

СТРОИТЕЛЬСТВО МОСКОВСКОГО МЕТРО
- *Всесоюзная*
УДАРНАЯ КОМСОМОЛЬСКАЯ СТРОЙКА.



Комсомолцы!
БУДЬТЕ В ПЕРВЫХ РЯДАХ
СТРОИТЕЛЕЙ МЕТРО!

МЕТРОСТРОЙ

2

1974

ИНФОРМАЦИОННЫЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ
СБОРНИК

№ 2

МЕТРОСТРОЙ

1974

Издание
Московского
Метростроя
и издательства
«Московская правда»

В НОМЕРЕ:

- Продолжая социалистическое соревнование . . . 1
- В. ОБУХОВ.** Конкурс профессионального мастерства . . . 3
- А. СИМАНДУЕВ.** Сооружение станции «Кузнецкий мост» 4
- Б. АЛЬПЕГОВИЧ.** Железобетонные блоки в конструкции чугунных тубинговых обделок станций и СТП глубокого заложения 6
- В. ХОДОШ.** Совершенствовать технологию сооружения тоннелей с монолитно-прессованной бетонной обделкой 10
- Е. РЕЗНИЧЕНКО.** Пути повышения производительности труда 12
- В. ЯКОБС.** Строить с большей эффективностью . . . 14
- Ю. ЖАРИНОВ.** Монтажный кран ТМК1-1000 . . . 16
- Г. ПРИКАЗЧИКОВ.** Для контрольного нагнетания . . . 16
- Е. ЛЕГОСТАЕВ, В. МАЛЕЕВ.** Каким сегодня должен быть вагон метрополитена 17
- А. БОГОРОДЕЦКИЙ, Ю. КОЖУХОВСКИЙ.** Строительство Канонерского подводного тоннеля . . . 18
- М. ШУР.** Время, объемы, движение 21
- В. ЯКОВЛЕВ.** Из дневника начальника участка . . . 23
- На ВДНХ СССР 26
- Строительная мозаика 26
- Я. БОРИСОВА.** Осторожно! Шум 27
- В. ГОЛУБОВ, И. КОРЖЕНКОВА.** Конструкции обделок с гидроизоляцией 28
- Ю. ФРОЛОВ, Д. ГОЛИЦИНСКИЙ.** Применение напыляемого бетона в слабых породах 29
- В. ШВАНДЕРОВА.** Техника торкретирования и акерного крепления в Австрии 31
- Декоративные бетоны 3-я пол. обл.

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. ЛУГОВЦОВ,** **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».

Фото **В. Савранского.**

Технический редактор **Н. Милневская.**

Адрес редакции сборника «Метрострой»:
ул. Куйбышева, дом. 3, комн. 11, тел. 228-16-71

Л80770 Сдано в набор 29/1—74 г.

Подписано к печати 7/III—74 г. Тир. 4000.

Объем 4 п. л. Бумага тифдручная. Зак. 398. Цена 30 коп.
Типография изд-ва «Московская правда»

На первой странице обложки: на пусковой станции Калужского радиуса.

НАГРАДЫ ПОБЕДИТЕЛЯМ ВСЕСОЮЗНОГО СОЦИАЛИСТИЧЕСКОГО СОРЕВНОВАНИЯ

За достижение наивысших результатов во Всесоюзном социалистическом соревновании за досрочное выполнение народнохозяйственного плана на 1973 год, Центральный Комитет КПСС, Совет Министров СССР, ВЦСПС и ЦК ВЛКСМ признали победителями и наградили Красными знаменами ЦК КПСС, Совета Министров СССР, ВЦСПС и ЦК ВЛКСМ с выдачей денежных премий 11 коллективов транспортных строителей, в их числе Управление строительства «Ленметрострой».

Коллегия Министерства транспортного строительства, Президиум ЦК профсоюза рабочих железнодорожного транспорта и ЦК профсоюза автомобильного транспорта и шоссейных дорог по итогам Всесоюзного социалистического соревнования определили победителей и на-

градили переходящими Красными знаменами Министерства транспортного строительства, ЦК профсоюза рабочих железнодорожного транспорта и ЦК профсоюза рабочих автомобильного транспорта и шоссейных дорог с выдачей первой денежной премии:

Управление строительства «Тбилтоннельстрой»,
Управление строительства «Киевметрострой»,
СМУ-8 Управления строительства «Мосметрострой»,
Спецстройпоезд № 901.

Вторыми денежными премиями:
Тоннельный отряд № 2 Главтоннельметростроя,
Управление № 157.

Третьими денежными премиями:
СМУ № 11 Главтоннельметростроя, СУ № 528.

ПРОДОЛЖАЯ СОЦИАЛИСТИЧЕСКОЕ СОРЕВНОВАНИЕ

В ОТВЕТ на Обращение Центрального Комитета КПСС к партии, к советскому народу производя, коллективы метростроевцев намечают новые рубежи в социалистическом соревновании, берут обязательства работать под девизом — ЧЕТВЕРТОМУ, ОПРЕДЕЛЯЮЩЕМУ ГОДУ ДЕВЯТОЙ ПЯТИЛЕТКИ — УДАРНЫЙ ТРУД.

Коллектив Тбилтоннельстроя, включившись в социалистическое соревнование за досрочное выполнение плана, обязался завершить установленный на 1974 г. план строительно-монтажных работ к 20 декабря и выполнить сверх плана объем работ на 1 млн. рублей, снизив себестоимость работ сверх планового задания на 0,1%.

На строительстве линии метрополитена «Вокзальная» — «Делиси» намечено закончить основную конструкцию станции «Комсомольская» и соорудить 400 пог. м двухпутного перегонного тоннеля из цельносекционной железобетонной обделки.

В центре внимания коллектива окончание строительства и сдача в эксплуатацию ко Дню конститу-

ции СССР тоннеля Тиропопской оросительной системы (в Горийском районе) протяженностью 1600 пог. м и досрочный ввод в эксплуатацию 7359 м² жилой площади.

Коллектив обязался сэкономить в текущем году 750 м³ лесоматериалов, 500 т цемента и 80 т металла.

Тбилисцы вызвали на социалистическое соревнование коллектив киевских метростроевцев.

Продолжая социалистическое соревнование с метростроевцами Харькова и принимая вызов Тбилтоннельстроя, коллектив строителей Киевского метрополитена сосредоточивает свои усилия на повышении уровня механизации и автоматизации строительства, освоении новой техники и внедрении прогрессивной технологии для обеспечения выполнения плана строительно-монтажных работ 1974 г. к 28 декабря, а плана реализации промышленной продукции к 29 декабря при обеспечении сверхпланового снижения стоимости строительно-монтажных работ на 0,1% против установленного задания.

Обязательства Киевметростроя предусматривают окончание в 1974 году сооружения станции «Красная площадь» Куреневско-Красноармейской линии метрополитена; проходку сверх плана 150 пог. м гидротехнических тоннелей на строительстве канала Днепр — Донбасс, а также экономию 120 м³ лесоматериалов, 250 т цемента и 75 т металла.

В основе обязательств бакинских метростроителей — выполнение установленного на 1974 г. плана строительно-монтажных работ к 25 декабря и обеспечение до конца года сверх плана работ на 300 тыс. рублей.

План реализации промышленной продукции выполнить к 27 декабря и автоперевозок к 26 декабря 1974 г.

Намечено повысить производительность труда против плановых заданий в строительстве на 0,3%, а в промышленности на 0,2% и обеспечить снижение себестоимости работ против установленного задания на 0,2% и промышленной продукции на 0,3%.

Достигнуть в 1974 году экономии 500 т цемента, 60 т металла и 1000 м³ лесоматериалов.

Внедрить в трех строительных бригадах метод бригадного подряда Героя Социалистического Труда Н. Злобина.

Внимание коллектива заострено на строительстве винохранилища в Шемахинском районе и развертывании работ по сооружению тоннельного обхода протяжением 1545 пог. м на линии Алят-Норашен-Масис Азербайджанской железной дороги. Обязательствами предусмотрено соорудить 250 пог. м этого тоннеля в условиях эксплуатации железнодорожной линии.

Строители Ташкентского метрополитена в ознаменование 50-летия образования Узбекской ССР и Компартии Узбекистана обязались выполнить план строительно-монтажных работ к 25 декабря, а горнокапитальных — к 20 декабря

и дополнительно, сверх установленного задания, выполнить строительно-монтажных работ на 140 тыс. рублей, снизить их себестоимость на 0,1% и повысить производительность труда на 0,2%.

План строительно-монтажных работ по генподряду за 4 года девятой пятилетки намечено осуществить к 20 ноября 1974 г., обеспечив до конца года дополнительно выполнение работ на 1,1 млн. рублей.

Ташкентцы обязались:

завершить в первом квартале проходку левого перегонного тоннеля между станциями «Чиланзар» и «Сабира Рахимова»;

построить в течение года 4 км перегонных тоннелей;

закончить во II квартале сооружение платформенной части станции «Им. Октябрьской революции», а к празднованию юбилея 50-летия Узбекской ССР и Компартии Узбекистана — станции «Хамза».

За счет бережного расходования и хранения материалов коллектив обязуется сэкономить 20 т металла, 100 т цемента и 100 м³ лесоматериалов. Тоннельный отряд № 2 вызвал на соревнование строителей Харьковского метрополитена.

Вызвав на социалистическое соревнование работников Тоннельного отряда № 2, коллектив Тоннельного отряда № 1 в своих обязательствах определил основные задачи по обеспечению выполнения годового плана подрядных работ к 25 декабря, а по строительству Лысогорского тоннеля к 28 декабря 1974 г., повышению производительности труда против плановой на 0,1% и получению экономии материалов на 30 тыс. руб. Намечено закончить бетонирование верхнего яруса наклонной части водосброса на строительстве Чиркейской ГЭС ко Дню строителя.

Призыв партии находит глубокое понимание у всех коллективов метростроителей, которые направляют свои усилия на решение важнейших экономических задач.

В Е С Т И С О С Т Р О Е К

В конце февраля на строительстве Ташкентского метрополитена была сделана первая сбойка.

Бригады В. Кожемякина, С. Воронина и И. Лысого достигли рекордной во всей метростроевской практике выработки: с помощью блокоукладчика они прошли за месяц 152,5 метра тоннеля вместо 75 метров по норме.

Основные работы развернулись сейчас на строительстве шестой по счету станции метро — «Пахтакор», в районе столичного стадиона. Объем работ, намеченный на четвертый год пятилетки, метростроевцы решили перекрыть в полтора раза.

На строительстве Большого Ставропольского канала в районе Султанских высот завершена проходка первого тоннеля длиной около двух километров. Сбойку подземного коридора шириной в 5,5 метра с ювелирной точностью осуществила бригада Т. Габдурахманова из СМУ-11 Главтоннельметростроя, хорошо наладившая работу экспериментального проходческого щита. На строительстве всех трех подземных трасс канала общей протяженностью девять километров осталось пройти последние 400 метров.

КОНКУРС ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МАСТЕРСТВА

В. ОБУХОВ, начальник отдела труда и заработной платы Харьковметростроя

СРЕДИ лучших проходчиков Управления Харьковметростроя на строительстве перегонного тоннеля «Левада» — «Стадион» проведен конкурс профессионального мастерства. Конкурс проводился в целях дальнейшего развития социалистического соревнования, достижения наивысшей производительности труда, пропаганды и широкого распространения передовых приемов и методов труда.

Перегонный тоннель диаметром 5,5 м проходили щитом типа ЩН-1-Х с эректором. Обделка — из сборных железобетонных блоков. Забой пересекали мергельные глины III категории киевского яруса. Вода проступала только в лотковой части забоя в объеме до 1,5 м³/час.

Предварительно администрацией Управления строительства совместно с профсоюзной организацией было разработано специальное Положение. В нем указывалось время и место проведения конкурса, утвержден состав проходческих звеньев, членов жюри, приводился перечень и объем выполняемых работ, меры поощрения и др. Разработаны также мероприятия, предусматривающие профилактический осмотр и ремонт горного комплекса, откаточных путей, забойного оборудования и контактной сети. В каждом из трех стройуправлений были составлены списки участников конкурса — по одной проходческой бригаде от каждого СМУ. В состав бригады (звена) входили восемь проходчиков и машинист щита. Бригады соревнующихся звеньев были приглашены на участок, где по жребию определили свою очередность участия в конкурсе, затем в забое ознакомились с условиями работ.

В день проведения конкурса администрация СМУ-751 укомплектовала участок откатчиками, стволовыми, рукоятчиками, маркшейдерской службой, инженерно-техническим персоналом; обеспечила запас необходимых материалов (блоков, шпалек, песка,



На снимке (слева направо): победители конкурса И. Кулев, Н. Мозговенно, Н. Комаревцев, Б. Гончарс (начальник участка), А. Тимофеев, А. Ляхов, А. Шалахин, В. Васильев (бригадир), Г. Втюрин (машинист щита), Н. Плесовских.

цемента); установила дежурство медицинских работников и инженера по технике безопасности. Для возки грунта были выделены 3 автосамосвала (в обычное время на этом участке работают только два) и дежурный автобус для доставки участников конкурса с места постоянной работы на участок (по условиям конкурса все участники должны иметь свою спецодежду и инструмент — отбойные молотки, шпкы-лопатки и др.).

Перед началом конкурса жюри проверило состояние забоя, оборудования, наличие порожняка, расстановку обслуживающего персонала.

Участникам конкурса предстояло соорудить 1 м тоннеля, при этом выполнить монтаж кольца с установкой закладных деталей, разработать породу отбойными молотками за две заходки, произвести первичное нагнетание раствора за 1 кольцо, откатку груженых вагонеток на расстоянии до 50 м и откачку поступающей в забой воды. По окончании цикла проходки засекалось время и в забой опускалась следующая бригада.

Между сменами делался перерыв до 1,5 часа. В это время устранялись мелкие поломки оборудования; новая бригада знакомилась с условиями работы и ме-

ханизмами. Производилась выдача оставшихся груженых вагонов и подача к забою порожняка (подъем не справлялся из-за высокой скорости проходки и одновременной работы на этом участке других забоев).

По окончании конкурса члены жюри и маркшейдерской службы в присутствии бригадиров оценили качество выполненных работ каждой бригадой и подвели итоги.

Лучшее время показала бригада проходчиков СМУ-751 В. Васильева, которая прошла 1 м тоннеля за 1 час 56 мин. Второе место заняла бригада А. Помазана (СМП-121), третье — В. Горшково (СМУ-705).

Желающих участвовать в конкурсе было много. Конкурс прошел организованно, с энтузиазмом, его участники показали высокий класс мастерства. Единственно, что не понадобилось в этот день — медицинское обслуживание: конкурс прошел без травматизма.

Победителям были вручены Почетные грамоты и ценные подарки.

Думается, что проведение подобных конкурсов коллективами других строек может вылиться во Всесоюзный конкурс на лучшее проходческое звено метростроя нашей страны.

СООРУЖЕНИЕ СТАНЦИИ «КУЗНЕЦКИЙ МОСТ»

А. СИМАНДУЕВ, инженер

СТАНЦИЯ «Кузнецкий мост» колонного типа глубокого заложения.

Конструкция станции состоит из трех тоннелей — двух боковых диаметром 8,5 м и среднего — 9,5 м. В поперечном сечении эта конструкция представляет собой два боковых разомкнутых тубинговых тоннеля, соединенных между собой средним сводом и лотком. Своды боковых и среднего тоннелей опираются через чугунные перемычки на сварные стальные колонны, изготовленные из стали ВМ Ст. 3.

Чугунные перемычки состоят из семи фасонных элементов. Это определило шаг колонн, равный 5,25 м, уменьшило количество наиболее тяжелых элементов (АК-1, АК-2) и сократило трудо-

вые затраты на их изготовление и монтаж.

В среднем тоннеле станции монтировали вначале тубинговую обделку лотка, затем свода. Для временного их опирания на боковые тоннели в последних с наружной поверхности предусмотрены временные стальные башмаки сварной конструкции.

Основные размеры станционной конструкции, м:

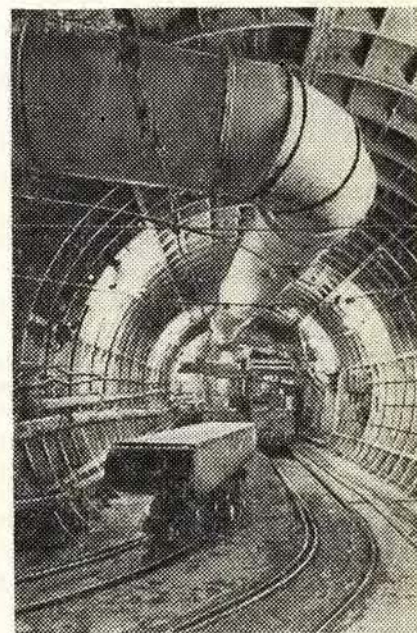
ширина платформы	16,1
высота боковых тоннелей от платформ	5,15
высота среднего тоннеля	6,3
высота прохода по оси	3,76
ширина среднего тоннеля	8,23
ширина прохода	4,25
шаг колонн	5,25

Конструкция колонной станции «Кузнецкий мост» более совершенна по сравнению с «Площадью Ногина», так как увеличены ширина посадочных платформ — до 8,2 вместо 6,25 м, высота среднего тоннеля — 6,3 вместо 4,75 м, шаг колонн — до 5,25 вместо 4,5 м, а также габариты проходов станции.

В торцевой части станции сооружен пересадочный узел на действующую станцию «Держинская» Кировско-Фрунзенской линии. Выход со станции по эскалаторам будет осуществляться в вестибюль наземного типа и далее на улицу Жданова.



Хороший темп взяла с начала года комплексная бригада Н. Исаева: полторы—две нормы сменного задания дает она на строительстве перекрытия СТП. На снимке: начальник смены инженер В. Белов (второй справа) подводит итоги работы бригады.



Рудничный двор. Идет в забой вентиляция.

Технология работ по проходке станционных тоннелей осуществляется в следующем порядке.

Боковой левой тоннель станции сооружали способом шпото-тоннеля, правый — на полный профиль с помощью тьюбингоукладчиков. Колонны устанавливали одновременно с монтажом тьюбинговой обделки.

Комплекс механизмов и оборудования состоял из специального тьюбингоукладчика типа ТУ-2Г, технологической платформы с узкоколейными рельсами и стрелочным персводом, породопогрузочной машины ППМ-4м и транспортных средств — парка вагонеток и электровозов.

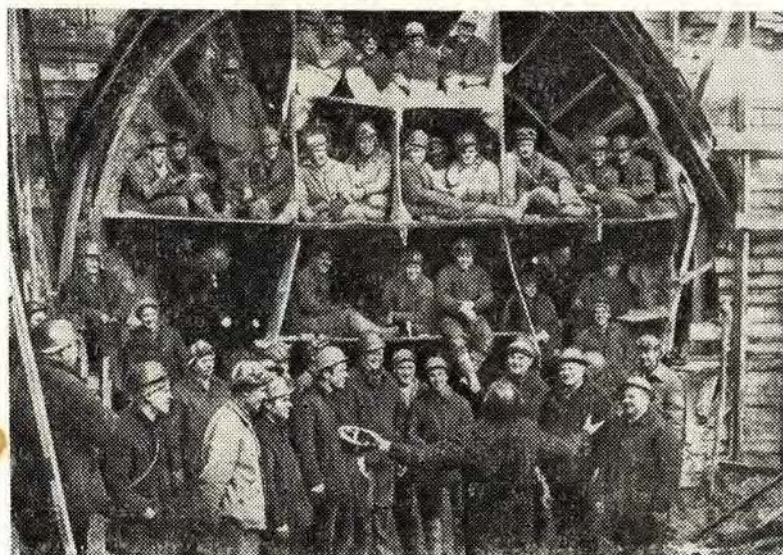
Станционный тьюбингоукладчик имел удлиненную хвостовую часть на 4 пог. м для установки растворонагнетателя, что исключило монтаж специальной тележки. Для загрузки аппарата материалами нагнетания на тьюбингоукладчике установили моно-рельс. К нему подвесили тельфер типа ТВ-3 грузоподъемностью 3 т, который с помощью траверсы поднимал вагонетки с песком и цементом на площадку.

