствор состава 1:2 нагнетали в первое кольцо железобетонной обделки с плоским лотком.

В смонтированный за тьюбингоукладчиком комплекс механизмов и оборудования входили: растворный узел, тележка для производства чеканочных работ и технологическая платформа с узкоколейными путями и стрелочным переводом. Весь комплекс был соединен с тьюбингоукладчиком и перемещался при движении его на новую заходку.

Такое технологическое устройство позволило вести чеканочные работы в 20—25 м от забоя, что впервые применили в практике сооружения перегонных тоннелей. Максимальные скорости проходки по двум забоям достигали 7 пог. м тоннелей в сутки.

Промежуточная станция нового участка — «Калужская» имеет два вестибюля с подземными пере-



Участки трассы «Калужская» — «Беляево» в момент строительства

ходами и лестничными входами (выходами) по обе стороны Профсоюзной улицы и прилегающего проезда. Каждый вестибюль соединен с платформой станции лестницами для спуска и двумя эскалаторами ЛТ-5 для подъема пассажиров.

Станцию «Калужская» сооружало СМУ-5 — открытым способом в котловане со свайным ограждением, раскрепленным в два яруса расстрелами из металлических труб диаметром 600 мм.

Грунт в котловане разрабатывали от середины к краям экскаватором Э-652, оборудованным драглайном с ковшом емкостью 0,6 м³. К экскаватору грунт перемещали бульдозером.

Обделка станции в поперечном сечении представляет собой трехпролетную рамную конструкцию с двумя рядами колонн, ширина платформы — 10 м.

Конструкция сборной железобетонной станции состоит из блоков перекрытия, прогонов, колонн, стеновых блоков, башмаков колонн и лотка из монолитного железобетона. Блоки перекрытия опираются одной стороной на стеновые блоки, другой — на прогоны, уложенные вдоль станции на колоннах.

Общая ширина станции по наружному очертанию составляет 18,3 м, высота — 6,6, длина посадочных платформ — 156, ширина их 10, шаг колонн в продольном направлении — 6 м.

Станцию монтировали козловым краном ККТС-20 грузоподъемностью 20 т, для подкрановых путей которого по обеим сторонам вдоль сооружения были устроены площадки в небольших откосах котлована и уложены короткие шпалы.

Архитектура станции «Калужская» проста и лаконична. Колонны облицованы мрамором «буровщина» светло-розового цвета, путевые стены — глазурованной объемной керамической плиткой белого цвета; цоколь — мрамором «уфалей» светло-серого цвета. Полы настланы из полированного гранита светло-серого и темно-серого цветов.

Строительство перегонных тоннелей от станции «Калужская» до станции «Беляево» выполнялось закрытым способом двумя горнопроходческими участками работ.

Трасса перегонных тоннелей залегает в песках, супесях и моренных суглинках четвертичного и мелового возрастов с незначительным притоком воды.

Тоннели сооружали щитовым способом — щитами с дополнительными площадками, на которых песок располагался под углом естественного откоса, поэтому временного крепления лба забоя не требовалось.

Моренные суглинки разрабатывали отбойными молотками с длинными лопатками вместо пик.

За щитами были смонтированы подземные технологические комплексы механизмов и оборудования: прижимные металлические кольца, тубингоукладчики, растворные узлы для нагнетания цементно-песчаного раствора за обделку, технологические платформы с узкоколейными откаточными путями и др.

Грунт, погруженный машина ППМ-4 в вагонетки емкостью 1,5 м, откатывали электровозами к шахтным стволам, оборудованным подъемниками облегченной конструкции.

Сборную обделку перегонных тоннелей монтиро-

вали из железобетонных блоков внешним диаметром 5,5 м, внутренним — 5,1 с плоским лотком. Максимальные скорости по одному забою составляли в суглинках 3,5 пог. м в сутки, а в песках более 6 пог. м.

Станция «Беляево», расположенная под пересечением улиц Профсоюзной и Миклухо-Маклая, имеет два вестибюля с подземными переходами и лестничными входами. Северный подземный вестибюль станции соединен с платформой тремя эскалаторами ЛТ-5; южный — лестницей.

Тоннельный отряд № 6 соорудил станцию открытым способом в котловане со свайным ограждением, раскрепленным расстрелами в два, а местами в три яруса из металлических труб диаметром 630 мм.

Станция залегает в мелкозернистых песках и моренных суглинках четвертичных и меловых отложений.

Грунт разрабатывали экскаватором Э-652, оборудованным драглайном с ковшом емкостью 0,6 м. Сборную обделку станции «Беляево», конструкция которой аналогична станции «Калужская», монтировали также козловыми кранами ККТС-20.

В отличие от принятой технологии отделочные работы производили не после сооружения станции на полную длину, а на отдельных законченных участках, в то время как на других продолжали строительно-монтажные работы. Это значительно сократило срок строительства.

Колонны станции облицованы мрамором «коэлга» белого цвета, путевые стены — глазурованной керамической плиткой; цоколь — мрамором черного-зеленого цвета; пол настлан гранитными плитами разных цветов.

На станциях «Калужская» и «Беляево» освещение люминесцентное, усиливающее общую выразительность интерьеров. Элементы тематического содержания дополняют архитектурное оформление.

Поскольку станция «Беляево» является на новом участке конечной, за ней устроены тупики с перекрестным съездом на главных путях для оборота поездов и отстоя вагонов и пункт технического осмотра. Конструкция оборотных тупиков выполнена сборной из железобетонных элементов. Применен ряд прогрессивных технических решений, повышающих эксплуатационные качества метрополитена.

На участке длиной 2 км уложен путь с рельсами Р-65 с отдельным скреплением типа КД. Станционные платформы выполнены из укрупненных железобетонных элементов. В целях снижения шума и вибрации через каждые 200—250 м устраиваются клебобтовые изолирующие стыки рельсов, снижающие ударное воздействие более чем вдвое. На участке длиной 100 пог. м контактный рельс закрыт коробом из стеклопластика взамен деревянного.

Участок оборудован устройствами СЦБ, рассчитанными на пропуск 40 пар восьмивагонных поездов в час, аппаратурой для автоуправления поездами и всеми видами связи, громкоговорящим оповещением и промышленным телевидением. Предусмотрена система вентиляции, водопровод, канализация и, где необходимо, отопление. Для вентиляции применены новые осевые агрегаты ВОМД-2,4.

ОНИ СТРОИЛИ КАЛУЖСКИЙ РАДИУС

ГОВОРЯТ МЕТРОСТРОЕВЦЫ

А. КРЮКОВ, начальник участка СМУ-6

Мы построили на Калужском радиусе около 500 метров перегонных тоннелей между станциями «Калужская» и «Новые Черемушки». Самой сложной была работа на примыкании к тупикам действующей станции «Новые Черемушки». Проходку вели без остановки движения поездов. 34 метра тоннеля прошли без блокоукладчика. И несмотря на сложность работы, скорость проходки была высокая — 14 метров в неделю.

90 метров правого тоннеля мы прошли открытым способом в обводненной супеси.

Р. НУГАЕВ, бригадир проходчиков СМУ-5

На Калужском радиусе моя бригада начала работать по методу зеленоградского строителя Н. Злобина. Бригадный подряд был заключен на сооружение подземной части вентиляционного узла. Были объединены три бригады — моя, А. Горчакова и В. Гусева. Работали по одному наряду, как три звена.

При передаче смен друг другу свели потери к минимуму. Каждое звено уделяло внимание подготовке фронта работ другим сменам. В целом по бригаде производительность труда увеличилась на 18 процентов по сравнению с прежней на строительстве подобных сооружений.

Затраты труда при сооружении венткамеры сократились на 190 человеко-дней. Повысилось качество работ, достигнута экономия лесоматериалов.

П. НОВОЖИЛОВ, бригадир проходчиков Тоннельного отряда № 6, Герой Социалистического Труда

Коллектив нашей бригады укладывал путевой бетон в тоннелях между станциями «Калужская» и «Беляево». Мы соревнуемся с бригадой проходчиков Ленинградского метростроя Героя Социалистического труда А. Божбова. Ленинградцы с начала 1974 года ведут проходку, а мы бетонировку. И все-таки нашу работу можно сравнить по объек-

тивным показателям. Например, по экономии материалов. Мы применяли у себя инвентарную опалубку и банкетку при бетонировке, поэтому почти совсем не нужен был лесоматериал. Экономия получилась значительной.

Н. ЛЕДЕНЕВ, бригадир проходчиков СМУ-5

Я и мои товарищи вели проходку перегонных тоннелей между станциями «Калужская» и «Новые Черемушки». В правом тоннеле из-за сложных гидрогеологических условий при монтаже железобетонной обделки скорость была небольшая и просадка смонтированных колец была значительной. По этой причине приходилось соответственно завышать размер верхней части тоннеля. Когда же железобетонные блоки были заменены чугунными тубингами, горное давление стабилизировалось, осадки тоннеля уменьшились. Одновременно возросла скорость проходки. Если раньше бригады М. Медведева, В. Котельникова, Д. Васина и моя проходили за сутки одно кольцо, то сразу после замены обделки — два кольца!

С. РОМАНОВ, бригадир проходчиков Тоннельного отряда № 6

Нам поручили строить тупиковые тоннели за станцией «Беляево». Работали по звеньевому принципу. Одно звено вело подготовительные работы, второе — монтаж, третье — изоляционные, четвертое — кирпичную кладку. Поэтому работа распределялась сразу по всему участку. Благодаря такой специализации производительность труда возросла вдвое.

Г. ШКАРЛЕТ, горный мастер СМУ-5

При погрузке породы породопогрузочной машинной машинист М. Пироженко из бригады Р. Нугаева затрачивал на один кубометр породы 0,10 человеко-часа. Тогда как машинист А. Рябых — 0,16 человеко-часа, а С. Козырев — 0,17.

Пироженко добился наименьших затрат времени на погрузку за счет хорошего использования машины. В течение всего времени разработки породы она работала на полную нагрузку.

**С. КУДРЯВЦЕВ, бригадир плотников-крепильщиков
Тоннельного отряда № 6**

После окончания монтажа платформенной части станции «Беляево» проходчикам надо было приступить к установке колонн. А опорных башмаков не было — их не успел изготовить Очаковский завод железобетонных конструкций. Чтобы не терять времени, решили сделать эти башмаки сами. Плотники приступили к работе первыми. Башмаки сделали быстро и они оказались даже более красивыми, чем те, что поступили потом с завода. Но главное — мы выиграли время!

Э. РУБИНЧИК, начальник участка СМУ-5

На Калужском радиусе строители нашего СМУ внедрили новый механизированный горный комплекс, где выдача породы из тоннеля производится одним человеком. Все трудоемкие операции выполняются полуавтоматически.

Ю. ШУБИН, механик участка СМУ-5

На строительстве перегоинового тоннеля от станции «Калужская» в сторону «Новых Черемушек» по-новому был организован труд чеканщиков. Мы сконструировали специальную чеканочную тележку, ко-

торая двигалась одновременно с блокоукладчиком. Вслед за проходкой велась чеканка. Улучшилось ее качество, так как она производилась постепенно. За забоем оставался готовый чистый тоннель.

**Л. ГУГИН, бригадир проходчиков
Тоннельного отряда № 6**

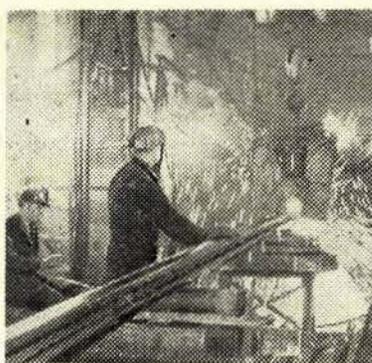
Во время монтажа станции «Беляево» в нашей бригаде было четкое распределение обязанностей. Например, с установкой ригелей — тяжелых деталей весом в 11 тонн, лучше всего справлялись И. Петренко и А. Попеньков. Установку колонн вели три проходчика во главе с В. Бакулиным. В ходе работ нам пришлось вести чеканку швов между ригелями и колоннами. И здесь были специалисты своего дела — И. Яромлович и Н. Мишунин.

Экономии времени способствует рационализация, изобретение различного рода приспособлений, инструментов. Могу назвать в качестве примера захват для фиксации ригеля — своеобразный кондуктор; переносные леса, с которыми может справиться один человек и т. д.

А. ПОТЁМКИН, машинист экскаватора СМУ-9

Вместе со своим экипажем — слесарями-монтажниками В. Хотниковым и В. Ивановым я забил на станции «Калужская» около тысячи тонн свай.

В первые дни забивали за смену по три—четыре сваи. Через неделю — уже семь—восемь. Через полтора месяца — до десяти. Обращали внимание на правильную установку свай. Четко передавали команду. Быстро заменяли молоты. Росло мастерство, росла и скорость.



На снимках: отделочные, путейские и монтажные работы в предпусковые дни

ПО СТАРОЙ КАЛУЖСКОЙ ДОРОГЕ

Б. ФЕДОРОВ

ИЗДАВНА звучат в народном творчестве эти слова: «преданье старины глубокой». По проторенным издревле Калужской и Серпуховской дорогам совершали кочевые орды набеги на Москву. Потому-то в конце XVI века у одноименных застав во вновь сооруженном оборонительном Земляном валу были возведены более прочные каменные ворота.

С веками все дальше раздвигались границы Москвы. Преодолены Земляной, Камер-Коллежский вал, полотно Окружной железной дороги... Вслед бурно застраиваемым микрорайонам к полотну Кольцевой автострады устремилась и линия метро. Вновь открытые станции «Калужская» и «Беляево» завершают нынче один из таких радиусов. Вблизи них в современных границах столицы оказались и примечательные своим прошлым пригороды. Например, архитектурный ансамбль усадьбы Узкое, принадлежавшей когда-то Трубецким, а впоследствии санаторию. В усадьбе же Воронцово, принадлежавшей фельдмаршалу Н. В. Репнину, в дни Отечественной войны 1812 г. велись работы по созданию управляемого аэростата для бомбардировки вражеских войск. Наполеон, обеспокоенный этими опытами, заняв Москву, выслал в Воронцово специальный отряд, который сжег деревню. От станции метро «Калужская» автобусный маршрут ведет к Красной Пахре, примечательной тем, что в начале сентября 1812 г. через нее прошла русская армия, совершавшая под командованием М. И. Кутузова свой знаменитый фланговый маневр на Тарутню. Оттуда, преградив на Калужской дороге путь отступавшим французам, русские войска 6 октября 1812 г. нанесли удар по авангарду маршала Мюрата, а шесть дней спустя в сражении под Малоярославцем отбросили назад главные силы Наполеона. В Тарутню рядом с монументом в честь героев Отечественной войны 1812 г. поднялся и мемориальный комплекс, посвященный нашим отважным бойцам, стоявшим насмерть на этих рубежах, защищая советскую столицу в Великую Отечественную войну. На одном из фронтовых направлений, после сражения под Малоярославцем у берегов Угры в марте 1942 г. совершил свой ратный подвиг и наш знатный метростроевец, Герой Социалистического Труда Николай Алексеевич Феноменов.

Вошедшее в пределы столицы селение Теплый Стан

известно в прошлом трагической судьбой крестьян, которыми в XVIII веке владела зверски истязавшая своих крепостных Салтычиха. Лишь в конце того же века оно перешло к отцу поэта Федора Ивановича Тютчева, где он и провел юношеские годы. А в соседнем сельце Немцово (впоследствии — Радищево) жил после сибирской ссылки непокоренный до конца жизни революционный деятель Александр Николаевич Радищев. Здесь он повествовал о бедственном положении крестьян в «Описании моего владения», выступая уже как ученый-экономист.

В память двухсотлетия Радищева в 1949 г. здесь воздвигнут обелиск. А в нынешнем августе все прогрессивное человечество отметило 225-летие со дня рождения первого революционного писателя России.

С геологической стороны этот район интересен тем, что отсюда за юго-западную черту столицы простирается древняя, еще доледниковая так называемая Теплостанская возвышенность. Круто обрываясь к Москве-реке, она образует Ленинские горы — высшую точку столицы.

Микрорайон Теплого Стана — одно из наиболее застраиваемых мест столицы. Здесь предполагается напряженный транспортный узел при пересечении Кольцевой автострады с Калужским шоссе. Поэтому проектируется крупная станция технического обслуживания автомобилей и многоэтажный таксомоторный парк. От Теплого Стана до Владычина предполагается проложить скоростную так называемую хордовую автомагистраль, чтобы достигнуть шоссе Горьковского направления, где расположено Владычно, минуя центральные районы Москвы.

Интенсивного движения требуют и деловые связи столицы с областным, а также крупным промышленным центром — Калугой. Вблизи этого направления находится и первая в мире атомная станция в Обнинске.

Из сказанного ясно, с какой быстротой растет здесь плотность встречных автотранспортных потоков (в частности деловых связей, туристических поездок, загородного отдыха), начинающихся и заканчивающихся в основном у последних станций Калужского радиуса, и с какой нагрузкой работают с первых же дней вновь открытые станции метро «Калужская» и «Беляево».

КОЛЛЕКТИВ, СООРУЖАЮЩИЙ ПЕРВЫЙ В СРЕДНЕЙ АЗИИ МЕТРОПОЛИТЕН

(к 15-летию Тоннельного отряда № 2)

В. ГОМЗЯКОВ, зам. гл. инженера ТО-2, секретарь партийной организации;
М. МЕЛЬНИК, гл. технолог

ПЕРЕДВИЖНОЕ спецформирование, предназначенное для строительства тоннелей метрополитенов, гидротехнических и других подземных сооружений в особо сложных условиях — Тоннельный отряд № 2 — было создано в 1959 году.

Работая на легендарной трассе мужества Абакан — Тайшет, коллектив отряда построил Манский и Крольский тоннели общей длиной 4739 м, что по протяженности составляет половину всех тоннелей линии. В глухой тайге, в условиях бездорожья, в 45—50-градусные морозы строители извлекли из недр Саянских гор 258 тыс. кубометров скальных пород, уложили 56 тыс. м³ бетона, смонтировали 6400 тонн чугунных тьюннгов.

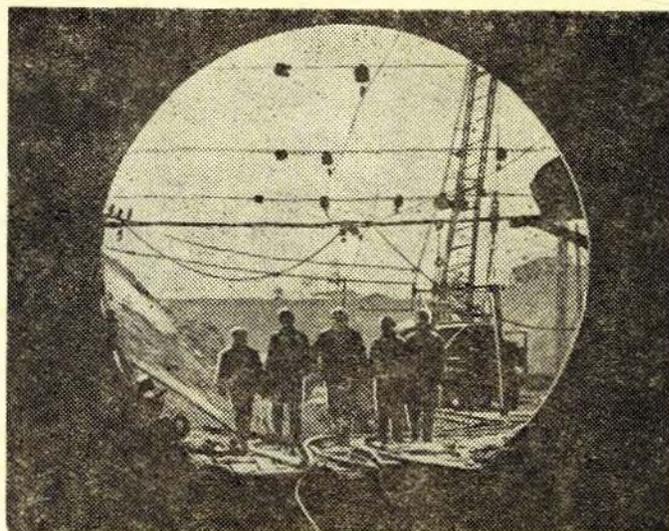
На этом строительстве были испытаны и внедрены многие образцы новой техники, в том числе механизированная опалубка, бурильная машина СБУ-2 и другие. В 1962 году на строительстве Крольского тоннеля был установлен всесоюзный рекорд скорости сооружения готового тоннеля такого типа — 83 пог. м. в месяц.

В 1963—65 гг. коллектив ТО-2 построил Новокузнецкий железнодорожный тоннель на линии Артышта — Подобас. Новая дорога разрешила проблему транспортного обеспечения металлургического гиганта — Новокузнецкого комбината (КМК).

