

# МЕТРОСТРОЙ

4

1976

# С ВЫСОКОЙ НАГРАДОЙ РОДИНЫ, ЛЕНИНГРАДСКИЕ МЕТРОСТРОЕВЦЫ!

## У К А З

### Президиума Верховного Совета СССР

О ПРИСВОЕНИИ ЗВАНИЯ  
ГЕРОЯ СОЦИАЛИСТИЧЕСКОГО ТРУДА  
БРИГАДИРУ ПРОХОДЧИКОВ, НАСТАВНИКУ  
МОЛОДЕЖИ ТОННЕЛЬНОГО ОТРЯДА № 3  
УПРАВЛЕНИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА  
ЛЕНИНГРАДСКОГО МЕТРОПОЛИТЕНА  
тов. ТИХОНОВИЧУ М. Г.

За проявленную трудовую доблесть и достижение наивысших производственных показателей в работе при строительстве Кировско-Выборгской линии Ленинградского метрополитена присвоить бригадиру проходчиков, наставнику молодежи Тоннельного отряда № 3 управления строительства Ленинградского метрополитена Министерства транспортного строительства СССР тов. **ТИХОНОВИЧУ** Михаилу Григорьевичу звание Героя Социалистического Труда с вручением ему ордена Ленина и золотой медали «Серп и Молот».

Председатель Президиума Верховного Совета СССР  
**Н. ПОДГОРНЫЙ.**

Секретарь Президиума Верховного Совета СССР  
**М. ГЕОРГАДЗЕ.**

Москва, Кремль. 9 июня 1976 г.



За успехи, достигнутые при строительстве Кировско-Выборгской линии Ленинградского метрополитена, Президиум Верховного Совета СССР Указом от 9 июня 1976 года награждал орденами и медалями СССР наиболее отличившихся участников строительства.

Орденом Ленина награжден начальник управления строительства «Ленметрострой» В. М. Капустин, орденом Октябрьской Революции — бригадир слесарей, наставник молодежи строительного-монтажного управления № 9 А. М. Чурляев.

Орденом Трудового Красного Знамени награждено 18 человек, орденом «Знак Почета» — 23, орденом Трудовой славы III степени — 24, медалью «За трудовую доблесть» — 22 и медалью «За трудовое отличие» — 30 человек.

# НА СТРОЙКАХ МЕТРО И ТОННЕЛЕЙ

С. РУБИНЧИК, начальник производственного отдела  
Главтоннельметрострой

**В** СЕМИ городах нашей страны в X пятилетке будет строиться более 100 км новых линий метрополитенов, из которых около 70 км вступят в эксплуатацию.

На Байкало-Амурской магистрали, в Закавказье, на Украине, в Ставрополье и других районах будет сооружено свыше 60 км тоннелей различного назначения.

Безусловное выполнение заданий 1976 г. — первого года пятилетки — залог дальнейшей успешной работы. Сосредоточение усилий на пусковых объектах года и ввод их в эксплуатацию в точно установленные сроки — основная забота всех наших коллективов.

Как начали стройки главка первый год пятилетки?

Государственный план четырех месяцев 1976 г. выполнен по генподряду на 103,8%, своими силами на 106,2%.

Метростроевцы столицы широким фронтом развернули основные работы на Рижском и Калининском радиусах. Более чем в двадцати забоях трудятся проходчики. Коллектив СМУ-6 успешно внедряет цельносекционную обделку на перегоне «Бабушкинская» — «Медведково». Ведется отделка станции «Медведково».

Коллектив ТО-6 совместно с работниками Управления № 157, заменив кессонный способ проходки на водопонижение, ведет забои в сторону «Ростокинской». Коллективу СМУ-7 в сложных условиях предстоит соорудить перегонные тоннели между станциями «Электродная» и «Перово».

Основные задачи, которые решает сейчас коллектив Московского метростроя — расширение и реконструкция собственной индустриальной базы, рост жилищного и культурно-бытового строительства, оснащение стройки новым современным оборудованием и механизмами.

Предстоят большие работы на строительстве Серпуховского и Калининского радиусов метрополитена.

Много творческой инициативы вкладывают сейчас московские метростроители в решение вопросов замены дефицитной чугунной обделки на сборную железобетонную.

В Ленинграде развернулись работы на пятом и шестом участках Кировско-Выборгской линии метрополитена. Здесь начато возведение станций «Улица им. III Интернационала», «Проспект

Героев», «Гражданская» и «Калининская». Идет подготовка к сооружению четвертого участка Невско-Василеостровской линии до станции «Приморская».

Всю страну облетела весть о том, что в канун XXV съезда КПСС метростроевцы Ленинграда соорудили 676 пог. м тоннеля за месяц. Это явилось наивысшим достижением в метростроении. В 1976 году ленинградцами построено свыше двух километров тоннелей с обделкой из сборного железобетона, обжатой на породу.

Киевским метростроевцам предстоит в этом году ввести в эксплуатацию участок Куреневско-Красноармейской линии протяженностью 4,1 км со станциями «Красная площадь», «Речной вокзал» и «Площадь Калинина». Напряженно работают сейчас на этом участке проходчики, бетонщики, путевцы и монтажники. Одновременно ведутся основные работы и на продолжении этой линии в сторону Ореховатской площади и Оболони.

Важной задачей киевлян является внедрение в этом году цельносекционной тоннельной обделки.

Метростроители Баку сдают в эксплуатацию в 1976 г. участок метрополитена длиной 2,3 км со станцией «Низами». Здесь предстоит соорудить более 500 м перегонного тоннеля под сжатым воздухом. Одновременно ведутся работы на второй очереди метрополитена (длина 6,7 км), где будут возведены станции «Академия наук», «Строителей», «Азерфильм» и «Микрорайон».

Ст. «Академия наук» и перегонный тоннель от «Низами» предстоит соорудить в сложных геологических условиях. Необходимы совместные творческие усилия проектировщиков и строителей с тем, чтобы найти наиболее оптимальный технологический вариант.

Кроме сооружения линий метрополитена в Тбилиси — 5,8 км с 4 станциями — грузинские метростроевцы в этом году прокладывают железнодорожный тоннель на участке Мухета — Загэс и автодорожные тоннели — длиной 3,6 км (под Большим Кавказским хребтом), а также протяженностью 1,8 км.

Продолжается строительство второго участка первой очереди Харьковского метрополитена. Здесь в новой пятилетке будут сооружены станции «Комсомольская», «Харьковских дивизий», «Индустриальная», «Тракторный завод» и «Пролетарская». Кроме этого, харьковчане заканчивают про-

ходку железнодорожного тоннеля на участке Бело-рецк — Карламан и начали строительство тоннелей для подземного трамвая в Волгограде.

Ташкентские метростроители возводят девять станций первого участка первой очереди метрополитена. На одних («Площадь Ленина») только начинается разработка котлована, на других («Им. Октябрьской революции») — уже ведутся отделочные работы. До окончания работ на этом участке метрополитена необходимо выполнить еще более 45 млн. руб. строительного-монтажных работ. Завершить все работы на этой очереди Ташметрострой решил к 60-летию Советской власти. Большую помощь метростроевцам оказывают городские и республиканские организации. Одновременно здесь начато строительство второго участка первой очереди.

Тоннельщики Армении ведут в X пятилетке строительство подземного скоростного транспорта в Ереване, более 16 км железнодорожных и автодорожных тоннелей. Забой оснащаются буровыми рамами, породопогрузочными машинами ПНБ-3К, большегрузными вагонами и тяжелыми шахтными электровозами. На Меградзорском тоннеле со стороны Гамзачиманского портала достигнута устойчивая скорость проходки на полный профиль — 70—75 м в месяц.

Наращивает мощности управление Бамтоннельстрой. Созданы прирельсовое и складское хозяйство, автобаза. Строятся жилые поселки, осваиваются строительные площадки у Байкальского, Северо-Муйского и Нагорного тоннелей. Возведено свыше 140 жилых домов, производственно-технических и бытовых зданий. С двух порталов ведется проходка Нагорного тоннеля. Начато сооружение ствола на Байкальском тоннеле. Продолжается оснащение этой стройки современным горнопроходческим оборудованием. К сожалению, еще нет устойчивых транспортных связей с Байкальским и Северо-Муйским тоннелями. Однако, используя зимние дороги, на стройки удалось перевезти более 13 тыс. т различных грузов.

В сложных геологических условиях ведет строительство Лысогорского тоннеля на железнодорожной линии Краснодар — Туапсе коллектив Тоннельного отряда № 1. Ему предстоит завершить проходку этого тоннеля в 1977 году.

Строительно-монтажное управление № 11, сооружающее семикилометровый тоннель на Большом Ставропольском канале, в этом году должно пройти около 1,5 км тоннеля четырьмя забоями.

Выполнение намеченных на 1976 год задач и принятых стройками Главтоннельметростроя социальных обязательств явится первым шагом на пути успешного выполнения X пятилетки.