При сооружении станционных тоннелей грунт разрабатывали взрывным способом. Бурили 60—80 штуров по паспорту буровзрывных работ пневмосверлами СР-3 и электросверлами ЭБР-19Д с продувкой их сжатым воздухом. В качестве ВВ применяли аммонит № 6 ЖВ, закладывая в один шпур не более 300—400 г. Для забойки применяли пластичную глину, которую приготавливали гидравлической пыжеделкой. Шпуры взрывали электродетонаторами мгновенного действия и с миллисекундным замедлением: через 0,25; 0,5; 0,75 и 1 сек. Общий расход ВВ на одну заходку в 1,5 м составлял не более 25—30 кг.

Учитывая наличие на поверхности многоэтажных зданий, а также сложное подземное хозяйство, взрывные работы были ограничены (электровзрывание шпуров осуществляли в три приема).

Забой проветривали с помощью вытяжной системы — вентиляторами СВМ-6, смонтированными в вентиляционных трубах у забоя и по трассе тоннеля через каждые 150 м.

Вентиляционные трубы диа-



Закончена проходка правого перегонного тоннеля «Калужская» — «Беляево». Фотокорреспондент В. Иевский сфотографировал в этот момент коллектив участка А. Адагурова и других строителей Тоннельного отряда № 6, выполнивших принятые социалистические обязательства на пусковом радиусе метрополитена.

метром 600 мм обычно отставали от забоя на 8—10 м и были закреплены в верхней части обделки. По обе стороны вентиляторов устанавливали шумоглушитель.

После проветривания забоя вели оборку породы отбойными молотками ОМ-10, погрузку и откатку вагонеток с грунтом, затем устанавливали временное крепление кровли и лба выработки.

Временное крепление кровли производили при помощи донгари, устанавливаемых одним концом в штрабы забоя, другим — на спинки тьюбинов с затяжкой из 5-см досок.

Лоб забоя крепили в два яруса при помощи телескопических труб диаметром 150 и 100 мм, заводили за них доски толщиной 5 см и расклинивали.

Телескопические трубы закладывали в штрабы, разработанные в боках забоя.

Грунт грузили породопогрузочной машиной ППМ-4м в вагонетки емкостью 1,5 м³, их откатывали составами в количестве 10—15 шт. электровозами 7КР-600.

Разгрузку вагонеток на поверхности эстакаде осуществляли в круговых опрокидывателях, установленных над бункерами емкостью в 20 м³. Отсюда грунт поступал в автосамосвалы с помощью пластинчатых питателей.

По окончании уборки грунта из забоя монтировали обделку следующим образом.

Устанавливали пять нижних тьюбинов кольца, затем — одну ветвь колонны, которая подавалась к рабочему месту на специальной тележке.

Колонны монтировали рукой тьюбингоукладчика с помощью специального приспособления — жесткой траверсы. Последнюю изготавливали из стали диаметром 32 мм, прикрепляли к верхнему торцу колонны, пропускали ее концы через болтовые отверстия торца и закрепляли изнутри. Захват тьюбингоукладчика закрепляли за образованную таким образом петлю траверсы и устанавливали колонну в проектное положение.

Нагнетание цементно-песчаного раствора состава 1:3 за обделку тоннеля выполняли во второе кольцо, считая от забоя.

При такой организации работ были достигнуты максимальные скорости проходки на боковых тоннелях: смешная — 0,75 пог. м, суточная — 1,5, месячная — 32,25 пог. м.

На левом и правом путевых тоннелях работала комплексная бригада Б. Баранова, выполнявшая нормы выработки в среднем на 170%.

ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ БЛОКИ В КОНСТРУКЦИИ ЧУГУННЫХ ТЮБИНГОВЫХ ОБДЕЛОК СТАНЦИЙ И СТП ГЛУБОКОГО ЗАЛОЖЕНИЯ

ТВОРЧЕСКИЙ ВКЛАД РАЦИОНАЛИЗАТОРОВ СМУ-7

Б. АЛЬПЕРОВИЧ, инженер

Применение плоских лотковых и боковых железобетонных блоков с гидронизоляцией из чугунных плит рекомендовано комиссией Минтрансстроя в качестве типового решения при строительстве станций метрополитена глубокого заложения колонного и пилонового типов. Трудоемкость работ по сооружению станции на примере «Пушкинской» снижается при этом на 2670 чел./дн., стоимость строительства сокращается на 100 тысяч рублей.

СТАНЦИИ Московского метрополитена глубокого заложения до настоящего времени сооружались полностью в обделке из чугунных тюбингов (и стальных колонн и стенок в станционных конструкциях колонного типа) с круговыми очертаниями лотковой части тоннелей (рис. 1). Такое очертание лотков привело к большим непроизводительным затратам ручного труда на устройство, содержание и перекладку откаточных путей и настилов по тирапам, на очистку лотков и ячеек тюбингов от грязи перед чеканкой швов, на укладку бетона жесткого основания (рис. 2).

Решая проблему устранения непроизводительных затрат на выполнение этих работ и учитывая свой опыт в решении аналогичной задачи при сооружении перегонных тоннелей с обделкой из чугунных тюбингов, рационализаторы СМУ-7 Мосметростроя при содействии института Метрогипротранс разработали конструкцию, организовали изготовление и внедрили в производство плоский лотковый железобетонный блок с гидронизоляцией из чугунных плит на строительстве

станции «Пушкинская» Ждановско-Краснопресненского диаметра.

По своим габаритам лотковый блок равен двум сочлененным тюбингам НЛО, которые он заменяет в кольце обделки станционного тоннеля. Блок представляет собой железобетонный элемент, плоская поверхность которого, обращенная внутрь тоннеля, покрыта чугунными плитами, заанкеренными в тело блока и служащими в качестве гидронизоляции. В радиальных его торцах расположены закладные детали для болтовых соединений со смежными тюбингами (рис. 3).

По периметру плоской поверхности блока (на толщину ребер чугунных плит) создаются четверти, которые на сопряжениях с блоками смежных колец и тюбингами своего кольца образуют чеканочные канавки для гидронизоляции стыков.

Плоские поверхности лотковых блоков образуют готовое основание для укладки откаточных путей и размещения опорных швеллеров под ходовые колеса технологических тележек-подмостей, предназначенных для выполнения работ по контрольному нагнетанию, чеканке и навеске зонтов (рис. 4).

Тело блока замещает собой соответствующий объем бетона жесткого основания и, благодаря своей конфигурации (срезанной спилке), сокращает объем разработки породы, по сравнению с лотком кругового очертания.

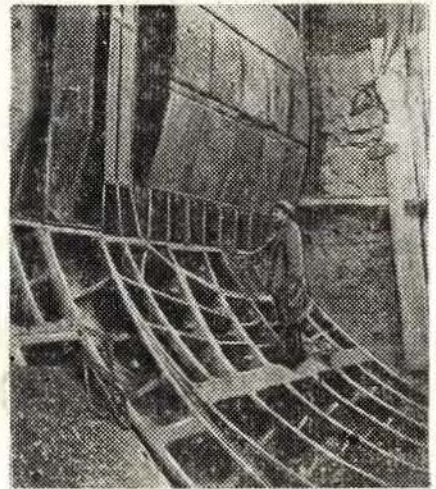
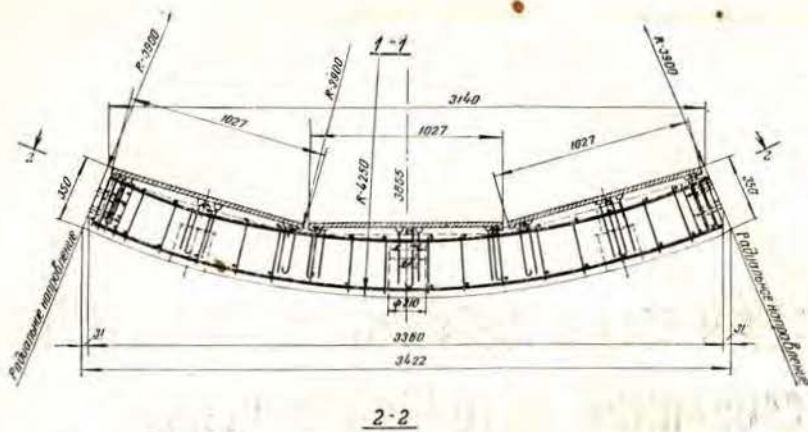
В путевых и среднем тоннелях станции применяются одинаковые по размерам лотковые блоки. В кольцах путевых тоннелей

блок заменяет два равных ему по суммарному габариту тюбинга НЛО, а в среднем — два тюбинга СВО и ключевой тюбинг КВО. В связи с этим в нижнее полукольцо среднего тоннеля введены дополнительные чугунные прокладки 85-Пр4 и 85-Пр5, замещающие объем изъятых тюбинга КВО и обеспечивающие правильное сопряжение радиальных торцов элементов конструкции в кольце обделки.

При устройстве лотков кругового очертания оказываются забытыми породой как пространство под настилами откаточных путей, так и ячейки тюбингов при лотковой зоне. Очистка этих ячеек и последующее заполнение их бетоном связано с большими затратами ручного труда.

Внедрение в производство бокового железобетонного блока для путевых тоннелей станции, достигнутое совместными усилиями СМУ-7 и Метрогипротранса, обеспечило дальнейшее снижение трудоемкости работ.

По своей конструкции и основным габаритам боковой блок аналогичен лотковому и также заменяет собой два тюбинга НЛО. Но в отличие от лоткового, поверхность бокового блока, обращенная внутрь тоннеля, имеет ломаное очертание по стыкам чугунных плит (рис. 5). Лотковый и боковой блоки сопрягаются между собой на металлических штырях, устанавливаемых при монтаже кольца в отверстия, расположенные в торцах блоков. Сопряжения блоков с чугунными тюбингами осуществляются болтами.



В среднем тоннеле «Пушкинской».

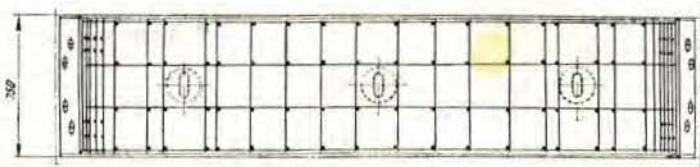


Рис. 5

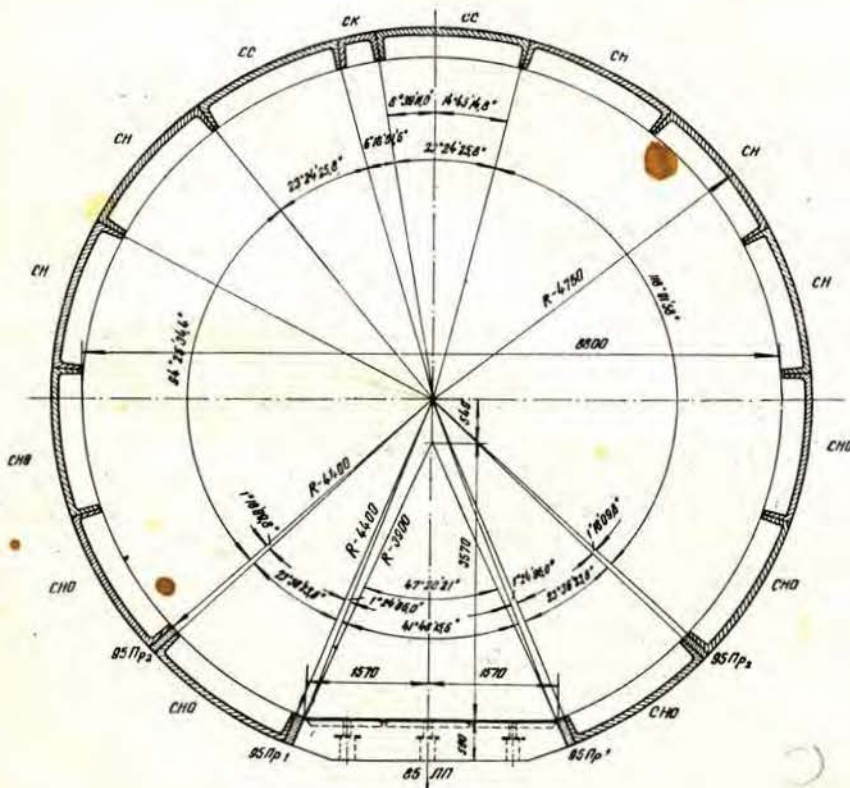


Рис. 6

гнезда служат опалубкой для формования блоков, что обеспечивает точное соответствие геометрии блоков размерам заменяемых ими тубингов, а также чистоту сопрягаемых в кольце плоскостей. Закладные детали в радиальных торцах блоков точно и жестко фиксируются через бол-

товые отверстия в тубингах стенда.

сокращается потребность в чугунных тубингах на 1530 т;
 то же в тубинговых болтах на 54 т;
 то же в лесоматериалах на 220 м³;
 потребность в чугунных плитах и прокладках усиливается на 570 т;
 то же в арматурной стали на 160 т;
 сокращается трудоемкость работ по сооружению станции на 2670 чел/дн;
 снижается стоимость строительства станции на 100 тыс. руб.

Применение блоков как укрупненных элементов тоннельной отделки сокращает количество болтовых соединений и соответственно снижает трудоемкость монтажа колец.

По своим размерам блоки не помещаются в клетях шахтного подъема, поэтому транспортируются по стволу через отделенные лесоспуска. Учитывая значительный вес блоков, при подъемнотранспортных операциях применяются специальные чалочные приспособления, обеспечивающие безопасность работ.

Техническая характеристика блоков представлена в таблице.

Таблица

Параметры	Единиц. изм.	Лотковый блок	Боковой блок
Длина	мм	3360	3360
Ширина	"	750	750
Толщина	"	500	330
Вес	кг	3200	2900
Марка бетона	кг/см ³	400	400
Объем бетона	м ³	1,05	0,95
Расход арматуры	кг	140	141
Закладные части	кг	25	25
Чугунные плиты	кг	465	465

Технико-экономические показатели результатов внедрения плоского лоткового и бокового железобетонных блоков в расчете на одну станцию колонного типа («Пушкинская») характеризуются следующими данными:

СОВЕРШЕНСТВОВАТЬ ТЕХНОЛОГИЮ СООРУЖЕНИЯ ТОННЕЛЕЙ С МОНОЛИТНО-ПРЕССОВАННОЙ БЕТОННОЙ ОБДЕЛКОЙ

В. ХОДОШ, канд. техн. наук

НАЧИНАЯ с 1964—1965 гг., момента строительства коллектора реки Неглиной в Москве, в нашей стране успешно осуществляется промышленное внедрение технологии сооружения тоннелей с монолитно-прессованной бетонной обделкой. В процессе ее освоения было немало трудностей, связанных как с решением целого ряда технических вопросов, так и с преодолением обычной приверженности строителей к «традиционным» спосо-

бам работ. Теперь новая технология получила высокую оценку и широкое признание.

К настоящему времени в нашей стране построено (не считая коллекторов малых размеров с внутренними диаметрами 1,8 и 2,2 м) более 6,5 км тоннелей различного назначения.

Как отметили представители одной из зарубежных фирм, посетившие строительство Краснопресненского радиуса Московско-

го метрополитена, сооруженный здесь перегонный тоннель является первым в мировой практике тоннелем большого диаметра с толщиной обделки всего 35 см, проложенным в песках без использования арматуры.

Сооружение тоннелей методом пресбстона осуществлено проходческими комплексами типа ТЩБ. В настоящее время разработан ряд новых комплексов (см. таблицу).

Т а б л и ц а

Обозначение проходческого комплекса	Обозначение проходческого щита в комплексе	Область применения	Внутренний диаметр сооружения, м	Схема прессования бетонной смеси	Разработка конструкторской документации		Строительство, где намечено ближайшее применение
					проходческого комплекса	проходческого щита, входящего в комплекс	
ТЩБ-1	ЩБ-1	Неводоносные песчаные породы, в том числе и гравелистые	3,5	Реактивным усилием щитовых домкратов	Метрогипротранс		Коллекторные тоннели в Москве
ТЩБ-2	ЩН-1	Неводоносные глинны, мергели, известняки с крепостью до 200 кгс/см ²	5,1	Прессующими домкратами распорного кольца	Метрогипротранс	Московский механический завод Главтоннельмостростроя	Гидротехнические тоннели Большого Ставропольского канала и др.
ТЩБ-3	ММЩ-1	Неводоносные глинны, сланцы, известняки и др. породы с крепостью от 80 до 800 кгс/см ²	5,1	То же	Метрогипротранс — технический проект, ЦНИИ — подземмаш — рабочие чертежи	Московский механический завод Главтоннельмостростроя — технический проект, Ясиноватский мшизавод — рабочие чертежи	Гидротехнический тоннель на р. Алтети в районе Тбилиси. Перегонные тоннели метрополитенов в Праге и Москве
ТЩБ-6	ЩБ-6	Песчаные породы, в том числе гравелистые; плавящиеся глинны; водоносные породы с применением кессонного способа работ при давлении сжатого воздуха до 2,2 атм	2,2	Реактивным усилием щитовых домкратов	Метрогипротранс		Коллекторные тоннели в Ленинграде и Москве
ТЩБ-7	ЩБ-7	Неводоносные песчаные породы, в том числе и гравелистые с размером включений до 200 мм при механизированной разработке забоя	5,2	То же	Метрогипротранс		Отводящий тоннель Жинвали ГЭС в районе Тбилиси. Перегонные тоннели метрополитена в Москве и Харькове и др.

На различных строительствах получено высокое качество отделки и достигнуты максимальные темпы проходки — 100 м/мес для тоннелей диаметром $5,1$ и $5,2 \text{ м}$ и 120 м/мес для тоннелей диаметром $3,5 \text{ м}$. Однако в процессе прессования бетонной смеси на отдельных участках отделки появляются технологические кольцевые трещины, а средние темпы сооружения тоннелей во многих случаях оказываются значительно ниже максимальных.

Первое объясняется вредным механическим воздействием опалубки на бетонную отделку при обратном ходе прессующего кольца (когда вместе с ним иногда происходит движение опалубки в сторону щита). Второе — значительными ремонтными простоями, вызываемыми некоторыми конструктивными недостатками и низким качеством изготовления отдельных узлов проходческих комплексов.

В конструкторскую документацию новых комплексов внесены усовершенствования, направленные на достижение устойчивых

темпов проходки тоннелей — $5 \div 6 \text{ м/сутки}$ и предупреждение возникновения трещин в готовой отделке. Ясеноватским машиностроительным заводом уже изготовлен первый экземпляр проходческого комплекса ТЩБ-3 (см. рисунок), испытания которого начаты на строительстве гидротехнического тоннеля на реке Алгети в районе Тбилиси.

Дальнейшее повышение темпов проходки — до $10 \div 12 \text{ м/сутки}$ — комплексами ТЩБ должно осуществляться за счет резкого сокращения времени на подачу бетонной смеси в рабочий цикл и некоторого увеличения заходки прессования отделки. Для этого необходимо создание пневмобетоподатчиков большой емкости ($4 \div 6 \text{ м}^3$) и щитовых гидродомкратов с увеличенным ходом (до $1,5 \text{ м}$).

Принципиальная особенность проходческих комплексов ТЩБ — прессование бетонной смеси в продольном направлении всей торцевой поверхностью прессующего кольца и применение переставных секционных опалубок.

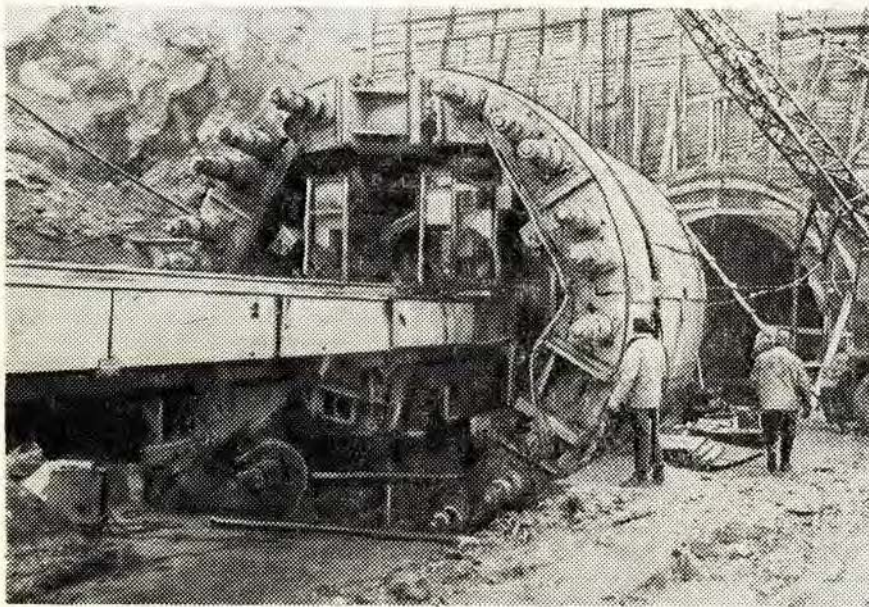
Однако прессование бетонной смеси в направлении продольной оси тоннеля способствует получению отделки разной плотности по длине заходки (наиболее плотной под торцом прессующего кольца и менее плотной по мере удаления от него). Затрудняется армирование тоннельной отделки в продольном направлении, а также возведение ее при буровзрывном способе разработки забоя, когда получается «рваный» контур выработки. Секционные опалубки при перестановке загораживают пространство в рабочей зоне и требуют определенных трудозатрат.