Еще до окончания работ на Новокузнецком тоннеле весной 1965 г. в Ангрэн Ташкентской области прибыл первый эшелон строителей ТО-2 для сооружения тоннельного отвода русла реки Ангрэн от угольного разреза. Эта своенравная горная река перекрыла фронт развития добычи угля в разрезе, который снабжал топливом Ангрэнскую ГРЭС, производящую треть электроэнергии в Узбекистане.

Ангрэнский тоннель строился одновременно шестью забоями с помощью подходной штольни и двух шахтных стволов. Протяженность готового тоннеля составила 3463,5 м, сечение в проходке 60 м².

24 марта 1970 г. река Ангрэн потекла по новому, подготовленному для нее человеком руслу. Для этого Ахангаранскому хребту пришлось «похудеть» на 223 тысячи кубометров горных пород.



Проходческая бригада В. Кожемякина на строящейся станции «Сабир Рахимова»

Джамбульский гидротехнический тоннель, проложенный отрядом в 1966—1967 гг., позволил орошить около 20 тысяч гектаров засушливых земель в Киргизской ССР.

746 метров тоннеля диаметром 5,1 метра под Маркхотским перевалом близ Новороссийска. Много это или мало? Для рабочих и инженеров отряда это два года упорного труда на заоблачных высотах горного хребта, окружающего город-порт, город-герой. Для горожан и промышленных предприятий Новороссийска это примерно 200 лет борьбы за надежное водоснабжение. В 1971 г. питьевая вода пошла в Новороссийск по гидросистеме, проложенной через Маркхотский тоннель.

В период между 1969 и 1972 годами ТО-2 построил в Ташкенте около трех километров коммуникационных коллекторов диаметром 3,6 м в центральной части города и некоторые другие объекты.

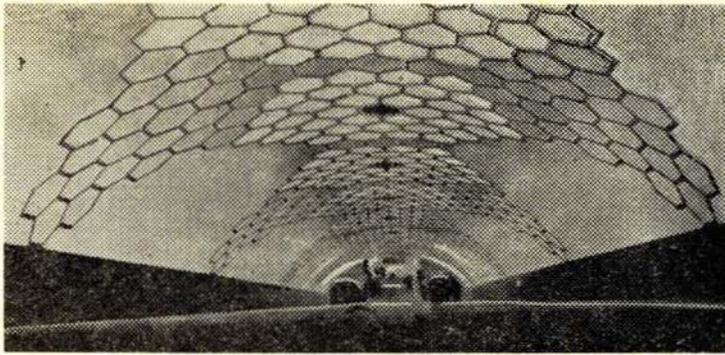
В 1971 г. коллективу ТО-2 было поручено строительство метрополитена в столице Узбекистана.

Современный Ташкент — крупнейший промышленный, экономический, научный и культурный центр Средней Азии с населением более 1,5 млн. человек.

Для обеспечения перевозок возрастающих потоков пассажиров и уменьшения времени поездок в комплексной транспортной схеме Генерального плана развития Ташкента предусмотрена сеть метрополитена (3 линии) общей протяженностью 50 км.

Линии Юго-Запад — Северо-Восток, Северо-Запад — Юго-Восток свяжут крупные жилые и промышленные районы; трасса Север — Юг пройдет через центральную часть города из северного жилого массива в город-спутник Сергели.

Строительство первого участка 1-й очереди началось на линии Ю-3 — С-В 12 февраля 1972 г. с закладки шахты № 1. Протяженность участка 12 км с 9 станциями («С. Рахимова», «Чиланзар», «50-летия СССР», «Хамзы», «Комсомольская», «Дружба



Проект станции «Имени Хамзы»

народов», «Пахтакор», «Площадь В. И. Ленин», «Октябрьской революции»). Над каналом Ак-Тепе будет возведен метромост длиной 500 м с застекленной галереей; канал Анхор будет отведен в новое русло над тоннелем.

Станции первой очереди запроектированы с двумя подземными вестибюлями. Входы на станции, расположенные по обе стороны платформ, будут использованы и как пешеходные переходы. Платформы имеют длину 100 м при ширине 10 м, что обеспечивает прием пятивагонных поездов. Конструкции станций островного типа — колонные и односводчатые. В их архитектурном оформлении будут использованы мотивы национального искусства узбекских мастеров.

Впервые в практике советского метростроения строительство ведется в городе с 9-балльной расчетной сейсмичностью. Поэтому конструкции сооружений рассчитаны не только на восприятие постоянных и временных нагрузок, но и на действие инерционных сил движения породы в момент землетрясения.

Первый ковш грунта при разработке ствола шахты № 1 был взят 20 февраля 1972 года. В августе на шахте № 1 смонтирован экспериментальный щитовой механизированный комплекс, и вскоре здесь началась проходка.

Только в первом году строительства было пройдено 234 м перегонных тоннелей, произведено земляных работ в объеме 175 тыс. кубометров, свайное ограждение котлована ст. «Октябрьской революции» (около 800 тонн конструкций), построены компрессорная станция, два душкомбината на 350 мест каждый.

По итогам Всесоюзного социалистического соревнования в честь 50-летия Союза ССР коллектив метростроителей был награжден Почетным Дипломом Министерства транспортного строительства СССР и Дипломом ЦК Компартии Узбекистана, Верховного Совета республики, Совета Министров УзССР и Узсовпрофа.

В 1973 году в строительстве находилось 5 станций.

Тоннельным отрядом сверх годового плана освоено 175 тыс. руб. капитальных вложений, сверхплановая прибыль составила 184 тыс. руб.

В апреле был установлен всесоюзный рекорд скорости проходки одним забоем — 152,5 пог. м за месяц.

Хорошо потрудились в 1973 г. коллективы участка № 1 (начальник Н. Морозов, секретарь партгруппы Л. Полежаев), участка № 2 (В. Садовников, М. Рукасов), участка № 3 (Ю. Гннкин, И. Никифоров), участка механизации (Ю. Атаманчук, А. Бадер).

Победителями в социалистическом соревновании среди проходчиков вышли бригады В. Кожемякина, И. Лысого, С. Воронина, Л. Усачева, Н. Мартынова, Л. Суставенко, А. Просолова; среди механизаторов — Т. Овчинникова, А. Рысьева.

За успешное выполнение государственного плана и социалистических обязательств коллективу ташкентских метростроителей за I и II кварталы 1973 г. присуждено переходящее Красное знамя Министерства транспортного строительства и ЦК профсоюза рабочих железнодорожного транспорта, за IV квартал — вторая премия.

В 1974 г. работы развернулись по всей трассе I участка. Сооружаются тоннели на станции «Комсомольская», возводится ст. «50-летия СССР», начинается сооружение станций «Пахтакор» и «Площадь В. И. Ленин», заканчивается строительство платформенной части ст. «Хамзы» и платформенной части вестибюля № 1, венткамеры и вентсбойки на ст. «Октябрьской революции», а затем — пешеходного перехода вестибюля № 1.

В тоннеле шахты № 1 за 16 месяцев с помощью комплекса оборудования, изготовленного Московским механическим заводом Главтоннельметростроя, пройдено около двух километров выработки. Наибольшее расстояние здесь преодолела бригада С. Воронина — 532 метра. Весомый вклад в этом забое сделали также члены бригад В. Кожемякина и И. Лысого.

Максимальная сменная скорость проходки достигнута бригадой И. Лысого — 3,07 пог. м.

В тоннеле шахты № 2 за 13 месяцев пройдено около 1,2 км горной выработки. В этом забое трудились бригады, руководимые Н. Мартыновым, А. Корневым, А. Ерофеевым. Максимальная месячная скорость проходки в этом забое была достигнута в сентябре 1973 года — 124 пог. м тоннеля, сменная — 3 м 38,5 см.

Сооружая первый в Средней Азии метрополитен, коллектив строителей ТО-2 стремится достойно встретить пятидесятилетие Узбекской ССР и компартии Узбекистана.

На 1974-й год приняты повышенные социалистические обязательства, в соответствии с которыми план горнокапитальных работ должен быть выполнен к 20 декабря и план строительно-монтажных работ по генподряду (за 4 года девятой пятилетки) также досрочно.

Метростроители прилагают все усилия к тому, чтобы на рубеже 1977—78 гг. пустить первый поезд подземной электрической дороги в столице республики.

СООРУЖЕНИЕ ТОННЕЛЬНОГО ОБХОДА

НА ОДНОМ из обвальных участков Азербайджанской железной дороги сооружен тоннельный обход. Работы выполнял Тоннельный отряд № 7 Бактоннельстроя. Проходку вели в сложных климатических и горногеологических условиях, в интрузивных породах IX категории, представленных кварцевыми сиенитами. Портальные участки располагаются в зонах насыпных обломочных и трещиноватых пород. Обделку тоннеля подковообразной формы возводили из монолитного бетона.

Тоннель раскрывали на долиный профиль заходками по 1,5 м с опережением свода на 3—4 м. Одновременно сооружали камеры и ниши.

Породу разрабатывали буровзрывным способом с применением контурного взрывания. Забой обуривали на высоту до 5 м с помощью установки СБУ-2к (вместо предусмотренной в проекте БА-1), а опережающий уступ в своде — перфораторами ПР-24ЛУ на пневмоподдержках П-18 л.

В качестве ВВ был принят аммонит «Скальный № 1» и «Скальный № 1 ЖВ», а также электродетонаторы замедленного и короткозамедленного действия.

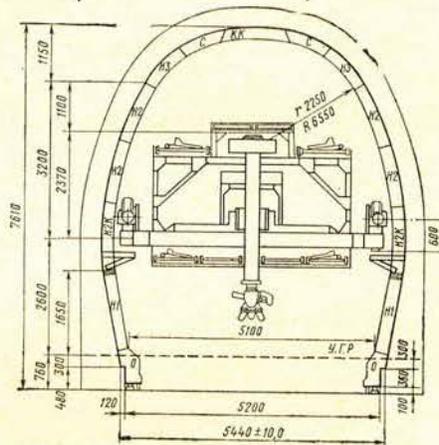
Перед взрыванием бурильную установку СБУ-2к отводили на расстояние 40—50 м от забоя. После взрывания и проветривания забоя приступали к его оборке с уступа, а местами использовали гидродождъемник МШТС-2А.

Вместо принятой в проекте ППМ-4 м и электровозной откатки погрузку грунта производили породопогрузочной машиной ПНБ-3к в самосвалы ММЗ-555 и «Думперы» и отвозили в отвал. С подошвы опережающего уступа породу сбрасывали вручную.

Для временного крепления использовали арки из швеллера № 22—24, устанавливаемые с шагом до 1,5 м с затяжкой досками. Работы выполняли с гидродождъемника МШТС-2А или с подмостей.

Постоянную монолитную бетонную обделку возводили механизированным способом с применением сборно-разборной металлической опалубки участками по 5—6 м. Для установки опалубки и пяты обделки предварительно подготавливали опорную полосу. Секции опалубки перемещали двуруким перестановщиком по рельсам, уложенным на кронштейнах опалубки (см. рисунок).

Следует отметить, что предложенная конструкция металлической опа-



лубки недостаточно устойчива. Для удержания ее в заданном положении приходилось усиливать опалубку временными распорками. Установку элементов опалубки контролировала маркшейдерская служба, и только после проверки разрешалась укладка бетона.

Бетонную смесь к месту укладки доставляли с завода автосамосвалами ММЗ-555 и выгружали в приемочный бункер ПБУ-5. За опалубку смесь подавали пневмобетононасосами ПБУ-5, установленными на салазках. Вначале смесь укладывали в нижние части стен обделки, при этом концевое колесо бетоновода устанавливали в нижних люках секций опалубки. После заполнения заопалубочного пространства с обеих сторон до уровня загрузочных люков бетоновод переставляли в верхний люк. Свод тоннеля заполняли через торец опалубки.

Одновременно с установкой секции сборно-разборной опалубки для бетонирования тоннеля, устраивали опалубку в местах расположения ниш и камер. Последние бетонировали одновременно с обделкой тоннеля.

Проходку тоннеля вела комплексная бригада из 20 человек; возведение монолитной обделки — бригада из 16 человек.

При четырехсменной работе звено проходчиков состояло из пяти человек, а бетонщиков — из четырех.

На уборке породы был занят машинист породопогрузочной машины, остальные проходчики обирали забой,

Ф. КУРБАНОВ, главный инженер Бактоннельстроя;
Ш. ЭФЕНДИЕВ, начальник ТО-1;
Ю. ПАРХОМЕНКО, ст. инженер МосНИС Оргтрансстроя

очищали верхний уступ и устанавливали временное крепление. По завершении подготовительных работ производили обуривание забоя по всему сечению.

Заряжение шпуров выполняли два взрывника и два-три проходчика, имеющие допуск к взрывным работам. После этого людей выводили в безопасную зону и производили взрывание и проветривание забоя.

При возведении монолитной бетонной обделки с передвижной секционной опалубкой машинист управлял работой перестановщика, два бетонщика принимали бетонную смесь и два занимались ее укладкой.

В период перемещения опалубки два бетонщика снимали болты, соединяющие элементы секции. Машинист, находясь за пультом управления перестановщика опалубки, по мере освобождения элементов от скрепления при помощи рычага перестановщика, отрывал их от бетона и складывал на подошву тоннеля, а два бетонщика очищали наружную поверхность опалубки. После снятия элементов задней секции опалубки их устанавливали на следующий участок бетонирования.

Принятая технология сооружения тоннеля позволила сократить сроки строительства, повысить скорость сооружения тоннеля и производительность труда, снизить численность работающих в забое, получить экономию денежных средств.

Основные технико-экономические показатели сооружения тоннеля площадью поперечного сечения 50 м² следующие: трудоемкость цикла проходческих работ 120 чел.-дней; трудоемкость цикла бетонных работ 96 чел.-дней; скорость сооружения тоннеля 45—50 пог. м/мес; снижение трудовых затрат 18 чел.-ч на 1 пог. м тоннеля; экономия 52 тыс. руб.

Применение сборной опалубки (по сравнению с обычной металлической) снизило на каждые 1000 м³ бетона обделки тоннеля: металла (стали) — 7—8 т. денежных средств — 4—5 тыс. руб. и трудовых затрат — 200 чел.-дней.

В МОСКОВСКОМ тресте горно-проходческих работ при строительстве коллекторных тоннелей для монтажа и демонтажа щитовых комплексов, сооружения камер и колодцев различного назначения ежегодно проходится 300—350 шахтных стволов диаметром от 3 до 9,5 м и глубиной до 25 м. Для крепления таких стволов в основном применяется инвентарная дерево-металлическая крепь, которая при последующем возведении в стволе камеры или колодца снимается.

Однако на практике не всегда удается полностью снять крепь из-за опасности обрушения стенок ствола или невозможности ее извлечения в результате сильного обжатия крепи породой, что влечет за собой потерю дорогостоящего металла и пиломатериалов.

В то же время проходка шахтного ствола на временной крепи с последующим возведением постоянной бетонной крепи или камеры меньшего размера, чем ствол, вызывает увеличение сроков строительства и представляет собой процесс трудоемкий и небезопасный.

В СУ-28 треста горнопроходческих работ при строительстве коллекторного тоннеля диаметром 3,6 м для теплотрассы под Белорусской дорогой был применен способ проходки ствола с опускной крепью из монолитного железобетона, позволивший исключить устройство временной крепи.

Ствол диаметром 6,9 м (в свету), глубиной 12 м был предназначен для опускания и монтажа проходческого щита. В последующем предусматривалось использовать его при эксплуатации тоннеля.

Шахтный ствол (см. рисунок) проходили в глинах II категории по СНиПу, естественной влажности, в одну смену бригадой из шести человек. Породу разрабатывали отбойными молотками и вручную грузили в опрокидные бады емкостью 0,4 м³, которые затем краном СПК-1000 поднимали на поверхность.

Толщина возводимой крепи составляла 30 см. Для отделки применили бетон марки 300 с фракциями заполнителя размером до 25 мм. На строительную площадку бетонную смесь доставляли в самосвалах и подавали за опалубку вручную с настилов, расположенных непосредственно у ствола. Уплотняли смесь игловыми электровибраторами. Шаг бетонирования составлял 1,2 м. Арматура крепи представляла собой каркас из двойной арматурной сетки, выполненной

ПРОХОДКА НЕГЛУБОКИХ ШАХТНЫХ СТВОЛОВ ОПУСКНЫМ СПОСОБОМ

А. МАКСИМОВ, А. ЛУРЬЕ, Н. ЗОРИН,
Г. БУЗОВ, инженеры

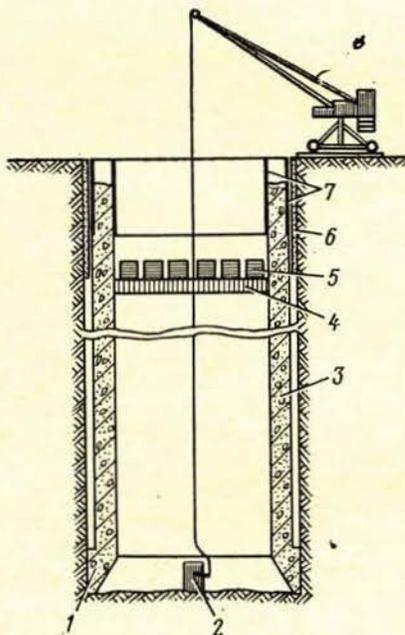


Схема сооружения ствола с опускной монолитной железобетонной крепью:

1 — нож; 2 — бадья емкостью 0,4 м³; 3 — опускная монолитная крепь; 4 — двутавровая балка № 40; 5 — пригруз; 6 — направляющие брусья; 7 — опалубка; 8 — край СПК-1000

из рифленой стали диаметром 16 мм с ячейками 200×200 мм.

При сооружении ствола была принята следующая технология производства работ. Экскаватором «Калининец» отрыли котлован на глубину около 2,5 м диаметром около 8,5 м. На дне его смонтировали арматурный каркас ножа высотой 70 см с выступом для создания зазора между породой и крепью 15 см и обетовировали. Затем на высоту 1,8 м установили арматуру, выставили наружную и внутреннюю опалубку и уложили бетонную смесь с уплотнением вибраторами. По достижении бетоном достаточной прочности опалубку сняли, па-

зухи за крепью засыпали грунтом и приступили к разработке и выдаче породы.

На разработке, погрузке и подъеме породы были заняты четыре проходчика и машинист шахтного подъема. Многолетняя практика показала, что темпы выемки породы из ствола диаметром 7,5 м (вчерне) составляют в обычных горногеологических условиях в породах II категории по СНиПу примерно около 0,6 м в смену, поэтому высота опалубки была принята равной двум заходкам, т. е. шаг бетонирования — 1,2 м.

Таким образом, в соответствии с технологической схемой предусматривалось две смены производить выемку породы с одновременным опусканием крепи и армированием на следующий шаг бетонирования, а одну смену — бетонирование. Расход бетона на цикл составлял 7,2 м³.

Опускание крепи до глубины 7 м происходило равномерно под действием собственного веса. Затем она перестала опускаться. Это произошло вследствие того, что во-первых, крепь на глубину 2,5 м была подсыпана свежим грунтом, который ее обжимал, во-вторых, работа производилась в одну смену, вследствие чего произошло нарушение стенок ствола и увеличивались силы трения породы о крепь. Потребовался дополнительный пригруз, который в зависимости от глубины опускания на 7, 8, 9, 10, 11 и 12 м, составлял соответственно 25, 30, 40, 50, 65, 80 т.

На глубине 7 м был замечен перекос крепи. Дополнительным пригрузом с противоположной стороны перекос удалось устранить. Общий вес пригруза при опускании крепи до проектной отметки составил 80 т.

Несмотря на встреченные в процессе работы трудности, скорость проходки с опускной монолитной железобетонной крепью составила около 0,4 м готового ствола в смену. В общей сложности ствол был пройден за 40 смен. Стоимость 1 пог. м составила 300 руб. Экономия против сметной стоимости выразилась в сумме 5 тыс. руб.