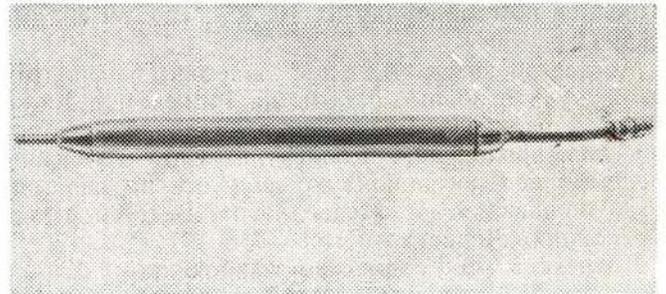
## **ПНЕВМОПРОБОЙНИКИ ДЛЯ УСТРОЙСТВА СКВАЖИН ПОД АНКЕРЫ**

**Э. МАЛОЯН, канд. техн. наук**

**Н**А СТРОЯЩЕЙСЯ станции «Ростокинская» продлеваемого Рижского радиуса Московского метрополитена проведены работы по устройству анкерного крепления котлована взамен расстрелов.

Для проходки скважин под анкеры в первоначальном варианте предполагалось использовать установку лучевого бурения ВЮГЕМа УЛБ-130, позволяющую бурить горизонтальные и наклонные скважины с креплением их обсадными трубами в неустойчивых грунтах. Однако до настоящего времени эта установка не изготовлена. По предложению ЦНИИСа вместо УЛБ-130 для проходки скважин под анкеры были применены реверсивные пневмопробойники ИП-4603.

Пневмопробойник (рис. 1) представляет собой



**Рис. 1**

самодвижущуюся пневматическую машину ударного действия. Корпус его имеет цилиндрическую форму и является рабочим органом, образующим скважину в грунте. Внутри корпуса помещен ударник, совершающий возвратно-поступательное движение и наносящий удары по переднему торцу корпуса, забивая его в грунт. Обратному ходу корпуса препятствуют силы трения между наружной поверхностью и грунтом. Реверсивное устройство позволяет изменять направление ударов и направление движения пробойника, т. е. возвращать его обратно.

При работе пневмопробойник внедряется в грунт подобно забиваемой свае, уплотняя и раздвигая его в стороны и оставляя за собой прямолинейную скважину с уплотненными стенками. Стенки скважин даже в песках остаются устойчивыми довольно продолжительное время — около 10 дней. Сква-

жины, пройденные в достаточно однородных грунтах при длине до 20 м, отклоняются от заданного направления весьма незначительно.

Реверсивный пневмобойник характеризуется следующими основными техническими данными:

Диаметр пробиваемых скв. жин, мм	130
С расширителем	200
Номинальное рабочее давление сжатого воздуха, кг/см <sup>2</sup>	6
Расход воздуха, м <sup>3</sup> /мин, не более	5
Энергия одиночного удара, кгс·м, не менее	22
Средняя скорость пробивания скважин без расширителя, м/час	до 40
Длина пробойника, мм не менее	1400
Масса, кг, не более	90

Скорость пробивания скважин зависит от свойств грунта (состава, плотности, однородности, влажности).

Проходка скважин под анкеры на опытном участке осуществлялась на длину 13 м при длине анкера 12,5 м в песках естественной влажности. Далее пробойник останавливался, производилось его реверсирование и осуществлялся обратный выход по скважине на поверхность. (Скважины устраивались на глубине 2,5—3 м от поверхности).

Для предотвращения осыпания песка, прилегающего к затяжке, от сотрясений, вызываемых пневмобойником при вхождении его в грунт, в затяжке были сделаны отверстия, в которые вставлены 300-мм отрезки трубы диаметром 200 мм.

Посредством пусковой установки (рис. 2) обес-

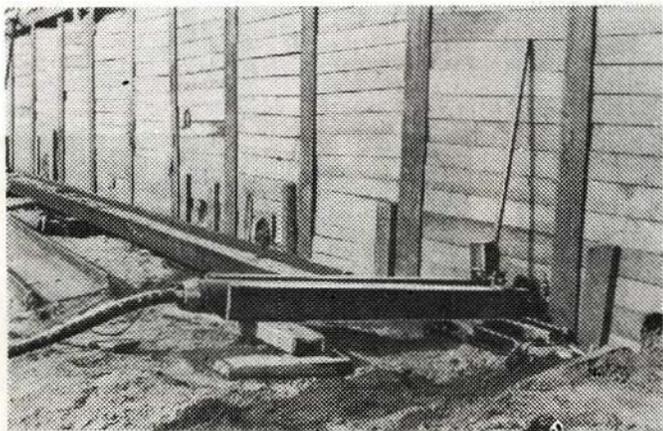


Рис. 2

печивалось необходимое направление и угол наклона скважины, который составлял 5—6°. Пусковая установка снабжена специальным прижимом с рычагом (посредством которого пневмобойник прижимается к направляющей и обеспечивается необходимое при запуске его сцепление с пусковой установкой).

Одним концом установка опиралась на балку пояса, под другой конец — ставились подкладки требуемой высоты для обеспечения необходимого угла входа пробойника в грунт. На рис. 3 показан момент проходки скважины — пневмобойник с пусковой установкой ушел в грунт.

При устройстве скважин под анкеры в плотных ненарушенных песках были зафиксированы следующие результаты: время проходки 13-м скважины — от 10 до 22 мин, время выхода пневмобойника из скважины — 7—15 мин. В случаях,

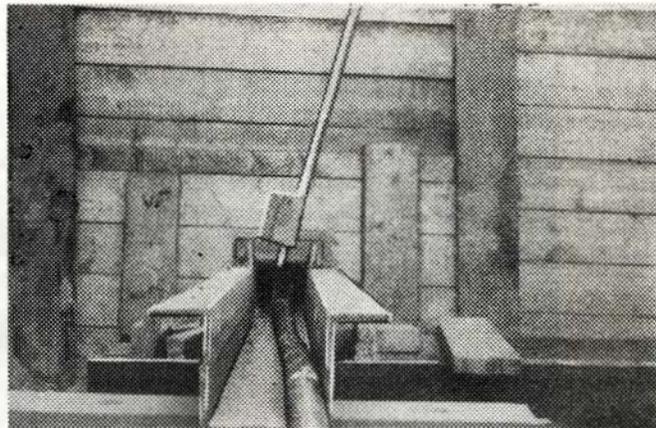


Рис. 3

когда скважины устраивались в насыпных рыхлых грунтах, время выхода пневмобойника из скважины доходило до 40 мин. Отмечались случаи останова пневмобойника при выходе его из скважины. Это объяснялось тем, что при проходке в насыпных грунтах под заднюю часть пневмобойника попадал строительный мусор, затрудняя выхлоп отработанного воздуха.

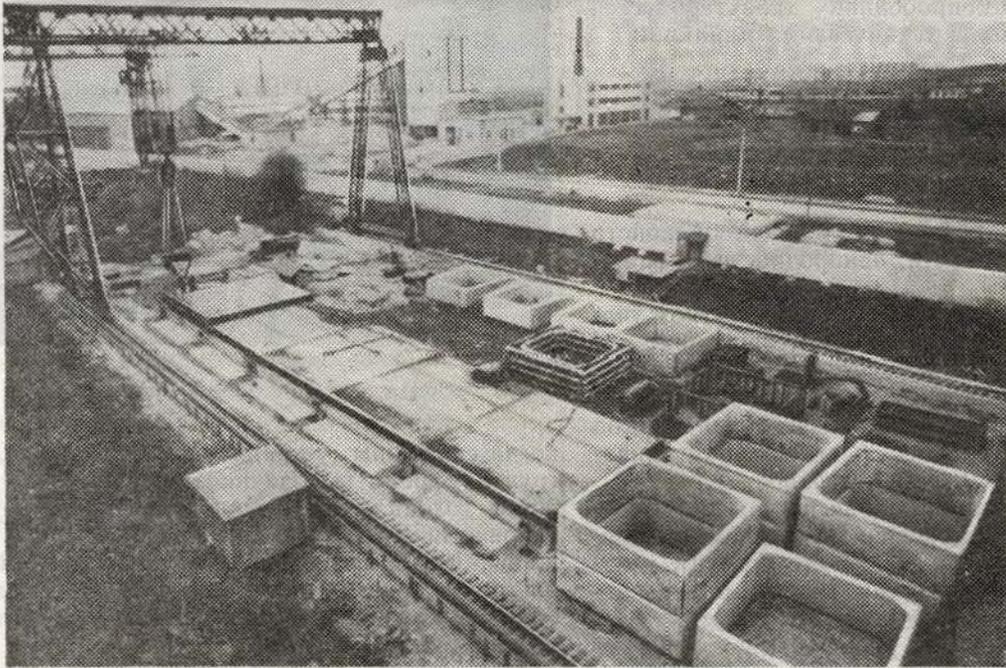
Значительные осложнения могут возникнуть при проходке скважин в переувлажненных глинистых грунтах и водонасыщенных песках, когда пневмобойник не имеет достаточного для своего движения сцепления с грунтом или когда скважина после проходки пневмобойника затягивается грунтом. В этих случаях пневмобойник остается в грунте и вернуть его по скважине обратно практически невозможно. Для устройства скважин в таких грунтах рекомендуется забивать в грунт трубы с коническим наконечником. Пневмобойник при этом используется как ударный узел.