Уже сейчас наметились и другие направления в совершенствовании способа и оборудования для сооружения тоннелей с монолитно-прессованной бетонной отделкой, к которым в первую очередь следует отнести радиальное и пуансонное прессование, а также применение скользящих опалубок.

Прессование бетонной смеси в радиальном направлении всей поверхностью опалубки позволит устранить недостатки продольного прессования. Пуансонный метод предполагает уплотнение бетонной смеси не по всей площади сечения отделки, а лишь в отдельных местах, что уменьшает общее усилие прессования и улучшает качество бетонной отделки.

После того как будут найдены конструктивные решения скользящей опалубки для тоннелей сравнительно больших диаметров, появится возможность дополнительно уменьшить трудоемкость проходки, иметь свободное пространство в рабочей зоне и получить более гладкую внутреннюю поверхность тоннеля.

Для определения области применения монолитно-прессованных бетонных отделок важно установить их несущую способность, которая должна быть подтверждена данными о напряженном состоянии отделок, полученными путем прямых измерений в натуре. Проведение в ближайшее время таких измерений также имело бы большое значение для дальнейшего широкого внедрения новой технологии сооружения тоннелей.



На снимке: монтаж комплекса ТЩБ-3. Вид на распорное кольцо.

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА

ЗАМЕТКИ О КОМПЛЕКСНОМ ПЛАНЕ ЭКОНОМИЧЕСКОГО И СОЦИАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ МОСКОВСКОГО МЕТРОСТРОЯ

Е. РЕЗНИЧЕНКО

ПО ВСЕЙ стране сейчас широко разворачивается социалистическое соревнование за повышение эффективности производства и производительности труда. Как известно, планом развития народного хозяйства на 1971—1975 гг. предусмотрено увеличение производительности труда в строительстве на 37%. В метростроении, как и в других отраслях народного хозяйства, основой роста производительности труда является научно-технический прогресс, выражающийся в повышении интенсивности, широкой механизации и научной организации производства работ, уменьшения их трудоемкости. Скорость внедрения новой техники, совершенствование управления производством, экономическим и социальным развитием всего коллектива во многом определяет успех в достижении высокой производительности труда.

За последнее время широкое распространение получают комплексные планы экономического и социального развития производственных коллективов. Необходимость такого плана на Метрострое вытекает из действующей на строительстве новой экономической реформы.

Прошел первый год работы Мосметростроя в условиях новой системы планирования и экономического стимулирования. Ее внедрение способствовало выполнению социалистических обязательств по строительно-монтажным работам, снижению себестоимости и созданию сверхплановых накоплений. Заметно повысилась материальная заинтересованность коллективов СМУ и предприятий за общие и личные результаты.

Однако главный показатель — рост производительности труда, который создает основу для экономического и социального развития всего коллектива, не достиг требуемых темпов.

Сегодня, когда опыт работы Метростроя в новых условиях в достаточной мере еще не обобщен, когда вопрос использования резервов повышения производительности труда не ставился еще с такой остротой, необходим системный комплексный подход к решению задачи повышения экономической эффективности строительства и социального развития коллектива Метростроя. Исходя из этого, одновременно с внедрением новой системы была разработана и обоснована широкая программа взаимосвязанных мероприятий, затрагивающих все стороны жизни и деятельности Метростроя. Прежде всего следует отметить, что перспективы строительства метрополитена в девятой и десятой пятилетках четко определены, и это создает благоприятные условия для успешного осуществления комплексного плана экономического и социального развития Московского метростроя до 1980 года. Прделанная на Метрострое работа по составлению комплексного плана позволяет видеть специфику экономической и социальной жизни коллектива, представляющей определенный интерес и для других строений.

В плане нашли свое отражение вопросы экономики, техники и социальной деятельности коллектива. Основные показатели производственно-хозяйственной работы предусматривают ввод новых линий метрополитена протяженностью 61 км до 1980 года в установленные сроки. Сбалансированы количественные показатели среднегодовой выработки на одного рабочего, численность работающих, которая почти не увеличивается, обоснована необходимость материально-технического обеспечения оборудованием, механизмами и материалами. Рост объемов строительства, их выполнение предусматривается без увеличения численного состава работающих в основном за счет повышения производительности труда.

В современных условиях новой хозяйственной реформы коллективы СМУ и предприятий будут решать самостоятельно свои экономические и социальные проблемы с большей заинтересованностью и размахом на основе внедрения хозяйственного расчета во всех звеньях строительства.

Выполненные на Метрострое расчеты по намечаемым объемам внедрения позволили выявить не только имеющиеся на строительстве резервы производительности труда, но и определить сроки и удельную значимость снижения трудовых затрат на единицу измерения.

Нужна кропотливая работа по мобилизации многотысячного коллектива на практические решение всего комплекса мероприятий, которые нашли свое отражение в семи разделах плана. Отметим лишь наиболее важные. В первом разделе предусматриваются работы по внедрению новых прогрессивных конструкций, материалов, изделий и технологических процессов.

Вот некоторые показатели по сооружению станций глубоководного заложения.

Большие резервы снижения трудоемкости заложены в таких, например, конструкциях, как станции колонного типа, взамен пилонных. Сооружение колонных станций позволит исключить ручной труд по раскрытию и оформлению проемов и снизить трудовые затраты в количестве 3,5 тысячи чел. дн. на одну станцию.

Применение, например, конструкции плоского лотка при возведении чугунной тубинговой обделки, взамен чугунных тубингов круглого сечения, а также крупноразмерных элементов водозащитного зонта из стеклотолита составляют экономию по одной станции 2312 чел. дн.

Большое значение для уменьшения трудоемкости имеют новые методы строительных работ, прошедшие производственные испытания. Так, подсчеты показали, что сооружение одного ствѐла способом опускной крепи в тиксотропной рубашке позволяет сократить 500 чел. дн. трудозатрат. Прходка перегонных тоннелей с обделкой из железобетонных блоков, обжимаемых в породе, также дает значительную экономию трудозатрат — на один километр 900 чел. дн.

Известно, насколько трудоемка и тяжела проходка тоннелей обычными щитами. Вместо этих щитов планируется внедрение механизированного ЩМ-17 с комплексной механизацией для сооружения перегонных тоннелей в неустойчивых грунтах естественной влажности. Это позволит снизить трудовые затраты на один километр тоннеля на 6 тыс. 300 чел. дн. Применение новых конструкций механизированных щитов при сооружении тоннелей, подвижной крепи с механизированной уборкой породы на открытом способе работ, козловых кранов большой грузоподъемности, тоннельного укладчика для коротких участков трассы, погрузочных машин при проходке эскалаторных тоннелей и других современных механизмов — основная база роста производительности труда на Метрострое.

В практике строительства линий метро открытым способом накоплен большой опыт применения ряда рациональных технических решений, осуществление которых дает значительный экономический эффект. Это укрупнение сборных железобетонных конструкций, увеличение размеров элементов платформы до величин, равных шагу колонн, изготовление цельносекционной обделки для двухпутного тоннеля, химическое

или анкерное крепление грунта, гидроизоляция ребристым полиэтиленом или стеклогидронзолом.

Еще много ручного труда используется на путевых, отделочных и электромонтажных работах. В комплексном плане предусматривается внедрение машин для укладки, сварки, бетонирования путей, монтажа шпал, скрепления стрелочных переводов. Для исключения мокрых процессов при отделке станций намечается изготовление подвесных потолков из сборных элементов, облицовка стен из укрупненных панелей. Более экономически эффективной представляется облицовка колонн алюминиевым профилем взамен мраморных плит. Экономия трудовых затрат только по одной станции, по вышеназванному трем мероприятиям составит более 2 тыс. 600 чел. дн.

Немаловажную роль в обеспечении выполнения мероприятий играет промышленно-производственная база. Предстоит реконструкция цехов завода железобетонных конструкций и краснодеревяного завода, приобретение нового оборудования для развития механической базы и строительства шпаломонтажного цеха.

Улучшение работы промышленно-производственной базы, ее техническое оснащение даст возможность строительномонтажным организациям работать ритмично, бесперебойно.

В мероприятиях по повышению качества строительномонтажных работ и продукции промышленных предприятий предусматривается оплата труда и выплата премий в зависимости от качества выполненных работ, внедрение технологических карт на основных производственных процессах, организация пооперационного контроля качества за изготовлением конструкций и изделий на заводах. При этом очень важной работой являются постоянные взаимопроверки качества работ в коллективах СМУ с привлечением общественных инспекторов и постов комсомольского прожектора. В разделе «**Внедрение научной организации труда**» намечены мероприятия по проведению комплексных обследований организации труда, анализ использования времени труда и машин. Как известно, значительные потери вызываются недостатками в организации работ. В практике строительства возникло много разнообразных методов, позволяющих устранить простои. Один из них — подрядный хозяйственный метод, который своей конкретной формой взаимных обязательств существенно влияет на дисциплину работника и руководителя, отвечающего за выполнение договора и устранение потерь рабочего времени.

План предусматривает внедрение карт организации трудовых процессов и циклограмм на комплекс работ по сооружению тоннелей станций, их монтаж и отделку. Изучение и обобщение передового опыта, отбор наиболее производительных приемов труда, проведение общественных смотров и конкурсов, правильный подбор численного и профессионального состава бригад и звеньев — все эти мероприятия окажут существенное влияние на рост производительности труда. В разделе «**Внедрение автоматизированной системы управления**» особое внимание обращается на совершенствование организации управленческого труда и повышение его качества. Перевод Метростроя на автоматизированную систему управления требует такой структуры управления, которая бы на базе созданного информационного вычислительного центра, оснащенного электронными машинами и периферийной техникой, могла систематически выполнять сложные планово-экономические расчеты в системе управления. Однако предпринимаются лишь первые шаги по оснащению управления диспетчерской связью, внедрение на строительстве связи, приобретение для организаций Метростроя средств оргтехники, применение ЭВМ и электронных клавишных вычислительных машин для выполнения задач АСУ на строительстве.

Большое значение для развития техники метростроения будут иметь научно-исследовательские работы по созданию механизированного щита с комплексом для сооружения перегонных тоннелей мелкого заложения в смешанных породах. Все возрастающие потребности в новой производительной технике ставят перед Метростроем, ЦНИИСом, ПКБ

Главстроймеханизации, Метрогипротрансом, Московским механическим заводом Главтоннельметростроя задачу координированной ускоренной работы по созданию механизированного агрегата для сооружения перегонных тоннелей глубокого заложения, герметического щита с комплексом оборудования для бескессонной проходки тоннелей в водонасыщенных грунтах, механизированного комплекса для сооружения одноводчатых станций, комплекса оборудования для сооружения перегонных тоннелей с отделкой, обжатой в породу, решения вопроса водонепроницаемости сборной железобетонной отделки.

В разделе социального развития коллектива сформулированы изменения квалификационно-профессиональной структуры в соответствии с достигнутым уровнем техники и механизации. Намечены годовые показатели повышения образования и квалификации, подготовки кадров массовых профессий в технических школах. Для среднего и высшего звена работников предусматривается система заочного и вечернего образования в институтах и строительных техникумах. Это позволит улучшить качественный состав инженерно-технических кадров.

Значительное место в комплексном плане занимают мероприятия по улучшению условий труда, предупреждению производственного травматизма и профессиональных заболеваний. Совершенствование условий труда, улучшения вентиляции, контроль за состоянием воздушной среды в горных выработках должны значительно уменьшить количество работников, занятых в неблагоприятных условиях подземного строительства.

В разделе «**Рост благосостояния трудящихся, культурного уровня, развитие физической культуры и спорта**» намечен целый комплекс мероприятий по удовлетворению социально-бытовых потребностей работающих. Основными из них являются: строительство домов с ежегодным вводом в эксплуатацию не менее 25 тысяч м² жилой площади; расширение пионерского лагеря дополнительно на триста мест и детских учреждений для дошкольников; увеличение количества столовых, магазинов и буфетов, душкомбинатов со всеми санитарно-бытовыми и лечебными помещениями на сооружаемых линиях метрополитена. Большое место в плане отведено развитию физической культуры и спорта, сооружению спортивных комплексов и другим оздоровительным мероприятиям.

В плане предусмотрены мероприятия, направленные на усиление коммунистического воспитания трудящихся, определены формы повышения политического и специального образования с показателями охвата строителей сетью партийного просвещения, экономическими семинарами, школами коммунистического труда. Политическое воспитание увязано с использованием средств массовой информации, развитием художественной самодеятельности, организацией университетов культуры, созданием библиотек-передвижек. Все это должно повысить сознательность, дисциплинированность и организованность строителей, их активное участие в общественной жизни коллектива.

В статье рассмотрены, разумеется, не все вопросы комплексного плана. Общий перечень их значительно шире. Проблемы социальных и экономических преобразований на Метрострое должны безотлагательно решаться в полном объеме. Предстоит большая организаторская работа в духе славных трудовых традиций коллектива Московского метростроя.

В выполнении грандиозной программы реконструкции нашей столицы, превращении ее в образцовый коммунистический город важная роль принадлежит строителям метрополитена. От их труда во многом будет зависеть удовлетворение потребностей населения города в быстром и удобном транспорте. Досрочный ввод в эксплуатацию новых линий метрополитена будет обеспечен в результате выполнения намеченных мероприятий по экономическому и социальному развитию коллектива Метростроя.

СТРОИТЬ С БОЛЬШЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТЬЮ

О ПРИТОННЕЛЬНЫХ И МЕЖТОННЕЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЯХ МЕТРОПОЛИТЕНА

В. ЯКОБС, канд. техн. наук

РАЗЛИЧНОГО рода вспомогательные сооружения, предназначенные, в основном, для размещения в них постоянных электромеханических, вентиляционных, водоотливных, сантехнических устройств и оборудования, необходимого для эксплуатационных нужд метрополитена, составляют довольно значительные объемы работ при строительстве новых линий.

Перечень этих вспомогательных сооружений широк и разнообразен: камеры дренажных перекачек, санитарных узлов, вентиляционных сбоек и тоннелей с различного рода прикамерками и ходками на перегонах, камеры съездов и станционные притоннельные сооружения — тягово-понижительные подстанции, санитарные узлы, медпункты, служебные помещения, кабельные и вентиляционные ходки и т. п.

Являясь неотъемлемой частью комплекса линии метрополитена, вспомогательные сооружения располагаются обычно вне основных тоннельных конструкций (станций и перегонных тоннелей). Они представляют собой отдельные разобъемные выработки, выполнение которых осуществляется обычно вслед за основными работами, а иногда и параллельно с ними.

Многодельный и трудоемкий комплекс вспомогательных сооружений вызывает у строителей значительно больше забот, чем постройка основных тоннелей, как станционных, так и перегонных, где проходка ведется по единой налаженной технологии при стабильном фронте работ и выполняется с максимальной механизацией всех процессов.

Сложность возведения этих сооружений небольшой протяженности связана с необходимостью выполнения малых объемов работ, различных по своему характеру и осуществляемых в весьма ограниченных, стесненных габаритах. Это соответственно сказывается и на способах производства работ, которые ведутся в большинстве своем вручную, что определяет их высокую трудоемкость.

В статье рассматриваются направления более эффективных путей решения вопроса строительства вспомогательных сооружений.

С точки зрения планировочных решений, целесообразно, например, вписывать отдельные вспомогательные сооружения в конструкции перегонных или станционных тоннелей. Так, тягово-понижительные подстанции можно размещать на продолжении

путевых тоннелей или предусматривать для этого продление среднего станционного тоннеля (чтобы не сооружать отдельную, изолированную от станции, выработку). Такое решение уже нашло применение в практике строительства Московского метрополитена, когда все тягово-понижительные подстанции на первом участке кольцевой линии были сооружены на продолжении путевых станционных тоннелей.

Следует также рассмотреть возможность использования для подстанций оборудования постоянных устройств уменьшенных габаритов и вести проектную проработку таких устройств, которые позволили бы более экономно использовать подземное пространство. Надо помнить, с какими трудностями связано возведение каждого кубического метра выработки, особенно при глубоком заложении трассы. Например, при сооружении перегонного тоннеля горным способом с помощью современной техники необходимо затратить 7—8 чел.-час на 1 м³, а при возведении межтоннельной выработки для размещения в ней дренажной перекачки трудовые затраты составляют около 18 чел.-час.

При размещении тягово-понижительной подстанции на продол-

жении путевых станционных тоннелей могут быть улучшены основные эксплуатационные требования, такие, как вентиляция помещений через действующие тоннели, производство погрузочно-разгрузочных работ и транспортных операций по доставке и ремонту электромеханических устройств непосредственно с подвижного состава метрополитена на платформу подстанции, использование в качестве водоотвода соответствующей станционной системы. Для работы обслуживающего персонала размещение подстанции в пределах пассажирских платформ также представляется более удобным, чем в отдельном тоннеле.

Строительство тоннеля тягово-понижительной подстанции на продолжении станционных тоннелей может вестись более эффективно, так как при этом не требуется сооружать подходы выработки и ходки к камере с выполняемыми вручную дополнительными врезками из перегонных тоннелей. Не понадобится также сооружать с помощью лебедок монтажную камеру для тюбингоукладчика, монтировать и демонтировать тюбингоукладчик. Для проходки используется тот же тюбингоукладчик, что и при сооружении станции. А прокладка тоннеля на участке размещения подстанции ведется без перерыва строительства станционного тоннеля при протяженности удлиненной его части около 50—60 м. Сооружение этой глухой части станции может быть выполнено значительно быстрее (вследствие отсутствия проемов и облегчения остальных процессов работ по транспортировке породы и материалов). Отпадает возведение двух торцевых стен подстанции.

Проходка отдельного тоннеля понижительной подстанции с устройством всех подготовитель-

ных выработок обычно составляет не менее 6—7 месяцев, в то время как размещение ее на продолжении станции может быть осуществлено не более чем за 3 месяца. Подсчеты трудовых затрат показывают, что в первом случае трудоемкость на 1 м тоннеля составляет около 800 чел.-час (с учетом более длительного срока строительства), во втором — она не превысит 320—400 чел.-час.

При сооружении различного рода ходков для кабелей и вентиляции на станциях целесообразно применять типовые сборные облегченные металлические быстромонтируемые конструкции, устраняющие трудоемкие работы по устройству металлоизоляции. Следует разработать и применить унифицированные типовые сборные конструкции из металла для различного рода сопряжений межтоннельных и притоннельных выработок, исключив при этом использование трудоемкой металлоизоляции с монолитным бетоном.

При сохранении габаритов и планировки существующих вспомогательных тоннельных сооружений уже в ближайшее время предстоит начать разработку и применение значительно облегченных — примерно вдвое — конструкций обделок из модифицированного чугуна. Это позволит уменьшить стоимость и трудоемкость их монтажа.

Для торцевых стен всех тоннельных камер представляется целесообразным использовать как сборный железобетон, так и чугун взамен металлоизоляции.

Следует также заменить монолитный бетон на сборный железобетон при сооружении различного рода фундаментов и опор под оборудование, а также лестниц, перегородок и т. п.

По примеру Ленметростроя можно предусмотреть уменьше-

ние типоразмеров камер съездов, соответственно уменьшив количество сопряжений между ними, выполняемых вручную.

Надо учесть возможность размещения зумпов для дренажных перекачек в конструкции перегонного тоннеля с устройством заглубленной части для водосборника и размещением здесь малогабаритных насосных установок.

При сооружении камер и выработок небольшой протяженности следует предусмотреть уменьшение буровзрывных работ и ручной доработки породы. Для этого можно рекомендовать малогабаритные комбайны, например, типа 2ППУ, используемые в горной промышленности.