Опытная проходка ствола с опускной крепью из монолитного железобетона позволяет сделать следующие выводы:

при сооружении неглубоких шахтных стволов, используемых в дальнейшем для эксплуатации, целесообразно применение опускного способа с постоянной крепью:

с целью увеличения темпов проходки необходимо внедрять прогрессивную технику и технологию сооружения таких стволов, ориентируясь на комплексную механизацию всех основных операций и, в частности, возведение крепи.

СИНТЕТИЧЕСКИЕ ГИДРОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Ю. КОШЕЛЕВ, инженер; О. ЛУКИНСКИЙ, канд. техн. наук

АНАЛИЗ строительства и эксплуатации тоннелей метрополитенов показал необходимость совершенствования изоляции обделок и сопряжений их элементов¹.

Существующие недостатки конструктивно-технологических решений гидроизоляции и применяемых материалов определили направление экспериментальных исследований ЦНИИСа и Мосметростроя на разработку *сплошного, высокоэластичного, прочного, стойкого в агрессивной среде, водонепроницаемого экрана, включающего не только изоляцию с высокой адгезией к бетону блоков, но и герметизацию швов.*

Технические требования к гидроизоляции и герметикам² определяют предел применимости различных материалов, наглядно показывая, где новые материалы заменят и где полностью вытеснят традиционные. Однако о преимуществах и недостатках изоляционных материалов нельзя говорить безотносительно к их целевому назначению. Именно поэтому большая часть огромного семейства полимеров, во всяком случае, на современном этапе транспортного строительства, лишь дополняют ассортимент применяемых гидроизоляционных материалов.

Исследования, проведенные в лаборатории гидроизоляции транспортных сооружений ЦНИИСа, показали целесообразность использования для гидроизоляции блоков и швов герметиков на основе дивинилстирольного термоэластопласта (ДСТЭП), разработанных в НИИРПе Р. Смысловой и З. Коняевой. Физико-механические и технологические свойства герметиков на основе ДСТЭП задаются заранее и варьируются в широких пределах. Используя эти характерные свойства ДСТЭПов НИИРПом совместно с ЦНИИСом разработан герметик 14ТЭП-7 (опытная партия этого герметика под наименованием 14ТЭП-Л-3М изготовлена в НИИРПе в 1973 г.), предназначенный для герметизации швов в обделках тоннелей метрополитенов. Производство этого герметика осваивается на Московском заводе строительных красок.

Отличительной чертой ДСТЭП герметиков, привлекающей строителей, является исключительная технологичность, обусловленная однокомпонентностью и управляемой вязкостью, что позволяет использовать для нанесения их стандартное оборудование.

Испытания физико-механических свойств различных герметиков³ показали сравнительно высокую эксплуатационную надежность дивинилстирольных высыхающих однокомпонентных герметиков 14ТЭП-1, 14ТЭП-4, 14ТЭП-7 и трехкомпонентной вулканизующейся в естественных условиях тиokolовой мастики УТ-37, разработанной в НИИРПе Р. Смысловой и Р. Танхелевич. Испытания герметиков на отслаивание от бетона позволили сделать заключение, что адгезия к бетону нарастает в течение 25—30 суток вследствие продолжающейся диффузии герметика в поверхностный слой бетона и сохраняется при длительном воздействии воды⁴.

Характерной особенностью термоэластопластовых герметиков является высокая и стабильная адгезия к влажному бетону (при отслаивании: 5,4 кгс/см у герметика 14ТЭП-4 и 4,5 кгс/см — у 14ТЭП-7; при отрыве более 5 кгс/см² для обоих герметиков).

Пленки из ДСТЭП герметиков толщиной от 0,6 до 2,8 мм были испытаны при избыточном давлении воды с постепенным наращиванием давления каждые 0,5 ч по 0,5 кгс/см². Пленки прижимали к бетонному кругу, имеющему отверстие в центре 2×2 см. Как показали опыты, увеличение толщины пленки более 2,5 мм нецелесообразно не только потому, что не требуется большая их прочность, но и вследствие необходимости многократного нанесения слоев. Рациональны двух- и трехслойные покрытия, имеющие после полного высыхания герметика толщину от 0,5 до 1 мм.

Водонепроницаемость герметиков изучали также на бетонных кругах-фрагментах с прорезями шириной 2 и длиной 6,6 см и аналогичных чугунных кругах. При толщине покрытия бетона кругов-фрагментов герметиком 14ТЭП-4 в два слоя общей толщиной 0,6 мм и толщиной герметика в прорези, имитирующей натуральный шов, до 3 мм герметичность сохраняется при избыточном давлении воды 3 кгс/см² с кратковременным поднятием давления до 10 кгс/см². При этом не проявляется хладотечность герметика в прорези.

Когезионная прочность герметиков 14ТЭП-4 и 14ТЭП-7 при испытании пленок на разрыв составляет 50 кгс/см² после трехсуточного твердения в нор-

¹ «Метрострой», 1973, № 3.

² «Строительство и архитектура Узбекистана», 1973, № 10.

³ «Строительство и архитектура Узбекистана», 1973, № 1.

⁴ Лабораторные испытания выполнены инж. К. Ламзиной.

мальных условиях, что значительно превышает аналогичный показатель для всех строительных герметиков.

Испытание тиоколовой тиксотропной мастики УТ-37 в прорезях-швах чугунных кругов-фрагментов в течение 10 месяцев показало, что герметичность слоя толщиной 4 см сохраняется при избыточном давлении 10 кгс/см², а слоя толщиной 3 см — при давлении 5 кгс/см². Установлена также возможность сочетания тиоколовых мастик с термоэластопластовыми герметиками вследствие достаточно высокой и стабильной их взаимной адгезии.

Лабораторные исследования послужили основой при подборе герметиков для производственных испытаний и разработки технологии гидроизоляции бетона и герметизации швов в обделках тоннелей метрополитенов.

Технология гидроизоляции бетонных блоков, отработанная при изоляции элементов трех колец обделки на Очаковском заводе ЖБК и двенадцати блоков в Тоннельном отряде № 6 Мосметростроя, предусматривает оптимальную последовательность операций.

На отведенной территории в зоне действия тельфера устанавливают семь блоков (исходя из состава звена, состоящего из двух изолировщиков 3-го разряда и одного такелажника 4-го разряда) на деревянные прокладки или поддоны на расстоянии около 50 см.

Пневматической шарошкой или электрошметкой очищают поверхность блоков от наплывов цементного раствора, масляных пятен и продувают сжатым воздухом от компрессора, оборудованного масловодоотделителем. Затем жесткими флейцевыми кистями и металлическими шпателями наносят слой герметика 14ТЭП-4 толщиной около 1 мм (после высыхания получается пленка толщиной $0,6 \pm 0,2$ мм) на выпуклую и боковые поверхности блоков. Через 8—15 ч (в зависимости от температуры и скорости воздухообмена) таким же образом наносят второй слой герметика.

Через сутки после нанесения второго слоя блоки можно транспортировать, соблюдая обычные правила погрузочно-разгрузочных работ и складирования. При этом такелажные тросы-чалки необходимо изолировать толстым резиновым шлангом.

Блоки монтируют эректором. После первичного нагнетания за обделку и предоставления достаточного фронта для работ по герметизации, звено из двух изолировщиков 3-го разряда выполняет следующие технологические операции, отработанные при сооружении опытного участка на правом тоннеле Калужского радиуса Московского метрополитена между станциями «Калужская» и «Беляево».

Полости стыков железобетонных блоков (рис. 1) тщательно очищают (целесообразна промывка водой) и продувают сжатым воздухом; внутренние поверхности стыков прокрашивают флейцевыми кистями герметиком 14ТЭП-4; вслед за этим вводят в зазоры герметиковые прокладки (ГОСТ-5-1011-71), диаметром до 4 см со срезанными «на ус» концами с таким расчетом, чтобы оставалась полость глуби-

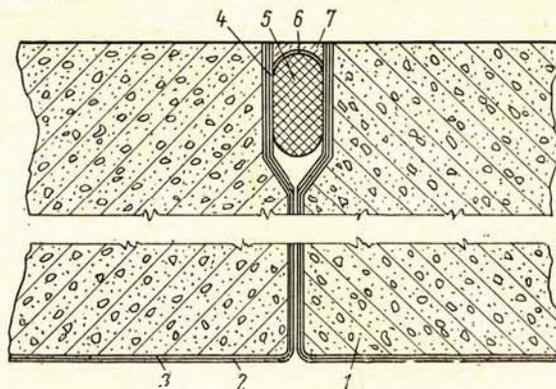


Рис. 1. Конструктивная схема кольцевого шва: 1 — железобетонный блок; 2, 3 — соответственно первый и второй слой гидроизоляции, выполненной на заводе; 4 — прокраска герметиком 14ТЭП-4 полости шва; 5 — герметиковая прокладка; 6 — прокраска прокладки герметиком 14ТЭП-4; 7 — герметик 14ТЭП-7

ной 8 ± 2 мм²; поверхность прокладок также прокрашивают. Затем полости заполняют герметиком 14ТЭП-7, используя для этого металлические шпатели шириной 1,5—2,5 см.

Производственный эксперимент, проведенный Тоннельным отрядом № 6 Мосметростроя совместно с ЦНИИСом в 1973 г., дал возможность определить технико-экономические показатели. Расход герметика 14ТЭП-4 на один нормальный блок составил 7,9 кг ($\sim 2,5$ кг на 1 м² поверхности бетона), а трудоемкость выполнения двухслойной изоляции вручную с учетом погрузочно-разгрузочных работ и кантования — около 3 чел.-ч.

В 1974 г. Тоннельный отряд № 6 и ЦНИИС выполнили опытные работы по гидроизоляции железобетонных блоков пневмораспылением, используя стандартные пистолеты с реконструированным соплом. При механизированном нанесении двух слоев разжиженного герметика 14ТЭП-4 (на 100 частей массы герметика до 35 частей растворителя), качество изоляции улучшилось, расход герметика уменьшился до 5,5 кг на один блок, а трудоемкость снизилась более чем в 3 раза.

За один проход получается толщина гидроизоляционного покрытия от 200 до 350 мкм. Такой слой при температуре от 0 до 10°C высыхает примерно через 2 ч. Спустя 2 ч после нанесения второго слоя блоки складировали в штабели по 8 штук и через сутки подвергали перекатовке и транспортированию.

Результаты натурного эксперимента показали, что такое конструктивно-технологическое решение обеспечивает высокую эксплуатационную надежность обделки тоннелей и позволит отказаться от тяжелых и трудоемких чеканочных работ. При расходе герметика 14ТЭП-7 до 350 г на 1 пог. м шва стоимость герметизации снизится по сравнению со свинцовой чеканкой в 3 раза, а по сравнению с БУСом — в 1,3

⁵ ЦНИИС Минтрансстроя СССР. «Инструкция по герметизации швов в сборной железобетонной обделке тоннеля метрополитена глубокого заложения, эксплуатирующегося при избыточном давлении воды до 3 кгс/см²», М., 1974.

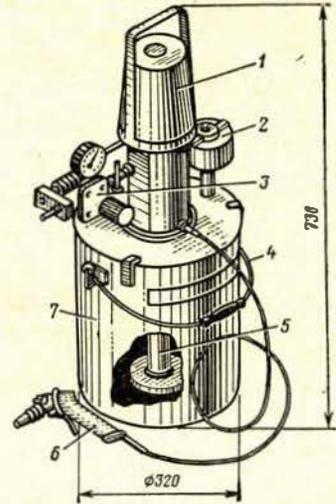
раза (с учетом отпускной цены герметика 1,72 руб. за 1 кг).

Аналогичным образом рационально выполнять гидроизоляцию цельносекционных обделок тоннелей и станционных конструкций вместо многослойной горячей битумно-рулонной изоляции. Это обеспечит высокую индустриализацию, так как гидроизоляция конструкций будет производиться в заводских условиях; позволит исключить работы с горячими материалами, а следовательно, повысить культуру производства, предельно снизить травматизм рабочих и пожароопасность; не менее чем в 3 раза уменьшить трудоемкость, что будет способствовать повышению темпов строительства; полностью исключить работы с наружной стороны обделки, вследствие чего сократятся объемы земляных работ по разработке и обратной засыпке грунта. Отпадет необходимость устройства защитной кирпичной кладки, которая в отличие от обычной изоляции, не требуется при высокой прочности термоэластопластового герметика толщиной слоя 0,6—0,8 мм.

Для нанесения термоэластопластовой гидроизоляции целесообразно применять способ безвоздушного распыления, дающий возможность наносить герметик высокой вязкости и получать требуемую толщину изоляции при меньшем числе слоев. Установки безвоздушного распыления (рис. 2) типа АБР-1

Рис. 2. Конструктивная схема установки АБР-1:

1 — пневмодвигатель; 2 — пневмомешалка; 3 — редуктор; 4 — материалный шланг; 5 — гидронасос; 6 — распылитель; 7 — бак для изоляционного материала



(Ленинградского института водного транспорта), ВИЗА-1 (Чехословацкой фирмы «Ково Финиш») и УБРХ-1М (Перовского локомотивно-ремонтного завода МПС) малогабаритны, мобильны и просты в обслуживании.

Герметизацию швов можно выполнять пневмошприцами⁶ или электрогерметизатором ВНИИНСМа — ЦНИИСа (рис. 3). Работа усложняется при интенсивном притоке воды. В таких случаях, как правило, приходится перед чеканкой производить конопатку стыков — трудоемкую, неподдающуюся механизации операцию.

⁶ ЦБТИ Минводхоза СССР. Механизмы и приспособления для герметизации и гидроизоляции гидромелиоративных сооружений. Обзорная информация № 9, М., 1970.

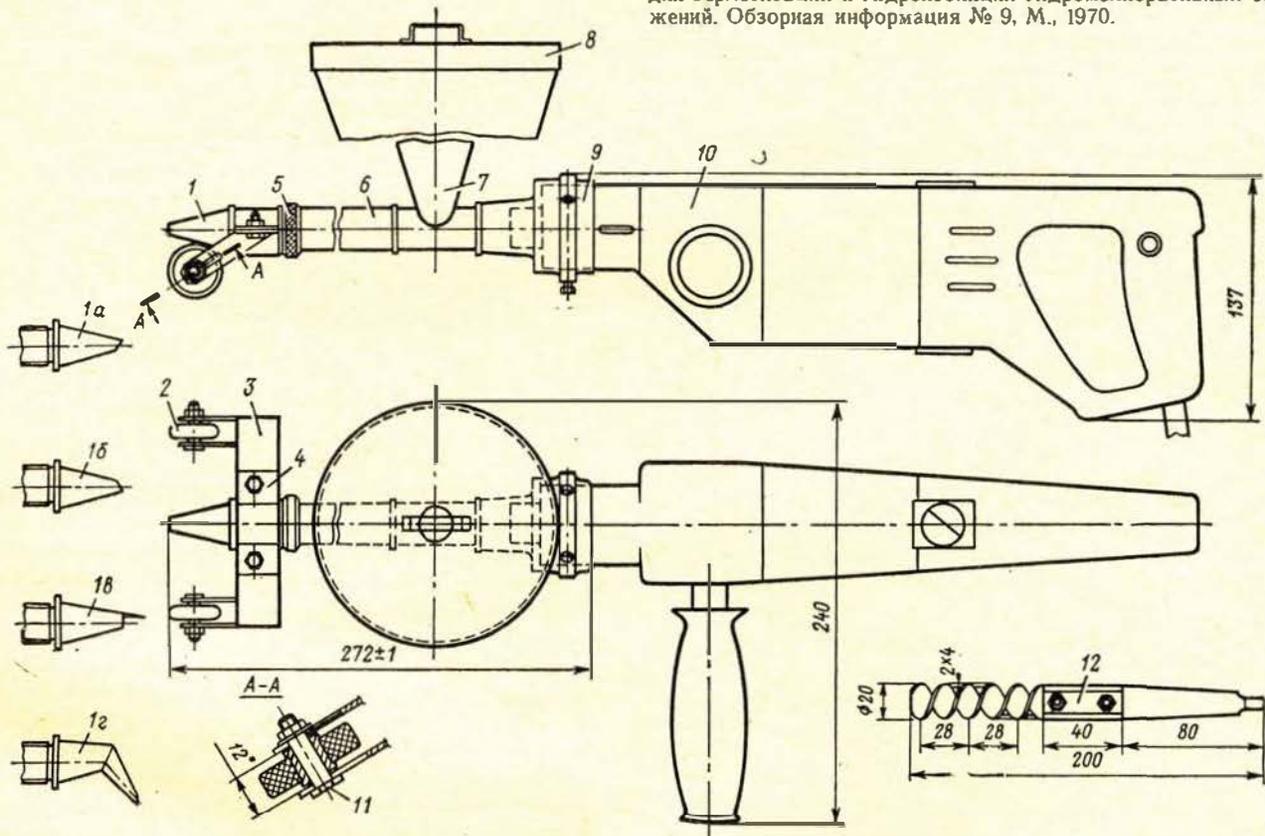


Рис. 3. Конструкция электрогерметизатора:

1 — насадка; 2 — колесо; 3 — рама для крепления колес; 4 — скоба; 5 — крепежная гайка; 6 — корпус с вырезом для емкости; 7 — крышка; 8 — часть корпуса — соединение с электродрелью; 9 — втулка; 10 — шнек

Для решения этой задачи можно применить не высыхающие пласто-эластичные самоклеящиеся прокладки БУТЭПРОЛ-2 на основе бутилкаучука (разработаны во ВНИИНСМе В. Ватажиной и М. Поманской). Такие прокладки, выпускаемые Тучковским экспериментальным предприятием ВНИИНСМа, рационально закладывать в специально предусмотренные пазы-канавки прямоугольного, полукруглого или овального очертания на заводе или перед монтажом как в железобетонные, так и в чугунные элементы обделки тоннелей (рис. 4).

Использование БУТЭПРОЛА-2 в отдельных случаях обеспечивает полную герметичность швов, но при избыточном давлении воды потребуются дополнительная герметизация термоэластопластом 14ТЭП-7 (см. рис. 1) или тиоколовой мастикой УТ-37 (см. рис. 4).