В настоящее время на Одесском заводе строительных и отделочных машин Министерства строительства освоено выпуск нового типа пневмобойника ПР-400. Он имеет диаметр 152 мм, а при помощи расширителя позволяет проходить скважины диаметром 400 мм. Энергия одиночного удара ПР-400 больше ориентировочно в 3 раза энергии удара пневмобойника ИП-4603, что позволяет забивать в грунт более массивные конструкции.

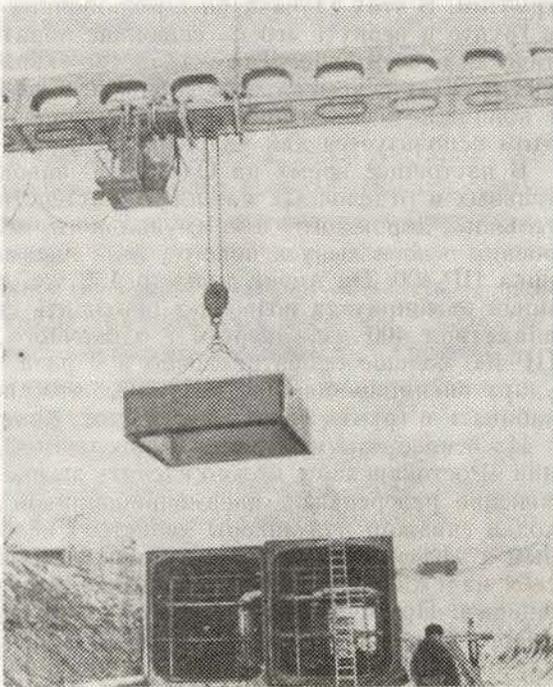
На основе опытных работ, проведенных на станции «Ростовская», можно сделать вывод, что применение реверсивных пневмобойников для проходки скважин под анкеры является целесообразным и эффективным. Пневмобойники показали себя надежными и удобными в эксплуатации машинами. Применение их для проходки скважин вместо буровой установки УЛБ-130 позволило исключить такие дорогостоящие и трудоемкие операции, как крепление обсадными трубами и их извлечение.

Кроме устройства скважин под анкеры, пневмобойники могут быть успешно использованы для прокладки скважин под дорогамп, между тоннелями, для забивки в грунт труб и их извлечения, устройства дренажа и других подобных работ.

# НА Т Р А С С Е



На снимке: Бесудинковский полигон Очаковского завода ЖБК, где изготавливается цельносекционная обделка



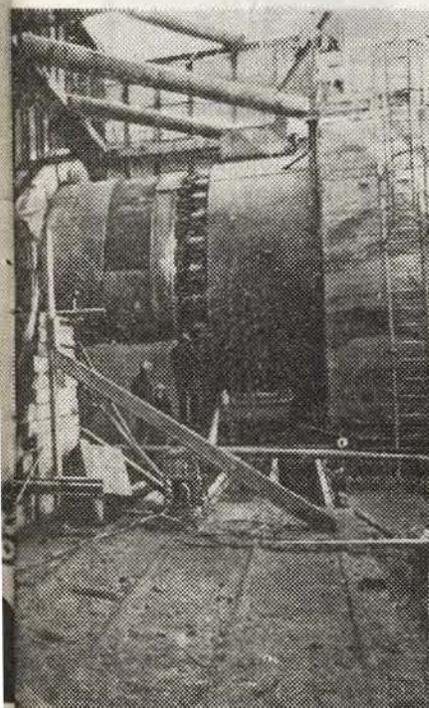
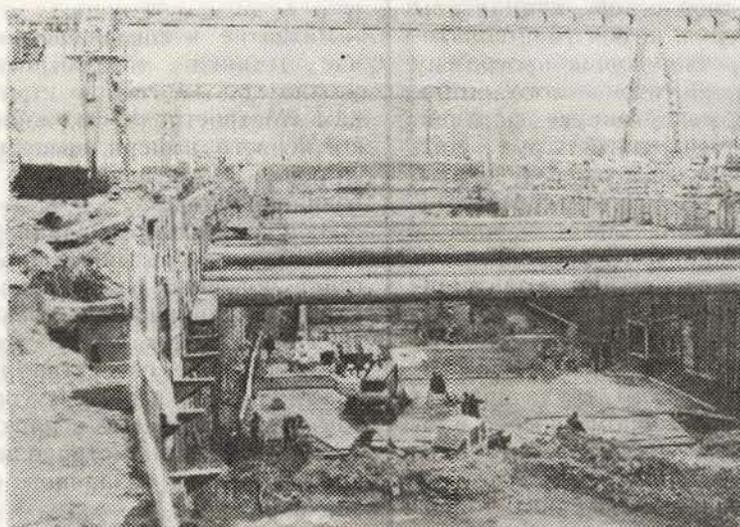
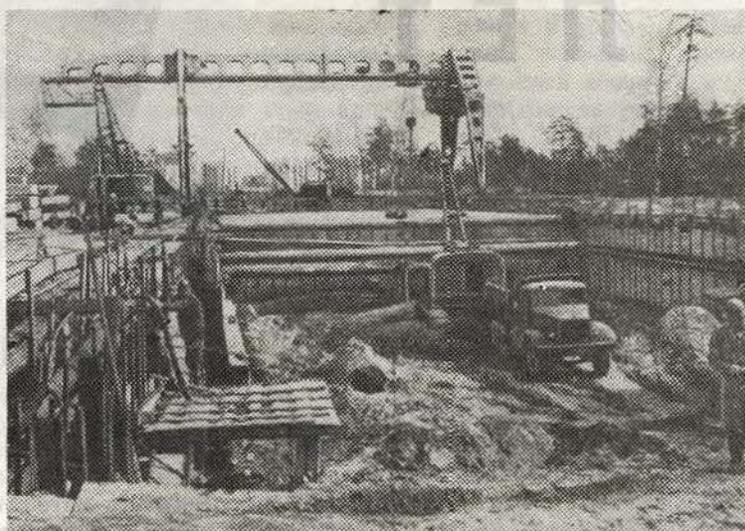
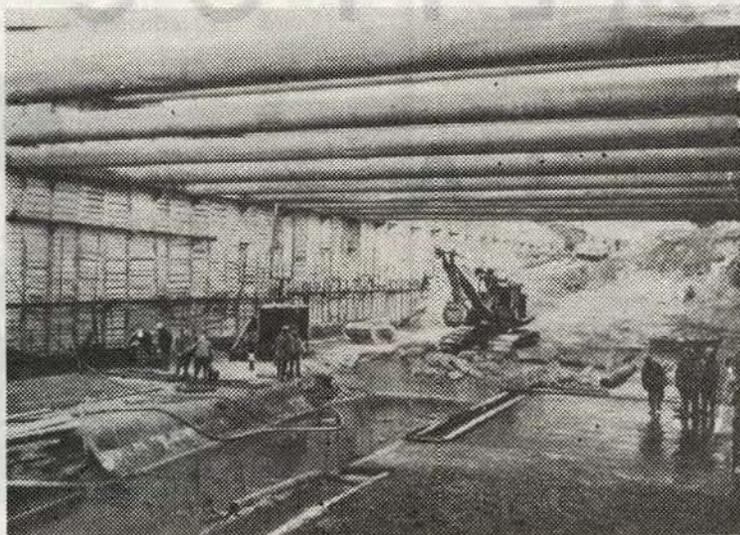
На перегоне между станциями «Бабушкинская» и «Медведково» сооружаются тоннели из цельносекционной обделки



Машинист В. Медведев за пультом управления агрегатом по продавливанию тоннеля под железнодорожными путями

Р  
И  
Ж  
С  
К  
О  
Г  
О

Р  
А  
Д  
И  
У  
С  
А



Строятся станции открытого способа работ. На снимках (сверху вниз): «Бабушкинская», «Свиблово», «Ростокинская»

# «МЕТРОСТРОЙ»

ЗА  
20  
ЛЕТ

Е. РЕЗНИЧЕНКО



**И**СТОРИЯ строительства Московского метрополитена и других метрополитенов нашей страны богата примерами творческой инициативы инженеров, строителей-новаторов, претворяющих программу развития технического прогресса, начертанную партией. Самоотверженный труд метростроителей, его результаты, идущие на благо всему народу, особенно заметны, когда мы сравниваем нынешний свой день со вчерашним и завтрашним.

Строителями метро пройден большой путь, начиная от тяжелого ручного труда проходчиков при горном способе производства работ с деревянным креплением выработок до комплексно - механизированного сооружения тоннелей. Индустриализация строительства внесла крупные изменения во все процессы сооружения тоннелей и станций. Современная

стройка метро отличается не только высокими темпами, но и прогрессивными методами, какими эти темпы достигаются.