При монтаже сборных конструкций взамен применяемых для этой цели лебедок следует перейти на малогабаритные самоходные краны, например, типа КМ-1-1000 (конструкции ЦНИИИндземмаша), успешно используемого на Мосметрострое в единственном экземпляре. При бетонировании монолитных конструкций необходимо исключить ручной труд и перейти на применение пневмобетоноподатчиков ПБ-0,5 или ПБ-0,7, выпускаемых Механическим заводом Главтоннельметростроя.

Гидроизоляцияные работы в емкостях для фекальных жидкостей и водоотстойниках нужно производить путем механизированного нанесения на поверхность эпоксидно-фурановых мастик или мастики типа ТЭП-14.

При облицовке камер целесообразно перейти на применение плит из легких материалов — стеклопластик, пенобетон и полимеры — без «мокрых» процессов.

Приведенный перечень мер по снижению трудовых затрат не охватывает полностью всех вопросов, однако может служить основой для выявления новых резервов по снижению трудоемкости строительства вспомогательных сооружений метрополитена.

МОНТАЖНЫЙ КРАН ТМК1-1000

Ю. ЖАРИНОВ, инженер

ПРИ МОНТАЖЕ колец тощельной обделки на коротких участках выработок, установке трубоблоков и плит перекрытия платформ станций, а также монтаже и демонтаже шахтного оборудования в основном до сих пор используются лебедки.

В целях снижения трудовых затрат и повышения безопасности труда ПКБ Главстроймеханизации сконструировал тоннельный монтажный кран ТМК1-1000. Его разработка ведется с учетом опыта эксплуатации шахтного крана КМ1-1000. С его помощью на Моемстрострое произвели монтаж колец тубинговой обделки и шахтного оборудования.

В процессе эксплуатации экспериментального образца выявлен ряд конструктивных и технологических недостатков. Прежде всего кран не обеспечивает возможности укладки колец $\varnothing 6$ м с проставкой, а также прорезных. Так, на вырубках под санузлы на участке СМУ-8 из 14 колец краном смогли установить только 7. Кроме того в конструкции заложены гидромоторы несерийного изготовления.

Разработанный в ПКБ Главстроймеханизации новый тоннельный монтажный кран представляет собой тележку на рельсовом ходу с полноповоротной платформой и независимым поворотом стрелы в горизонтальной плоскости.

Кран ТМК1-1000 предназначен для монтажа тощельной обделки из тубингов при строительстве рудодворов, вентсбок, санузлов, перемычек и других камер; сооружения железобетонных конструкций станций глубокого заложения; подъема и перемещения на большие расстояния грузов массой до 1000 кг.

Область применения крана — горизонтальные тощельные одно- и двухпутевые выработки с рельсовой колеей 600 мм и диаметром сечения в свету от 4,43 до 6,3 м.

Для монтажа обделки предусмотрены три сменные стрелы, на концах которых

установлены головка для захвата тубингов или крюковая подвеска.

Все маневры и передвижение крана осуществляются с пульта управления при помощи системы гидроприводов. Насосная станция приводится в действие электродвигателем, питание которого осуществляется через кабель. При работе кран опирается на ауриггеры.

Техническая характеристика ТМК1-1000

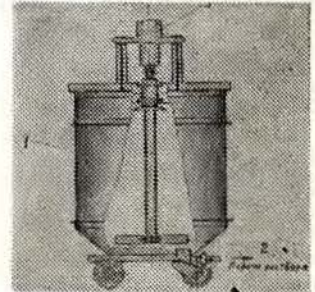
Грузоподъемность крана:	
на головке установочной, кг . . .	750;
на крюковой подвеске, кг	1000;
Максимальный вылет стрелы от оси колонны до оси болтов крепления тубинга или крюковой подвески:	
стрела большая, мм	4640;
стрела средняя, мм	3960;
стрела малая, мм	2960;
Максимальный уклон рельсового пути	
Угол поворота стрелы в горизонтальной плоскости, град.	
вправо	120;
влево	120;
Угол поворота платформы, град.	36°;
Скорость перемещения крана, м/сек	0,7;
Скорость поворота стрелы, об/мин	7;
Скорость поворота платформы, об/мин	6,7;
Привод крана электрогидравлический:	
электродвигатель АО2-62-4В исполнения М 201;	
напряжение, в	390;
мощность, квт	17;
угловая скорость, об/мин	1450;
насос масляный НШ-4Б номинальное давление масла в гидросистеме, кгс/см ²	80;
Привод механизма передвижения крана и механизма поворота платформы:	
гидромотор	В1Г-400А
номинальный крутящий момент, кгс.м	335;
номинальное давление, кгс/см ²	80;
Ширина рельсовой колеи, мм	600;
Габариты в транспортном положении (длина, ширина, высота)	
с большой стрелой	5700×1190×1900;
с средней стрелой	5700×1190×1750;
с малой стрелой	4700×1190×1730;
Масса крана, кг	9000;

ДЛЯ КОНТРОЛЬНОГО НАГНЕТЕНИЯ

Г. ПРИКАЗЧИКОВ, инженер

ПРОЕКТОНО-КОНСТРУКТОРСКИМ бюро Главстроймеханизации разработан проект унифицированной цементно-смесительной установки для контрольного нагнетания при сооружении перегонных тоннелей. Она обеспечивает необходимое количество перемешивания цементного раствора.

Цементно-смесительная установка состоит из емкости, смесителя и привода (см. рисунок).



Емкость 1 выполнена из листовой стали. Для придания жесткости снаружи обшита угольниками. В нижней части емкости имеется патрубок с муфтовым краном и фильтром для забора и выпуска цементного раствора. Смеситель 2 имеет одну верхнюю подшипниковую опору. Три лопасти, закрепленные на нижнем конце вала, могут быть установлены под любым углом. Пневматический привод 3, состоящий из пневмосверла СП-3, устанавливается и фиксируется на опоре. Последняя крепится к верхней обечайке емкости.

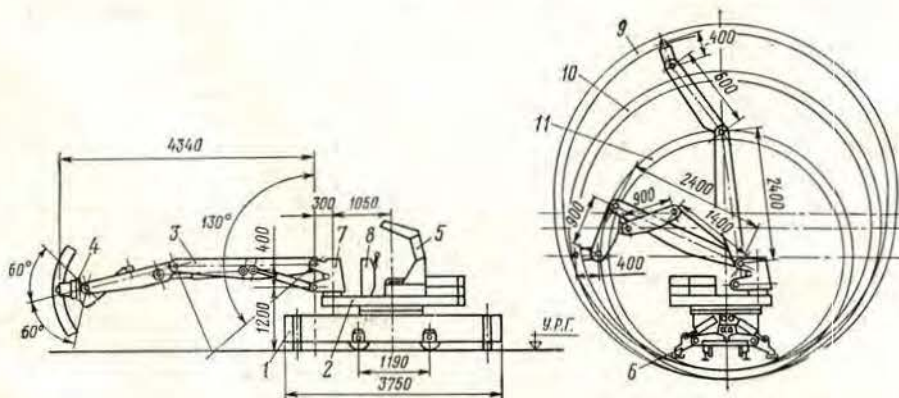
Дроссель В77-15 позволяет производить регулировку угловой скорости смесителя от 0 до 50 об/минуту. Расход подаваемого сжатого воздуха к пневмосверлу определяется по шкале делений на дросселе.

Для приготовления раствора емкость установив заполняют водой и цементом с помощью мерного совка (девять частей воды и одна часть цемента). Дросселем устанавливают необходимую угловую скорость вала (40—50 об/мин), затем к пневмосверлу подается воздух. После приготовления цементного раствора при помощи насоса НКН производят контрольное нагнетание за тощельную обделку.

Техническая характеристика:

полезная емкость, м ³	0,5;
привод — пневматический, сверло СП-3;	
а) мощность, квт	3,5
б) угловая скорость ном, об/мин	50;
расход воздуха, ном, м ³ /мин	70;
время одного замеса, мин	1;

Заводом № 1 Моемстростроя изготовлена опытная установка, которая прошла испытания на СМУ-8. Применение этой унифицированной цементно-смесительной установки позволит ускорить процесс приготовления раствора, повысить культуру и условия безопасности ведения этих работ и снизить трудовые затраты на 760 чел.-час в год.



Тоннельный монтажный кран ТМК1-1000:

1 — тележка ходовая; 2 — платформа поворотная; 3 — стрела; 4 — головка установочная; 5 — кабина; 6 — опора выносная; 7 — колонна поворота стрелы; 8 — пульт управления; 9 — обделка Дн — 6,3 м; 10 — обделка Дн — 5,5 м; 11 — обделка Дн — 4,4 м.

КАКИМ СЕГОДНЯ ДОЛЖЕН БЫТЬ ВАГОН МЕТРОПОЛИТЕНА

Е. ЛЕГОСТАЕВ, начальник Московского метрополитена;
В. МАЛЕЕВ, начальник технического отдела

С НАЧАЛА серийного выпуска вагонов метрополитена типа «Е» и их эксплуатации в Москве прошло десять лет. За это время выявлены недостатки в конструкции вагона, его механическом, электрическом и пневматическом оборудовании, а также в конструкции тележки и колесных пар. Основные из этих недостатков устранены Мытищинским машиностроительным заводом с помощью и при непосредственном участии эксплуатационников различных метрополитенов страны. Однако мы вынуждены констатировать, что новая модификация вагона типа «Е», серийное производство которой началось в августе 1973 г., еще не в полной мере соответствует требованиям эксплуатации сегодняшнего дня. Не касаясь вопроса соответствия предлагаемой модификации вагона мировому уровню метровагоностроения, остановимся лишь на тех вопросах ее недоработки, которые не дают возможности достаточно эффективно эксплуатировать эти вагоны на линиях Московского метрополитена.

Прежде всего новая модификация по ряду пунктов не отвечает требованиям ГОСТа, введенного в действие 1 января 1974 г. Это не может не отразиться на уровне работы Московского метрополитена, который в настоящее время ежедневно перевозит более 5 млн. человек. Чтобы обеспечить все возрастающие пассажироперевозки, коллектив метрополитена совместно с Метрогипротрансом и Мосметростроем постоянно проводит большие работы по реконструкции линий, станций, устройств энергоснабжения, сигнализации, автоблокировки, связи и вентиляции, а также разработке и внедрению новых систем и устройств, которые позволяют увеличить пропускную способность линий. В тесном творческом содружестве с учеными МИИТа, Всесоюзного научно-исследовательского института МПС и др. заканчивается разработка и успешно завершаются испытания комплексной системы автоматического управления движением поездов (КСАУДП) на Краснопресненской линии. Внедрение этой системы позволит увеличить пропускную способность линий до 46—48 восьмивагонных поездов в час (вместо 40 восьмивагонных при существующих устройствах). Система значительно повышает степень безопасности движения поездов при одновременном

увеличении скоростей движения, обеспечивает точность выполнения графика движения, упрощает труд поездной бригады за счет автоматизации процесса управления составом, палочия устройств резервного управления, авторадииформатора для поездного вещания и диспетчерской радиосвязи. При соответствующем переоборудовании кабины вагона и рабочего места машиниста, система позволит управлять поездом одному человеку.

Напольными и станционными устройствами комплексной системы автоматизации оборудуются Краснопресненская и Ждановская линии. Метростроевцы, в свою очередь, устанавливают оборудование этой системы на новых участках, что позволит к моменту соединения Ждановской линии с Краснопресненской подготовить весь 37-километровый диаметр к новым условиям эксплуатации. Общие затраты на его оборудование устройствами КСАУДП составят около 4,5 млн. руб. Эти затраты могут не дать предусмотренной отдачи: эксплуатация вагона новой модификации на линии невозможна в связи с тем, что он не оборудован необходимыми устройствами комплексной системы. Чтобы избежать омертвления капитальных затрат, работники метрополитена вынуждены в условиях депо дооборудовать поступающие с завода вагоны устройствами автоведения, резервного управления, устанавливать антенну для диспетчерской радиосвязи, вторую аккумуляторную батарею для питания устройств автоматизации и дополнительные фары. Эти работы не требуют специальной оснастки, однако ММЗ упорно отказывается их осуществлять (хотя стоимость этих работ в условиях завода могла бы быть в 3—4 раза ниже, чем в депо).

Другой существенный недостаток вагона «Е» новой модификации заключается в устаревшей системе регулирования скорости вращения тяговых двигателей, которая основана на контакторном способе изменения величины пуска-тормозных сопротивлений. Правда, использование полупроводников (тиристоров) для регулирования возбуждения тяговых двигателей в режиме торможения несколько улучшило характеристики электрического реостатного торможения вагона. Это дало возможность осуществлять на новом вагоне автоматп-

ческое реостатное торможение с максимальной скоростью, что недопустимо на ранее выпущенных модификациях вагона «Е». Но это лишь первый, и надо сказать, небольшой шаг вперед.

Коллективом метрополитена совместно с учеными МИИТа и конструкторами завода «Динамо» еще в 1971 г. разработана тиристорная система регулирования скорости вращения тяговых двигателей. Эта система регулирования предусматривает безреостатный пуск и следящее рекуперативное торможение, которое при необходимости замещается реостатным.

Испытания пятивагонного состава из вагонов типа «Е», оборудованных новой системой регулирования, показали, что расход электроэнергии на тягу у них на 20—25% ниже, тормозные пути при автоматическом электрическом торможении во всем диапазоне скоростей на 10—15% короче, а время разгона до скорости 75 км/ч на 4—5 сек. меньше, чем у серийно выпускаемых вагонов. Этот 5-вагонный состав вот уже в течение года успешно эксплуатируется на Филевской линии в нормальном графике.

Большой недостаток вагона «Е» новой модификации — недостаточная мощность тягового двигателя. Для обеспечения надежной и устойчивой работы вагона в условиях повышенной частоты и скорости движения при высоком заполнении вагона необходимо, чтобы мощность тягового двигателя была 120—130 квт., т. е. в два раза выше, чем у двигателя вагона новой модификации. В результате этого средняя скорость сообщения на 10—12% ниже, а расход электроэнергии на тягу на 5—6% выше, чем допустимо по условиям трассы Московского метрополитена. Экономические потери или, точнее сказать, недополученная экономия от этого составляет около 8,5 тыс. руб. в год на один вагон (что представляет для Московского метрополитена особую важность в связи с его переходом на новую систему планирования и экономического стимулирования).

Во всех вагонах новой модификации предусмотрены кабины управления. Это неоправданная потеря полезной площади вагона. В свое время инженеры Московского метрополитена разработали схему вагона без кабины управления. Ликвидация таких кабин на промежуточных вагонах стала возможной в связи с созданием устройств резервного управления поездом, что позволяет машинисту управлять составом из головной кабины при любых неисправностях в соответствующих электрических цепях. Ликвидация кабины увеличивает вместимость вагона на 8—9%, т. е. вместо 13 вагонов достаточно изготовить 12. При годовой потребности в 160 вагонов метрополитен мог бы обеспечить те же пассажироперевозки 147 вагонами, т. е. сэкономил в год около 0,9 млн. руб. капитальных вложений и 0,3 млн. руб. эксплуатационных затрат.

Среди других недостатков вагона «Е» новой модификации, усложняющих его эксплуатацию, увеличивающих затраты на ремонт, снижающих надежность работы на линии и не позволяющих обеспечить достаточно высокий уровень комфорта перевозок пассажиров — в первую очередь, неудобство размещения пульта машиниста, устаревшее тяговое электрооборудование (часть из которого выпускается серийно с 1950 г.), малоэффективная защита от токов короткого замыкания в силовой цепи и цепях управления, отсутствие люминесцентного освещения и принудительной вентиляции салона, неудовлетворительная работа авторежимного устройства при электрическом торможении, низкий КПД зарядного устройства аккумуляторной батареи и др.

Мытищинский машиностроительный завод совместно с заводами-смежниками и, в первую очередь, с заводом «Динамо» обязан уже в нынешнем году устранить существующие недоработки в конструкции вагона новой модификации. Со своей стороны эксплуатационники окажут заводу необходимую помощь в испытаниях и доводке вагона.

СТРОИТЕЛЬСТВО КАНОНЕРСКОГО ПОДВОДНОГО ТОННЕЛЯ

**А. БОГОРОДЕЦКИЙ, канд. техн. наук,
Ю. КОЖУХОВСКИЙ, инженер**

КАНОНЕРСКИЙ подводный тоннель, предназначенный для городского дорожного движения, прокладывается через Морской канал, являющийся самым глубоководным судоходным протоком р. Невы при впадении ее в Фивский залив.

При проектировании тоннеля было

поставлено условие обязательного размещения в нем двух проезжих полос автотранспорта и тротуара, рассчитанного на пропуск в часы «пик» большого потока пешеходов. Исходя из этого условия было рассмотрено несколько вариантов сооружения подводного перехода.

При подземном щитовом способе работ потребовалось бы сооружение одного тоннеля наружным диаметром около 10 м или двух параллельных, по типу перегонных тоннелей метрополитена.

Проходка тоннеля большого диаметра вызывала необходимость значи-

тельного понижения уровня дорожного полотна под каналом и связанного с этим удлинения закрытой части тоннельного перехода, что осложняло его размещение и ухудшало основные технико-экономические показатели. Вариант сооружения двух тоннелей был отклонен по соображениям, прежде всего, эксплуатационного и экономического характера.

Поэтому, несмотря на наличие у ленинградских метростроителей специального оборудования и значительного опыта щитовой проходки под Невой, для Канонерского подводно-тоннельного транспорта перехода приняты продольный профиль относительно мелкого заложения. Это позволило вести работы открытым способом и придать тоннелю наиболее целесообразное в рассматриваемых условиях прямоугольное поперечное сечение (рис. 1). В результате мелкого зало-

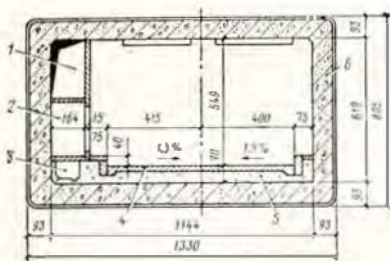


Рис. 1. Поперечное сечение тоннеля:

1 — вентиляционная галерея; 2 — кабельный канал; 3 — дорожное покрытие; 4 — подготовка под проезжую часть; 5 — металлизоляция.

жения тоннеля и принятия довольно большого продольного уклона проезжей части удалось существенно сократить длину перехода.

Русловой участок было решено сооружать способом погружения готовых тоннельных секций, которые представляют собой самый крупный тип сборных железобетонных элементов. Для строительства подводных тоннелей этот способ у нас ранее не применялся, а в ряде зарубежных стран, особенно в Голландии и Бельгии, получил за последние годы широкое распространение.

Береговые участки перехода принято возводить в открытом котловане со стальными шпунтовыми ограждениями. В левобережной части тоннеля (Гутуевский остров) на стыке участков, сооружаемых основными способами, две секции будут смонтированы наплавным способом. Их предусмотрено завести в заполненный водой, разработанный без водоотлива котлован-канал с вертикальными стенами из стального шпунта с одним ярусом расстрелов (выше уровня воды). В прошлом десятилетии такой способ применялся при постройке метрополитена в Роттердаме (Нидерланды). Однако на Канонерском подводном переходе глубина котлована примерно вдвое больше чем в Роттердаме, что создает значительные конструктивно-технологические трудности.

На правом берегу (Канонерский остров) крайняя треть русловой секции должна стыковаться непосредственно с монолитной обделкой тоннеля, бетонруемой в открытом котловане. Здесь предвидятся некоторые затруднения, вызванные необходимостью надежно изолировать от воды в напале торец секции, соединяемый с монолитной береговой конструкцией.

Основные строительные работы по сооружению Канонерского тоннеля ведутся мостоотрядом № 11 и в настоящее время развернуты на трех участках.

Первый участок включает расположенные на Гутуевском острове и проходящие по территории железнодорожной станции порта открытую рампу перехода, монолитную береговую часть и котлован с шпунтовым ограждением для первых двух наплавных тоннельных секций.

Работы сильно осложняет интенсивное движение наземного транспорта, вследствие чего пришлось соорудить над котлованом тоннеля пять железнодорожных и один автодорожный мост, перенести значительное количество подземных коммуникаций. Применение двух наплавных тоннельных секций длиной по 75 м сократило до минимума монолитный участок тоннеля и позволило перенести значительный объем работ в дон-шлюз на Канонерском острове*.