Прокладки БУТЭПРОЛ-2 круглого и прямоугольного сечений целесообразно применять для предварительной герметизации в железобетонной обделке тоннелей в сочетании с герметиком 14ТЭП-7 (рис. 5). При этом рационально использовать блоки со скосами, образующими шов «рюмку» вместо тра-

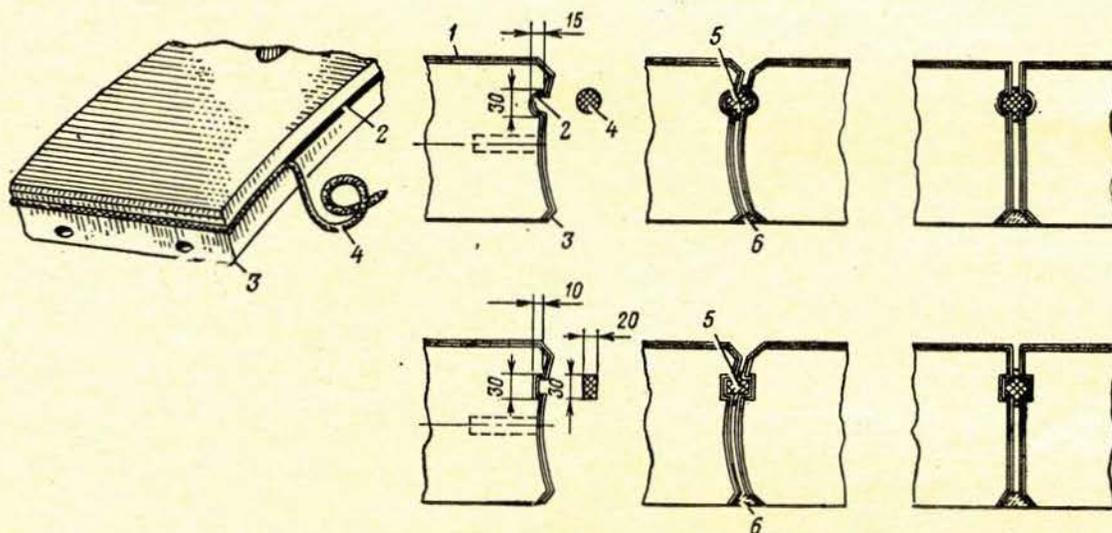


Рис. 5. Конструктивно-технологическая схема герметизации швов железобетонной обделки тоннеля прокладкой БУТЭПРОЛ-2 круглой (сверху) и прямоугольной (снизу):

1 — железобетонный блок с двухслойной гидроизоляцией заводского изготовления; 2 — паз-канавка полукруглого или прямоугольного сечений; 3 — скос, образующий полость шва типа «рюмки»; 4 — БУТЭПРОЛ-2; 5 — прокладка после обжатия смежными блоками в радиальном и кольцевом швах; 6 — герметик 14ТЭП-7

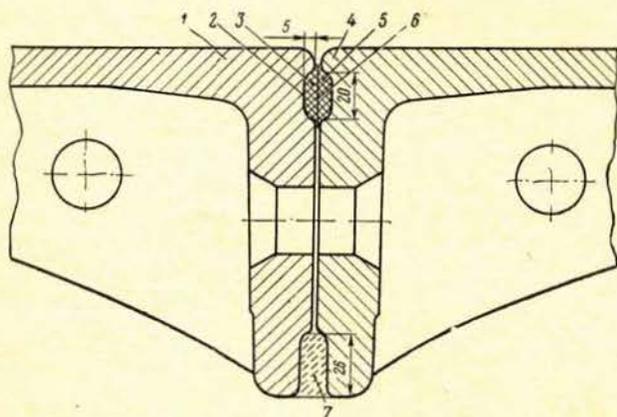


Рис. 4. Конструкция шва в чугунной обделке тоннеля:

1 — установленный тубинг; 2 — паз-канавка; 3 — БУТЭПРОЛ-2; 4 — смежный монтируемый тубинг; 5 — вторая прокладка БУТЭПРОЛ-2; 6 — линия склеивания прокладок; 7 — герметизирующая мастика

диционной чеканочной канавки. Герметик 14ТЭП-7 надежно адгезирует с гидроизоляцией из герметика 14ТЭП-4, нанесенной в заводских условиях.

В тех случаях, когда необходимо выполнить ремонт фильтрующих швов, рекомендуется применять тиоколовую мастику УТ-37. Предварительно следует расчистить, промыть и просушить швы. Для ремонтных работ целесообразно использовать ручные шприцы-пистолеты.

Лабораторно-производственные эксперименты по гидроизоляции обделок тоннелей новыми синтетическими материалами позволяют рекомендовать проведение широких опытных работ, которые дадут возможность оценить технико-экономические показатели замены устаревших способов гидроизоляции более прогрессивными с использованием новых синтетических полимерных герметиков.

О ВСПУЧИВАНИИ ЗАМОРАЖИВАЕМЫХ ГРУНТОВ

Н. ТРУПАК, доктор техн. наук,
профессор

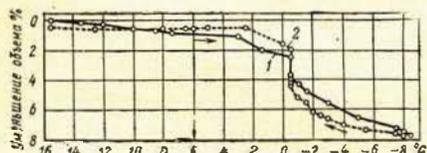
НА СТРОИТЕЛЬСТВЕ Московского метрополитена искусственное замораживание грунтов применяют во всех случаях (кроме сооружения наклонных стволов в водонасыщенных грунтах), когда необходимо предохранить от разрушения здания, расположенные вблизи сооружаемых тоннелей.

Впервые этот способ применили при сооружении тоннеля, пересекавшего староречье р. Ольховец 4-этажного жилого дома, который еще бывшая Московская городская управа предназначала к сносу. Ледогрунтовая стена протяженностью 91 м, образованная у этого дома, предохраняла его от сноса.

При сооружении вестибюля, расположенного под одним крылом высотного здания (общая высота 139 м), глубина замораживания грунтов вертикальными замораживающими колонками составила 25 м. Тщательные наблюдения показали, что при замораживании грунтов поверхность земли постепенно поднималась и через семь месяцев в одном пункте достигла своего максимального значения 62 мм; в дальнейшем подъем грунта стабилизировался. В двух других местах за тот же промежуток времени поверхность земли поднялась соответственно на 37 и 25 мм. После искусственного оттаивания замороженных грунтов поверхность приняла первоначальный уровень.

При проходке одного ствола глубиной 32 м грунты замораживали вертикальными и наклонными колонками. Замораживание суглинков вызвало подъем поверхности земли от 10—15 до 45 мм.

При проходке другого ствола установили, что во время замораживания поверхность земли непосредственно у устья ствола поднялась на 37 мм, но к концу оттаивания заняла первоначальное положение (см. рисунок). Глубина замораживания этого ствола составляла 115 м. Если величину подъема поверхности земли отнести на 1 м замороженной зоны, то это составит $37 \cdot 115 = 0,322$ мм. Таким образом, из зарегистрированных



Изменение объема глины в зависимости от температуры:

1 — при замораживании; 2 — при оттаивании

величин подъема грунта наибольшее составило 62 мм.

Подъем поверхности земли происходит только в результате замораживания грунтов, оседание же могут вызвать и другие факторы: выемка излишнего объема грунта при бурении скважин, несвоевременный тампонаж затюбингового пространства при сооружении наклонного ствола, излишняя выемка грунта и несвоевременный тампонаж в близлежащих перегонных и станционных тоннелях и др.

Уместно привести такой пример. На строительстве Московского метрополитена западный наклонный ствол к станции «Лермонтовская» сооружали под двухэтажным каменным жилым домом. Положение ствола обязывало вести буровые работы с максимальными предосторожностями — применяли ударный способ бурения скважин; объем вынутого из них грунта строго контролировали и сопоставляли с теоретическим; затюбинговое пространство заполняли цементно-песчаным раствором по мере сооружения ствола через каждые 3 м и т. д.

Однако, несмотря на принятые меры, стены дома начали оседать, в них образовались трещины, которые с течением времени расширялись и стали угрожать сохранности здания. Дом пришлось снести.

При этом заметим, что осадки и трещины возникали в процессе сооружения ствола, когда ледогрунтовое ограждение добросовестно выполняло предназначенную ему роль. Тем не менее причиной образования трещин посчитали в то время способ замораживания.

Истинная причина повреждения здания, выявившаяся много лет спустя, заключалась в том, что в своде прилегающего к наклонному стволу станционного тоннеля разрабатывали калотты не через одну, как предусматривалось проектом, а подряд. Временная крепь не в состоянии была выдержать горное давление, вышележащие грунты стали оседать и вызвали осадки и появление трещин в стенах дома.

Как известно, при замерзании вода увеличивается в объеме. Это вызывает уменьшение ее плотности при переходе из жидкого в твердое состояние: при $+4^{\circ}\text{C}$ плотность воды равна 0,99, а плотность льда при 0°C — 0,91. Таким образом, при замерзании 1 м³ воды объем ее увеличится на $\left(\frac{1}{0,91} - \frac{1}{0,99}\right) \times 100 = 9\%$.

При содержании воды в 1 м³ песка, например, 35% по объему или 350 л, объем

ее при замерзании увеличится на 0,032 м³ (32 л). Одновременно, благодаря охлаждению, например, от $+8^{\circ}\text{C}$ до $\pm 0^{\circ}\text{C}$, произойдет уменьшение объема грунта на величину $0,000042 \cdot 8 = 0,000336$ м³. Пренебрегая этой величиной, находим, что в результате замораживания 1 м³ грунта увеличится на 0,032 м³, т. е. произойдет приращение объема на 3,2%.

Вспучивание грунтов может происходить там, где присутствует в заметном количестве гравитационная (свободная) вода. Это относится к пескам. В суглинках же, как правило, содержится 16—24% не свободной, а связанной или пленочной воды; в глинах — до 45%. А связанная вода при принятых температурах искусственного замораживания (-20 — -25°C) не замерзает. (Она замерзает лишь при температурах ниже -78°C).

Рассмотрим процесс изменения объема глины при замораживании. Считают, что глина, будучи водонепроницаемым материалом, должна сильно увеличиваться в объеме. Однако проведенные опыты дали неожиданные и прямо противоположные результаты. Испытания производили с призмами из третичной глины размерами $100 \times 20 \times 20$ мм и $500 \times 100 \times 100$ мм. Такие призмы охлаждали в холодильнике в течение 12 суток при постоянной температуре -8°C . Чтобы избежать ошибок, опыты выполняли дважды. После первого ряда испытаний установили, что объем глины уменьшился на 1,68—2,06%; при втором замораживании — от 3,06 до 3,72%. Содержание воды в глине до замораживания было 18%. После оттаивания последняя не приняла первоначального объема, а содержание воды в ней снизилось до 15%.

После семидневного пребывания глиняных призм больших размеров в холодильнике также было установлено уменьшение объема на 0,85—0,66%. Объем призм, находившихся в холодильнике в течение четырех недель, уменьшился на 1,59—1,61%. После оттаивания они также не приняли первоначального объема.

Изменения объема глины в зависимости от температуры замораживания показаны на диаграмме. Видно, что резкое изменение (уменьшение) объема глины наблюдается при температуре $-0,5^{\circ}\text{C}$.

Это объясняется тем, что при охлаждении коллоидного состава вода выходит из геля. Гели сжимаются и сплющиваются, пространства уменьшаются и объем глины сокращается. При оттаивании геля опять вступает в гели и вызывает увеличение объема, как у глины, которая после высыхания снова смачивается. Однако вода не поступает в полном объеме потому, что часть гелей остается в сжатом виде. Оставшееся уменьшение объема составляет около 0,25, наступающего при температуре -8°C . Можно предположить, что при более высокой температуре, а также большей продолжительности нагревания этот объем полностью восстановится.

Наблюдения, произведенные в карьерах по добыче глин, показывают, что при небольшом морозе пластичная глина покрывается сетью трещин и умень-

шается в объеме. При более низких температурах трещины проникают на глубину до 1 м. При устойчивой морозной погоде глина распадается на мелкие куски. Было также установлено, что в глинах, содержащих песок (независимо от температуры) трещины не образуются.

Представляет интерес вопрос о миграции воды при замораживании грунтов. Вопреки распространенному мнению, мы считаем, что при искусственном замораживании происходит миграция влаги не к замораживаемому контуру, а от него, так как с увеличением объема лед отстесняет воду.

При проходке вертикального ствола на строительстве Московского метрополитена мы наблюдали, что грунт, заключенный в кольцевых пространствах во-

круг замораживающих труб шириной 20—25 мм, содержал в себе ничтожные количества воды. Порода легко растиралась пальцами, несмотря на то, что ее температура была около -20°C . В то же время весь остальной замороженный грунт за пределами кольцевого пространства, представленный водоносным песком, имел очень большую прочность. А казалось бы, что наибольшая влажность, и, следовательно, прочность грунта должна быть непосредственно у замораживающей трубы, где действует самая низкая температура. Кольцевое пространство по размерам соответствовало разности между объемом скважины (пробуренной ударным способом) диаметром 160 мм и замораживающих труб внешним диаметром 112 мм.

По одним опытным данным, глина, со-

державшая перед замораживанием 18% воды, после него имела только 15%. При последующем замораживании потеря влажности составляла всего около 0,5%. Выше было показано, что при замораживании 1 м³ песка объем его увеличивается на 3,2%. Таким образом, уменьшение влажности при замораживании грунтов можно объяснить тем, что увеличивающийся в объеме лед вытесняет из близлежащих пор воду.

При исследовании замораживаемых суглинчатых грунтов Шейковым было установлено, что потеря влажности составляет от 0,7 до 1,9% (по весу). Илстые грунты теряют от 0,4 до 1,5%.

Следовательно, при замораживании водоносных песков они увеличиваются в объеме, в глинах же происходит обратный процесс.

В порядке обсуждения

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВАРИАНТОВ СТАНЦИОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

В ПРАКТИКЕ строительства метрополитенов имеется несколько технических решений станций открытого способа работ. Поэтому необходимо иметь данные для объективного выбора наиболее эффективных конструкций уже на стадии технико-экономического обоснования.

В настоящей статье сопоставляется экономическая эффективность двух осуществленных проектов станций, отличающихся объемно-планировочными и конструктивными решениями.

Для сравнения взяты станционные комплексы, приведенные к пятивагонному составу: станция «Беговая» Московского метрополитена и станция «Завод им. Малышева» Харьковского метрополитена. При этом обеспечены условия сопоставимости по всем факторам.

Для оценки вариантов принят метод сравнения технико-экономических показателей, характеризующих как сооружение в целом, так и отдельные конструкции (с учетом особенностей оценки унификации).

Станция «Завод им. Малышева» по своему объемно-планировочному и конструктивному решению существенно отличается от станции «Беговая».

При разработке нового решения основное внимание было уделено: рациональности конструкции в целом и отдельных элементов; сокращению числа монтажных единиц, оптимальности их габаритов и веса; простоте форм и конструктивных элементов и технологии их изготовления; возможности взаимозаменяемости конструктивных элементов при изменении шага колонн платформенного участка и других конструктивных вариантах; улучшению планировочных решений, способствующих удобной эксплуатации вспомогательных помещений и др.

В основе планировочных решений лежит унификация пролетов и шагов несущих конструкций. Это

П. ПАШКОВ, А. ЗАХАРЕВСКИЙ, А. ЗИНЬКОВСКАЯ, инженеры

позволило выполнить вестибюли, понизительную подстанцию и камеру основной вентиляции в одной статической и конструктивной схеме, а платформенный участок и вентсбойки — в другой. Общая ширина обеих схем 18 м, шаг колонн — 6 м (рис. 1);

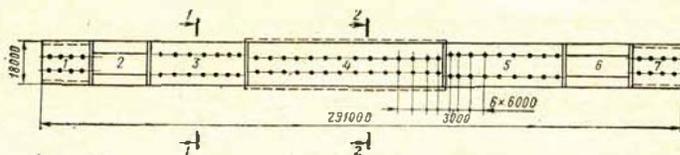


Рис. 1. Схема станционного комплекса:
1 — вентсбойка; 2 — камера вентиляции; 3 — вестибюль; 4 — платформа; 5 — вестибюль; 6 — подстанция; 7 — вентсбойка
Пунктиром показан контур комплекса «Беговая»

унификация пролетов и шагов обусловила единый модуль всех конструктивных элементов, равный 3000 мм.

В качестве конструктивных схем приняты рамы с жесткими узлами у основания и шарнирными у покрытия и перекрытия (рис. 2). Жесткость узлов

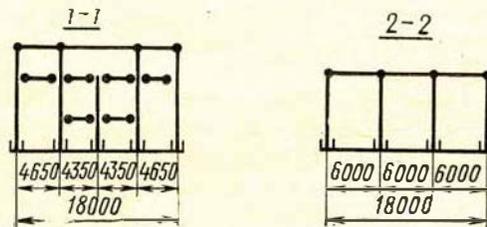


Рис. 2. Станции в разрезе

обеспечивается защемлением плоских стеновых блоков в пазах лотковых.

Конструктивные элементы имеют простую, удоб-

ную в исполнении форму. Лотковые блоки со сплошными пазами и консолями шириной 3000 мм; блоки перекрытия в поперечном сечении имеют форму «Т» или «2Т» с торцовыми вертикальными ребрами шириной 1500 и 3000 мм. Кроме простоты в изготовлении и монтаже, такая форма блоков исключает необходимость затрат на отделку смежных ребер плит платформенного участка и вестибюлей. Междупэтажные перекрытия комплекса имеют только один типоразмер плиты.

Планировочные решения выполнены с учетом разделения потоков пассажиров. Для обслуживающего персонала в каждом вестибюле, в уровне кассовых залов, предусмотрены автономные лестничные клетки, ведущие в служебные и производственные помещения, а также на выходы в перегонные тоннели. Кроме этого, из служебных помещений имеется выход на платформу. Это позволило предусмотреть помещение для стоянки и хранения части уборочных машин и инвентаря.

Основные показатели по несущим конструкциям обоих комплексов приведены в таблице:

Показатели	Единица измерения	Станция	
		«Беговая»	Завод им. Малышева
Общая длина	м	291	291
Объем по наружному очертанию	м ³	38806	36642
Полный объем железобетона,		5604	5479
в том числе сборного,		4153	4957
монолитного		1451	522
Коэффициент сборности		0,74	0,91
Вес арматуры	т	1089	1062
Удельный расход арматуры в сборных конструкциях	кг/м ³	226	205
в монолитных		104	88
Число типоразмеров несущей обделки	шт	27	24
Общее число монтажных единиц,	шт	3620	2058
в том числе несущей обделки		1633	1198
Максимальный вес монтажного элемента	т	11,3	19,1
Коэффициент использования края грузоподъемностью 20 т		0,58	0,69

Как видно из таблицы, укрупнение сборных железобетонных конструкций позволило сократить число монтажных единиц, при этом коэффициент сборности повторяющихся участков возрос до 0,99.

Общий объем железобетонных конструкций несущей обделки обеих станций почти одинаков, но объем монолитного железобетона составляет соответственно 25% и 10% общего объема, в основном, за счет больших объемов монолитных участков лотка и стен на станции «Беговая».

Унификация пролетов и шагов конструкции станции «Завод им. Малышева» привела к уменьшению числа типоразмеров до 32, в том числе несущих элементов до 24. Несущие элементы изготавливали в 23 формах, металлоемкость которых уменьшилась с 7,14 до 5,42 кг/м³, т. е. на 32%.

Сметная стоимость возведения несущей обделки станции «Беговая» составляет 740,3 тыс. руб., а станции «Завод им. Малышева» — 787,8 тыс. руб. Это обусловлено в основном применением на станции «Беговая» монолитного железобетона вместо более дорогих сборных конструкций.

Однако сметная стоимость не является единственным показателем при оценке эффективности применения тех или иных проектных решений. Так, в данном случае налицо множество предпосылок, указывающих на рациональность новых конструкций, что

не отражено в сметной стоимости в связи с тем, что действующие нормы и расценки, а также прецеденты оптовых цен не учитывают действительного уровня трудовых и стоимостных затрат при изготовлении и монтаже более простых и укрупненных сборных элементов.

Технологичность изготовления и простота элементов, уменьшение металлоемкости форм, сокращение числа типоразмеров и увеличение габаритов конструкций позволяют снизить себестоимость их заводского изготовления на 65,5 тыс. руб.

Эффективность новых конструкций наиболее ярко проявляется в значительном росте производительности труда при монтаже их на строительной площадке.

Трудоемкость возведения конструкций несущей обделки станции «Беговая» составляет 17 028 чел.-ч, а станции «Завод им. Малышева» — 10 040 чел.-ч. При равных объемах монолитных участков (трудоемкость которых значительно выше, чем сборных) трудозатраты составляют соответственно 17 028 чел.-ч и 14 259 чел.-ч, т. е. для станции «Завод им. Малышева» на 16% ниже (что является результатом применения новых укрупненных конструкций).

Проведенный анализ показывает, что себестоимость строительно-монтажных работ снижается вследствие уменьшения затрат труда, сокращения сроков строительства и соответственно уменьшения затрат на накладные расходы и обслуживающие процессы на сумму 49,8 тыс. руб.

Расчеты приведенных затрат и определение экономической эффективности, произведенные в соответствии со структурными формулами СН 423-71 и Методическими рекомендациями НИИ ЭС Госстроя СССР, показывают, что для станции «Беговая» они составляют 666 тыс. руб., а для станции «Завод им. Малышева» — 596 тыс. руб.

Таким образом, суммарный экономический эффект от внедрения новых укрупненных конструкций несущей обделки при возведении одной колонной станции открытого способа работ составит 68 тыс. руб., т. е. удорожание по смете компенсируется полученной экономией.