Развитие и совершенствование техники метростроения можно проследить по страницам «Метростроя», начиная с его первого номера, вышедшего ровно 20 лет назад, и по сегодняшний день.

Задачей нашего издания была и остается активная пропаганда новейших достижений науки и техники отечественного и зарубежного метростроения, всемерное содействие широкому обмену передовым опытом и его внедрение в практику сооружения метрополитенов и тоннелей различного назначения.

Сколько нового рождается на наших стройках ежедневно! Это особенно проявляется в движении рационализаторов и изобретателей, в интересных

авторских предложениях, статьях, публикуемых в нашей печати. В этих условиях сложная и разнообразная техника, ее совершенствование, является для нас, работников печати, неисчерпаемым кладом мысли, новых актуальных тем. Это обязывает нас, журналистов, глубже изучать специфику строительства, проявлять инициативу в постановке и освещении на страницах сборника важнейших научно-технических задач, которые стоят перед метростроителями.

Если в первые годы преимущественно публиковались статьи об опыте москвичей, то в последующие, когда строительство метро получило развитие в других городах, «география» нашего издания значительно расширилась. Редакция начала систематически освещать работу ленинградцев, киевлян, тбилисцев, бакинцев, харьков-

чан, вносящих свой большой вклад в развитие техники отечественного метростроения.

В тесном контакте с инженерно-техническими и научными работниками, новаторами редакция ставит коренные практические вопросы строительства, проводит обмен опытом внедрения новых прогрессивных решений.

Темами статей, опубликованных в изданиях «Метростроя» за 20 лет (общий объемом 563 печатных листа), были первостепенной важности проблемы индустриализации подземного строительства. В статьях, посвященных созданию универсальных проходческих щитов и агрегатов, предложены новые конструкции механизированных комбайнов для различных категорий пород, средства комплексной механизации всех строительных процессов.

«Создание и внедрение новой техники — это дело не только ученых, конструкторов, инженеров, но и миллионов рядовых тружеников, — говорил Л. И. Брежнев. — Пытливая мысль, знания и опыт, энергия и творческая инициатива рабочей гвардии — передовиков и новаторов производства — лучший ускоритель нашего движения вперед.»\*

О многих технических новшествах, внедренных на наших шахтах, рассказывалось на страницах сборника. О таких, например, как технология сооружения тоннелей в неустойчивых песчаных грунтах с обжатой обделкой. Первые результаты производственного эксперимента показали реальную возможность и эффективность применения технологии сооружения тоннелей в неустойчивых песчаных грунтах с обделкой, обжатой в породу.

Под заголовком «Новые конструктивные решения» отмечалось, что некоторые элементы сборных конструкций подземных сооружений требуют укрупнения, многодельны в монтаже; шум и вибрация от движущихся поездов ухудшает нормальные бытовые условия

в домах, расположенных вблизи линий метро. Ветер на станциях и вестибюлях, возникающий от поршневого действия поездов, отрицательно влияет на здоровье эксплуатационников. Все эти поставленные вопросы проектировщики учли при разработке последующих конструкций станций и обделок открытого способа работ.

Под рубрикой «Ленинградские метростроители в соревновании с москвичами» публикуются материалы о творческой взаимопомощи, техническом содействии коллективов друг другу. «Горизонты научно-технического сотрудничества» показывают примеры расширяющихся деловых товарищеских контактов между советскими и чехословацкими метростроителями, проведения систематических консультаций и помощи советских специалистов венгерским, польским и болгарским проектировщикам и строителям метрополитенов в Будапеште, Варшаве и Софии.

В статьях архитекторов и строителей дискусируются проблемы синтеза искусств в сооружениях метрополитена, вобравших в себя не только самые передовые научно-технические идеи и достижения мировой практики метростроения, но и коренным образом изменившие эту практику путем широкого использования художественного народного творчества и активного участия лучших мастеров советского изобразительного искусства.

В статье «Ансамбль художественного значения» под эпиграфом «То, что мы создаем сегодня, завтра станет историей. Грядущие поколения по нашей архитектуре будут судить о духовном и материальном богатстве и многообразии нашей эпохи» заостряется вопрос о качестве архитектурного оформления комплекса сооружений станций, вестибюлей, пешеходных переходов, пересадочных узлов, чтобы пребывание пассажиров в метро было не только максимально удобным, но и приятным, и в этом находит свое воплоще-

ние забота советского государства о более полном удовлетворении бытовых и эстетических потребностей советских людей.

В ряде информации, написанных участниками скоростных проходок, раскрываются опыт, средства и методы, с помощью которых бригады, участки достигали высокой производительности труда при сооружении тоннелей. «Чему учит опыт применения новой системы планирования и экономического стимулирования», «О снижении трудовых затрат на возведение притоннельных сооружений», «Шире внедряйте бригадный подряд», «Новый источник повышения эффективности строительства» — все эти и другие статьи посвящены вопросам экономии и внедрения нового метода хозяйственного расчета в бригадах.

Каким сегодня должен быть вагон метрополитена? Вопросы обслуживания пассажиров, увеличения провозной и пропускной способности метрополитенов, зарубежный опыт строительства и эксплуатации метрополитенов Парнжа, Лондона, Сан-Франциско, Вашингтона и других городов находят широкий интерес у наших читателей.

Свою работу редакция не ограничивает публикацией научно-технических статей и информации. Она организует встречи непосредственных участников того или иного производственного события за «круглым столом», где передовики делятся опытом и результатами своего труда с широкой читательской аудиторией. Вот что рассказывал бригадир проходчиков СМУ-5. И. Немой после успешной проходки под каналом имени Москвы, где было впервые применено подводное замораживание дна канала:

— Перед коллективом была поставлена задача: в сильно обводненных грунтах под каналом на небольшой глубине построить два перегонных тоннеля. И это надо было сделать в короткий срок, до начала навигации по каналу.

\* Л. И. Брежнев, «Ленинским курсом». Политиздат, 1970, стр. 521.

С чего мы начали? Как и всегда, с учебы, с изучения обстановки, чертежей, геологии. Подробно ознакомились с организацией искусственного замораживания грунта. Организация замораживания дна канала и много других вопросов, связанных с проходкой, решались оперативно, быстро. У нас не было времени на медлительность и расквашку. Между участками и бригадами шло соревнование, основанное на взаимопомощи, передаче опыта друг другу. Общим девизом в работе был призыв нашего товарища по труду, бригадира проходчиков Н. Леденева: «работать высокопроизводительно, без травм и аварий». Только четкая слаженная работа, высокая дисциплина и культура позволили нам построить досрочно и с высоким качеством тоннель под каналом.

В метростроении постоянно меняется характер и условия работы. Это происходит непрерывно, на каждом рабочем месте, и здесь, как нигде, главенствующим выступает коллективный труд. Он складывается из труда каждого рабочего, входящего в бригаду. Совместная работа позволяет преодолеть любые трудности, любые преграды. Ведь труд для нас — это не только источник заработка, но и радость. Каждый из нас не может и не имеет права довольствоваться сделанным. Мы всегда стремимся к большему, к лучшему.

Скоростные методы труда играют, как известно, большую роль в повышении темпов строительства. Пионерами в этом деле были московские метростроевцы, достигшие рекордной скорости проходки в песках — 430,6 метра за месяц.

Ныне на сооружении тоннелей в кембрийских глинах механизированным щитом ленинградские метростроевцы, со-

ревнуясь в честь XXV съезда КПСС, установили мировой рекорд проходки — 676 метров за месяц. И здесь, в Ленинграде за «круглым столом» новаторы-метростроители подробно рассказали об организации труда, о продуманной технологии, начиная от забоя и кончая поверхностью, о хозрасчетном подряде, мастерстве рабочих всех профессий, что привело к высокой производительности труда.

Все эти встречи за «круглым столом», где рассматривались вопросы внедрения новой техники и ее эффективности, применение односводчатых и колонных типов конструкций станций глубокого заложения, преследовали одну цель — распространение прогрессивного опыта и мобилизацию на активное решение задач, стоящих перед метростроителями.

Пропаганда достижений науки и техники, передового опыта с каждым днем становится все более действенным фактором ускорения технического прогресса. Каждый успех в строительстве, каждое научно-техническое достижение должно стать достоянием всех метростроителей, и решающая роль в обобщении и передаче опыта, его освещении принадлежит нашим ученым, инженерам, новаторам, создателям новых строительных конструкций, машин, совершенствующим организацию труда.