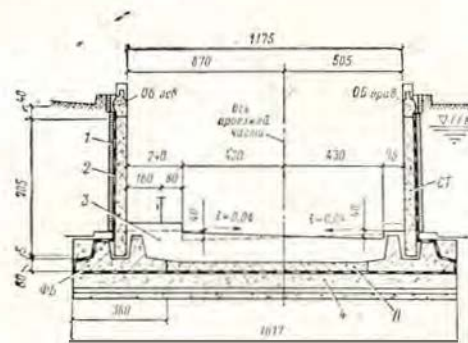


Рис. 2. Сечение рампы:

OB — обвязочные блоки; ФБ — стенная панель; ФБ — фундаментный блок; Л — лотковая плита; 1 — защитная стенка (в полжирпича); 2 — оклеечная гидроизоляция; 3 — подготовка под проезжую часть; 4 — толстый бетон.

Рампа имеет сборную железобетонную конструкцию с наружной оклеечной гидроизоляцией (рис. 2), многократно применявшуюся при постройке транспортных тоннелей на пересечениях уличных магистралей в Москве, Ленинграде и других городах. Работы по рампе в основном завершены.

Монолитная часть тоннеля сооружается в котловане, огражденном металлическим корытообразным шпунтом Л-V по УМТУ-5154-55 (Ларсен-V), весом 100 кг/м. Поскольку глубина котлована на этом участке достигает 21 м, применяется шпунт длиной до 26 м. Шпунтовые стены котлована при

* См. «Транспортное строительство», № 1, 11, 1973.

выборке грунта раскрепляют несколькими (2—4) ярусами трубчатых расстрелов через пояс жесткости (рис. 3). Шпунты погружают попром СП-56, стрела которого удлинена на 7 м, с дизель-молотом С-974, имеющим ударную часть весом 5000 кг. Этот участок тоннеля обслуживает изоловой кран К-451 и гусеничный кран Э-1254.

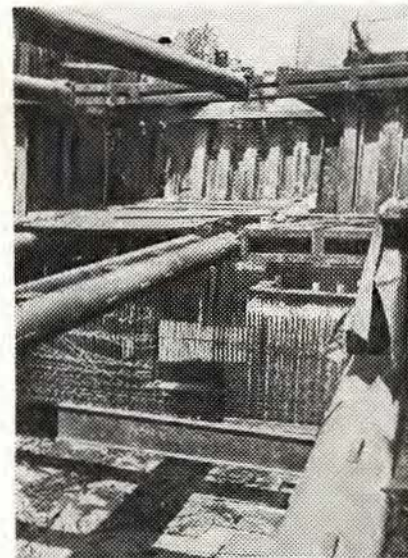


Рис. 3. Шпунтовое ограждение котлована.

Несущие конструкции монолитного тоннеля — плита основания, стены и перекрытие — возводят из бетона марки 300 при среднем расходе арматурной стали 350 кг на 1 м³. В качестве наружной изоляции применяют гидроизол, наклеиваемый в три-четыре слоя на битумную мастику.

В пределах монолитной части тоннеля на Гутуевском острове устраивают два деформационных шва. Для обеспечения их водонепроницаемости помимо разнообразных комбинаторов из листовой меди и нескольких слоев гидроизола, применяют резино-металлические ленты (второстоп) голландской фирмы «Фредестайн», которые закладывают в несущие конструкции тоннеля по замкнутым контурам.

Примыкающий котлован для наплавных тоннельных секций при заводе и погружении их будет служить водным каналом. Постоянное гидростатическое давление внутри канала противодействует внешнему боковому давлению грунта на шпунтовые ограждения, поэтому в котловане устанавливают только один верхний ярус расстрелов. Шпунтовые сваи ограждения типа Л-V усилены стальным листом, а в наиболее глубоком месте сварены в виде коробки из двух шпунтин Л-V длиной до 27 м. Для погружения шпунта используют те же оборудование, что и на котловане для монолитной части тоннеля, и кроме того — гусеничный 63-т кран «Сумитомо» с трубчатой подвесной стрелой высотой 32 м и дизель-молотом с ударной частью весом 4500 кг.

Второй участок строительства расположен на Канонерском острове и включает открытую рампу и монолитную часть тоннеля с замкнутой обделкой. Конструкции, используемое оборудование и ход работ здесь в основном аналогичны применяемым на Гутевской стороне.

Третий участок находится также на Канонерском острове, но на расстоянии около 2 км от створа тоннеля. Это док-шлюз с полигоном для изготовления пяти наплавных секций. Относящийся к нему бетоновый завод в арматурный цех оснащены современным оборудованием.

С целью сокращения календарных сроков работы здесь ведутся параллельно. Подразделение треста Трансгидромеханизация заканчивает ямы в песчаной дамбы дока-шлюза (общий объем выполняемых земляных работ составляет 1,5 млн. м³), которая ограждает по замкнутому контуру площадку полигона размерами 226×200 м для изготовления тоннельных секций и глубокий котлован для последующего их шлюзования. Верх ограждающей дамбы дока-шлюза поднимают на 12,0 м выше уровня воды в Морском канале, что позволит впоследствии заполнить мощными насосами внутреннее пространство дока-шлюза водой (200 тыс. м³) до отметки, обеспечивающей всплытие тоннельных секций, потом сместить их в котлован и, выпустив воду из дока-шлюза, перешлюзовать (опустить) тоннельные секции на 10 м для поочередного вывода их по специальному руслу в Морской канал.

Одновременно с работами по гидронамыву дамбы дока-шлюза на его площадке заканчивают изготовление первой наплавной тоннельной секции (рис. 4) длиной 75 м, шириной 13,75 м и высотой 8,05 м. Секции бстонируют последовательно блоками длиной по

8 м, каждый из которых разделен на три элемента: лотковая плита, стены и перекрытие. Для более равномерной загрузки песчаного основания под тоннельной секцией, полный вес которой составляет около 9 тыс. т, бетонирование стен отстает на два блока от лотка, а потолка — на два блока от стен.

Наружной опалубкой тоннельной секции является металлонзоляция, выполненная из листовой стали толщиной 8 мм и усиленная на время бетонирования инвентарными рамами жесткости из двутавровых балок (рис. 5). Внутренние контуры стен и потолок

образуются инвентарной передвижной металлической опалубкой. Металлонзоляцию лотка размерами 75×13,75 м при закладке тоннельных секций сваривают сразу на всю длину и ширину из отдельных карт размерами 3×13 м, заранее укрупненных из стандартных стальных листов на магнитных электросварочных стендах. Ее укладывают на щебеночно-гравийную водопропускаемую подушку, которая исключает сцепление днища секции с грунтом, способное затруднить всплытие. Металлонзоляцию стен устанавливают щитами размерами 8,05×10 м, также из укрупненных карт.

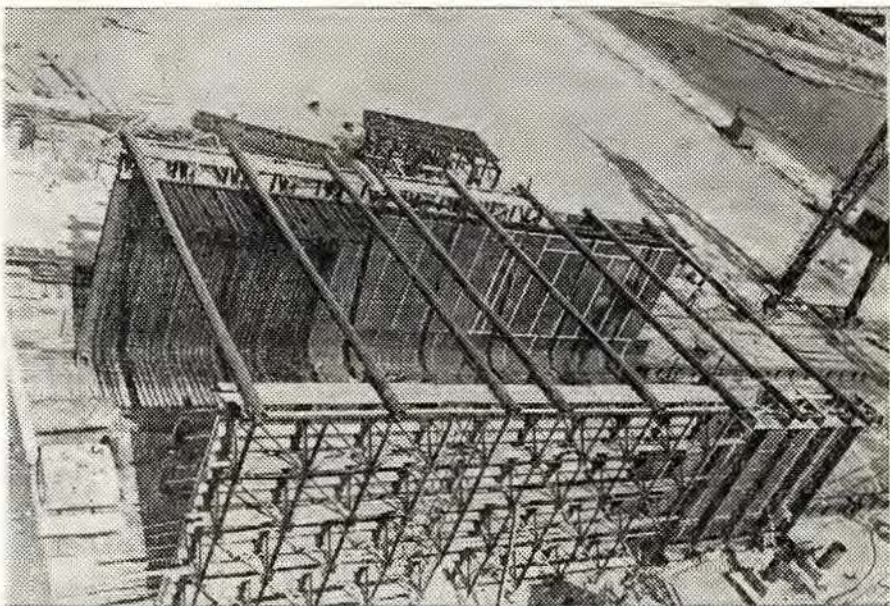


Рис. 5. Монтаж металлонзоляции и внутренней инвентарной опалубки тоннельной секции.

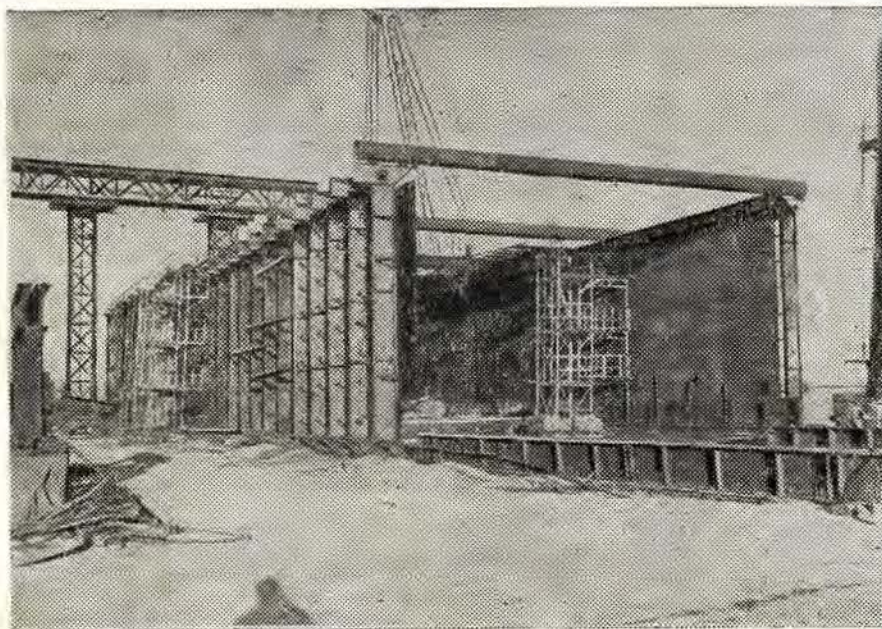


Рис. 4. Изготовление погружной (наплавной) секции на площадке дока-шлюза.

Мостоотрядом № 11 совместно с научно-исследовательскими организациями разработан и в настоящее время внедряется новый способ защиты металлонзоляции тоннельных секций от коррозии, который предусматривает применение полимерных покрытий в сочетании с электрохимической защитой взамен трудоемкой в производстве работ битумной изоляции.

Тоннельные секции армируют крупногабаритными пространственными каркасами. Бетон марки 400 водонепроницаемостью В-8 приготавливают на бетонном заводе, расположенном рядом с доком-шлюзом.

Полигон обслуживают два козловых крана КС-50 и К-451 и гусеничный кран ДЭК-251. Крановое оборудование рассчитано на одновременное изготовление двух тоннельных секций.

Материалы (за исключением песка и щебня), конструкции и различные грузы на Канонерские участки строительства тоннеля перевозят из Ленинграда самоходным морским паромом, совершающим круглый рейс через Гутевский ковш и Морской канал. Песок и щебень к причалу полигона для изготовления тоннельных секций подают водным транспортом.

ВРЕМЯ, ОБЪЕМЫ, ДВИЖЕНИЕ

М. ШУР



Главный инженер СМУ-9
Мосметростроя О. Н. ЗЕГЕ

БЕЗ Олега Николаевича Зеге Метрострой построил девять десятых станций и перегонов, а теперь рабочий день этого человека, рабочий его час ценятся в общеметростроевских солидных величинах времени, объемов и движения, потому что молодые в новом темпе утверждают свою деловую необходимость, они приходят на отведенные им места не только с почтительным знанием добытого опыта, но и с решимостью этот опыт обновлять. Незаменимым на Метрострое стать невозможно, а необходимым нельзя не стать, если живешь всерьез.

Было время — исчез метрострой с поверхности, скрылся в глубь, ушел в невидимые городу тоннели, словно бы для того, чтобы повые линии и станции возникали неожиданно, как в сказке, к празднику, на удивление москвичам и гостям. Уже и позабыли пассажиры, что был когда-то, на первой очереди, шумный землеройный фронт Метростроя, открытый погонаж котлованов дистанций. И не было тогда стоящего дела экскаваторам.

А как раз к тому времени, когда горный институт выпустил Олега Зеге, Метрострой, выйдя к окраинам и стремясь вослед бурно растущим кварталам попой застройки, заново открыл свой открытый фронт. Вот тогда понадобился экскаватор достойной мощи. И как раз тогда

соразмерно новым объемам и скоростям проходки индустрия могла поставить Метрострою новую землеройную технику. Сложилась правильная, разумная пропорция открытых и подземных работ. И нужны стали Метрострою люди, способные до предела сжать время железным патиском новых агрегатов. Не должен слишком долго зиять разрез пусть бы даже на пустынной еще магистрали.

Теперь на Медведковском шоссе, чуть в стороне от Северянина обосновался некий землеройный центр Метростроя, своего рода Байконур проходки, запускающий экипажи по их орбитам, с хорошим современным оснащением, внушительными корпусами эксплуатации, ремонта, мойки и всего прочего. И в тишине кабинета главного инженера, за набором телефонов сидит и рассказывает мне родословную СМУ-9 все еще молодой Олег Николаевич Зеге, технический и во многом научный руководитель этого центра. Его метростроевская служба сложилась так, что все время, с самого начала, перед ним были как бы две колесницы движения: одна — неперемные объемы на сегодня во исполнение графика, и вторая колесница — неперемная рационализация технологии и механизации на завтра. И, добавив, неперемное исследование перспектив на послезавтра. Тут-то и завязались отношения с учеными и проектирующими.

Инженер-исполнитель, инженер-прораб, просто прораб, умеющий лишь грамотно копать землю или выдавать пагорба грунт, — это по нынешним метростроевским инженерным нормам работы малого хода и ближнего действия, секундная стрелка минутного круга, не толкающая время вперед. Его место на стройке постепенно занимает и не жетер наступательной мысли, способный не только себя повысить в должности, но и саму должность подпять выше.

— Начиная с 1959 года, — рассказывает Олег Николаевич, — Метрострой стал получать экскаваторы ковровские, костромские, краны одесские... Представляете себе, что было бы, если бы мы остались при прежних организационных формах? Стояла бы техника разрозненно, в разных хозяйствах, незагруженной и неграмотно ухоженной. Мы ее ренитственно централизовали и сконцентрировали. И на себя взяли все хлопоты по обучению кадров. Готовых-то не было!

А кадры эти, по мысли главного инженера, не могут и не должны быть просто

водители, просто машинисты — они операторы технологических снарядов, разработчики земли, тоннельщики особой землеройной механизации.

Прокатная база превратилась в тоннелестроительное подразделение высокой инженерной ответственности и горной ардуции.

— Мы отняли у всех СМУ забивку свай, — продолжает Олег Николаевич историю развития маленького участка в мощную специализированную организацию.

Вошли во вкус: за короткий срок забивку свай увеличили в семь раз! Субподрядчик объявился напористый. Набирал и набирал себе объемы отовсюду, смело монополизируя земляные, свайные и краново-монтажные работы.

Как бы ни был силен и талантлив работник, вам с вами не найти принадлежащих целиком лично ему открытий, новшеств и достижений. Вот и в разговоре с Зеге трудно уловить, где замысел главного инженера доводят до дела чуткие к новому сотрудники и помощники, а где почин рабочих и рядовых специалистов увлекает главного инженера и ставится делом его технической чести.

Олег Николаевич, по всему виду, на «персональную собственность» не претендует, и это, нам кажется, помогает ему объединить людей в бескорыстной коллективной работе. Потому, что в конце концов одной инициативы мало — ее надо материализовать, руки дельные нужны, умные и настойчивые. С Краснопресненского радиуса, например, волнует Олега Николаевича и поглощает немало его сил совсем новая для СМУ-9, даже несколько неожиданная проблема химического закрепления грунта, само собою как-то легшая на плечи механизаторов. А мы уже знаем, во всяком деле дорога познания.

— Вот что можно сделать с песком на довольно обширном участке грунта, — протягивает мне главный инженер брусок крепкого камня. — Бывший песок! Монолит теперь...

Первый успех связал СМУ-9 с институтом оснований и фундаментов, с Борисом Александровичем Ржаницыным.

Опять вошли во вкус. Еще две подрядные работы выполнили. И за третью взялись: закрепить грунт под большой магистральной теплотрассой и дать ход щитам. И шиты прошли. Напрашивается аналогия с арктическими судами, которыми открыт путь, ледокол. А в общем, можно сказать, что на Метрострое пошел

нынче такой землекоп, который неудобную землю может превратить в удобную.

К 1960 году землеройная база уже имела сотни новых машин. Не успевали учить машинистов и водителей: заводы продолжали оснащать Метрострой. Учить надо было и переучивать ученых, потому что заводы с каждой партией улучшали конструкции, изобретали новые марки и тем, с одной стороны, резко повышали КПД, а с другой усложняли эксплуатацию различного парка. Шутка сказать, сейчас механизмов пятьдесят марок. Одних двигателей тридцать четыре марки! Гляньте на это с позиций техников и снабженцев, ответственных за ремонт и за обеспечение запасными частями.

— Ситуация такая, — дает пояснение на этот счет Олег Николаевич. — Снабжаемся мы по линии Сельхозтехники. Зимой, когда на селе массовый ремонт, нас слегка оттирают. А летом, когда страда, мы и сами деревне помогаем машинами. Раьше в Метроснабе был отдел запасных частей, теперь нас перевели на самообслуживание. Крупные московские строительные организации имеют прямые связи с заводами, а нам это не дано. Нам изобретательность брать надо...

Не вдаваясь в подробности ремонтной технологии, скажем только, что питомец горного института — такого логика роста и специализации — загорелся насущными идеями механики. Узловой ремонт, доставочный метод — это все борьба за рабочее машинное время, за то, чтобы экипаж, сменив комплект или весь агрегат, без потерь и без лишних пауз двинулся вперед разработку грунта. Испытывая затруднения с запасными частями, надо было изловчиться создать оборотный фонд, чтобы, как в танковом бою, развивать успех вводом резервов.

Но напрасно думать, что здесь уже все резервы. Инженерная тактика СМУ-9 еще не вполне может совладать с аритмией проходческих работ открытого способа: то землеройный сабантуй на огромной трассе или даже на двух радиусах одновременно и вешадная перегрузка парка, то один лишь мелкий объем разработки — экскаваторы отдыхают, зато на авральном монтаже не хватает кранов. Очень бы надо проекты и планы ориентировать на здоровый ритм и разумную цикличность работ. Пусть в работе всегда будет несколько радиусов. Как, например, в данное время: пушковая напряженность на Калужском ра-

дусе, шпорок простор на Краснопресненском, начальная стадия на Рижском в направлении Медведкова и подготовительный период на Калининском радиусе. Это то, что надо!

— Это то, что надо! — повторяет Олег Николаевич.

А при полной загрузке — новые трудности, не дающие покоя. Землеройной техники теперь на два миллиона кубометров, а технологического транспорта — на один миллион. Самосвалы КРАЗы все, как один, двенадцатитонные, средний коэффициент сменности — 2, но сейчас бы самое время запознать хотя бы еще полстолько.

— Новое дело возникло, — объявляет мне Олег Николаевич. — Водопонижение!

Интонация была такая, что вот, мол, как пас радуют повами обузами и с какой горделивой готовностью мы подставляем свои плечи! Тупики за станцией «Беллево» — новая эта забота. Уже получили оборудование, уже идет обучение людей сложностям бурения, вступили в соглашение с Метрогипротрансом.

В инженерное искусство входит, я полагаю, и эта способность быстрой мобилизации на новое дело, уверенной творческой переориентации. Для этого надо иметь вкус к новому, страсть к новому.

Олег Николаевич восстанавливает в памяти, как шло освоение свайных работ и как, нтянувшись в новое дело, пришлось обновлять это новое. Свай — подходящий пример. В 1965 году была еще в работе паровая баба, подумать только! Но брать на себя новое задание в расчете на эту древность пельзи же было. Так что с первых шагов понадобилась не исполнительская, а рационализаторская работа. Появились дельные молоты разной ударной силы — от 1200 до 3500 кг.

Под каналом имени Москвы надо было забить 400 тонн шпунта для строительства тоннеля. Работать в самом русле — дело нелегкое. А времени — в обрез. Институт НИИСтройдормаш не сразу предложил СМУ-9 конструкцию электрического молота С-467.

— Машина хорошо показала себя, хорошо прижилась у нас. Серии она пока что не имеет — мы с институтом испытали четыре экземпляра. А сейчас у нас с институтом новое неотложное дело: отладить механизм извлечения шпунта. Наш завод № 1 уже изготовил опытную машину...