Следует отметить, что в последнее время все большее внимание уделяется повышению эффективности капитальных вложений в результате применения более прогрессивных строительных конструкций с лучшими технико-экономическими показателями. Однако в практике метростроения экономическое обоснование применяемых конструкций и материалов еще не всегда отвечает современным требованиям. Сравнение и выбор зачастую производятся только по сметной стоимости, что может привести к ошибочным выводам и внедрению неэкономичных решений.

Для выбора оптимального варианта на всех этапах разработки проекта при сравнении тех или иных вариантов объемно-планировочных и конструктивных решений необходимо проводить их комплексную экономическую оценку, так как положительный эффект использования капитальных вложений в метростроении в значительной степени зависит от уровня экономического обоснования проектных решений.

«Наши зодчие могут и должны покончить с однообразием застройки, невыразительностью архитектурных решений».

(Из речи Л. И. Брежнева на встрече с избирателями Бауманского избирательного округа Москвы)

О ПРОБЛЕМАХ СИНТЕЗА ИСКУССТВ В СООРУЖЕНИЯХ МОСКОВСКОГО МЕТРОПОЛИТЕНА

Художественный Совет Академии художеств СССР по синтезу искусств в современном градостроительстве провел совещание, посвященное проблемам совместной творческой деятельности художников и архитекторов на Московском метро. Публикуем материалы из выступлений участников совещания.

**А. СТРЕЛКОВ, главный архитектор
Метрогипротрасса**

ПЕРВЫЙ советский метрополитен впитал в себя не только самые передовые научно-технические идеи и достижения мировой практики метростроения, но и коренным образом изменил эту практику путем широкого использования художественного народного творчества и активного участия в создании этих сооружений лучших мастеров советского изобразительного искусства. В Москве был создан удивительный подземный ансамбль, поражающий своей жизнеподобной силой, неповторимостью образов, красотой ритма и гармоническим слиянием в единое целое достижений инженерной мысли и художественного вдохновения.

В создании первых линий Московского метро принимали самое активное участие выдающиеся зодчие: И. Фомин, А. Щусев, В. Фуко, В. Гельфрейх, А. Душкин, Л. Поляков, Д. Чечулин и другие известные архитекторы, а также скульпторы и живописцы: Е. Лансере, В. Фаворский, А. Дейнека, М. Манисер, Е. Вучетич, Н. Томский, Г. Мотовилов и другие.

В соответствии с основными положениями Генерального плана развития и реконструкции Москвы, сеть метрополитена к 2000 году намечено увеличить более чем в два раза и довести длину линий метро до 320 км, вместо 150 км в настоящее время.

Для более полного понимания и предвидения тенденций разви-

тия архитектуры метро на будущие 10—15 лет необходимо учесть, что из всех существующих видов сооружений метрополитен является самым материалоемким и, главным образом, металлоемким. Кроме того, объемы строительства метрополитенов в нашей стране постоянно возрастают. В настоящее время строительство метро идет в 8 городах нашей страны, а в ближайшие 10 лет дополнительно начнется еще в 3—4 городах. Это значит, что тенденция к максимальной экономии материалов и трудовых затрат будет постоянно возрастать, и поэтому в ближайшие 15—20 лет нельзя рассчитывать на появление в метростроении таких величественных и просторных станций, как «Маяковская» или «Комсомольская»-кольцевая: материалов, затраченных на возведение хотя бы одной из них, достаточно для того, чтобы построить две таких станции, как «Площадь Ногина». Это нельзя расценивать как отсутствие заботы о красоте и величии, а следует принять как объективную реальность, целесообразную и неизбежную необходимость. Однако это совсем не означает, что одновременно с необходимой и неизбежной экономией материалов для основных несущих конструкций станций и перегонных тоннелей будет проводиться такая же жесткая политика и по отношению к художественному облику сооружений, их отделке, по отношению к элементам монумент-

ального, декоративного и прикладного искусства. Это не может произойти не только потому, что это уже пройденный этап «борьбы с излишествами», но главным образом потому, что Московский метрополитен доказал всему миру полезность и необходимость красоты в такой же мере, как и функциональную необходимость этого массового транспортного средства. Он решительно повлиял на всю мировую практику метростроения. Сегодня все новейшие линии Америки, ФРГ, Кореи, Праги, Будапешта, Сан-Пауло и др. строят и проектируют с активным участием и архитекторов и художников.

Трудности создания оригинальных и высокохудожественных сооружений, связанные с широким использованием типовых сборных конструкций, как нам представляется, можно будет устранить путем внедрения в строительную практику достижений научно-технического прогресса. Перспективные методы возведения станций из монолитного железобетона. Об этом свидетельствует опыт Харьковского метростроя, который в короткие сроки построил из монолитного железобетона три станции и добивается разрешения на строительство еще двух станций в монолите. Монолитный железобетон прочнее и дешевле сборного, он — надежная предпосылка раскрепощения творческой фантазии архитекторов. Нужно только добиться одного — снижения трудоемкости.

Если вернуться к проблеме синтеза искусств, то первой ласточкой совместного творчества явилась работа архитектора Д. Чечулина и художника Е. Лансере на ст. «Комсомольская»-радиальная. Созданное ими майоликовое панно посвящено прославлению трудовых достижений комсомольцев-метростроителей. Главным и, пожалуй, единственным недостатком этой композиции является место ее расположения: на верхней площадке справа и слева от начала подземного перехода к Ленинградскому вокзалу. По-видимому, нельзя строго винить авторов за неудачное размещение — мало кто мог в то время предположить, что уже 15 лет спустя пассажирский поток, равный 32 тысячам человек в час, своей плотной движущейся массой почти полностью скроет от обозрения эту композицию.

Произведения монументальной живописи в виде фресковых росписей, смальтовых и флорентийских мозаик представлены на 22 станциях столичного метро. Эти произведения, созданные в подавляющем большинстве до 1953 года, подверглись испытанию временем и не все выдержали это испытание. Особо ощутимый урон понесли фресковые росписи: на четырех станциях из шести они оказались уничтоженными или забеленными (в том числе грандиозные плафоны станции «Измайловский парк» художника Гончарова, а также росписи художников Фаворского и Иванова в вестибюлях ст. «Комсомольская», «Красносельская» и др.).

Следует признать, что, применяя в метро фрески, архитекторы и художники не учли трудностей эксплуатации этих сооружений.

Фантастически огромная, многомиллионная масса пассажиров по пылинке вносит тонны пыли, которая, въедаясь во фресковые росписи, лишает их красочного звучания и ставит перед работниками службы тоннельных сооружений метрополитена трудноосуществимые задачи по сохранению и содержанию этих произведений.

Произведения монументальной живописи, выполненные в смальтовой и флорентийской мозаиках, удобны в обслуживании, по-

этому уничтожению и переделке подвергались крайне редко.

Впервые смальтовые плафоны были созданы художником А. Дейнекой на станции «Маяковская» на тему «Сутки советского неба». Плафоны отличаются жизнерадостностью, они красочны, современны.

Однако при всех достоинствах этих картин уже в течение 37 лет возникает один и тот же вопрос: нужны ли они? Невидимые издали, они играют роль приятного сюрприза. Казалось бы, роль их пассивна, а коэффициент полезного действия мал. Между тем необходимо учесть, что архитектура станции «Маяковская» пользуется популярностью, которая присуща только выдающимся сооружениям. На платформе этой станции постоянно находятся группы иностранных и отечественных туристов, раздаются восторженные разноязычные возгласы, трещат кинокамеры.

Люди смотрят. Не пассажиры — а туристы. Они знали об этой станции по рассказам или репродукциям, ехали издалека только для того, чтобы посмотреть, прочувствовать и запечатлеть. И вот тут выступают с полной отдачей произведения Дейнеки. Плафоны оправданы, они нужны. Но представьте эти же плафоны на станции «Павелецкая»-радиальная, архитектура которой неудачна. Пожалуй, мы единодушно осудили бы там их появление. Этот пример привожу для того, чтобы подчеркнуть: подлинный синтез рождается, как правило, тогда, когда архитектура и живопись, или архитектура и скульптура достигают высокого качественного уровня.

На станции «Новокузнецкая» Горьковско-Замоскворецкой линии размещены мозаичные плафоны, также выполненные по эскизам художника Дейнеки. Плафоны просматриваются издали, их роль активна, она подчеркнута подсветом размещенных под ними торшеров. Помимо плафонов, свод украшен орнаментом и скульптурными барельефными фризами, проходы обрамлены выступающими греческими порталами, между ними гигантские резные мраморные диваны, над которыми неплохие геральдические картуши: все, кажется, есть,

больше украсить ничего нельзя, просто нет места, даже пол инкрустирован разными породами гранита и мрамора, однако именно благодаря этому потеряно чувство меры и надлежащего вкуса, нет убедительности. Все виды пластических и изобразительных искусств представлены здесь, а синтеза не получилось.

К счастью, таких примеров безудержного украшения на Московском метрополитене мало. Но и тех, что есть, достаточно для того, чтобы мы никогда не забывали, что излишества всегда были и будут подлинными врагами красоты, отличительные черты которой — простота, искренность, талантливость, убедительность.

Творческое участие скульпторов в строительстве метро представлено на 25 станциях. Это участие проявилось в создании крупных скульптур и скульптурных групп на станциях «Площадь Революции», «Измайловский парк» (работы Манизера), «Бауманская» (скульптор Андреев), «Курская»-кольцевая (Томский), а также барельефов и геральдических картушей на станциях «Динамо», «Калужская», «Электровозовская», «Семёновская», «Новокузнецкая», «Площадь Свердлова» и др.

Скульптурам на «Площади Революции» тесно, в целом композиция впечатляюща, но не безупречна. Представляется, что первоначальный замысел А. Душкина — он предполагал установку барельефов — был правильнее.

Неудачны бронзовые фигуры станции «Бауманская». Фигуры немасштабны, установлены на невысоких пьедесталах и имеют характер декоративный, а не героический. Задуманная тема «Единство фронта и тыла» мало проявлена. Пассажиры пристраиваются, как на скамейку, на края пьедесталов и сидят, прислонившись к бронзовым животам установленных фигур.

Совсем другие эмоции вызывают группы «Партизан» станции «Измайловский парк». Удачная расстановка скульптур, их крупный масштаб, мотивы, навеянные партизанским бытом, в декоративных рельефах капителей колонн создают величественный памятник.

Из барельефных геральдических произведений необходимо

отметить как безусловно удачные настенные барельефы станции «Семеновская», исполненные группой скульпторов под руководством В. И. Мухиной. Суровое военное время помешало выполнить их в долговечном материале. Представляется целесообразным отлить их из чеканной меди или другого соответствующего материала.

Среди последних скульптурных произведений можно назвать мемориальную композицию, посвященную баррикадным боям декабрьского вооруженного восстания 1905 года, над которой трудятся скульпторы И. Дорогая и Б. Широков. Экспозиция будет размещена на фасаде наземного вестибюля станции «Баррикадная». Скульптурные произведения наряду с произведениями прикладного искусства легче, чем живописные, сочетаются с архитектурой современного направления.

Непременное условие создания скульптурных и других композиций на станциях метрополитена — максимальное обеспечение удобств для пассажиров в их беспрепятственном продвижении.

В тех случаях, когда скульптура или живопись отводится солидная роль, следует проявлять особое внимание к выбору темы, изобразительных средств, месту расположения. Если художественным элементам отведено вспомогательное значение, оно должно быть вместе с тем активным и необходимым. Так, нельзя убрать с пилонов «Электрозаводской» барельефы Мотовилова, как нельзя даже представить себе «Октябрьскую» без барельефов того же автора. И в том и в другом случаях барельефы, являясь вспомогательными элементами композиции, выявляют и раскрывают идейную сущность всего произведения. «Слава труду» — тема барельефов первой и «Слава победителю» — второй. Попробуйте средствами одной архитектуры доходчиво выразить эти темы. Не пытайтесь. Не получится.

В последние годы много и полезно трудятся художники-прикладники Латвин. Художники Д. Бодик и Х. Рысин участвовали в оформлении станции «Новослободская», «Варшавская», «Площадь Ногина», «Тургеневская», «Баррикадная» и «Октябрьское

поле». Их высокое мастерство, а также солидная производственная база Рижского декоративно-художественного комбината «Максла» завоевали этой фирме заслуженный авторитет и уважение широкого круга архитекторов и строителей.

Многочисленный отряд столичных художников не обеспечен надлежащей производственной базой. Этот вопрос должен быть решен Министерством культуры и Союзом художников в самое ближайшее время, так как нельзя допустить, чтобы произведения монументальной живописи или декоративные элементы убранства станций метрополитена постоянно находились в перечне недоделок и устанавливались в условиях эксплуатации сооружения.

В целях создания высокохудожественных сооружений необходимо создать, прежде всего, условия для совместного творчества архитекторов, скульпторов и живописцев, чтобы они совместно и одновременно участвовали в творческом процессе проектирования и создания сооружений. Только совместная работа творцов-единомышленников, с участием инженеров при благосклонном внимании заказчика, может гарантировать создание совершенных произведений искусства.

Мы уже пережили, но в настоящее время все еще испытываем последствия того памятного периода, когда во имя скорейшего достижения осязаемых материальных достижений в жертву как излишество была принесена архитектура, исключенная из той области человеческой деятельности, которая называется искусством. Длительный период такого исключения архитектуры из искусства отрицательно повлиял на облик наших городов, зданий и сооружений. Не избежал этой участи и Московский метрополитен.

В действующих нормативных указаниях, изданных Госстроем СССР в 1967 г., при определении стоимости проектных работ, на раздел архитектуры выделяются ничтожно малые средства. Чтобы было понятнее, приведу конкретный, взятый из нашей практики пример.

Калининский радиус, технический проект которого мы делали в 1973 году, состоит из 6 стан-

ций, вагонного депо и сложнейшего пересадочного узла между тремя станциями Таганской площади. Объем архитектурных работ колоссальный, особенно с учетом возросших требований к качеству, и на все это ценником Госстроя предусматривается 32 тысячи рублей (что даже для небольшого коллектива архитекторов института соответствует всего лишь трем месяцам работы, вместо 1,5—2 лет, необходимых для достижения надлежащего качества). Более того, ценник указывает, что необходимо использовать либо типовые проекты, либо какой-нибудь один удачный проект повторно. Следовательно, мы должны взять хорошую, красивую станцию и повторить ее несколько раз. Мы этого не соблюдаем.

Госгражданстрой издал перечень объектов, для которых разрешается разработка индивидуальных проектов, однако, метрополитен не включен в этот список. Мы просим уважаемый Совет о поддержке в решении этого вопроса как об абсолютной необходимой предпосылке, которая самым решительным образом будет способствовать расцвету архитектурного и художественного творчества в создании не только московского, но и других метрополитенов страны.

Достаточно сложен вопрос организации совместного творчества архитекторов и художников. Он обусловлен различием способов оплаты их труда.

Архитектор продает свое творчество государству за повременную оплату его труда, а художники работают на основе трудовых соглашений на выполнение конкретной работы. Однако при условии, что вопрос об изменении стоимости архитектурной части проектных работ будет Госстроем решен положительно, появится возможность проектной организации делать заказы организациям художественного фонда на разработку эскизов и моделей на начальной стадии формирования художественного замысла, с тем чтобы уже на стадии технического задания иметь законченный и утвержденный полноценный проект, в котором пайдет отражение совместное творчество архитекторов и художников.

«МЕТРО ДЛЯ ТОГО, ЧТОБЫ ЕХАТЬ»

М. ИЛЬИН, доктор искусствоведения,
профессор МГУ им. М. В. Ломоносова

ИЗ ДОКЛАДА главного архитектора Метрогипротранса тов. Стрелкова я не понял одного — неужели самим архитекторам кто-либо запрещает рассматривать архитектуру как искусство?

В строительстве метро в последнее время наметились, на мой взгляд, пагубные тенденции. Я имею в виду станции мелкого заложения с двумя нефами и двумя рядами колонн. Уже на первой очереди (станции «Сокольники», «Комсомольская» - радиальная, «Парк культуры») намечалась похожесть станций друг на друга. Шаг колонн не воспринимался не специалистом.

А что мы видим теперь? Возьмите Калужский или Ждановский радиусы — станции почти одинаковы, как будто их делал один и тот же архитектор.

Недавно я проделал такой эксперимент: поехал по станциям метро. На первых линиях нужную станцию можно определить, если не по архитектуре, то по цвету. На новых — диктор объявляет станции, а все равно си-

дишь в напряжении — как бы не проехать.

Вы говорите, Вам запрещают делать то, другое, третье... А почему вы не используете цвет в архитектуре? Взяли серо-зеленоватый мрамор и используете его с небольшими вариациями. Приходится констатировать, что цвет исчез из архитектуры метро.

Целесообразно организовывать конкурсы на проекты каждой новой станции. Такая практика имела место раньше, и, на мой взгляд, она себя оправдывала. Помню, бывало по 7—9 проектов на станцию. На Первомайские и Октябрьские праздники эти проекты выставлялись на улице Горького для всенародного обозрения и обсуждения. Думаю, что к этому нужно вернуться.

Если говорить о совместной работе художника и архитектора, то на своем горьком опыте я познал: архитектор, проектируя то или иное сооружение, оставляет «пустое» место, предлагая затем художнику заполнить его. Это неправильно. Надо, чтобы архитек-

тор и художник с самого начала работали рука об руку.

Что касается фресковых росписей, то их делать в метро, видимо, нерационально. Ведь, если остановить вентиляцию, то за сутки на станциях метро будет оседать до 5 мм металлической пыли. Вся эта пыль так или иначе попадает во фрески, въедается в них, портит живопись.

Не надо делать и панно на потолках. Метро все-таки для того, чтобы ехать. Это не картинная галерея, здесь нельзя ходить, задрать голову. Либо тебя с ног собьют, либо ничего не увидишь. И дело не в том, чтобы где-то, что-то, как-то разместить. Речь идет о действенном месте для определенного идейно-образного решения станции. Это очень важно.

И еще несколько слов о работе прикладников-монументалистов. Раньше это давало прекрасные результаты. Например, решетки на ст. «Курская»-радиальная. Это просто великолепно. Надо и сейчас об этом подумать.

«СМЕЛО ВВОДИТЬ ХУДОЖЕСТВЕННУЮ ИЗОБРАЗИТЕЛЬНОСТЬ В АРХИТЕКТУРУ МЕТРО»

Ю. КОЛПИНСКИЙ, член-корреспондент
Академии художеств СССР, профессор

В РАССМАТРИВАЕМОЙ нами проблеме переплетаются два круга вопросов, однако корень у них один: участие изобразительного искусства в создании художественно - архитектурного образа станций.

Первый круг вопросов можно назвать принципиальными творческими вопросами подхода к решаемой задаче.

Второй круг — это материальные, организационные проблемы.

Мы поступим правильно, если выработаем общего типа рекомендации, подготавливающие определенный, конкретный проект материального организационного обеспечения решения задачи.

Метро — не только сеть определенных станций, это и то место, где мы живем. И оно должно отражать наш дух, наш характер, наши идеи. Человек находится на станции каких-нибудь пять минут, но за это время ее архитектура, эмблематика, цельный художественный образ способны активно воздействовать на людей.

Мы должны смело вводить художественно-изобразительную образность в архитектуру метро, а для этого, во-первых, добиться

нестандартности, уникальности проектов, во-вторых, узаконить введение монументально-изобразительного искусства в подземное строительство.

Когда мы говорим о синтезе искусств, мы не можем говорить только о метро. Эти проблемы встают перед нами в масштабе всего города. Мы говорим о Москве как о городе коммунистического завтра, который создаем не только в соответствии с инженерно-техническими достижения-

ми, но и по законам красоты. Поэтому в том, что мы делаем, должно быть больше человечности.

Наземные сооружения метро тоже не должны выпадать из поля нашего зрения. Тонкий переход пластической активности может решить проблему слияния в единое эстетическое и идейно-образное целое подземного и наземного архитектурных ансамблей.

«К ЧЕМУ СВОДИТСЯ ПРОБЛЕМА СИНТЕЗА?»