И сегодня, отмечая наше двадцатилетие, хочется сказать, что у метростроителей утвердился хороший обычай — делиться своими практически достижениями. Свидетельство тому — 2161 статья, написанная 2370 авторами по самым разнообразным темам, представляющим большой интерес для многотысячной ар-

мии строителей метро и тоннелей. Невозможно назвать всех наших активных авторов, но среди них нельзя не отметить ветеранов отечественного метростроения, специалистов, ученых и инженеров, чьи статьи, консультации, рецензии и участие в работе редакции помогают в издании и выпуске содержательных номеров. Это тт. Губанков Н. А., Кошелев Ю. А., Власов С. Н., Якобс В. В., Луговцов А. С., Разморов В. И., Маковский В. Л., Капустин В. М., Денищенко А. Ф., Васюков П. А., Семенов А. И., Бакулин А. С., Муромцев Ю. З., Лебедев Г. В., Антонов О. Ю., Кривошеин А. Н., Ходош В. А., Пачулия Б. П., Карасев Н. Ф., Демешко Е. А., Альперович Б. И., Простов Н. А., Федоров Н. И., Зукакянц С. А., Новохацкий А. Ф., Федоров Г. А., Дорман Я. А., Трупаков Н. Г., Шагурина Л. А. и многие другие.

В докладе Генерального секретаря ЦК КПСС Л. И. Брежнев на XXV съезде партии отмечено возросшее влияние массовой информации и пропаганды на развитие экономики, науки и культуры. Своим первостепенным долгом редакция считает необходимым и дальше расширять творческие связи со стройками и их новаторами, из номера в номер пропагандировать и распространять передовой опыт внедрения новых эффективных технических и архитектурных решений. Широко публиковать примеры высокой производительности и качества работ, улучшения организации строительства. Освещать социалистическое соревнование за успешное выполнение плана десятой пятилетки, начертанного в решениях XXV съезда КПСС.

## ВЕДЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ЩИТА ЦМР-1

А. АНДРУСЕНКО, участковый маркшейдер;  
И. НЕБОГА, механик участка Киевметростроя

**П**РОХОДКА левого перегонного тоннеля Куреневско-Красноармейской линии метрополитена в Киеве производилась в спондиловых глинах экспериментальным механизированным щитом ЦМР-1. Сооружено 2690 пог. м тоннелей, из которых 2190 м — из сборной железобетонной обделки с обжатием в породу.

Достигнуты скорости: 6,03 м в смену, 14,41 м в сутки, 262 м тоннеля в месяц.

С применением обжатой обделки значительно уменьшились просадки поверхности. Так, при проходке тоннелей под 9—16-этажными зданиями максимальные осадки не превышали 10—12 мм (в аналогичных условиях при сооружении тоннелей блокоукладчиком в унифицированной обделке осадки составили 35—50 мм).

К началу проходки в Киевметрострое не было навигационных приборов для определения положения щитов, поэтому перед маркшейдерской службой стал вопрос о разработке соответствующего метода, исходя из имеющегося оборудования и инструментов, а также возможностей мехцеха.

В основу была взята информация о навигационном устройстве приборов для определения положения проходческих щитов на трассе. Вместо прибора ЦНИИСа на задней дуге на скользящей муфте укреплялся теодолит ТМ-1 вверх подъемными винтами. Теодолит приводился в отвесное положение по цилиндрическому уровню при алиаде. Ось

тоннеля в своде фиксировалась световым сигналом и рамкой.

В процессе проходки было установлено, что поведение щита в плане находится в прямой зависимости от величины его поперечного крена. При величине крена, равной нулю, щит уходит в плане в сторону направления вращения режущего органа; при вращении планшайбы по часовой стрелке — вправо по ходу. Когда при резании породы наступает односторонний вращающий момент, щит закручивается вокруг продольной оси в сторону, противоположную направлению вращения планшайбы. Увеличением поперечного крена до некоторой определенной величины создается равновесие, при котором щит послушно движется в заданном направлении. При дальнейшем увеличении крена равновесие нарушается, и режущий орган скатывается за счет люфта в направляющих в сторону крена на 7—10 мм. В результате получается односторонний перебор породы, и щит начинает уходить в сторону крена. При этом даже в случае, когда ось щита направлена в сторону оси тоннеля, агрегат как бы скатывается, удаляясь от нее.

В течение значительного времени из-за этого щит был плохо управляем. Крен достигал критических величин до  $\pm 350$  мм (по дуге опорного кольца). Периодически приходилось менять направление вращения планшайбы, что отражалось на скорости проходки — на переключение уходило 4—6 часов, но еще хуже сказывалось на качестве ведения щита. Он постоянно отклонялся в ту или другую сторону от оси

тоннеля, так как переключение из-за экономии времени производилось только тогда, когда отклонение щита подходило к предельно допустимому.

Для предотвращения закручивания щита от вращения планшайбы механической службой СМУ-4 Киевметростроя был изготовлен и установлен в лотковой части оболочки агрегата «киль» под углом 20—25° к оси щита.

Вскоре после установки «киля» разработали режимы, позволявшие менять величину поперечного кручения или крена щита до требуемой величины. Так, при увеличении давления планшайбы на забой нарастало реактивное закручивание щита в сторону, противоположную вращению планшайбы. При уменьшении скорости подачи планшайбы вперед кручение изменялось в другую сторону за счет раскручивающего воздействия «киля».

Имея возможность регулировать величину поперечного крена щита в заданном пределе, в дальнейшем мы смогли управлять ведением агрегата в плане при помощи изменения величины крена. Изменяя величину последнего до оптимальной даже на горизонтальных кривых, можно было вести щит, не пользуясь копир-резцом (работа его сказывается на качестве обжатой обделки). При работе щита без копир-резца щит как бы обжат породой, становится стабильнее в работе.

Установка киль в лотке щита резко повысила качество его ведения в плане и позволила соорудить тоннель с минимальными отклонениями.

# ИЗ ОПЫТА СООРУЖЕНИЯ ШАХТНЫХ СТВОЛОВ ПОД ЗАЩИТОЙ ТИКСОТРОПНОЙ РУБАШКИ

Ю. БЕРЕЗНИЦКИЙ, Ю. ЛЕВИТИН, В. МИХАЙЛОВ,  
О. ЦАГИКЯН, В. КИСЕЛЕВ, инженеры

**З** А ПОСЛЕДНИЕ 20 лет в СССР получил широкое распространение метод погружения в грунт опускных сооружений при строительстве насосных станций, колодцев, шахтных стволов. Этот метод позволяет возводить постоянную крепь без применения временной, выполнять основные процессы на шахтной поверхности, значительно повысить степень безопасности производства работ.

Способ сооружения шахтных стволов методом принудительного задавливания крепи в грунт под защитой тиксотропной рубашки особенно эффективен при проходке шахтных стволов в сложных горногеологических условиях при необходимости пересечения обводненных песков и плывунов.

На Метрострое этот способ нашел применение при строительстве ряда шахтных стволов диаметром до 6 м. С этой целью в содружестве с ЦНИИподземмаш была разработана домкратная система, включающая три инвентарных балочных пакета из двух двутавровых балок № 55 каждый, скрепленных с анкерными балками, замоноличенными в бетон опорного воротника. К каждому пакету балок подвешено по два домкрата, штоки которых опираются на верхний торец тубинговой крепи. Таким образом, при давлении жидкости в гидросистеме 200 атм шесть домкратов погружают ствол на величину хода штоков, создавая вертикальную нагрузку на крепь порядка 600 тс. После возвращения штоков домкратов в исходное положение устанавливается очередное кольцо опускной крепи, производится разработка грунта в забое на величину заходки, и затем повторяется цикл погружения крепи в грунт. Однако примененное на Метрострое устройство для задавливания крепи имеет ограниченную область использования, которая, по-видимому, охватывает погружение стволов диаметром до 6 м. Кроме того, пакеты балок затрудняют механизированную разработку грунта в забое ствола и усложняют монтаж тубинговой (или блочной) крепи. Попытка применить подобные конструкции при задавливании ствола диаметром 10 м привела к резкому утяжелению балок с одновременным значительным повышением стоимости их перевозок с объекта на объект.

В Бюро внедрения НИИ оснований и подземных сооружений разработано принципиально новое устройство для задавливания в грунт шахтной крепи. С помощью трех комплектов оборудования, из-

готовленного по рабочим чертежам Бюро внедрения в мастерских строительной организации, в 1975 г. было сооружено четыре ствола  $\varnothing 10$  м. Принципиальная схема сооружения ствола показана на рис. 1, 2, 3, 4.