Замораживание

под каналом *

В. ЯКОВЛЕВ, инженер

20 октября
1973 года

Включаются последние двадцать замораживающих колонок на проектной перемычке. Возникшая проблема изоляции большой длины коллектора пока не решена: возможны непроизводительные затраты холода. Есть еще недоделки на эстакаде, примыкающей к каналу. Несмотря на это, из СМУ-5 на днях пришла телефонограмма о том, что на участке можно приступать к буровым работам. Между тем на эстакаде в это время не было электроэнергии, света, ограждения и подьездов. К сожалению, часто наши усилия растрачиваются на преодоление «бумажных и телефонных проблем», связанных с желанием переложить свою ответственность на других.

26 октября

Идет бурение на эстакаде. Пришел кран, оборудованный грейдером: готовятся к работе по зачистке дна канала речинки. Но секций все еще на площадке нет.

СМУ-5 завершает работу упущенное. Дошли до подошвы щитовой камеры, раскрепляют и бетонируют стены.

Погружные насосы работают, но полностью воду не снимают. Срочно нужен резерв. После перерыва вступили в работу замораживающие колонки на щитовой камере. В период активного замораживания толщина ледогрунтовой стены достигла 2,5 метров, вместо 1,5. Это означает, что можно несколько изменить пассивный режим, увеличив перерывы в работе замораживающих колонок.

2 ноября

Пущена в эксплуатацию замораживающая станция на левом берегу канала. Вместо десяти компрессоров общей холодопроизводительностью в 2 млн ккал/час

* Продолжение. Начало см. в № 8 1973 г.

ИЗ ДНЕВНИКА НАЧАЛЬНИКА УЧАСТКА

Олег Зеге и себя самого с годами испытывал, отлаживал, приспособлял и совершенствовал для новых и непредвиденных инженерных и производственных ситуаций. Из института пришел — поставили мастером, потом в СУ-2 доверили участок, и очень скоро стало очевидно, что не найти более сильной кандидатуры главного инженера. Андрей Александрович Торопов, метростроевец из самых первых, человек большого опыта, формируя СМУ-9, правильно решил, что Олег Николаевич должен занять место главного инженера по логике событий, по закономерному ходу производственной жизни, а не по какому-то смелому выдвижению во имя снижения среднего возраста руководства.

Технический диапазон инженерной службы необычайно расширился, особенно в таких коллективах, как СМУ-9, где технология неотделима от механики, а механика сопряжена с конструкторским творчеством, и все вместе проверяется объективными критериями экономики.

Но у инженерной механико-технологической, конструкторской и экономической службы есть еще один, можно сказать, горизонт. Я бы сказал, этический и эстетический. На СМУ-9 он хорошо просматривается, этот горизонт благоприятна живая жизнь производства. У главного инженера по этой части очень много дел. Прежде всего, рабочие места. Вместе с механизаторскими и технологическими задачами решались в эти годы такие, например, проблемы, как дневной свет и солнце к рабочему месту, внешний вид помещений и оборудования, тепло и тишина, раздевалки и душевые... Рабочая столовая СМУ-9 нарядна и гостеприимна, как не всякое кафе. По мне напоминают о главном достоинстве этого учреждения: вкусно и добросовестно кормят.

Ведь это же очень принципиально, очень мудро, что производственные-технические задачи повышения производительности и эффективности труда органически сливаются с общественными заботами о воспитании человека, с партийной системой контроля, учебы, пропаганды, развития и возвышения рабочей личности. Здесь, на этом, так сказать, горизонте, лежат главные резервы доблести и силы духа, здесь вырабатывается трудовая оптимизм. В тесноте рабочих корпусов примостился, тоже в виде корпуса, спортивный зал, а поблизости оборудован уже известный на Метрострое плава-

тельный бассейн СМУ-9 — подразделения рабочей бодрости и отрады...

— Вы не думайте, что главный инженер к этим всем делам не имеет отношения. Имеет прямое отношение! — на всякий случай внушает мне секретарь парторганизации Л. А. Вепс. — Но и то верно, что у нас очень сильный молодой коллектив, с хорошей инициативой, с хорошим чувством товарищества и помощи, с хорошим рабочим и творческим настроением.

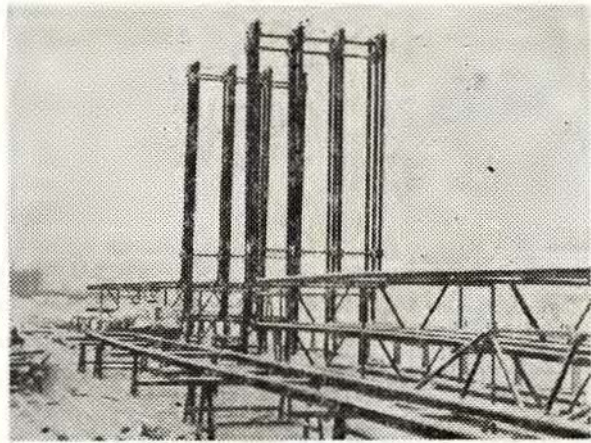
Когда принимали Олега Николаевича в партию, он уже имел хорошую репутацию не только инженерную, но и пропагандистскую. Никогда, что греха таить, общественная активность инженера выражается в безудержном ораторстве на собраниях и заседаниях. Олег Николаевич выполняет свое партийное поручение негромко — ведет со средним производственным звеном семинар по основам управления. Надо ли говорить, что многое из теоретической программы семинара счастливо иллюстрируется и подкрепляется собственным, местным материалом, опытом каждого дня. Выходит, что главный инженер, выполняя партийное поручение, не отвлекается от своей основной инженерной работы, от ее проблем и перспектив.

— Такая вот целеустремленность, — комментирует партийный секретарь.

На инженерном вооружении СМУ теперь и диспетчерская связь, и радио, и если нет еще видеосвязи и компьютеров, то это, думается, вопрос времени. Важно, что голосовые связи не перегружены, ничего не берется «горлом», эмоции не выплескиваются паружу, царит спокойный порядок. Борьба с излишними шумами на производстве и в конторе была, надо полагать, немало важной деталью в деятельности главного инженера.

Был свой резон в том, что Главтонвельметрострой как-то собрал именно на СМУ-9 главных инженеров с разных строек для изучения положительного опыта. Как ни скромничай, а приятно сознавать, что едут люди к тебе на выучку.

Сам Олег Николаевич Зеге видит корень успехов в том, что сложился коллектив высокой работоспособности и крепкой дружбы, чуткий ко всему новому и передовому, коллектив коммунистического труда. И себя по отношению к этому коллективу он чувствует обязанным и благодарным.



Замораживающие секции после гидравлических испытаний

пока установлено шесть: замораживающая станция будет работать не на проектную мощность. В перспективе работы по установке недостающих компрессоров.

12 ноября

Окончено бурение на эстакаде. За последние четыре дня работы на береговом участке смонтировано 400 м коллектора, около 300 замораживающих колонок, установлено более 500 пробковых кранов, и все это в сложных условиях плохо спланированной площадки, снежных заносов и распутицы.

15 ноября

Включены два крайних ряда замораживающих колонок. Тем самым закончен комплекс работ, связанных с замораживанием грунтов участка перегонных тоннелей, примыкающих к каналу. Утром состоялось совещание с участием руководства Главка и Управления Метростроя, представителей Метрогипротранса, завода № 1 и др. Сразу же приступили к обсуждению вопроса о работах в щитовой камере. Проходчиков СМУ-5 волнует наличие в подошве котлована известняка, толща которого превышает 1,5 м. На совещании принято решение проходить этот участок взрывным способом.

Утвердили решение: пробурить восемь дополнительных водопонижающих скважин. Теперь вот приходится вписываться буровыми станками в сложную систему замораживающих колонок, переезжать с оборудовани-

ем по настилам через действующие коллекторы и выработки.

Основным вопросом совещания была щитовая проходка.

В протокол записали, что изготовление первой замораживающей секции должно быть закончено к 20 ноября.

20 ноября

Левая сторона днища канала зачищена под проектную отметку. На берегу на специальной площадке смонтирована первая секция. В щитовой камере взрывают известняк. Оба берега включены в замораживание полностью. Температура россыла в пределах от -20 до -24°C . К концу недели речники начнут брать грунт и на правой стороне.

28 ноября

Забиваем замораживающие колонки в сторону Гущина. Нащупали водоупор. Он колеблется от 8 до 11 метров. Это затрудняет посадку колонок. Придется делать тщательную геологическую разведку через каждые три—пять метров.

4 декабря

Канал кажется мрачным и суровым. Зима. Скоро на днище канала тоже будет «энма». Закует его мороз, сделает сплошную замороженную крышу. И пойдут щиты, прикрытые сверху большим ледогрунтовым массивом.

Неделя эта решающая. Работы наши подтянули к последнему графику. Поэтому наше Управление и СМУ-5 обменялись «нотами», предъявив ряд претензий в соответствующие адреса и друг к другу.

Замораживающих секций изготовлено только четыре. Стоят они еще не проверенные прессами, но огромные и непривычно важные. Речники подтянули плавучий кран-красавец. Его грузоподъемность 16 тонн. На фоне его джунжущий по воде катер кажется гномом. Затяжка с разворотом основных работ вызывает трудности эксплуатации замораживающей системы протяженностью больше километра и общей длиной колонок в пределах 11 километров.

6 декабря

Замораживающая станция работает на пределе своих возможностей. Переключение больших участков замораживания на пассивный режим приводит к резким перепадам температуры россыла в колонках, создает затруднения в работе компрессоров. Все это накладывает особую ответственность на обслуживающий персонал. В этих обстоятельствах движение хладагента в замораживающей системе должно быть идеальным. Не работает хотя бы одна колонка — нельзя добиться ожидаемого результата от системы в целом. Всего в ней в настоящее время их более 600.

Участок от щитовой камеры до первой перемычки протяженностью 51 метр замораживается успешно. Контрольные замеры показывают, что ледогрунтовое ограждение замкнулось. В гидрологических скважинах уровень воды начал подниматься. Термометрические скважины, расположенные по всему участку, показывают отрицательную температуру. Теперь нужно время, чтобы ледогрунтовое ограждение набрало проектную толщину. Короче говоря, этот первый участок перегонных тоннелей будет сдан в срок.

Не скрою, на совещании, которое проводил сегодня у нас на площадке главный инженер Мосметростроя П. А. Васюков, мне было очень приятно слушать товарищей, которые даже не сделали попыток предъявить претензии к нашему Управлению.

16 декабря

Последняя неделя прошла, к сожалению, без тех больших сдвигов, которые были намечены предыдущими совещаниями. Связано это с тем, что кто-то где-то что-то вовремя не согласовал. И вот теперь секции, возле которых спешно и деловито трудились монтажники, как бы с упреком стоят на берегу, вытянув свои «шеи»-трубы, в ожидании, когда их опустят на дно канала.

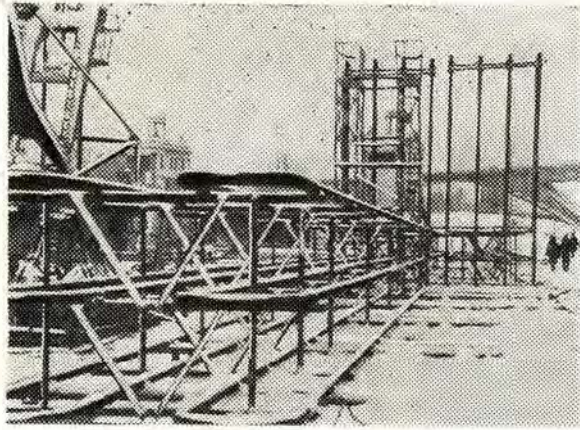
Сейчас, на мой взгляд, заметны некоторые конструктивные недоработки секций. Возможно было бы уменьшить их габариты и вес, несколько иначе сделать подсоединение к системе замораживания. Большие габариты секций ослабляют их конструктивно. При подъеме краном они изгибаются до предела. Кроме того, такой величины конструкцию трудно устанавливать на днище, учитывая допуски отклонений их по вертикали.

19 декабря

К концу рабочего дня прошел по воротам шлюза. В закате солнца как-то по особому красива спокойная панорама нашей рабочей площадки с четкими линиями трубопроводов в строгом переплетении белых от мороза колонок. На подходах к шлюзу снежные сугробы. Здесь была тропинка, которую проложили рабочие к душе. Теперь этой тропинки нет, как нет и временного душа. Его перевели во вновь построенное комфортабельное здание. Расположившись вдоль канала, оно напоминает загородную виллу, где можно хорошо отдохнуть. Вот и всегда так. Обживемся, обведемся удобствами и... переходим на другое место, где надо разворачивать новый фронт работ. Задержался вместе со всеми на работе до позднего часа. Дело в том, что проходка тоннелей еще не начата. А это вызывает необходимость в привлечении дополнительного количества работников на обслуживание замораживающей станции, в немедленной установке недостающих компрессоров.

21 декабря

Раздвигая плавающие глыбы льда, опустили на дно канала первую секцию. Было торжественно, собралось много народу, приехало телевидение.



Смонтированные секции перед погружением их на днище канала

26 декабря

Опущена вторая секция. Долго выравнивали ложе первой секции водолазы.

28 декабря

Опущена третья секция. Эта операция занимает не более двух часов. Другое дело — рихтовка, подгонка секции по вертикальным отметкам и в плане. На это уходят целые сутки.

3 января 1974 г.

Установлены пять секций. Через двое суток будут на дне еще три, последние на левой стороне канала. После этого все секции будут засыпаны геском толщиной более 2 метров и сделана последняя опрессовка.

5 января

Отказали сразу три насоса водопонижения. Это уже осложнение, которое может привести к подтапливанию щитовой камеры. Вода здесь, когда монтируются

щиты, — большой враг. При низкой температуре она может вывести из строя дократы щитов. Просчитались проектанты в количестве насосов. Вместо работающих в настоящее время семи насосов общим дебитом 146 м³/час, необходимо иметь пятнадцать (с учетом резерва). Уровень грунтовых вод сейчас понижен на 14 метров. Этого недостаточно лишь при бесперебойной работе насосов.

9 января

На левой стороне канала, на дне его, замораживающие секции установлены полностью. После засыпки грунтом и последних гидравлических испытаний их можно будет подсоединять к трубопроводам замораживания, находящимся на специально приспособленной для этого эстакаде. Теперь все внимание переключается на нашу, правую сторону канала. Здесь по проекту организационные работы секции должны были укладываться в первую очередь. Это связано с тем, что

щит начинает проходку под каналом с правого берега. Однако большие бетонные конструкции, оставленные в свое время речниками-строителями в воде возле правого берега, не давали возможности начать эти работы в срок. Пока их извлекали, потеряли все лето. За это время на противоположном берегу полностью выполнены укладка и монтаж секций. И теперь левая сторона будет ждать правую, но это полбеды. Главное — как можно скорее подготовить к пуску правую сторону. Включать-то надо одновременно. У речников затруднения: крайние ряды замораживающих колонок, примыкающие непосредственно к каналу, подморозили грунт на днище. Водолазы здесь беспомощны, работают, как старатели.

15 января

Утвержден последний график работ в соответствии с началом навигации. Это значит, что даже ускоренные темпы работ строителей левого берега нами должны быть перекрыты.

Координировать монтажные дела левой и правой стороны поручено главному энергетнику Управления А. С. Исаеву.

18 января

Прошло сразу две планерки и совещание. Решен вопрос сдачи под проходку участка перегонных тоннелей от щитовой камеры до канала протяженностью 71 метр. Рассмотрен ход работ на канале. Главным же вопросом был вопрос соревнования. Подвели итоги: первые места были присуждены бригадам, хорошо потрудившимся на канале.

22 января

Участок перегонных тоннелей на правой стороне канала, за исключением берегового, полностью переведен на пассивный режим замораживания. По ходу работ необходимо было бы иметь уже достаточное количество пройденных тоннелей, и на этих участках прекратить замораживание. Не секрет, что излишнее время на пассивном периоде удорожает работы по замораживанию. А это не «поднимает авторитет» способа замораживания. Метод, который, как говорится, пригоден во всех случаях жизни — универсален.

30 января

Вчера на днище канала полностью установили секции. Эти работы вели параллельно с монтажом коллекторов и распределительных труб. Сложная конфигурация трубопроводов смонтирована на специальных металлических этажерках на береговых эстакадах, с которых вели бурение скважин. Через эти системы коллекторов и труб, соединенных в свою очередь расслопроводами с замораживающими станциями на обоих берегах, хладагент — раствор хлористого кальция будет поступать в замораживающие трубы секций.

Монтаж трубопровода всех видов потребовал сложных сварочных работ. Кроме этого, необходимо было установить большое количество задвижек и различной соединительной арматуры. Чтобы уложиться в жесткие сроки, перешли на работу по непрерывному графику.

Нельзя не сказать теплых слов в адрес монтажников. Бригада, возглавляемая А. Верстеевым, работала не считаясь со временем, самоотверженно. В сложной, напряженной обстановке бригадир действовал спокойно, без нажима, увлекая товарищей своим примером.

1 февраля

В 12 часов дня машинисты замораживающей станции правой стороны торжественно открыли задвижки на расслопроводах, и раствор хлористого кальция, проталкиваемый центробежными насосами, пошел по трубопроводам системы замораживания. Через полчаса трубы начали покрываться инеем. А через полтора — оделись в белую «шубу» мороза. Забелели и участки труб, непосредственно связанные с секциями. Секции заработали все до одной. А в это время по каналу, держась незаметно, но с достоинством, двигался плавучий кран, продолжая устанавливать термометрические колонки в ряду с секциями и засыпать еще не закрытые полностью верхние их трубы.

Закончился сложный и ответственный этап работ. Оформлен протокол технического совещания о начале пуска холода на днище канала.



Опускание секций в русло канала плавучим краном



САМОХОДНЫЙ СКАЛОРЕЗНЫЙ АГРЕГАТ С ПЕРЕМЕННОЙ ГЛУБИНОЙ РЕЗАНИЯ

КОЛЛЕКТИВ Специализированного управления механизации № 1 треста Промстроймеханизация разработал и внедрил в производство усовершенствованный самоходный агрегат, который может прорезать за один проход траншею шириной 5,5 м с обеспечением переменной глубины резания до 1,6 м в скальных грунтах до VIII категории. Для устройства постели и засыпки трубопровода используется штыб, полученный при разработке траншеи. Агрегат создан на базе трактора Т-100М, в его конструкции использованы стандартные детали этого трактора.

Скорость движения гусеничной ленты рабочего органа 3,5 и 5 м/сек. Рабочая

скорость передвижения агрегата 1,6; 2,6 и 5,46 м/час.

Режущий механизм, разрабатывающий траншею шириной 500 мм, состоит из четырех повторяющихся элементов, в каждом из которых установлено по 65 резцов. Всего на режущем органе 260 резцов.

Усовершенствованный самоходный скалорезный агрегат прошел промышленные испытания. В настоящее время два таких агрегата успешно эксплуатируются на строительных объектах Минпромстроя Азербайджанской ССР. Конструкция агрегата надежна, долговечна и гарантирует безопасное ведение работ. В отличие от баровых машин при разработке агрегатом траншей не требуются

дополнительные машины для извлечения скальных пород, а также отбойные молотки для выравнивания дна траншеи, так как разрабатываемая порода превращается режущим органом в штыб и лентой выносятся на бровку.

Производительность агрегата при резании скальных грунтов с различными физико-механическими свойствами колеблется в пределах 1,5—5 м/ч. Экономический эффект от внедрения одной машины в одном условном году составляет 24 471 руб.

Усовершенствованный самоходный скалорезный агрегат, обеспечивающий переменную глубину резания, экспонировался в навильоне строительно-дорожных машин ВДНХ СССР.

Строительная мозаика

Эффективные красители

Институт ВНИИНСМ совместно с заводами-изготовителями представил в павильоне «Строительные материалы» ВДНХ СССР ассортимент эффективных окрашивающих композиций. Среди них полимерцементные краски для отделки бетонных и ячеистобетонных изделий. Покрытия могут быть матовыми, гладкими и рельефными. Они характеризуются высокой механической прочностью и атмосферостойкостью. Расход на 1 м² поверхности — 600—800 г.

Протекторная силикатная краска предназначена для покрытия металлических поверхностей с целью предохранения от коррозии. Изготавливается из жидкого калийного стекла, состава КГЖ и цинковой пыли с различными добавками. Расход на 1 м² — 600—700 г.