Н. ЩЕПЕТИЛЬНИКОВ, начальник управления благоустройства и озеленения ГлавПУ г. Москвы

В ПАРИЖЕ есть станция метрополитена «Лувр», строители которой использовали московский опыт. Они поняли, что синтез искусств в метро — это очень важно и нужно.

Наши старые станции отличаются высоким идейно-художественным уровнем. Сейчас вопрос заключается в том, сохраняем ли мы эти хорошие традиции, это отличие нашего метро. Приходится признать, что мы постепенно теряем эти традиции. И это заметно не только нам. Приведу слова мэра Стокгольма, сказанные им после знакомства с Москвой. «Вы знаете, — сказал он, — Московский метрополитен бес-

подобен, но у меня сложилось впечатление, что раньше у вас были оригинальные станции, а теперь они становятся похожими друг на друга».

Повторяющие друг друга станции во многом, на мой взгляд, результат того, что их авторы варятся в собственном соку. «Самонизоляция» — одна из тех причин, по которой, я бы сказал, затухает высокое искусство в метро. Нужно добиться привлечения к проектированию станций метро мастеров архитектуры, но, разумеется, это не означает, что мы собираемся лишиться работы архитекторов «Метрогипротранса».

К чему практически сводится сегодня проблема синтеза? К материальной базе. Без нее действенный альянс художников и архитекторов невозможен. Во многих странах, кстати говоря, этот вопрос решен. Такие отчисления в размере 1,5—2% существуют в ЧССР, Франции, Румынии, США. Мы же ставим вопрос всего 0,5% от стоимости капитального строительства в Москве.

Однако дело еще и в системе оплаты труда архитекторов и художников. Мне представляется, что этот вопрос должно урегулировать Министерство культуры СССР.

«ИСКАТЬ ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ФОРМЫ СОДРУЖЕСТВА АРХИТЕКТОРОВ И ХУДОЖНИКОВ»

В. КЕМЕНОВ, вице-президент Академии художеств СССР

СЕГОДНЯШНИЙ наш разговор очень важен и интересен. Раньше был совершенно определенный курс на создание подземных дворцов, курс на эстетическое совершенство станций, в

которых царил бы атмосфера праздника. Были, конечно, и ошибки. Но сами по себе отдельные ошибки еще не означают неправомерности целого.

Теперь же в архитектуре метро усилились элементы аскетизма, образное начало постепенно сводится к нулю. Можно сказать и еще более определенно: на последних станциях метрополите-

на изобразительное искусство подменяется оформительством. Подобно тому, как мы устраиваем раскрашенные фанерные киоски к празднику, так и здесь — только в вечных материалах: бронза, мозаика и т. п. — создаем нечто временное украшательское. Создается видимость синтеза.

Я бывал в метро многих стран мира: в Токио, Берлине, Нью-Йорке, Лондоне, Вене — везде одно и то же — теснота, неуютность, недостаток воздуха и т. п. Но зато есть реклама — яркая, броская. Есть чем заняться, пока ждешь поезда. Однако реклама и подмена синтеза оформительством — понятия разные.

Нам необходимо искать организационные формы сотрудничества архитекторов и художников. Что происходит сейчас? Архитектор нередко считает, что он сам и есть лучший художник, лучший скульптор. В действительности же он силен тогда, когда наилучшим образом выбирает для воплощения своего замысла скульптора или живописца.

Мы понимаем архитекторов в их стремлении к единству с художниками. И, наверно, найдутся мастера, которые согласятся на штатной зарплате работать в государственных мастерских. Такие формы можно и нужно искать. Но Совет Академии художеств СССР по синтезу искусств в современном градостроительстве — это уже найденная форма совместной деятельности архитекторов и художников.

Но дело не только в организационных вопросах. Вот институт имени Репина в Ленинграде. Там работают прекрасные мастера, существуют факультеты скульптуры, архитектуры и живописи, предпосылки синтеза, так сказать, под одной крышей. Но приходишь на архитектурный факультет, смотришь проекты. В них есть все: мысль, талант, грамотность конструкции, и нет места для скульптуры или живописи. Что-то видимо, поломалось в самих эстетических воззрениях.

Несколько слов о необходимости обобщения накопленного на-

ми опыта. Безусловно, необходима связь идейно-художественного облика станции с ее названием или местом расположения. Станция «Площадь Революции» — по мысли — прекрасная, по масштабу — не совсем удачная. Станция «Динамо» — тема спорта. Медальоны Янсон-Маннзер в чем-то хороши, в чем-то нет. Но нельзя было допускать такую промашку с освещением — светильники справа и слева. В результате ничего не осталось от рельефа. Вопросы света — это очень важно.

Витражи на станции «Новослободская» создают впечатление хрупкости. Когда движешься в толпе, так и кажется, что они разобьются от малейшего прикосновения. В то же время в Москве есть хороший опыт изготовления подобных изделий из толстого колотого стекла с подсветом. Можно, значит, делать и витражи, но из соответствующего материала.

В нашем опыте есть и что взять, и что отбросить. Но мы нередко не по-хозяйски относимся к нему.

«ЭКОНОМИТЬ НА ИСКУССТВЕ МЕТРО — ВСЕ РАВНО, ЧТО ОГРАНИЧИТЬ КОЛИЧЕСТВО КРАСОК»

И. ЛОВЕЙКО, заслуженный строитель РСФСР, постоянный член градостроительного Совета, руководитель мастерской № 7

МЫ МНОГО строим, и с самого начала работы над проектом мечтаем о синтезе искусств. Это своего рода метод мышления архитектора. Однако у нас еще недооценивается значение этого важного фактора воспитания человека. Наоборот, нередко можно видеть стремление к тому, чтобы очистить архитектуру от образности, сделать ее чисто функциональной.

Мы построили в Москве целые города, но искусства в них чрезвычайно мало. Даже памятников, особенно в новых районах, почти не поставили.

Мы строим всего 3—4 станции

в год, так неужели же нужно экономить и здесь, где речь вообще идет об очень небольшой сумме, это же не миллионы квадратных метров жилой площади! Экономить на искусстве метро, это все равно, что художнику ограничивать размер полотна или количество красок!

Под видом экономии нельзя опощлять искусство, которое призвано духовно обогащать человека. На станцию «Маяковская» люди приходят специально посмотреть, отдохнуть... Я работаю рядом: пройдешь вечером по станции, и у тебя поднимается настроение. Значит, сделанное на

«Маяковской» это то, что человеку нужно, что отвечает его внутренней духовной потребности.

Рассматривая вопросы синтеза искусств, нужно думать не только о постановке памятников, но и о монументальной пропаганде вообще, в том числе о введении монументального искусства в массовое жилищное строительство.

В этой связи хочу вернуться к вопросу о конкурсах на проекты станций метро. Раньше, как уже говорилось, эта практика имела место. Эти конкурсы практически способствовали созданию станций — действительных произведений искусства.

«И ПОЛУЧАЕТСЯ ДОРОЖЕ»

ДЕЛО не только в метро, а, наоборот говоря, гораздо глубже. Речь идет о том, чтобы создавать под землей зоны приемов, магазины, рестораны и т. п. Но давайте поднимемся наверх, в город — огромное строительство, а идейно-образной выразительности в создаваемом нами мало.

Разные здания похожи друг на друга, как близнецы. Везде стекло, мрамор, бетон в более или менее разных комбинациях. И получается дороже, несмотря на стремление к дешевизне.

В тех вопросах, где мы пока еще не находим понимания, мы имеем право и требовать.

Д. ЧЕЧУЛИН, народный архитектор СССР, постоянный член градостроительного Совета, руководитель мастерской № 16

Наше совместное совещание — новый шаг к тому, чтобы сделать Москву образцовым коммунистическим городом.

«ЗАРЯД БОДРОСТИ»

В НАШИХ рядах не возникает спора о том, что старое метро лучше нового. Я помню себя студентом. Сосиска с хлебом — вот и все меню на день, а спустишься в метро и получаешь заряд бодрости.

Мы так или иначе должны пробить брешь в пока еще существующей стене недооценки важности вопроса синтеза искусств в строительстве метро.

Порой до чего дело доходит: смета составляется до эскиза. Глупее трудно придумать. Если и говорить об экономии, то сначала нужно знать, что экономить.

Недавно состоялся пленум СХ РСФСР на заводе «Красное Сормово» им. А. А. Жданова. И что главное: выступавшие на нем рабочие говорили об искусстве не как об украшательстве, а как и своей внутренней по-

Л. КЕРБЕЛЬ, народный художник РСФСР, член-корреспондент Академии художеств СССР

требности, которая помогает им жить и трудиться.

Надо создать комиссию для составления предложения, направленного на решение идеологических и эстетических задач, связанных с красотой строительства столицы.

«СОЗДАВАТЬ РАДУЮЩУЮ ЧЕЛОВЕКА СРЕДУ»

ЕСЛИ на земле задача архитекторов — не просто строить новые дома, а создавать новую, радующую человека среду, то в метро — не просто строить новые станции, творить народное искусство — а продолжать и развивать славную традицию, которая была заложена уже в первые годы строительства Московского метрополитена.

Сейчас мы во многом связаны по рукам и ногам: мраморное покрытие, например, мы должны ук-

ладывать не более, чем на 1,2 метра, как плитку в кухнях современных домов. Раньше заморенный мрамор, бронза — все было доступно. А сегодня на метрополитене отпускается (и то в ограниченном количестве) лишь три сорта мрамора и делай, что хочешь. Архитектурные работы в метро составляют всего 0,017% от стоимости строительства и при этом на нас еще и стараются экономить!

Мы стараемся делать все поз-

Н. АЛЕШИНА, архитектор Метрогипротранса

можное, а иногда и невозможное.

Строители метро и будущие пассажиры постоянно интересуются, какими проектируются новые станции, что и как мы делаем. Нам просто необходимо объединить свои усилия и в творческом, и в организационном плане, чтобы создавать произведения, достойные нашего народа, нашей эпохи.

«ПРОГРАММЫ БУДУЩЕГО АРХИТЕКТОРА»

ОБСУЖДЕНИЕ локальной проблемы вылилось у нас сегодня в обсуждение коренных проблем, вопросов государственной важности.

Я хотел бы подчеркнуть, что для их решения большое значение имеет воспитание архитектора.

Мы сейчас принципиально пересматриваем планы и программы института. Дело в том, что, ска-

жем, программа на проектирование включает в себя все, но не содержит требований к художественности. Студент получает задание, заданные конструкции, знает, в каком материале их нужно исполнить, но к нему не предъявляется требование привлечения изобразительного искусства. И мысль студента в направлении синтеза не работает. Программы пронизаны функционализмом. А

П. РЕВЯКИН, зав. кафедрой живописи Московского архитектурного института

функционализм не делает принципиальной разницы между ковром и человеческим жильем.

Перестройка учебного процесса необходима под тем углом зрения, что речь идет не просто о планах и программах, а о воспитании молодых советских архитекторов.

О НЕЙТРАЛИЗАЦИИ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

В. СОЛОДИМОВ, санитарный врач

П РОБЛЕМА борьбы с загрязнением воздушной среды вредными промышленными выбросами, среди которых значительное место занимают отработавшие газы двигателей внутреннего сгорания (ДВС), с каждым годом становится все более актуальной. Особенно важное значение вопросы нейтрализации отработавших газов ДВС приобретают в тех случаях, когда их применяют в подземных выработках.

Ориентировочный состав вредных веществ, содержащихся в отработавших газах ДВС, приведен в таблице (по данным И. Л. Варшавского)*.

Компоненты	Состав отработавших газов двигателей (% по объему)	
	карбюраторных	дизельных
Оксид углерода . . .	5—10	0,01—0,50
Оксиды азота . . .	0—0,8	0,0002—0,5000
Углекислоты . . .	0,2—3	0,009—0,500
Альдегиды . . .	0—0,2	0,001—0,009
Сажа . . .	0—0,04 г/м ³	0,01—1,10 г/м ³
Бенз(а) пирен . . .	до 10—20 г ³	до 10 г ³

Количественное содержание вредных веществ в отработавших газах существенно зависит от рода применяемого топлива, присадок к нему, режимов работы двигателя, его технического состояния и т. д.

В определенных условиях содержание токсических веществ в отработавших газах ДВС является показателем, определяющим принципиальную возможность применения данного привода. Например, в горных выработках, тоннелях и других помещениях, имеющих искусственную вентиляцию, применение ДВС общего назначения совершенно недопустимо по соображениям безопасности, или настолько ограничено, что теряет практический смысл.

В тех случаях, когда применение ДВС диктуется производственной необходимостью, следует выполнять ряд организационных и технических мероприятий, направленных на снижение токсичности отработавших газов, создание безопасных и безвредных условий труда. Так, на строительстве тоннелей закрытого способа работ токсичность отработавших газов дизельных приводов должна быть снижена не менее чем на 50%. Одним из таких мероприятий является применение специальных устройств-нейтрали-

торов, встраиваемых в выпускную систему двигателя внутреннего сгорания.

По принципу работы нейтрализаторов различают следующие способы обезвреживания: пламенное и каталитическое дожигание, адсорбцию в жидких средах, адсорбцию на поверхностно-активных веществах и фильтрацию (твердые частицы).

Пламенное и каталитическое дожигание основаны на том, что целый ряд вредных веществ, содержащихся в отработавших газах, являются горючими веществами и в определенных условиях способны окисляться до CO₂ и H₂O. Пламенные нейтрализаторы не нашли широкого распространения на практике, так как сложны в эксплуатации, требуют дополнительного расхода топлива и мало надежны в работе.

При каталитической нейтрализации отработавших газов реакцию окисления и восстановления вредных компонентов можно увеличить в десятки и более раз, если вести их в присутствии катализатора, в частности платины, нашедшей на практике наибольшее распространение. При подборе катализатора необходимо учитывать следующие его качества: температурный порог и степень активности в диапазоне рабочих температур, изменение активности по времени, стойкость против отравления компонентами отработавших газов двигателя, механическую и термическую устойчивость, дешевизну и доступность. По температурному порогу активности различают низкотемпературные катализаторы — голколит (активен при температуре ниже 100—150°C) и высокотемпературные — свыше 200—300°. Высокотемпературными катализаторами являются металлы платиновой группы, эффективность которых по отношению к альдегидам, углеводородам и окиси углерода достигает 90%. Однако они не оказывают никакого воздействия на окислы азота и серы. Практически эффективность обезвреживания горючих компонентов у низкотемпературных каталитических нейтрализаторов в среднем не превышает 50%. Схема устройства каталитического нейтрализатора приведена на рис. 1.

Принцип действия жидкостных нейтрализаторов весьма прост. Отработавшие газы пропускают через воду или водный раствор химических реагентов, при этом часть вредных веществ (преимущественно находящихся в твердом состоянии) задерживается механическим путем, выпадая в

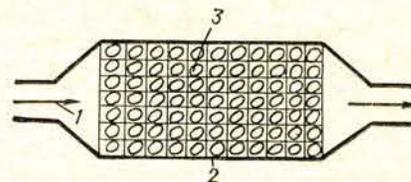


Рис. 1. Схема каталитического нейтрализатора:

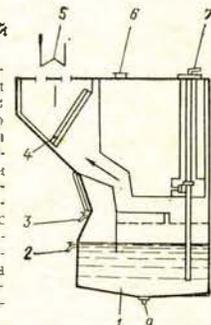
1 — впуск отработавших газов; 2 — корпус нейтрализатора; 3 — каталитические элементы

виде осадка, часть растворяется или связывается химически.

Жидкостные нейтрализаторы, заправленные водой, очищают отработавшие газы от окислов азота на 20—30% и от альдегидов в среднем на 50% в течение 2—4 ч работы, после чего требуется полная смена воды. Применение растворов более эффективно, но на практике не нашло широкого применения из-за высокой стоимости химреагентов. Схема устройства жидкостного нейтрализатора приведена на рис. 2.

Рис. 2. Жидкостный нейтрализатор:

1 — основной бак с химреагентом; 2, 3 — края для контроля за уровнем жидкости; 4 — набор уголков для отделения капельной влаги; 5 — трубка; 6 — горловина для заливки нейтрализатора; 7 — трубка, соединяющая основной бак с дополнительным; 8 — дополнительный бак с чистой водой; 9 — пробка для слива использованного раствора. Стрелками указан путь газа



Эффективность нейтрализации вредных веществ, содержащихся в отработавших газах дизельных двигателей, вышеперечисленными способами не превышает 10—25% общей токсичности. Поэтому при необходимости применения ДВС в подземных выработках следует предусматривать все мероприятия, направленные на снижение содержания вредных веществ в отработавших газах. Учитывая, что до настоящего времени не созданы надежные схемы и конструкции нейтрализаторов, их нужно применять в комплексе с такими мероприятиями, как выбор оптимального угла опережения впрыска топлива и способа смесеобразования, перепуск части отработавших газов на всасывание, применение специальных присадок к топливу и т. д.

* И. Л. Варшавский, Р. В. Малов. Как обезвредить отработавшие газы автомобиля, М., 1968.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ТРУДОВЫХ ПРОЦЕССОВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК

Для научно обоснованной рационализации труда проходчиков при проведении горных выработок, особенно в глубоких шахтах Донбасса, были проведены исследования условий труда в проходческих забоях на глубине свыше 600 м на шахтах «Жировская» и «Петровская-Глубокая» комбината Донецкого угля, «Чайкино-Глубокая» комбината Макеевского угля. Температура воздуха на рабочих местах составила 32—34°C, относительная влажность — 82—85%, скорость воздушной струи — 0,2—0,5 м/сек. По общепринятой методике в зоне дыхания проходчиков отобрано и исследовано 220 проб пыли. Физиологические наблюдения велись во время работы за 30 проходчиками в течение смены. При этом определялись такие их функциональные показатели, как частота пульса, легочная вентиляция, энергетические затраты.

В результате установлено, что бурение шпуров ручными электросверлами без пылеподавления является наиболее интенсивным источником пылеобразования — концентрация пыли достигала 200 мг/м³ и более. При бурении ручными перфораторами с боковой промывкой шпуров запыленность на рабочих местах была в 2,5 раза ниже.

Применение самоходных буровых установок с центральной промывкой шпуров снижает запыленность воздуха до уровня, близкого к предельно допустимой концентрации (10 мг/м³), что в 20 раз ниже по сравнению с запыленностью воздуха при бурении шпуров ручными электросверлами и в 8 раз при бурении ручными перфораторами.

Время бурения шпуров в зависимости от геологических и горно-технологических условий составляло 7—10% времени проходческого цикла.

Основными источниками пылевыделения при машинной погрузке горной массы явились зона работы погрузочного органа машины и место погрузки горной массы с машины на транспортные средства. Пылеподавление в этом случае осуществлялось поливом водой переносными опосредствителями отбитой горной массы до начала погрузки и в процессе ее. Высокие уровни запыленности воздуха при погрузке (от 100 до 400 мг/м³) свидетельствуют о том, что такое пылеподавление не эффективно.

Применение погрузочных машин с непрерывно действующим забирающим органом в виде загребающих лоп снижает запыленность на 15—20% по сравнению с одноковшовыми погрузочными машинами типа механической лопаты.

Время уборки отбитой горной массы в зависимости от принятой технологии составляло 20—40% времени проходческого цикла.

Возведение постоянной крепи, оборка породы и приведение забоя в безопасное состояние также сопровождалось пылеобразованием. Отложившаяся ранее на стенках выработки пыль при выполнении этих работ переходила во взвешенное состояние, и концентрация ее достигала 40 мг/м³ и более.

Пыль при всех способах бурения шпуров и уборки породы по составу была

Публикуемый анализ труда проходчиков при различной технологии ведения подземных работ в шахтах Донбасса представляет для тоннельщиков и метростроителей практический интерес, особенно на тех стройках, где встречаются аналогичные условия при проведении горных выработок.