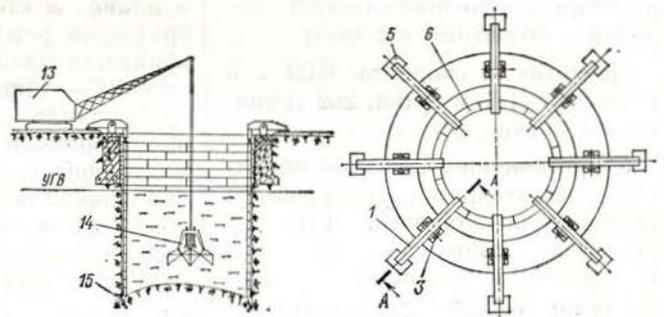


Рис. 1

Рис. 2

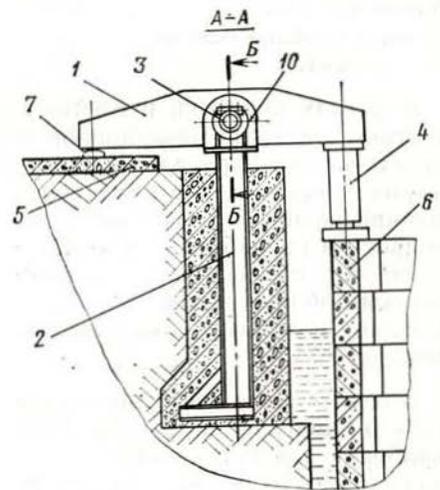


Рис. 3

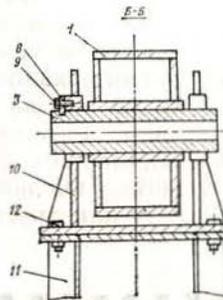


Рис. 4

Оборудование для задавливания в грунт шахтной крепи включает двухконсольную опорную балку 1, закрепляемую на анкере 2 с помощью шарнира 3. К консоли балки, выступающей внутрь сечения ствола, крепится гидравлический домкрат 4. Вторая консоль балки опирается на грунт через распределительную подушку 5 за пределами опускного сооружения 6. Между балкой 1 и распределительной подушкой 5 устанавливается каток 7. Для фиксации шарнира 3 применен ригель 8, закрепляемый с помощью болтов 9 к кронштейну 10 анкера 2. Кронштейн 10 соединяется с корпусом 11 анкера 2 с помощью болтов 12. Перед сооружением ствола в бетон воротника заделывают необходимое (в зависимости от диаметра сооружения и потребного для его задавливания в грунт усилия) количество анкеров 2. К корпусам 11 анкеров болтовыми соединениями 12 крепятся кронштейны 10 в сборе с двухконсольными балками 1. В качестве распределительных подушек 5 применяются обычные дорожные плиты, которыми выкладывается дневная поверхность вокруг ствола. При выдвигании штоков гидравлических домкратов 4, задавливающих в грунт опускное сооружение, опорная балка 1, поворачиваясь вокруг шарнира 3, передает нагрузку через каток 7 на распределительную подушку 5; при этом последняя испытывает напряжения сжатия, а анкер 2 — растяжения. Для демонтажа и повторного применения оборудования достаточно разобрать болтовое соединение 12.

При сооружении стволов  $\varnothing 10$  м применялись балки, рассчитанные на усилие домкрата 200 тс, а общее количество балок на один ствол составляло 8 шт. Выдача породы производилась краном 13 (см. рис. 1) марки КС-5363 грузоподъемностью 25 т с помощью четырехчелюстного грейфера 14 емкостью 1,2 м<sup>3</sup>, выпускаемого Туапсинским механическим заводом. Ножевая часть 15 опускной крепи выполнена из металла с заполнением внутренней полости бетоном. Угол заострения ножа принят 16°, ширина режущей кромки — 40 мм, а высота ножа — 1500 мм. Данные по сооружению стволов на различных объектах сведены в табл. 1.

Таблица 1

№ объекта	Глубина ствола, м	Пересекатье грунты	Усилие задавливания, тс	Высота грунтовой пробки, м	Средняя скорость проходки, м/сутки
1	36	пески с плавучими свойствами, водоприток 600—800 м/сутки	1000—1200	2,5	1,2
2	42	глина тугопластичная до 12 м, ниже пески мелкие, сильно обводненные, водоприток 400 м/сутки	900—1100	1,1	1
3	40	тиссотропные	1200—1400	0,6	1,5
4	40	суглинки с просадочными свойствами		0,75	1,5

Для приготовления глинистой суспензии использовали комовые бентонитовые глины Муратовского карьера Калужской области. Расход материала на 1 м<sup>3</sup> составил: глины 210 кгс, кальцинированной соды (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) 6 кгс, воды — до получения плот-

ности суспензии 1,12 г/см<sup>3</sup>. Приготовление суспензий производилось в глиномешалке марки МГ-2-1 емкостью 1 м<sup>3</sup>. Подача суспензии в закрепное пространство осуществлялось самотеком. После погружения крепи на проектную отметку производилось вытеснение глинистой суспензии цементно-песчаным раствором с помощью обычных растворонасосов.

Опускная крепь наращивалась по мере погружения кольцами из 12 железобетонных блоков, соединяемых между собой электросваркой закладных деталей, что обеспечивало герметичность крепи. Высота блока равнялась 1 м и соответствовала ходу штока домкратов. Масса одного блока 2,5 т. Монтаж блоков производился автокраном К-51.

Отклонение стволов от вертикали в процессе задавливания не превышало 1,5% и легко исправлялось отключением соответствующих домкратов. Работа велась в 4 смены по 6 часов. В табл. 2 представлена циклограмма проходки 1 пог. м ствола. При четко организованной работе сооружалось до 2,5 м ствола в сутки.

Таблица 2

Наименование операции	Объем работ	Состав звена	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12											
			часы											
Монтаж кольца из железобетонных блоков	12 шт.	монтажники 2	—											
Электросварка швов между блоками	86 м	электросварщики 5	—											
Разработка и выдача грунта	80 м <sup>3</sup>	разнорабочие 2	—											
Приготовление глинистой суспензии	4 м <sup>3</sup>	разнорабочие 2	—											
Задавливание крепи на 1 м	1 операция	1	—											

Количество рабочих в звене колебалось от 5 до 7 человек, в зависимости от состава работ в смене. Экономический эффект от проходки 1 м<sup>3</sup> ствола по данной технологии составляет 35—40 руб. по сравнению со способом замораживания и 8—12 руб. по сравнению с методом водопонижения. При строительстве четырех стволов получена экономия 500 тыс. рублей. Опыт сооружений стволов  $\varnothing 10$  м подтвердил преимущества применения нового оборудования:

повышение производительности труда за счет свободного доступа к забою механизмам для разработки грунта, а также облегчения и ускорения монтажа блочной крепи;

возможность многократного использования комплекта балок для погружения опускных сооружений различных размеров и форм в плане, осуществляя при этом управляемую посадку сооружения на проектную отметку с минимальными отклонениями от вертикали.

Рациональная область применения способа задавливания с помощью нового оборудования ограничивается глубиной сооружений в диапазоне 15—100 м и сечением 20—700 м<sup>2</sup>.

# НОВАЯ ОПАЛУБКА ДЛЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ТОННЕЛЕЙ

Г. СИЛИН, маркшейдер ГО-7  
Армтоннельстрой

**П**РИ ВОЗВЕДЕНИИ монолитной тоннельной обделки применяют разнообразные опалубки (деревянную, металлическую, сборно-разборную и т. п.).

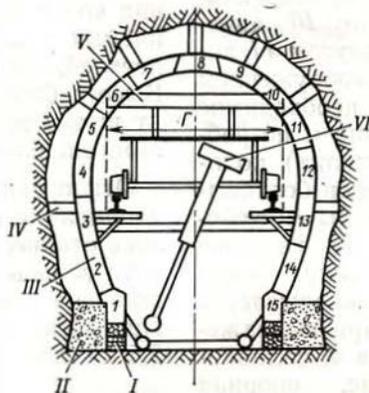
Точность установки опалубки при сооружении транспортных тоннелей играет особенно важную роль. Очень жесткие допуски на отклонение от проекта (не более  $\pm 2,5$  см) выдержать практически при современных опалубках весьма трудно.

Применяемая в настоящее время сборно-разборная опалубка из коробчатых элементов — СРО из КЭ лучше, чем шарнирно-складывающаяся, которая очень сложна и трудно регулируется по маркшейдерским указаниям. Но и опалубка СРО из КЭ весьма трудоемка и неудобна. Регулирование ее при установке в проектное положение отнимает много времени у маркшейдеров и требует значительных затрат труда рабочих, монтирующих эту опалубку. Иногда приходится частично демонтировать уже собранную опалубку СРО из КЭ с тем, чтобы различными движениями руки эректора и изменением деревянного крепления поставить ее в проектное положение.