Полиэтиленовые рукава

Донецкий Промстройини-проект разработал способ изготовления полиэтиленовых рукавов и листов, предназначенных для гидроизоляции железобетонных напорных водоводов, химической защиты безнапорных труб и лотков, резервуаров с агрессивными средами, подземных сооружений различного назначения и других аналогичных конструкций.

Рукав с анкерными ребрами представляет собой тонкостенное полимерное полотно, имеющее на внешней поверхности выступы специальной формы. Для производства рукавов применяют гранулированный полиэтилен низкой плотности (высокого давления). Он стоек к большинству органических и неорганических

кислот, щелочей и растворов солей.

Закрепление полимерной облицовки на поверхности железобетонных изделий происходит в процессе формования — в бетоне механически заанкериваются ребра облицовки. Термообработка конструкций с полимерным покрытием производится при температуре до 80°C. Соединяются сопрягающиеся слои покрытия путем сварки.

Полиэтиленовые изделия поставляются в рулонах. Длина рукава в одном рулоне — 30 метров, листов — 50 метров.

Для распиловки природного камня

Станок СМР-017 — для распиловки блоков природного камня мягкой и средней твердости (туфы, известняк) на плиты заготовки, спроектирован институтом Гипростроммашинна (Киев). Станок применяется в комплексе оборудова-

ния для получения облицовочных изделий и как самостоятельный механизм. Алмазные отрезные круги располагаются в два яруса в вертикальной плоскости, что дает возможность при сравнительно небольшом их диаметре распиливать блоки большой высоты. Рольганг, расположенный под столом, увеличивает его жесткость и обеспечивает геометрию обрабатываемого изделия, устраняет вибрацию при распиловке камня. Часовая производительность 36 м² мраморных плит. Станок оснащен восемью алмазными кругами диаметром 1600 мм.

Разбрусочный станок СМР-016 используется для распиловки плит-заготовок природного камня на бруски. Он также может применяться и в технологической линии и как самостоятельный механизм. Гидропривод обеспечивает плавность работы станка. Самостоятельные отрезные головки позволяют получать бруски различных размеров по ширине без демонтажа вала. Часовая производительность 28 м² мрамора. На станке установлено 4 отрезных круга диаметром 1100 мм.

О С Т О Р О Ж Н О ! Ш У М

Я. БОРИСОВА, инженер

Метростроевцам зачастую приходится работать в непосредственном соседстве с жилыми домами. И что скрывать! Люди, которые в них живут и работают, с большим нетерпением ждут момента завершения строительства. Вместе с новыми радостями окончатся и неудобства ожидания. Ведь даже привычное ухо беспокойного городского жителя раздражает и утомляет постоянный шумовой фон стройки.

Проблемам окружающей среды, одной из главных среди которых является снижение шума, последнее время уделяют самое пристальное внимание и в СССР, и за рубежом.

В статье приведены описания исследований, проводимых в Швеции, Великобритании, США.

В США Акт охраны окружающей среды и здоровья населения (OSHA) предусматривает обязательное соблюдение на строительных площадках следующих шумовых норм:

Возможная продолжительность действия допустимых уровней шума

Продолжительность, час в 1 сутки	Уровень шума, дБ
8	90
6	92
4	95
3	97
2	100
1,5	102
1	105
0,5	110
0,25 и меньше	115

Воздействие каждого уровня выражается как часть общего, разрешенного. Сумма составляющих воздействий за день не должна его превышать. Например, действие шума громкостью 92 дБ в течение трех часов выражается $1/2$ и 100 дБ в течение одного часа также $1/2$; сумма их равна 1, что составляет максимально возможную, допустимую величину за день. Кратковременные большие шумы не должны превышать 140 дБ. Влияние шумов продолжительностью менее 1 сек. не учитывается.

При превышении этих норм, OSHA требует проведения серии замеров. На основании полученной аудиограммы осуществляют мероприятия, способствующие снижению шума.

Одна из возможностей регулирования шума — административное вмешательство. Если на каком-то рабочем месте нельзя достичь уровня ме-

нее 100 дБ, длительность подвергания такому шуму ограничивают 2 часа в смену. Для оставшейся части рабочего дня допустимый уровень звукового давления составляет максимум 90 дБ.

Достаточно эффективным часто оказывается применение специальных слуховых предохранителей. Снижая уровень звукового давления приблизительно на 30 дБ, они позволяют работать полный 8-часовой рабочий день при 115 дБ. Однако у таких конструкций есть и свои недостатки — затрудняется общение между членами бригады. По этой причине рабочие их не любят и никогда нельзя быть уверенным в том, что ими пользуются в течение целого рабочего дня.

В районах повышенного шума OSHA предусматривает обязательное наличие специальных указателей. Текст последних гласит:

О С Т О Р О Ж Н О !

Район повышенного шума; бойтесь потери слуха!

Пользуйтесь специальными предохранителями!

Основное внимание при разработке проблемы снижения шума на стройке, однако, следует уделять инженерно-конструктивным решениям ликвидации его непосредственно в источнике возникновения и предотвращению передачи на рабочие места. Ниже приводится перечень оборудования строительных площадок и типичные уровни рабочих шумов.

Источник	Уровень звукового давления при работе, дБ
Дизель-генераторная установка мощностью 30 квт	90—105
Грузовая автомобиль, бульдозер, трактор	90—115
Пневмомолоты для забивки свай	115—125
Компрессор с приводом от бензинового двигателя	110

Уровни звукового давления замерены на местах установки работающего оборудования.

К конструкциям строительных машин, выпускаемых в последние годы, во многих странах предъявляются требования наличия специальной звукоизоляции. Уровень шумового фона работы компрессоров в Швеции, например, ограничен 80 дБ.

Три года назад Британское Общество пневмокомпрессоров в содружест-

ве с представителями США разработало специальный стандарт, ограничивающий уровень шума от работы компрессоров, насосов и другого оборудования. Он послужил основой принятого недавно Европейским Комитетом предпринятый по производству компрессоров, вакуумных насосов и пневмоинструмента «PNEUROP» стандарта JSO (JS2151).

Самые большие величины шумов на стройке возникают при забивке свай, поэтому созданию новых свайбойных машин уделяется особое внимание. Результатом многолетней работы шведской фирмы «Stabilator AB» явилась новая машина «Impulse Driver» для забивки свай. Уровень шума от ее работы снижен до величин, не требующей применения слуховых предохранителей. Машина состоит из трех основных частей. Матрица предназначена для фиксации верхней части свай и их перемещения. Над ней размещен механизм управления, состоящий из поршня, прибора электронного регулирования импульсов и глушителя. Над механизмом управления расположен противовес.

Импульсы пневмокомпрессора, регулируемые электронным прибором, заставляют поршень перемещаться между матрицей и противовесом, благодаря чему свая опускается вниз. Частота импульсов (одна из четырех возможных) в диапазоне 60—160 импульсов в минуту выбирается нажатием кнопки на панели приборов управления. Частоту можно изменять в процессе забивки соответственно условиям грунта. Управление электронным механизмом регулирования импульсов осуществляется при помощи мини-компьютера. Испытания этой машины на забивке предварительно напряженных железобетонных свай прошли успешно. Английская фирма «Ferry Lane» разработала конструкцию двух новых малотоннажных машин для забивки свай «Hush rig». Применение в их конструкциях звукоизолирующих кожухов снижает уровень шума до 70 дБ на расстоянии 15,2 м. Модель H-rig предназначена для забивки трубчатых и бетонных свай длиной до 24,5 м. Уровень шума при забивке свай длиной 18,3 м при помощи 3-т молота на расстоянии 15,2 м составил 68—70 дБ; при открытой двери кожуха на том же расстоянии — 88 дБ.

(По материалам журналов «Building», 1973, т. 224, № 6785, стр. 141; «Road and Streets», 1973, т. 116, № 5, стр. 57).

КОНСТРУКЦИИ ОБДЕЛОК С ГИДРОИЗОЛЯЦИЕЙ

(ПО ПАТЕНТНЫМ МАТЕРИАЛАМ)

В. ГОЛУБОВ, И. КОРЖЕНКОВА, инженеры

ПРОБЛЕМА обеспечения водонепроницаемости железобетонной обделки тоннелей, сооружаемых закрытым способом, — одна из наиболее актуальных в метростроении. Наряду с железобетонными обделками, водонепроницаемость которых гарантируется непосредственно бетоном, в патентных материалах имеются конструкции обделок со специальной гидроизоляцией.

При изучении описаний патентов и авторских свидетельств на сборные обделки с гидроизоляцией для сооружения тоннелей в водоносных грунтах их можно разбить на следующие группы.

Конструкции с гидроизоляцией, расположенной:

по наружному контуру обделки (блока) и выполняющей функции

несущего элемента (патенты 466222, 522617, 1183558, 2096850),
только изолирующего (патенты 1235976, 1253746, 1047845, 3465063);

по внутреннему контуру и работающей

как несущий элемент (авторское свидетельство 65653);

изолирующий (патенты 1173924, 3415063, а. с. 164838);

в теле обделки

оба элемента воспринимают горное давление и гидростатическое давление воды (патенты 427479, 520659, 1534628),

наружный элемент несущий (а. с. 67416,

83157, 241495; патент 1534628),
внутренний элемент несущий (патент 1237604).

Наиболее характерными для первой группы являются конструкции по патентам 2096850 (США) и 1235976 (ФРГ).

В первом патенте предложена обделка, собираемая из чугунных или стальных тюбингов 1 (рис. 1), с внутренним заполнением бетоном 2. Тюбинги соединены фланцами 3 и 4, стянутыми болтами 5 и 6. Швы расположены в шахматном порядке. Для опалубки использована цилиндрическая конструкция 7, изготовленная из металлических листов.

Обделку по патенту 1235976 монтируют из стальных колец 1 (рис. 2) и размещенных внутри

них бетонных колец из блоков 2. Стальные кольца имеют гофрированную поверхность, которая деформируется при изменении направления тоннеля, позволяя получить выбранный радиус кривизны. Блоки в кольце соединены посредством пазов и выступов 3. В стыках в верхней части бетонных блоков предусмотрены пазы 4 для фланцевого 5 соединения стальных колец. После сборки пазы заполняют тампонажным раствором. Бетонные блоки в кольце обжимают домкратом или клиновым устройством.

Анализ патентных материалов, относящихся к первой группе, показывает, что гидроизоляционный слой в таких конструкциях, кроме защиты от воды, может включаться в работу как несущий элемент. Гидроизоляционный слой обычно выполнен из металла и связан с основным элементом анкерами или специальными ребрами.

В практике тоннелестроения такие конструкции применяют преимущественно при сооружении подводных тоннелей.

Примером второй группы является конструкция по патенту 1173924 (Англия).

Обделка тоннелей, сооружаемых в водоносных породах, выполнена из железобетонных блоков 1 (рис. 3), внутренняя поверхность которых облицована стальными листами 2. Листы приварены к стержням 3, закрепленным за арматурные стержни 4.

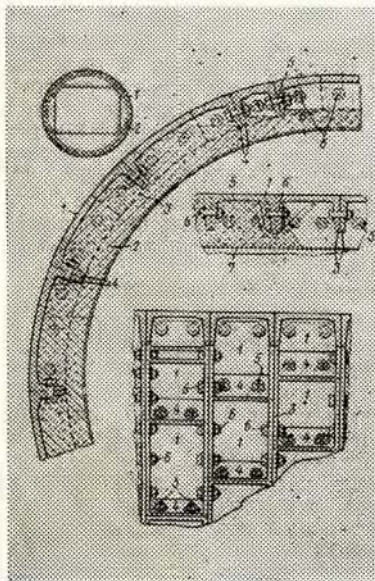


Рис. 1

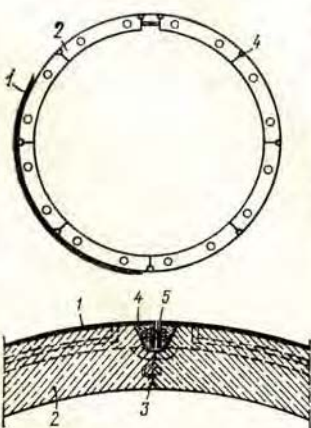


Рис. 2

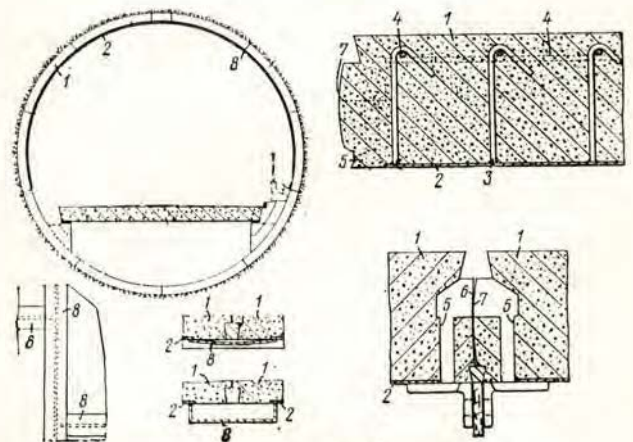


Рис. 3

Все металлические элементы — листы 2, стержни 4 и 3 — заделывают в тело блока при его изготовлении. В блоке предусмотрены отверстия 5 для шпильки, закрепляющих фланцы временного крепления. Стыки блоков имеют выпукло-вогнутые поверхности 6, 7, допускающие их относительное перемещение. Для герметизации стыка к листам 2 приварены металлические полосы 8 V-образного или коробчатого сечения. Стыки в тоннеле располагаются в шахматном порядке.

В этих конструкциях гидроизоляционный слой, как правило, не является несущим. Для уменьшения гидростатического давления воды на гидроизоляцию предусматривают дренажные системы. В качестве гидроизоляционного материала чаще используют металлические элементы со специальной анкерной, значительно усложняющей конструктивное решение. В практи-

ке тоннелестроения (за исключением гидротехники) такие конструкции широкого применения не нашли.

Третья группа отличается наибольшим разнообразием конструктивных решений и материалов. Обделка состоит из двух самостоятельных элементов и гидроизоляции между ними.

По патенту 1534628 (ФРГ) конструкции собирают из блоков, у которых между наружным слоем 1 (рис. 4) и внутренним 2 находится рифленая листовая диафрагма 3, изготовленная из стали или пластмассы. Форма рифов различная — волнообразная, трапециевидная, типа «ласточкин хвост» и т. п. Для крепления диафраг-

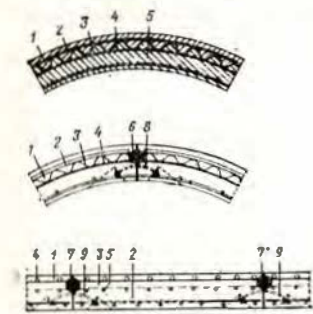


Рис. 4

мы, в теле блока предусмотрены стержни круглого сечения 4 и 5.

Для обеспечения водонепроницаемости стыков диафрагму выпускают из тела блока в пазы 6 и 7, которые затем заполняют. Блоки стягивают между собой криволинейными болтами 8 и 9, проходящими через отверстия, оставленные в теле блока.

В классическом решении этих конструкций наружный элемент воспринимает горное давление, а внутренний — гидростатическое давление воды. Обделки такого типа широко применяли на строительстве первой очереди Московского метрополитена.

Особое место в третьей группе занимают сборные обделки, в которых наружная часть воспринимает и горное давление, и гидростатическое давление воды. Это достигается заанкериванием внутренней части блока и гидроизоляционной оболочки в несущей — внешней части. Таким образом, водонепроница-

мость обеспечивается внутренней частью блока, а усилия от гидростатического давления воды передаются внешнему элементу благодаря наличию анкеровки. Конструктивное выполнение анкеровки различно: анкера металлические, арматурные выпуски, вязанная связь, например, соединения типа «ласточкин хвост» и др. Во всех случаях гидроизоляционный слой не включен в работу обделки. Для гидроизоляции рекомендуются различные материалы.

При выборе конструкции гидроизоляции для обделок третьей группы должны учитываться условия передачи нагрузки в стыке.

Лишь в одной из предложенных конструкций горное и гидростатическое давление воспринимает внутренний элемент (патент 1237604). В этом случае гидроизоляции необходимо ввести внутрь тоннеля через стык, что весьма сложно. В патенте 1237604 в стыках предусмотрены специальные рамки, к которым прикрепляют гидроизоляционную оболочку.

В ряде конструкций применяется стык гидроизоляции типа «лабиринт» (патент Англии № 520659). Рационально стык гидроизоляции решен в авторском свидетельстве № 67416.

При использовании неметаллической гидроизоляции наиболее перспективна конструкция с гидроизоляцией в теле обделки, когда наружный элемент является несущим и воспринимает горное и гидростатическое давление.

Из применяемых видов крепления наибольший интерес представляет анкеровка типа «ласточкин хвост», которая представлена в трех патентах (427479, 520659, 1534628) и одном авторском свидетельстве (67416). Структурный анализ этого конструктивного решения показал, что оно не получило распространения из-за сложности изготовления в две и три стадии. В патенте № 1534628 предложено фиксировать гидроизоляционный слой специальными планками. Такое решение рационально при выполнении их из металла.

При разработке новых конструкций гидроизоляции тоннельных обделок целесообразно использовать рациональные решения, предлагаемые в патентных материалах.

ПРИМЕНЕНИЕ НАБРЫЗГ-БЕТОНА В СЛАБЫХ ПОРОДАХ

Ю. ФРОЛОВ, Д. ГОЛИЦЫНСКИЙ, кандидаты техн. наук

ОПЫТ подземного строительства показывает, что набрызг-бетон можно применять даже при сооружении тоннелей в сложных инженерно-геологических условиях. Так, этот способ успешно применяли при строительстве автодорожного тоннеля Серра-Риполл (Италия), пересекающего разуплотненные обломочные породы и пластичные глины. Обделка тоннеля «Бальбоа» (США) диаметром 4,6 м, пройденного (разработка велась агрегатом фирмы «Скотт») в слабо сцементированном песчаннике с включением гравия, глины и суглинков при значительном притоке воды, выполнена полностью из набрызг-бетона, что позволило получить значительную экономию.

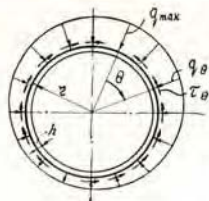
Особый интерес представляет использование набрызг-бетона в качестве временной крепи и постоянной обделки в слабых породах при строительстве тоннелей метрополитенов.

Во Франкфурте-на-Майне (ФРГ) в 1969—1970 гг. был успешно применен новый австрийский метод строительства тоннелей, предусматривающий использование набрызг-бетона и анкерного

крепления. Породы, в которых осуществлялась проходка, представляли собой третичные глины с пластами различной мощности водоносных песков и сильно нарушенного известняка. Тоннели метрополитена заложены на небольшой глубине (4—6 м), в районе густой застройки жилыми и административными зданиями.

Проведенные предварительно натурные и лабораторные исследования и сравнение различных способов проходки (в том числе и щитового) показали целесообразность применения нового способа, который и был принят. В результате удалось значительно снизить стоимость строительства. При этом остаточная глубина мульды оседания дневной поверхности в районе застройки составила всего 2,5—3,5 см.

Для теоретического обоснования возможности применения набрызг-бетона при проходке тоннелей метрополитена в слабых породах в течение ряда лет в лаборатории моделирования тоннелей ЛИИЖТа проводятся комплексные исследования статической работы обделок из набрызг-бетона в таких условиях.



Результаты исследований позволили подойти к рассмотрению работы набрызг-бетонной обделки как упругого кольца, нагруженного силами горного давления, направленными по нормали к поверхности обделки и по касательной к ее внешнему контуру вследствие жесткого сцепления обделки с породой (см. рисунок).

Распределение нормальных q_θ и касательных τ_θ , составляющих нагрузки, может быть выражено зависимостями:

$$\begin{aligned} q_\theta &= q_{cp} [1 + (\eta - 1) \cos \theta] \\ \tau_\theta &= q_{cp} (\eta - 1) \sin \theta, \end{aligned} \quad (1)$$

где q_{cp} — среднее давление на обделку;
 η — коэффициент неравномерности нагрузки;
 θ — угловая ордината, отсчитываемая от прямой, проходящей через центр выработки и точку приложения наибольшей нагрузки.