Редакция знакомит читателей со статьей В. Гриценко (ДонНИИ гигиены труда и профзаболеваний, канд. мед. наук С. Зайцева, канд. техн. наук Г. Карпенко (Донецкий филиал ИПК МУП СССР), помещенной в журнале «Шахтное строительство» № 5, 1974 г.

преимущественно мелкодисперсной. Частицы размером до 10 мкм составляли 90—97% общего количества. Наибольший процент вредных для здоровья фракций (1—3 мкм) зарегистрирован при бурении шпуров ручными электросверлами без применения средств пылеподавления.

Пневмокониозоопасность проходческих забоев зависит и от тяжести выполняемых операций. Производственные полномасштабные физиологические исследования показали, что при бурении шпуров ручными электросверлами средняя частота пульса у проходчиков за процесс превысила 100 уд./мин, а средний расход энергии более 250 ккал/ч, в связи с чем эта операция была отнесена к категории тяжелых.

Применение пневмоподдержек и механоподатчиков значительно облегчает труд проходчика при бурении ручными перфораторами, что подтвердили и результаты наших исследований: частота пульса в среднем не превышала 100 уд./мин, затраты энергии составили менее 250 ккал/ч. Эта операция нами отнесена к средней тяжести.

Управление буровыми установками, полностью механизующими процесс бурения, можно отнести к легкому процессу: средняя частота пульса у проходчиков менее 90 уд./мин, а затраты энергии — менее 150 ккал/ч. При этом средние затраты энергии проходчиков при бурении самоходными буровыми установками почти в 3 раза меньше, чем при бурении ручными электросверлами.

Исследования функциональных показателей организма проходчиков, проведенные при различных способах погрузки горной массы, показали, что процесс механизированной погрузки и откатки вагонеток может быть отнесен по тяжести к средней категории.

Ручную погрузку горной массы и откатку вагонеток по степени тяжести можно отнести к категории очень тяжелых работ, так как средняя частота пульса за процесс превысила 120 уд./мин, а затраты энергии составили 450 ккал/ч.

Такие процессы проходческого цикла, как возведение временной и постоянной крепи, оборка навесов и разборка поро-

ды с боков выработки, приведение забоя в безопасное состояние, можно отнести к категории тяжелых, поскольку производятся они вручную и на них затрачивается много мышечной энергии.

Рабочим комплексных проходческих бригад в течение технологического цикла приходится выполнять ряд производственных процессов, которые различаются между собой по запыленности воздуха на рабочем месте, тяжести и времени выполнения, что в первую очередь зависит от принятой технологии ведения проходческих работ (см. таблицу).

Оценить при этом производственную среду и условия труда проходчиков по пылевому фактору можно только по интегральным показателям — средневзвешенной запыленности воздуха в течение смены и пылевой нагрузке, получаемой проходчиками за смену. Средневзвешенная запыленность воздуха на рабочих местах в течение смены определялась интенсивностью пылевыделения при отдельных трудовых процессах и временем, затраченным на их выполнение. Пылевая нагрузка (или массы пыли), получаемая рабочими за смену, является основным показателем оценки условий труда по пылевому фактору, так как при ее определении учитывается наряду с концентрацией пыли и временем экспозиции еще и тяжесть выполняемой работы.

Анализ условий труда проходчиков при различной технологии ведения проходческих работ показал, что величина пылевых нагрузок, получаемых рабочими, зависит от двух факторов — среднесменной запыленности воздуха и энергетических затрат. При этом пылевые нагрузки рабочих за смену с ростом среднесменных энергетических затрат возрастали в большей степени, чем увеличивалась среднесменная запыленность воздуха.

Сравнение технологии ведения выработок буровзрывным способом с погрузкой горной массы на конвейер при прочих равных условиях показало, что при ручной погрузке среднесменная запыленность воздуха в 1,8 раза ниже, чем при механизированной, а пылевая нагрузка при этом в 1,5 раза выше. Это объясняется разной степенью тяжести выполняемых работ по погрузке при данных технологических схемах — при ручной погрузке среднесменные затраты энергии на 21% выше, чем при механизированной.

Таким образом, основной удельный вес в образовании пылевой нагрузки на организм проходчиков занимает погрузка отбитой горной массы.

При оценке пневмокониозоопасности подготовительных забоев должна учитываться степень тяжести выполняемой работы.

Пылевые нагрузки, получаемые рабочими за смену, с ростом среднесменных энергетических затрат возрастают в большей степени по сравнению с ростом среднесменной запыленности воздуха.

Для снижения пневмокониозоопасности и облегчения труда проходчиков горные выработки нужно проводить с самоходными буровыми установками с центральной промывкой шпуров и погрузоч-

ными машинами с непрерывно действующим погрузочным органом в виде загребующих лап.

В связи с тем, что полив водой отбитой горной массы является малоэффективным средством пылеподавления, необходимо зону работы погрузочных орга-

нов машин и место перегрузки горной массы на транспортные средства оборудовать туманообразователями или водяными завесами.

Для облегчения процесса бурения ручными электросверлами для них нужно разработать пневмо- или гидropolддерж-

ки и податчики, а также оборудовать их средствами пылеподавления.

Физическая нагрузка проходчиков при креплении выработок может быть снижена путем оборудования погрузочных машин специальными приспособлениями для возведения крепи.

Технологическая схема проведения горных выработок	Среднесменная запыленность воздуха, мг/м ³	Пылевая нагрузка, получаемая проходчиком за смену, мг	Затраты энергии проходчика за смену, ккал.
Буровзрывным способом с погрузкой горной массы в вагонетки погрузочной машинной УП-3 с непрерывно действующим забирающим органом в виде загребующих лап, бурением шпуров ручными электросверлами СЭР-19Д без применения средств пылеподавления и ручной откаткой вагонеток на расстояние до 100 м	150±20	1460±73	1900±85
Буровзрывным способом с погрузкой горной массы на конвейер погрузочной машинной УП-3 с непрерывно действующим забирающим органом в виде загребующих лап и бурением шпуров ручными электросверлами СЭР-19Д без применения средств пылеподавления	82±11	410±20	1610±60
Буровзрывным способом с погрузкой горной массы вручную на конвейер и бурением шпуров ручными электросверлами СЭР-19Д без применения средств пылеподавления	45±7	615±31	1950±85
Буровзрывным способом с погрузкой горной массы в вагонетки одноковшового погрузочной машинной типа механической лопаты ППМ-4, бурением шпуров установкой БУЭ-2 с центральной промывкой и механизированной откаткой	78±12	350±17	1305±55
Буровзрывным способом с погрузкой горной массы в вагонетки одноковшового погрузочной машинной типа механической лопаты ППМ-3, бурением шпуров ручными перфораторами ПР-24ЛБ с виброгасящей кареткой и пневмоподдержкой, с боковой промывкой и ручной откаткой вагонеток на расстояние до 20 м	182±26	1750±90	1870±91

Эксплуатация метрополитена

СОВРЕМЕННЫЙ ИНТЕРЬЕР КАБИНЫ ВАГОНА

А. ПОЛЯНСКИЙ, инженер

УРАЛЬСКИМ филиалом научно-исследовательского института технической эстетики совместно с конструкторским бюро Ленинградского вагоностроительного завода им. И. Е. Егорова разработан художественно-конструкторский проект кабины управления головного вагона метрополитена, предусматривающий рациональную организацию рабочего места машиниста и внутреннего пространства кабины. Был изготовлен макет кабины в натуральную величину.

При разработке проекта учтены результаты исследований функционального состояния машинистов при управлении поездом и изучен на конкретных условиях труд поездных бригад на Московском и Ленинградском метрополитенах, а также использован опыт зарубежного вагоностроения.

Проект интерьера кабины разработан с учетом эргономических и эстетических требований.

Новая кабина удобна как для работы машиниста с помощником, так и для одного машиниста при наличии системы автоведения. Рабочее место машиниста располагается в центре кабины, что облегчает наблюдение за сигналами на кривых участках пути.

Пульт управления (рис. 1) находится у лобовой стены, контроллер — слева, кран машиниста и пульт радиостанции диспетчерской связи — справа.

Кнопки разного цвета и выключатели сгруппированы по назначению, чтобы сократить ошибки при их включении.

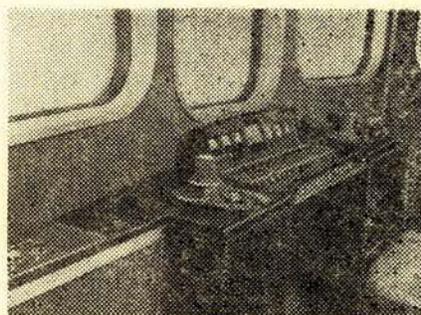


Рис. 1

Основными композиционными элементами интерьера являются пульт управления, контроллер машиниста и группа тормозных приборов. Контрольно-измерительные приборы установлены в зоне наилучшей видимости машиниста.

Вертикальные панели пульта управления, контроллера машиниста и пневмогруппы расположены в одной плоскости. Это обеспечивает цельность композиции лобовой стены кабины.

В кабине предусмотрены шкафчики для хранения инструмента и личных вещей, а также откидные сиденья для помощника машиниста и инструктора. Обводы дверных и оконных проемов выполнены из анодированных профилей алюминиевого сплава. В боковой двери кабины окно опускается; дверь из кабины в салон имеет смотровое окно.

Аппаратура, которая используется нечасто, размещена в нишах перегородки кабины управления (рис. 2).

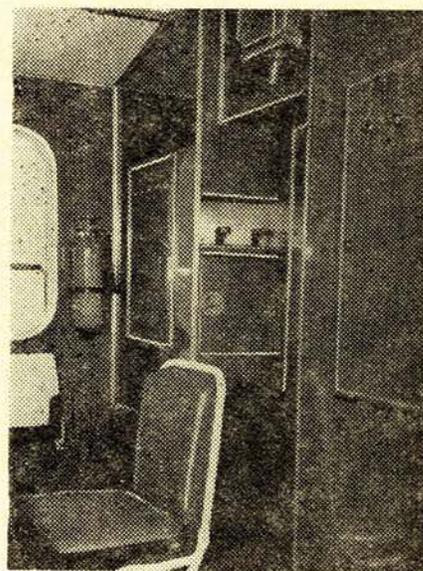


Рис. 2

Поездная аппаратура автоведения и средств радиосвязи расположена в отсеках за перегородкой кабины управления.

В художественно-декоративной отделке помещения кабины применен бумажно-слоистый матовый пластик с текстурой под древесину ореха.

Потолок кабины отделан слоистым пластиком светлых тонов, панели пульта управления — искусственной кожей коричневого и черного цвета. Пол предполагается покрыть ворсовым ковром.

Проект разработан применительно к существующей конструкции кузова вагона метрополитена типа «Ем» и не требует его существенных изменений.

ТОННЕЛЕПРОХОДСКИЕ КОМБАЙНЫ ФИРМЫ «ДЕМАГ»

(По материалам зарубежной командировки)

С. ВЛАСОВ, канд. техн. наук, Е. ГУБЕНКОВ, инженер

Фирмой «Демаг» (г. Дуйсбург, ФРГ) разработан стандартный ряд тоннелепроходческих комбайнов TVM, состоящий из девяти типоразмеров машин (см. таблицу). Он предназначен для проходки тоннелей круглого очертания диаметром от 2,1 до 6,4 м в прочных устойчивых породах, не требующих крепления выработки непосредственно за исполнительным органом.

Конструктивное решение комбайнов показано на рис. 1. Слегка сферический роторный нереверсивный исполнительный орган 1 оснащен трехдисковыми шарошками. Пять-шесть периферийных держателей шарошек допускают регулировку диаметра выработки в пределах от 240 до 280 мм. Центральная часть забоя разрабатывается двумя съемными консольными зубчатыми шарошками. Держатели остальных шарошек приварены к корпусу исполнительного органа. Для надежного и жесткого

крепления опорные поверхности под ось шарошек выполнены призматическими. Щеки держателей шарошек упрочнены наплавкой твердого сплава.

Исполнительный орган жестко закреплен на консольном валу, установленном на подшипниках в корпусе комбайна. Привод исполнительного органа — электромеханический. Мотор — редукторная группа скомпонована из асинхронного электродвигателя 2, гидромуфты предохранительного типа 3 и планетарного двухступенчатого редуктора 4. Четыре однотипные мотор-редукторные группы передают крутящий момент центральному редуктору 5, который состоит из четырех ведущих шестерен и общего ведомого колеса с наружным зацеплением.

Сварной корпус 6 комбайна перемещается внутри рамы распорного устройства 7 и 8 четырьмя гидродомкратами 9 механизма подачи. Штоки гидродомкратов шарнирно соединены с корпусом комбайна и расположены горизонтально по два с

* По материалам зарубежной командировки.

Характеристики	Единица измерения	Типы комбайнов TVM								
		20—23	24—27	28—31	34—38	39—43	44—48	49—53	54—58	59—64
Диаметр тоннеля	м	2,06—2,30	2,42—2,66	2,78—3,15	3,40—3,88	3,88—4,24	4,40—4,76	4,88—5,32	5,40—5,82	5,92—6,40
Длина комбайна	м	11,5	12,3	13,2	14,3	15,2	16,3	17,5	19,0	21,0
Вес комбайна	т	48	80	95	130	150	180	220	270	320
Мощность привода исполнительного органа	квт	4×45	4×55	4×75	4×90	4×110	4×132	4×160	4×160	4×200
Установленная мощность двигателей	квт	240	285	375	430	540	635	770	785	950
Скорость вращения исполнительного органа	об/мин	12,7	10,3	9,8	9,0	7,5	7,0	6,5	6,0	5,5
Усилие подачи	Т	160	200	250	320	400	490	570	640	820
Шаг подачи	м	0,6	0,8	0,8	0,8	1,0	1,0	1,2	1,2	1,2
Наибольшая скорость подачи	м/ч	7,5	7,0	6,5	6,0	5,5	5,0	4,5	4,0	3,5
Минимальное время перемещения распорного устройства	мин	2,5	2,5	3,0	3,0	3,5	3,5	4,0	5,0	7,0
Число дисковых шарошек	шт.	8—13	9—15	10—17	11—21	12—23	15—27	16—30	17—33	18—35
Наименьший радиус на кривой	м	70	80	100	120	120	150	150	150	170

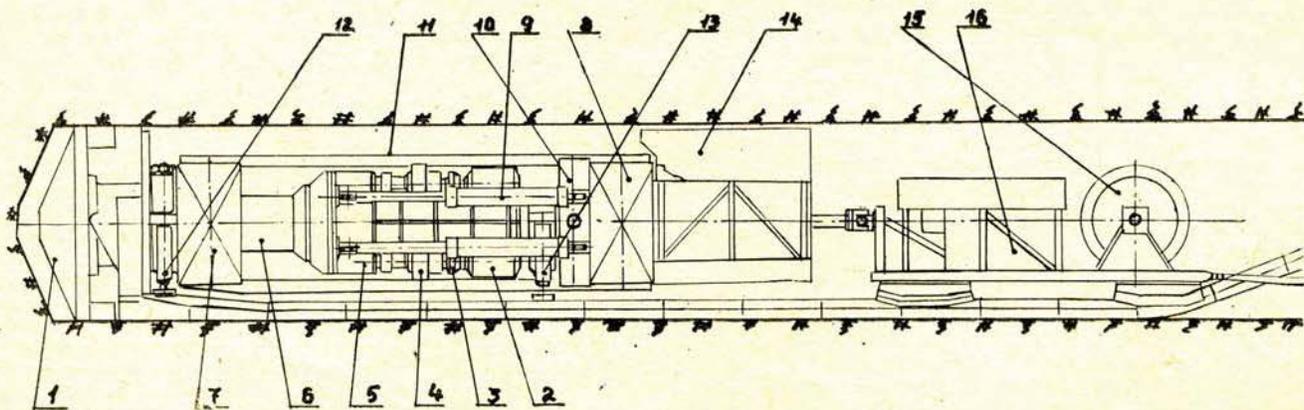


Рис. 1

каждой стороны. В плане гидродомкраты образуют небольшой угол ($7-10^\circ$) с осью комбайна, направленный вершиной к исполнительному органу. Гидроцилиндры механизма подачи шарнирно связаны с устройством карданного подвеса 10 корпуса комбайна к хвостовому распорному устройству 8. Карданный подвес позволяет корректировать направление подачи исполнительного органа в процессе обработки заходки соответствующим смещением хвостовой части корпуса комбайна.

Конструктивное решение хвостового и забойного распорных устройств унифицировано. Каждое устройство состоит из двух распорных плит, прижимасмых к бокам тошеля четырьмя горизонтально расположенными гидродомкратами. Рамы распорных устройств соединены общим трубчатым корпусом 11. В процессе перестановки распорного устройства на новую заходку корпус комбайна опирается на забойную 12 и хвостовую 13 опоры, каждая из которых оснащена двумя вертикально ориентированными гидродомкратами.

Всеми механизмами комбайна управляет машинист из кабины 14 с пульта управления. Для направленного ведения комбайна по трассе используют систему на базе газового лазера в сочетании с телевизионной аппаратурой.

Станция энергоснабжения размещена на шарнирно соединенном с корпусом комбайна прицепном тендере. Там же установлен кабельный барабан 15 с аксиальным токобъемником, масляный трансформатор 16, понижающий напряжение с 3 до 6 кв, контрольно-пусковая аппаратура и три блока двохенных гидронасосов. При нормальной работе один блок насосов питает систему распора, другой — домкраты механизма подачи, третий — систему управления. В аварийных ситуациях предусмотрено переключение на питание от одного блока насосов.

Шарошки для комбайнов TVM поставляет фирма Зединг унд Хальбах (г. Хаген, ФРГ). Породоразрушающие диски шарошек (рис. 2, а), изготовляют из легированных хромом и ванадием термообработанных сталей. Режущая кромка дисков может быть армирована впрессованными штырями из твердого сплава (рис. 2, б). Диски, калибрующие контур выработки, армируют двумя рядами штырей (рис. 2, в), расположенными в шахматном порядке. Диаметр диска — 240—280 мм, угол заострения кромки — $70-75^\circ$.

Армирующие штыри диаметром 12 мм выступают над поверхностью диска на 15 мм. Шаг расстановки их при однорядном армировании — 15 мм, а при двухрядном — 24 мм. Диски запрессовывают в корпус узла вращения на расстоянии 80 мм, которое может быть уменьшено до 40 мм. Осевому смещению дисков препятствуют разжимные кольца, вставляемые в проточки корпуса узла вращения. По окончании сборки шарошки, разжимные кольца сваривают. Конструкция узла вращения допускает любую комбинацию дисков.

Узел вращения шарошки (рис. 2, г) выполнен на трех роликоподшипниках, воспринимающих только радиальную нагрузку, которая при работе шарошки составляет в среднем 15 т; максимальное разрушающее усилие достигает 100—110 т. Осевая нагрузка передается на замковый ряд насыпного подшипника. В процессе работы режущие кромки шарошки нагреваются до $500-600^\circ\text{C}$. Для охлаждения их орошают водой, подаваемой через форсунки непосредственно на инструмент.

Разрушенная порода направляющими лемехами смещается от забоя и захватывается ковшами, расположенными на тыльной стороне исполнительного органа. В верхнем положении ковши разгружаются и порода высыпается на скребковый конвейер, расположенный под рамой комбайна. Для изоляции призабойной зоны от тоннеля за исполнительным органом смонтирован металлический экран с кольцевой резиновой уплотняющей манжетой.