На сооружении Карчеванского тоннеля длиной 1,5 км в Армянской ССР строители Тоннельного отряда № 7 устанавливают опалубку СРО из КЭ в такой последовательности:

предварительно устраивают направляющие бетонные полосы НБП (рис. 1), на которые затем устанавливают низ уступа нижнего коробчатого элемента;

при монтаже очередного кольца рукой эректора устанавливают собранные вместе элементы опалубки 1—2—3 и 15—14—13 на шпалы, подкладываемые под низ эректора и затем с помощью деревянных расстрелов и руки эректора фиксируют необходимое расстояние между рельсами на



**Рис. 1. Установка опалубки СРО из коробчатых элементов:**  
I — шпалы; II — направляющие бетонные полосы; III — опалубка; IV — деревянные расстрелы; V — шалман (бревно-распорка); VI — рука эректора; 1—15 — элементы опалубки

элементе 3 и по отвесам — относительно оси тоннеля;

собирают элементы 4—5—6—7 и 12—11—10—9 и, наконец, замковый элемент 8;

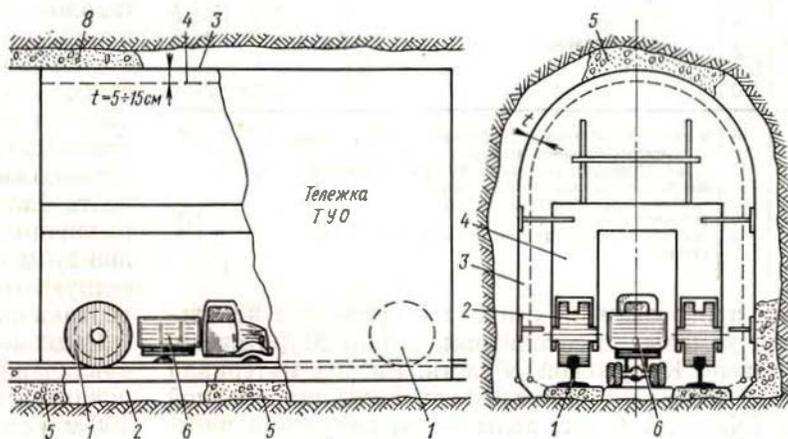
затем начинают рихтовку всей опалубки, т. е. установку ее в проектное положение.

Рихтовку кольца — опалубки производят при затянутых болтах, поэтому приходится забивать следующие по высоте расстрелы и шалман — бревно-распорка, чтобы одновременно с от-

весами, регулирующими положение опалубки в плане, выдержать габарит по ширине (размер Г). Эта операция наиболее трудоемка, так как достичь точных размеров весьма трудно.

Размер Г обычно выдерживается только при распертом шалмане, но при монтаже следующего кольца шалман убирают и габарит уменьшается на 5—10 см и более, т. е. имеет недопустимую величину. Эректор (перестановщик) — громоздкий и довольно сложный механизм — часто выходит из строя. Таким образом, сборно-разборная опалубка из коробчатых элементов для железнодорожных тоннелей имеет существенные недостатки.

Вместо сборно-разборной опалубки СРО из КЭ может быть предложена новая металлическая точно устанавливаемая опалубка (ТУО). Бетонные направляющие заменяют рельсы (рис. 2), уложенные с большей точностью в плане и профиле и прочно закрепленные в основании выработки. Опалубку передвигают по рельсам, поэтому функция маркшейдера при ее установке сводится к наблюдению за точной укладкой направляющих рельсов и надежным их закреплением в проектном положении. Опалубка



**Рис. 2. Опалубка ТУО:**  
1, 2 — направляющие рельсы и колеса; 3 — опалубка; 4 — рама; 5 — бетон обделки; 6 — самосвал

жестко связана с колесами через раму, причем жесткость соединения гарантирует неизменность положения опалубки относительно рельсов. Такая конструкция обеспечивает минимальную усадку бетона при твердении.

После укладки бетонной смеси и затвердения бетона опалубку передвигают на новый участок. Для этого ее переводят из рабочего в транспортное положение, т. е. как бы сжимают на величину  $t=5-10$  см по всему периметру поверхности и тем самым ТУО выводят из забетонированной части. На новом участке опалубку возвращают в рабочее положение и приступают к бетонированию.

Особенностью ТУО является возможность точной и легкой ее установки для бетонирования и обделки тоннелей больших поперечных сечений, разработанных буровзрывным способом на полное сечение. Изготовление тележки ТУО для таких тоннелей в заводских условиях не потребует больших затрат труда и средств.

ТУО сравнительно легко установить в проектное положение с хорошей точностью и надежным закреплением. Опалубка как бы напоминает козловой кран, катящийся колесами по рельсам. Между рельсами принимается достаточное расстояние для свободного проезда самосвалов, подвозящих бетон или вывозящих породу из забоя.

Конструкция опалубки ТУО должна предусматривать перевод поверхности из рабочего в транспортное положение.

Предположим, что опалубку собирают из элементов I, II и III (рис. 3), которые могут быть коробчатыми, как в опалубке СРО из КЭ. После того, как бетон затвердел, опалубку переводят в транспортное положение. Для этого сначала отодвигают на величину  $t=5-15$  см элементы I (справа и слева) в положение I' (показано пунктиром), затем замковый элемент III в положение III' и, наконец, элемент II в положение II'. Вообще передвижка элементов опалубки на ту или иную величину зависит от конструктивного решения. Важно,

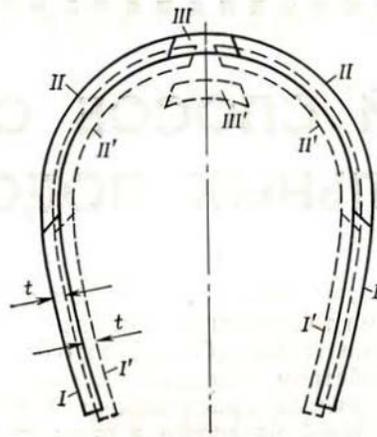


Рис. 3. Схема перевода опалубки ТУО из рабочего в транспортное положение

чтобы величина эта позволяла тележке ТУО беспрепятственно выходить из забетонированного участка. При этом необходимо предусмотреть, чтобы на кривых участках  $t$  соответствовала стрелке прогиба кривого участка трассы.

На рис. 4 для примера схематично показана передвижка опалубочного элемента, шарнирно связанного со штоком с помощью втулки. На конце штока имеется

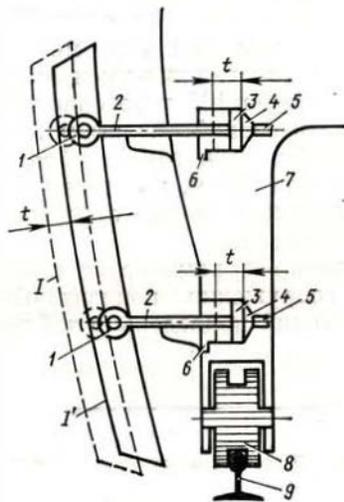


Рис. 4. Примерная передвижка элемента I:

1 — втулка; 2 — шток; 3 — поршень; 4 — цилиндр; 5 — боковое отверстие цилиндра; 6 — нижние отверстия цилиндра; 7 — корпус тележки ТУО; 8 — колесо; 9 — рельс

поршень, передвигающийся в цилиндре. Поршень может принимать два крайних положения: при давлении гидравлической

жидкости из нижнего отверстия поршень занимает крайнее правое положение и передвигает элемент опалубки в положение I'. При давлении жидкости со стороны бокового отверстия поршень встает в крайнее левое положение, когда элемент подготовлен для бетонирования.

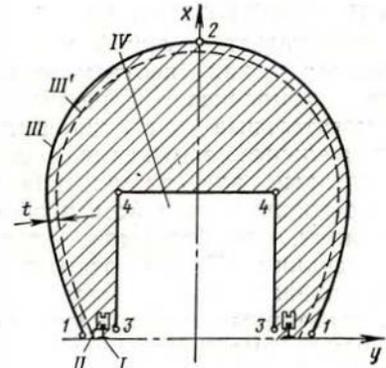


Рис. 5. Поверхность бетонирования в системе координат X, Y; I — рельс; II — колесо; III — поверхность бетонирования; IV — отверстие для пропуска транспортных средств; 1-4 — рассматриваемые точки

Проектная поверхность бетонирования достаточно и подробно определяется координатами в системе X, Y (см. рис. 5). Например точки 1 и 2, а также 3 и 4, которые должны быть заданы координатами. На этом же рисунке показана и схема проектного задания на изготовление тележки ТУО симметричного вида относительно оси X. Вообще же сечение может быть и не симметричное, если обделка расположена на кривой. Тогда должны быть заданы радиусы кривизны (окружности), их центры (координаты), углы секторов и другие размеры, относящиеся к геометрической схеме сечения тоннеля.

Применение рекомендуемой опалубки ТУО вполне обеспечивает необходимую ширину для прохода автотранспорта, тракторов, погрузочных машин ПМБ-3к и СБК-2к.

Учитывая, что существующая опалубка СРО из КЭ не отвечает современным требованиям в железнодорожном тоннелестроении, необходимо разработать конструкцию по типу опалубки ТУО, имеющей существенные преимущества.

# РАЦИОНАЛЬНЫЙ СПОСОБ СООРУЖЕНИЯ ПОНИЗИТЕЛЬНЫХ ПОДСТАНЦИЙ

Э. АМИНОВ, канд. техн. наук

**П**РИ ПРОЕКТИРОВАНИИ и строительстве линий метрополитенов как неотъемлемую часть комплекса выполняют вспомогательные станционные притоннельные сооружения, предназначенные для размещения в них постоянных устройств и оборудования, необходимого при эксплуатации. К ним относятся тягово-понижительные подстанции, санитарные узлы, медпункты, служебные помещения, кабельные и вентиляционные ходки и т. п. Возведение небольших по объему сооружений в стесненных условиях и в основном вручную вызывает значительные затраты труда.