Среднее давление на обделку из набрызг-бетона с учетом деформируемости пород и ползучести бетона в первом приближении можно определить, используя решение Руппенейта и других*. Предполагаем, что при постоянной нагрузке деформация породы с течением времени стремится к некоторому пределу. Как показали исследования, это вполне справедливо для плотных сухих глин (типа кембрийских). Кроме того, при введении в набрызг-бетон добавок — ускорителей схватывания и твердения — его модуль упругости достигает конечного значения за короткий промежуток времени.

С учетом принятых допущений расчетная формула для среднего давления имеет вид:

$$q_{cp} = \frac{\gamma H \left(\alpha - \frac{2}{3} U \right)}{\alpha + \frac{2Gr}{h} \left(C_0 + \frac{1}{E_{н.б.}} \right)}, \quad (2)$$

где γ — объемный вес породы;
 H — глубина заложения тоннеля;
 G и α — модуль сдвига и константа уравнения состояния для породы, $\alpha = 1,3-1,5$;
 r — радиус выработки;
 h — толщина обделки из набрызг-бетона;
 C_0 — константа уравнения состояния для набрызг-бетона,
 $C_0 = (0,9 \div 1,1) \cdot 10^{-5} \text{ см}^2/\text{кг}$;
 U — функция, характеризующая величину начального смещения массива, значения которой в зависимости от относительной длины обнажения выработки $z = \frac{l}{2r}$;
 l — расстояние от забоя, на котором крепь включается в работу).

z	0,25	0,5	0,75	1
U	0,222	0,458	0,648	0,796

Экспериментально установлено, что работа обделки из набрызг-бетона как несущей конструкции будет обеспечена только в том случае, если касательные усилия не превзойдут допустимых сдвигающих условий на контакте «обделка—порода». Это условие, обеспечивающее совместную работу обделки из набрызг-бетона с окружающим массивом, можно записать в виде неравенства:

$$q_{cp} (\eta - 1) \sin \theta \leq C + q_{cp} [1 + (\eta - 1) \cos \theta] \text{tg } \rho, \quad (3)$$

где C — сцепление набрызг-бетона с породой;
 $\text{tg } \rho$ — коэффициент трения бетона с породой.

В слабых породах необходимо учитывать, что сцепление обделки с породой может нарушаться не в плоскости их контакта, а по породе. В таких случаях в формулу 3 вместо C необходимо подставлять величину расчетного сопротивления породы сдвигу, а вместо ρ — угол внутреннего трения породы.

Неравенство (3) по существу является критерием для оценки возможности применения набрызг-бетона в слабых породах. При выполнении этого условия в обделке под воздействием горного давления не возникают изгибающие моменты, способные вызвать растягивающие напряжения; толщину набрызг-бетона можно найти по формуле:

$$h = \frac{q_{cp} \eta r n}{R_{сж}}, \quad (4)$$

где $R_{сж}$ — расчетное сопротивление набрызг-бетона при осевом сжатии;

n — коэффициент, учитывающий неровности контура выработки и неоднородность механических свойств породы, $n = 1,5 \div 1,8$.

Подставляя значение q_{cp} в формулу (4) и производя соответствующие преобразования, получим выражение для определения необходимой толщины обделки из набрызг-бетона:

$$h = \frac{r}{R_{сж} \cdot \alpha} \left[\gamma \cdot H \eta n \left(\alpha - \frac{2}{3} U \right) - 2GR_{сж} \left(C_0 + \frac{1}{E_{н.б.}} \right) \right]. \quad (5)$$

Следует отметить, что в слабых породах при невыполнении условия (3) можно конструктивными мероприятиями предотвратить «проскальзывание» обделки по породе. К ним относятся, например, установка анкеров или устройство уступов (уширенных) по наружному контуру обделки на участках, где касательные усилия достигают наибольшего значения.

С целью проверки теоретических и экспериментальных предпосылок при изучении статической работы набрызг-бетонных обделок намечается произвести натурные исследования на одной из опытных выработок Ленметростроя.

* Руппенейт К. В., Либерман Ю. М., Матвиенко В. В., Песляк Ю. А. Расчет крепи шахтных стволов. Академиздат, 1962.

ТЕХНИКА ТОРКРЕТИРОВАНИЯ И АНКЕРНОГО КРЕПЛЕНИЯ В АВСТРИИ

В. ШВАНДЕРОВА, инженер

БОЛЬШИЕ объемы работ по строительству тоннелей в Австрии, обусловленные гористым рельефом местности в стране, привели к совершенствованию существующих и разработке новых методов проходки и крепления выработок. В процессе этих работ был создан так называемый австрийский метод, характеризующийся использованием торкрет-бетона для крепления скальных выработок, что позволило намного сократить время между разработкой породы и устройством обделки и тем самым снизить горное давление после обнажения породы по контуру выработки. Успех применения торкрет-бетона обусловил его использование и в неустойчивых породах для временного крепления сразу же после проходки.

На основе развития техники торкретирования и анкерного крепления был разработан новый австрийский метод, который за последнее десятилетие был использован при сооружении более 40 тоннелей в различных странах (Австрия, ФРГ, Швейцария, Италия, Люксембург, Венесуэла, Гонконг, Пакистан).

Вопрос об эффективности применения австрийского метода решается на основе теоретического анализа напря-

женно-деформированного состояния скального массива. Значительные технические и экономические преимущества метода обусловили также его применение в последние годы для строительства метрополитенов, в частности, во Франкфурте-на-Майне и Нюрнберге (ФРГ).

Геологические условия по трассе метрополитена во Франкфурте-на-Майне характеризуются дилувальными и четвертичными отложениями с верхним слоем в виде насынного грунта, песка и гравия. Ниже залегают жесткопластичные четвертичные глины, прослойки известняка и песка, через которые фильтруется вода, частично под напором.

Перед проходкой тоннеля было решено соорудить опытную штольню длиной 8 м и диаметром 2,5 м, в которой предполагалось отрабатывать технологию нанесения торкрет-бетона в условиях фильтрации воды под напором, проверять устойчивость свода выработки и прочность обделки, измерять давление грунта на обделку. Проходку штольни вели в условиях постоянного притока воды интенсивностью 17 л/сек, под защитой арочной крепи, устанавливаемой с шагом 65 см. После закрепления выработки производилось торкретирование. Результаты проводимых измерений сравнивали с расчетными величинами, которые оказались в несколько раз больше измеренных.

Для линии метрополитена было запроектировано сооружение двух отдельных тоннелей, проходящих на глубине 4—6 м ниже уровня подошвы фундаментов зданий. Проходка тоннелей велась одновременно, что позволило достичь большей равномерности осадок поверхности, чем при последовательной проходке. Грунт в тоннелях разрабатывали экскаваторами Atlas 1202, оснащенные дизельными двигателями и гидравлическим приводом. По сравнению с обычным исполнением эти экскаваторы имели удвоенную стрелу, благодаря чему они могли разрабатывать грунт на полный профиль выработки. Для разработки включенный известняк применялся взрывание при помощи зарядов ВВ весом 50—100 г. Для вывозки породы использовали автопогрузчики на пневмоходу.

Сразу после разработки грунта на поверхность выработки наносили слой торкрет-бетона толщиной 3 см, а в местах фильтрации воды устанавливали пластмассовые трубы, отводящие воду в бетонную трубу, уложенную по подошве тоннеля. Для отвода потоков воды, угрожающих устойчивости выработки, бурили дополнительные горизонтальные скважины.

На слой первичной обделки из торкрет-бетона устанавливали с шагом 1 м стальную арочную крепь весом 16,5 кг/пог. м и стальную сетку, после чего начинали забивку анкеров. Наружный слой обделки выполнялся из бетона прочностью 250 кгс/см² в возрасте 28 дней. Смесь заполнителей для торкретирования двумя цемент-пушками типа GM57 готовили на поверхности, откуда ее доставляли в специальные емкости в шахтах. Все этапы работ по устройству обделки выполняли с минимальными интервалами, так что затраты времени на каждое кольцо составляли 2—3 суток. Наибольшее удаление лба забоя от зоны бетонирования не превышало 9 м.

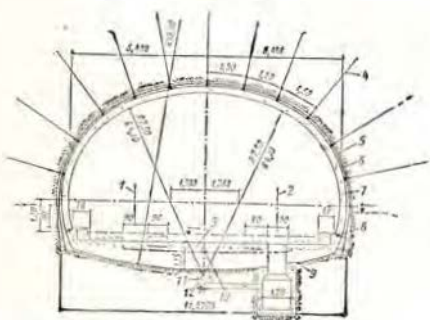
При необходимости усиления фундаментов зданий, находящихся над тоннелем и имеющих историческую ценность, или при сооружении новых шахт, проходческие работы приходилось прерывать на 1—9 недель. В таких случаях производилось раскрытие калотты и на поверхность выработки наносили 10-см слой торкрет-бетона, усиленный анкерами.

На одном из участков тоннелей было опробован новый способ повышения устойчивости выработки при помощи напряженных тяг. В каждом тоннеле параллельно его оси пробурили по 6 горизонтальных скважин диаметром 10 см и длиной 35 м, в усренных концах которых были заанкерены стержни-тяги диаметром 32 мм. Концы стержней крепили к опорным плитам размером 50×50 см и прикладывали к ним усилие до 40 тс. При этом напряжение в грунте под опорными плитами составило 14 кгс/см². Такое обжатие забоя позволило уменьшить осадку поверхности до 3 см против 4,5 см, наблюдаемых ранее.

Напрягаемые стержни в горизонтальных скважинах использовали также для регулирования напряженного состояния грунтового массива между тоннелями на участке, где расстояние в свету между ними не превышало 4 м. Один конец стержня крепили к арочной крепи тоннеля, другой конец заанкеривали в обделке второго тоннеля, после чего производилось натяжение стержней.

Гидроизоляция выполнялась из полотна полихлорвинила шириной 2 м и толщиной 3 мм, наклеиваемых с подогревом на бетонную поверхность (при помощи клея в виде водорастворимой эмульсии). Сварка полотен гидроизоляции производилась горячим воздухом.

Аналогичный метод крепления выработки и возведения обделки был применен на одном из участков метрополитена в Нюрнберге, проходящем в слоях песчанка с прослойками глини-



Поперечное сечение тоннеля в Нюрнберге:

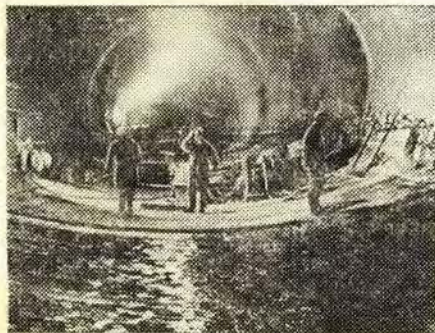
1, 2 — оси путей; 3 — монолитный бетонный лоток; 4 — грунтовый анкер; 5 — стальная арочная крепь; 6 — внутренний слой торкрет-бетона; 7 — наружный слой торкрет-бетона; 8 — рабочий шов; 9 — слой бетона толщиной 10 см; 10 — труба из полихлорвинила диаметром 200 мм; 11 — гравийный фильтр; 12 — водоотводная бетонная труба диаметром 200 мм.



Проходческие машины с фрезерным рабочим органом в забое



Нанесение шпринц-бетона



Устройство гидроразделки

стого грунта. Этот участок длиной 460 м расположен на уклоне 38‰ и на кривой радиусом 1300 м. На протяжении 250 м разработку грунта производили буровзрывным методом с предварительной проходкой калотты сечением около 37 м². Для взрывания буржили 80 шпуров, общий расход взрывчатого вещества profilex составлял 80 кг. По окончании проходки в зоне калотты устанавливали грунто-вые анкеры длиной по 2—4 м из расчета один анкер на 2—3 м² поверхности свода. Разработка калотты опережала выемку штроссы примерно на 50 м.

В зоне мелкого заложения тоннеля при толщине покрывающего слоя грунта 4,7—8 м для разработки грунта и в тоннеле использовалась проходческая машина с фрезерным исполнительным органом.

При обоих методах разработки грунта для крепления стен выработок на поверхность грунта наносили слой торкрет-бетона проектной марки 250. Через сутки после укладки бетон должен иметь прочность не менее 50 кгс/см², фактическая прочность составила 150 кгс/см². Объем отскока для кровли составлял 30—40%, для стен — 20—30%. После устройства гидроразделки наносили внутренний слой отделки, используя влажную смесь торкрет-бетона проектной марки 300. Фактическая прочность бетона составляла 500—600 кгс/см². Наружную отделку наносили слоями, с толщиной первого слоя 1—3 см, а остальных 5—8 см, при крупности заполнителя до 7 мм. Объем отскока для кровли составлял 20—30%, для стен 15—20%. Поперечный разрез отделки тоннеля показан на рисунке.

Испытания анкеров из стали марки St. 111 диаметром 24 мм на выдергивание показали величину их песущей способности (через 24 ч после установки) 20—25 тс при проектной 10 тс. Для осуществления контроля за проведенном работ была разработана специальная программа исследований, включавшая измерение сейсмического воздействия взрывных работ, контроль состояния грунтового массива и испытание образцов торкрет-бетона.

Работы по сооружению участка метрополитена были выполнены за 18 месяцев, из них на проходку тоннеля при помощи проходческой машины было затрачено около 5 месяцев, на проходку буровзрывным методом — около 3 месяцев. Опыт строительства показал, что попытка устройства так называемой бесшовной внутренней отделки не увенчалась успехом, так как на внутренней поверхности отделки возникли температурно-усадочные трещины шириной 0,5—1,5 см. расположенные на расстояниях 40—60 м по длине тоннеля. Поэтому в дальнейшем предусмотрено устройство специальных деформационных швов.

Как показывают результаты строительных работ, при определенных геологических условиях новый австрийский метод можно рассматривать как оптимальное в экономическом и техническом отношении решение.

НОВЫЕ МАРШРУТЫ МЕТРО

Муниципалитет Дели принял решение о строительстве метро в столице Индии. Линия метрополитена разгрузит районы с наиболее интенсивным транспортным движением в старой части города.

Как известно, в главном городе штата Западная Бенгалия в Калькутте уже начато сооружение метрополитена с помощью Советского Союза.

**

Первая линия метро протянется на 25 километров в Кракове с северо-востока на юго-запад и через исторический центр соединит Нова-Гуту с промышленным городом Скавиной. Проектом предусматривается метрополитен глубокого заложения, который будет единственным в Польше. К этому вынуждает тесная застройка города, носящая уникальный характер и не позволяющая сносить постройки.

**

За последние десятилетия количество жителей французского курортного города Ниццы значительно увеличилось и достигло 350 тысяч человек. Однако условия местности не позволяют городу постоянно расширяться. Отсюда — ощущаемая скученность населения и проблемы уличного движения. В летнее время, когда из-за притока туристов и отдыхающих население Ниццы возрастает на 150—200 процентов, самым характерным городским явлением становятся автомобильные «пробки».

Чтобы решить эту проблему, муниципальный совет Ниццы решил построить в городе подземное мини-метро, протяженность которого в общей сложности составит 25 километров. Проектом предусматривается создание небольших, на 4—10 пассажирских мест, вагончиков, которые будут ходить со средней скоростью 50 километров в час. Каждый километр метропути обойдется городу в 15—20 миллионов франков.

ДЕКОРАТИВНЫЕ БЕТОНЫ

ОДНОЙ из проблем, связанных со сборным железобетоном, особенно при использовании его в наружных конструкциях, является получение недорогой, но привлекательной и долговечной отделки. Поэтому в настоящее время в Англии много внимания уделяется фэйкриту (faircrete) — декоративному бетону, изготовляемому в заводских условиях.

Естественная поверхность в фэйкрите может быть представлена бесчисленным множеством структурных разновидностей без применения дорогих профильных форм (матриц), используемых при бетонировании «лицом вниз». Получаемая при этом поверхность не так красива, однако более устойчива к атмосферным воздействиям, чем поверхность обычного бетона (рис. 1).

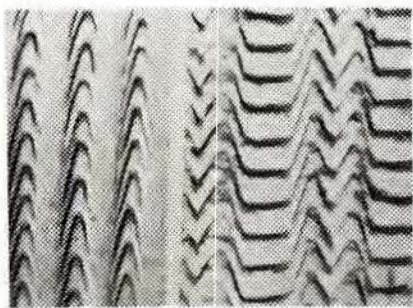


Рис. 1. Рельефные рисунки

Фэйкрит изготавливается так же, как и обычный бетон, однако с применением воздухововлекающих добавок и небольшого количества коротких инертных волокон, главным образом полипропиленовых. Мелкие пузырьки воздуха в сочетании с волокнами придают бетону в свежем приготовленном состоянии способность сохранять глубокий рельеф без осадки и выхода на поверхность воды или цементного молока. В процессе твердения фэйкрит приобретает пониженные водопроницаемость и теплопроводность, повышенную морозостойкость.

Его изготавливают в бетономесителях по обычной технологии. При этом наряду со специальными автоматическими механизмами, образующими различную фактуру, используют также простые инструменты, как кельму, скребок, профилирующие маты и ролики (рис. 2).

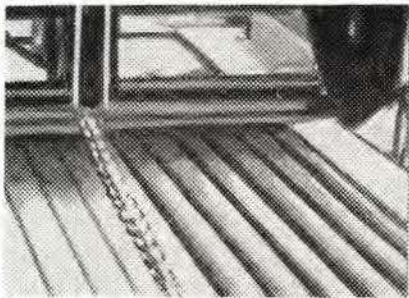


Рис. 2. Машина для получения рельефного рисунка

Стоимость исходных материалов для получения фэйкрита незначительно выше, чем у обычных бетонов, однако вследствие применения при его изготовлении простых форм, а также невысокой стоимости используемых оборудования и механизмов общая стоимость фэйкрита ниже стоимости бетонов с обнаженным заполнителем.

Фэйкрит является идеальным отделочным материалом для сборных железобетонных панелей всех типов. Сами панели могут быть изготовлены из монолитного бетона: фэйкрит в этом случае используется в качестве поверхностного слоя на основании из обычного уплотненного бетона. Так как при этом изделия бетонировались «лицом вверх», гладкая внутренняя поверхность основания не требует дальнейшей обработки перед нанесением декоративного слоя.

Бетонирование изделий «лицом вверх» имеет преимущество перед бетонированием «лицом вниз» в том, что все дефекты могут быть ликвидированы сразу, до затвердевания бетона. Это избавляет от последующих затрат, связанных либо с получением брака, либо с нарушением технологических процессов.

В настоящее время в Англии нашло довольно широкое распространение скульптурное оформление внешних поверхностей различного рода железобетонных сооружений. Цветовые оттенки получены за счет использования крупного и мелкого гранитного заполнителя и кусочков цветного стекла, а также добавки к обычному портландцементу окрашивающих пигментов. Блоки из отделочного бетона толщиной 100 мм были получены способом гидравлического прессова-

ния. Ширина вертикальных швов между блоками составляет 25 мм, горизонтальных — 6 мм.

Для получения рельефных борозд в стене подземного перехода в Норкшире использовались ребристые планки из мягкого дерева при формировании бетона. Выступы твердеющего бетона (рис. 3) обрабатывались ручным способом или механизированным инструментом. Для получения максимально-

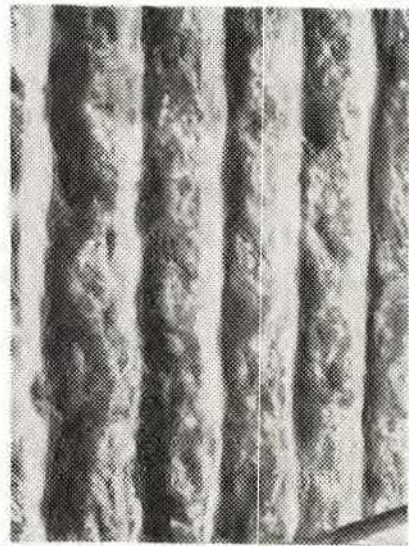


Рис. 3. Рисунок в виде вертикальных борозд

го эффекта проводили последовательную обработку каждого ребра скалывающим инструментом в направлении сверху вниз.

Для отделки бетонного устоя и подпорной стенки виадука в Гейтшиде применялся хорошо уплотненный бетон, обладающий устойчивостью против внешнего атмосферного воздействия и имитирующий поверхность естественного камня. При изготовлении использовался обычный портландцемент и заполнитель крупностью не более 20 мм. Олаубка была приклеена деревянная с облицовкой из пластика, армированного стекловолокном. За основу рельефа принято делать рисунки, вырезанных на пластике. Все они имели одинаковую ширину и разную высоту для получения уступообразного эффекта.

Бетон может быть использован в качестве материала и для «фресковой» настенной скульптуры.