Степень конструктивной проработки технической документа-

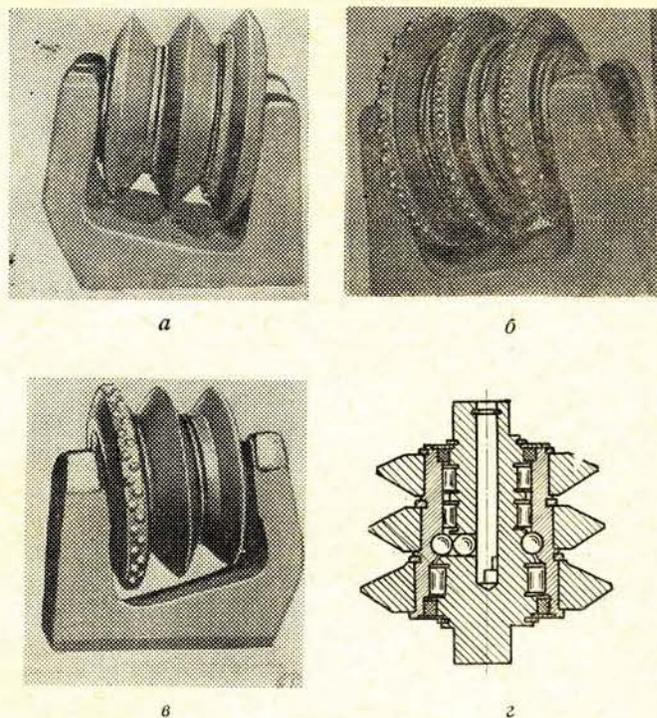


Рис. 2

ции и подготовка производства комбайнов стандартного ряда такова, что позволяет выполнить поставку за 8—10 месяцев. Комбайны изготовляют исключительно по заказам для конкретных горногеологических условий. По результатам исследований образцов пород, взятых на расстоянии 12—15 м вдоль трассы тоннеля, фирма гарантирует определенную скорость проходки, минимальную стойкость инструмента и рекомендует необходимое число запасных комплектов шарошек для проходки тоннеля. Проходческие комбайны транспортируют с завода на строительную площадку, как правило, в собранном виде. В течение первых четырех недель фирма проводит контрольную проходку, при этом достигается гарантированная скорость и уточняется оптимальный режим работы комбайна. После приемки комбайна заказчик обязуется в ежедневных сводках сообщать фирме результаты проходки, загрузку приводных систем, расход шарошек, а также все имевшие место аварии и отказы. Такая информация позволяет фирме принимать оперативные меры и постоянно совершенствовать конструкцию комбайнов.

Из девяти типоразмеров комбайнов TVM освоены лишь три первые конструкции. Этими комбайнами, начиная с февраля 1966 г. по июнь 1972 г., пройдено 13 тоннелей диаметром от 2,10 до 3,15 м общей протяженностью 22,4 км и сооружаются еще 6 тоннелей. Всего комбайнами фирмы «Демаг» на март 1973 г. пройдено 33,4 км тоннелей.

В 1972 г. два комбайна типа TVM 34—38Н поставлены в Швейцарию. В 1973 г. планировалось изготовить комбайн TVM 54—58/60н для проходки 10-километрового тоннеля диаметром 6 м в Нижнем Рейне.

Область применения дисковых шарошек по информации фирмы «Демаг» ограничивается породами, прочность которых не превышает $1500-1800 \text{ кг/см}^2$. Шарошками, армированными штырями твердого сплава, можно эффективно разрабатывать породы прочностью до $2000-2500 \text{ кг/см}^2$. В настоящее время считается целесообразным проходить выработку комбайном, если расходы по инструменту не превышают 35 марок на 1 м^3 разрушенной породы. Стоимость одной трехдисковой шарошки составляет 2500 марок.

ПХЕНЬЯНСКИЙ МЕТРОПОЛИТЕН

Скоро год, как в столице Народной Кореи — Пхеньяне состоялось открытие метрополитена.

Сегодня Пхеньян — это крупный индустриальный и культурный центр с населением 1,2 млн. человек.

В последней войне от бомбардировок погибла половина жителей города. Чтобы этого не повторилось, метрополитен помимо транспортных функций будет выполнять еще и защитную роль, для чего глубина залегания тоннелей увеличена до 100 метров. Проектирование 1 очереди метрополитена осуществлялось Пхеньянским проектным бюро, возглавляемым техническим директором Канг Дзо Ханом. Корейские проектировщики, не имевшие опыта проектирования подобных сооружений, получили квалифицированную помощь советских консультантов, приехавших в Пхеньян.

В 1965 году начались строительные работы на линии протяженностью около 7 км, предназначенной связать северную часть города с центром. Во время строительства пришлось прокладывать тоннели в сложных геологических условиях. Для Пхеньяна характерны твердые скальные породы магматического происхождения с небольшими вкраплениями песчаных грунтов, чаще всего встречающимися в долинах рек (которых особенно много в черте города). Учитывая это, был применен буровзрывной способ работ. Несмотря на все меры предосторожности, во время сооружения тоннелей рядом с руслом реки Тэдонган в забой прорвался пывун, но строители успешно преодолели это препятствие.

Надо отметить, что большой вклад в сооружение метрополитена вложили шахтеры пхеньянского угольного бассейна и специальные отряды Корейской Народной Армии.

Для перегойных тоннелей характерны укрупненные габариты с бетонной отделкой и переходом ее на чугунные тубинги в районах с неустойчивыми грунтами.

Большое внимание было уделено мощной приточно-вытяжной вентиляции, которая постоянно поддерживает свежий воздух на станциях и в тоннелях.

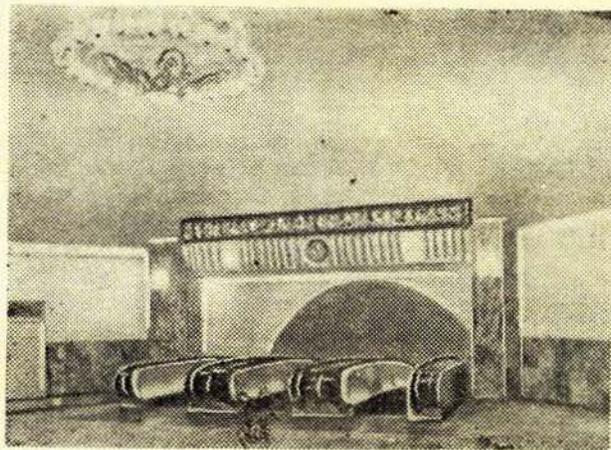
Автоматические устройства регулируют температуру и влажность воздуха. Каждая из шести станций метрополитена: «Понхва», «Сынри», «Тхоньри», «Кэсон», «Чену», «Пулгынбер» имеет индивидуальное архитектурное решение. Мозаичные фрески и барельефы, отображающие национально-освободительную борьбу корейского народа, красиво отделанный полиро-еанным гранитом пол, мраморные колонны и путевые стены, оригинальное освещение, создаваемое скрытыми лампами, люстрами, люминесцентными устройствами.

Обычно станция островного типа имеет один выход в город, расположенный в торце станции, другой торец оформлен мозаичным панно. Для доставки пассажиров из наземных павильонов применяются двухмаршевые трехленточные эскалаторы. Большую помощь в монтаже эскалаторов оказали специалисты Ленинградского завода имени Котлякова. Эскалаторы были смонтированы за 40 дней вместо года по плану.

Оригинально решен вопрос освещения эскалаторных наклонов: вместо обычных светильников на балюстрадах или под сводом тоннеля применены белые прозрачные плексигласовые листы с внутренним люминесцентным подсветом вдоль всего марша.

В первый период эксплуатации парность движения установлена в пределах 10 пар поездов в час. Четырехвагонные поезда получают питание от третьего контактного рельса. Ширина колеи 1435 мм.

Для удобства посадки пассажиров с каждой стороны вагона имеется три двери. Вагоны оборудованы системами громкоговорительного оповещения, люминесцентным освещением, а также принудительной вентиляцией.



На снимках (сверху вниз): Станция «Тхоньри» (эскалаторный и средний зал) и станция «Кэсон».

Каждый вагон имеет кабину управления, рассчитан на 38 посадочных мест, компоновка сидений салона поперечная. Пневматическая подвеска вагонов обеспечивает плавность хода. Вагоны изготовил Пхеньян-

ский электровозостроительный завод имени Ким Джон Тхэ.

Закончив сооружение 1-го участка, строители перешли на новые объекты. Генеральный план строительства метрополитена в

Пхеньяне предусматривает сооружение двух линий большой протяженности, которые пересекут город с севера на юг и с востока на запад. Сдваться они будут в три очереди:

II очередь: Центр — восточная окраина города.

III очередь: Продление на юг до реки Тэдонган.

IV очередь: Центр — аэропорт на западе за пределами города.

П. ПУЗАНОВ.

В ВАРШАВЕ ПРОЕКТИРУЕТСЯ МЕТРО

Здесь принято решение начать в 1976 году строительство первой очереди Варшавского метрополитена.

Она пересечет левобережную часть города с севера на юг и свяжет быстро и удобным сообщением металлургический завод

«Варшава», Гданьский вокзал, центр, Южный вокзал с жилыми массивами Натоллина. Длина трассы — почти 24 километра. Проект-

ные работы уже идут полным ходом. Помощь в поставках оборудования и вагонного парка окажет Советский Союз.

СВИДЕТЕЛЬСТВУЕТ ПРЕССА

Около 230 пассажиров получили ранения в результате столкновения двух поездов городской надземной железной дороги в Чикаго. По свидетельству полиции, водитель поезда, мчав-

шегося на огромной скорости, неожиданно увидел впереди желтый сигнал и резко затормозил. Машинист шедшего позади состава не успел среагировать на этот маневр, и переполненный

людьми состав врезался в остановившийся поезд.

За последний месяц это уже третья катастрофа на трассах чикагской «надзем-



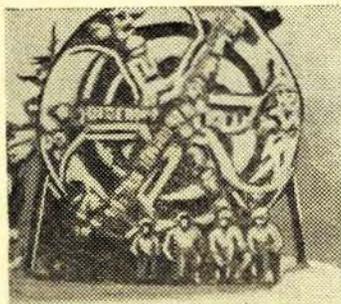
ЭКСКАВАТОР В ТОННЕЛЕ

Железнодорожный тоннель сечением 12X13 метров к западу от японского города Кобе вырыла проходческая машина — самая

большая в мире, как считают ее конструкторы. По внешнему виду этот агрегат напоминает экскаватор. Его ковш «умеет» с помо-

щью одного тысячного и четырех четырехсоттысячных приводов-домкратов делать четыре различных движе-

ния. Своей мощной челюстью машина «выгрызает» за смену более трех тысяч кубометров грунта.



ФРЕЗА-ГИГАНТ

Один из трех тоннелей под проливом Ла-Манш, предназначенный для обслуживания, вентиляции и других вспомогательных целей, бу-

дет прорыт при помощи фрезы, спроектированной итальянской фирмой «Грандори». Эта фреза-гигант диаметром 4,93 метра бу-

дет перемещаться под землей при помощи четырех электромоторов общей мощностью 6 тысяч лошадиных сил.

«ЖЕЛЕ» ДЛЯ ГОРНЫХ РАБОТ

Болгарские ученые разработали новое взрывчатое вещество, представляющее собой желеобразную смесь. Концентрация энергии в

нем примерно на 20 процентов выше, чем у известных смесей такого типа. Но главное преимущество состоит в том, что взрывчатка

«габровит» очень водоупорна — она сохраняет взрывную силу в заводненных зонах бурения неограниченное время. Это ценное ка-

чество особенно проявляется в местах, где ведутся крупные горнодобывающие работы открытого типа.

НАХОДКИ ПРОХОДЧИКОВ

Для историков понятие «метро» — не только самый современный транспорт. Строительство подземных дорог — это и грандиозных масштабов земляные работы, вскрытие на большой площади мощных напластований времени, а значит, и находки многочисленных памятников материальной культуры прошлого.

«Если я изложу свое страстное стремление, то загорится тростник моего пера» — эту поэтическую метафору расшифровали ученые на камне персидской печати XVII века. А нашли эту печать — вещественное свидетельство давних связей Москвы с Востоком — в одной из первых шахт Метростроя на Каланчевской улице.

По трассам будущего метро с самого начала проводились широкие и планомерные археологические наблюдения. Работы ученых на стройке дали результаты исключительного научного значения.

Были открыты основания исчезнувших крепостных стен и башен. Установлено место загадочного Оприч-

ного дворца Ивана Грозного. А главное, впервые на значительном протяжении изучена стратиграфия условия залегания древнего культурного слоя на территории столицы. Эти важнейшие исследования проведены были при прокладке двух первых линий метро. Но затем наступил значительный перерыв в археологических работах на Метрострое: строительствo перешло в районы, далекие от исторического ядра города, и велось много глубже отложений культурного слоя.

В недавние годы археологи вновь пришли на строительство метро. Калужско-Рижский диаметр прошел под центром столицы.

В исторических недрах площади Ногина — на бывших «Кулишкэж» в котловане станции обнажились основания древних бревенчатых домов-срубов, деревянные водоотводы, следы косторезного и металлургического производства средневековья. В Ильинском проезде в котловане подземного перехода оказались глубокие конструкции китайгородской крепости

XVI века — фундаменты стен, засыпанные подzemелья бэшни. Железный шлем с чеканной насечкой серебром и части кольчатого доспеха, каменные ядра и боевой топор, копье и наконечник стрелы — эти находки были сделаны на 8-метровой глубине в китайгородском рву и напомнили о вражеском нашествии начала XVII века, о героических сражениях народного ополчения с захватчиками.

Огороженные частоколом усадьбы, развалы многоцветных изразцов, колодцы с погребенными на дне сосудами, ярусы бревенчатых мостовых Мясницкой улицы открылись строителям станции «Тургеневская». Ярусы древних погребений в долбленых колодах — память о жестоких моровых поветриях средневековья — встретились в котловане «Колхозной». Многообразны свидетельства истории. Московским метростроителям ученые-нумизматы обязаны и несколькими находками монетных клидов — денежных сокровищ старины. В земле прежней улицы Чудовки, где ныне на-

А. ВЕКСЛЕР,
заведующий археологическим отделом Музея истории и реконструкции Москвы

чинается Комсомольский проспект, под старым домом оказался клад из 500 серебряных копеек конца XVII века — времени стрельческих бунтов.

Целый ряд драгоценных для науки находок обнаружены и бережно сохраняли до прибытия археологов проходчик И. Вихренко и бригадир А. Блинов, инженер Н. Медведев и начальник участка А. Симандуев. Эстафета вскрытия пластов прошлого перешла сейчас к строителям станций «Пушкинская» и «Кузнецкий мост». На Пушкинской площади метростроителям предстоит в скором времени «разрезать» улицу Горького. Большой интерес представят наблюдения и у станции «Кузнецкий мост» — на месте древнего поселения ремесленников. Строителей и археологов несомненно ожидают здесь новые встречи с «овеществленной историей».

НА ТРАССЕ РИМСКОГО МЕТРО

Во время строительства очередной линии Римского метрополитена под одной из площадей в центре города

были обнаружены статуя одного из эллинистических богов, античная ванна из желтого мрамора и мраморные пилястры. Строители также обнаружили остатки внутреннего дворика

дома древнеримского патриция, относящиеся к I веку нашей эры.

ТОННель ДРЕВНИХ ИНКОВ

В Андах, в юго-западной части Перу, высится гора Уаскаран: вершина ее поднимается на 6768 метров над уровнем моря. В народе ее называют горой инков. Недавно археологи решили исследовать древние пещеры, обнаруженные в горе, используя все дости-

жения современной техники.

Исследователи натолкнулись на огромные ворота, представляющие собой блоки из камня высотой 8 метров, шириной 6 и толщиной 2,5 метра. Они вращаются на каменных шаровидных глыбах, помещенных в специальные углубления, как на

подшипниках. Несмотря на колоссальную тяжесть, ворота смогли открыть четверо человек. И еще более интересное открытие: за воротами находился тоннель, ведущий к морю. Своды и стены тоннеля облицованы плитами, необыкновенно точно и мастерски изготовленными. К концу тоннель

разделялся. Один его рукав проходил на глубине 25 метров под морским дном и завершался под островом Хуанапе, расположенным вблизи побережья. Выход к острову еще не обнаружен, возможно, часть тоннеля была повреждена землетрясением, сообщает болгарский журнал «Пламыче».

ИНФОРМАЦИОННЫЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ
СБОРНИК

№ 5

«МЕТРОСТРОЙ»

1974 г.

Издание
Московского
Метростроя
и издательства
«Московская правда»

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Е. Д. РЕЗНИЧЕНКО (редактор), А. С. БАКУЛИН, Г. А. БРАТЧУН, П. А. ВАСЮКОВ, С. Н. ВЛАСОВ, Б. П. ВОРОНОВ, А. Ф. ДЕНИЩЕНКО, В. М. КАПУСТИН, Ю. А. КОШЕЛЕВ, А. С. ЛУГОВЦЕВ, В. Л. МАКОВСКИЙ, Б. П. ПАЧУЛИЯ, С. А. ПОНОМАРЕНКО, В. И. РАЗМЕРОВ, П. А. РУСАКОВ, А. И. СЕМЕНОВ, В. В. ЯКОБС, И. М. ЯКОБСОН

Издательство «Московская правда»
Адрес редакции сборника «Метрострой»:
ул. Куйбышева, д. 3, комн. 11,
тел. 228-16-71.

Техн. редактор А. Милюевский

Л-60742 Сдано в набор 18/VI—74 г.
Подписано к печати 30/VII—74 г.
Тир. 4000.
Объем 4 п. л.
Бумага тифдручная 60X90¹/₄.
Зак. 2222 Цена 30 коп.

Типография изд-ва «Московская правда»

В НОМЕРЕ:

С. РУБИНЧИК. На стройках метро и тоннелей	1
Н. КАРАСЕВ, Б. ПРИКОТ. Калужско-Рижский диаметр продлен до Беляева	2
Они строили Калужский радиус	4
Б. ФЕДОРОВ. По старой Калужской дороге	6
В. ГОМЗЯКОВ, М. МЕЛЬНИК. Коллектив, сооружающий первый в Средней Азии метрополитен	7
Ф. КУРБАНОВ, Ш. ЭФЕНДИЕВ, Ю. ПАРХОМЕНКО. Сооружение тоннельного обхода	9
А. МАКСИМОВ, А. ЛУРЬЕ, Н. ЗОРИН, Г. БУЗОВ. Проходка неглубоких шахтных стволов опускным способом	10
Ю. КОШЕЛЕВ, О. ЛУКИНСКИЙ. Синтетические гидроизоляционные материалы	11
Н. ТРУПАК. О вспучивании замораживаемых грунтов.	15
П. ПАШКОВ, А. ЗАХАРЕВСКИЙ, А. ЗИНЬКОВСКАЯ. Технико-экономическая оценка вариантов станционных конструкций	16
А. СТРЕЛКОВ. О проблемах синтеза искусств в сооружениях Московского метрополитена	18
М. ИЛЬИН. «Метро для того, чтобы ехать»	21
Ю. КОЛПИНСКИЙ. «Смело вводите художественную изобразительность в архитектуру метро»	21
Н. ЩЕПЕТИЛЬНИКОВ. «К чему сводится проблема синтеза?»	22
В. КЕМЕНОВ. «Искать организационные формы сотрудничества архитекторов и художников»	22
И. ЛОВЕЙКО. «Экономить на искусстве метро — все равно, что ограничить количество красок»	23
Д. ЧЕЧУЛИН. «И получается дороже»	24
Л. КЕРБЕЛЬ. «Заряд бодрости»	24
Н. АЛЕШИНА. «Создавать радующую человека среду»	24
П. РЕВЯКИН. «Программы будущего архитектора»	24
В. СОЛОДИМОВ. О нейтрализации отработавших газов двигателей внутреннего сгорания	25
В. ГРИЦЕНКО, С. ЗАЙЦЕВ, Г. КАРПЕНКО. Сравнительная оценка трудовых процессов при проведении горных выработок	26
А. ПОЛЯНСКИЙ. Современный интерьер кабины вагона	27
С. ВЛАСОВ, Е. ГУБЕНКОВ. Тоннелепроходческие комбайны фирмы «ДЕМАГ»	28
Зарубежная информация	30
Находки проходчиков	32

НА ОБЛОЖКЕ: строительство станции «Имени Хамзы» Ташкентского метрополитена. Протяженность станции 284 метра