При сооружении понижительных подстанций глубокого заложения обычно их располагают на продолжении путевых или среднего станционных тоннелей (или в отдельном тоннеле, изолированном от станции).

В практике строительства Бакнинского метрополитена понижительные подстанции сооружают на продолжении среднего станционного тоннеля с чугунной тьюбинговой обделкой или со сборной железобетонной обделкой диаметром 8,5 м, а также в изолированном тоннеле с обделкой из чугунных тьюбингов (при уменьшении диаметра тоннеля с 8,5 до 6 м); тяговые подстанции — отдельно от понижительных на поверхности земли.

На одной из станций при сооружении понижительной подстанции на продолжении среднего тоннеля предусмотрен переход ко второму эскалаторному тоннелю через путевой диаметр 6 м. Такое решение обеспечивает хорошие эксплуатационные качества и удобный переход пассажиров с минимальным подъемом. Однако

при этом приходится выполнять весьма трудоемкие процессы, связанные с разработкой породы и устройством мощной бетонной конструкции, расположенной на наклонной плоскости в очень неудобных, стесненных условиях. Поэтому целесообразно при устройстве таких переходов применять металлические быстромонтируемые конструкции, которые снизили бы затраты труда и сократили сроки строительства.

Сооружение понижительной подстанции в отдельном тоннеле сопряжено с необходимостью выполнения трудоемких работ по устройству различных ходков и подходных выработок с обделкой из монолитного бетона, возводимой в тяжелых условиях вручную. Анализ нормативной трудоемкости показывает, что затраты труда на эти работы составляют 32%, а стоимость их около 25%. Но при этом варианте металлоемкость сооружения уменьшается примерно на 100 т по сравнению с понижительной подстанцией с чугунной тьюбинговой обделкой диаметром 8,5 м, построенной на продолжении среднего станционного тоннеля.

Технико-экономические показатели сооружения понижительных подстанций приведены в таблице.

Опыт строительства Бакнинского метрополитена позволяет сделать следующие выводы.

Понижительные подстанции целесообразно сооружать на продолжении среднего станционного тоннеля, используя при этом проходческий щит и тьюбингоукладчик, освободившиеся после проходки среднего станционного тоннеля. Для обслуживающего персонала расположение подстанции в пределах пассажирских платформ является более удобным, чем в отдельном тоннеле, изолированном от станции.

При устройстве перехода через путевой станционный тоннель от среднего станционного ко второму эскалаторному тоннелю для индустриализации строительства рационально применять металлическую сборную конструкцию перехода.

Конструкцию тоннеля понижительной подстанции на продолжении среднего станционного тоннеля следует выполнять со сборной железобетонной обделкой.

Расположение понижительной подстанции	Затраты труда, чел-ч	Стоимость сооружения, руб.	Расход чугунной тьюбинговой обделки, т
В отдельном тоннеле, изолированном от станции, в том числе: тоннель с чугунной обделкой $D=6$ м (протяженность 69 пог. м) . . . . .	49279	282993	510
транспортный ходок (бетонный) . . . . .	33048	215559	510
кабельный ходок (бетонный) . . . . .	7431	30780	
людовой ходок (бетонный) . . . . .	2935	11962	
ходок прикамерок (бетонный) . . . . .	2676	10279	
ходок прикамерок (бетонный) . . . . .	1342	6933	
подходная штольня (временная) . . . . .	1846	7480	
На продолжении среднего станционного тоннеля с чугунной тьюбинговой обделкой $D=8,5$ м (протяженность 36 пог. м) . . . . .	21763	234625	612
Также на протяжении среднего станционного тоннеля, но со сборной железобетонной обделкой $D=8,5$ (протяженность 36 пог. м, в том числе 6 пог. м шитовая демонтажная камера с чугунной тьюбинговой обделкой) . . . . .	20581	170125	102

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСИЛИЙ В СЕЧЕНИЯХ ЦЕЛЬНОСЕКЦИОННОЙ ОБДЕЛКИ

Б. ПАЧУЛИЯ, главный инженер Тбилтоннельстроя

**С**ЛОЖНОСТЬ статической работы цельносекционной обделки требует для ее расчета применения ЭВМ. Однако на стадиях разработки ТЭО (техничко-экономического обоснования) и технического проекта необходимы упрощенные методы оценки несущей способности и целесообразности применения таких конструкций.

Величина усилий в цельносекционной обделке зависит от глубины заложения тоннеля, гидрогеологических условий и от нагрузки, приложенной на дневной поверхности.

Как правило, высота засыпки над тоннелем и величина гидростатического давления не остаются постоянными по длине строящегося тоннеля. Поэтому при определении необходимого армирования секции выполняются расчеты обделки для каждого тоннельного участка, а затем оптимальное армирование для всего тоннеля.

Ниже приведен метод, позволяющий сравнительно просто устанавливать величину изгибающих моментов в наиболее напряженных сечениях цельносекционной обделки с достаточной для практических целей точностью. Определение нормальных сил не вызывает трудностей.

В качестве расчетных сечений обделки приняты (см. рисунок) середина пролета ригеля (1—1), опорное сечение (2—2), середина пролета лотка (4—4), опорное его сечение (5—5) и сечение стены, отстающее на 2/5 высоты секции от лотка (3—3).

При расчете на нагрузки по СНиП П—Д 3—68 рассматривались симметричное и несимметричное загрузке обделки.

Первая схема — симметричное загрузке, когда нагрузка от транспортера на поверхности располагается над ригелем. Вторая схема — несимметричное загрузке, когда эта нагрузка находится в пределах одной призмы обрушения.

Как показывают исследования, первая схема загрузке наиболее неблагоприятна для ригеля и середины пролета лотка, вторая — для стен и опорного сечения лотка цельносекционной обделки.

Предлагаемый метод определения изгибающих моментов в сечениях цельносекционной обделки разработан в результате анализа данных многочисленных расчетов, выполненных на ЭВМ для различных условий заложения тоннелей и для различных схем расположения временной нагрузки от транспортера на дневной поверхности.

Расчеты показали, что между величинами изгибающих моментов в сечениях обделки и глубиной заложения тоннеля, а также величиной гидростатического давления существует зависимость, близкая к линейной.

Это позволило представить величину изгибающего момента в виде уравнения:

$$M_i = a_0 + a_1 H + a_2 h + a_3 Hh.$$

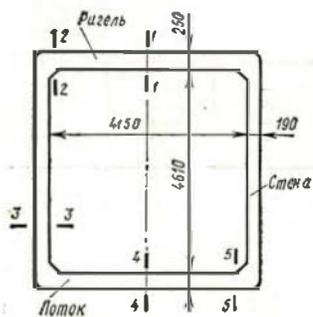
Здесь  $M_i$  — изгибающий момент в расчетном сечении обделки, тм

$H$  — глубина заложения тоннеля, м

$h$  — величина гидростатического давления на уровне лотка обделки, м водяного столба

$a_0, a_1, a_2, a_3$  — коэффициенты, зависящие от угла внутреннего трения грунта засыпки и схемы расположения временной нагрузки.

Значения коэффициентов определены из условия наименьшего квадратичного отклонения от полученных ранее численных значений изгибающих моментов в необходимом диапазоне изменения аргу-



ричное и несимметричное загрузке обделки.

# АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА УПЛОТНЕНИЯ БЕТОННОЙ СМЕСИ

Б. ГОЛЬДМАН, Э. СПИРИДОНОВ, инженеры

**П**РИМЕНЯЕМАЯ в настоящее время система контроля качества бетонных и железобетонных изделий, основанная на выборочном испытании отдельных образцов и готовых изделий разрушающей нагрузкой, не всегда обеспечивает достаточную надежность и отстает от современных требований инженерной практики. При этом стоимость испытаний сравнительно высокая — порядка 45 коп. на 1 м<sup>3</sup>.

В связи с этим возникает необходимость внедрения автоматизированного контроля качества непосредственно в процессе производства работ.

Существуют несколько источников повышения экономической эффективности автоматизации производства: улучшение качества продукции, которое определяет ценность ее для потребителя и в конечном итоге сказывается на количестве; увеличение производительности оборудования, что соответственно снижает себестоимость продукции; сокращение затрат материалов и энергии в результате рационального их применения; экономия рабочей силы, с учетом использования более квалифициро-

ванного персонала; уменьшение неупорядоченности производства путем сокращения простоев и получения необходимых данных контроля качества в течение производственного процесса.

ЦНИИСом и МИИТом предложен способ контроля качества виброуплотнения, основанный на анализе динамических характеристик формирующей установки. Созданный для этой цели прибор — индикатор уплотнения — позволяет автоматически получать информацию о любых отклонениях от выбранного режима уплотнения непосредственно в процессе виброформования.

Главными причинами некачественного уплотнения смеси на Очановском заводе ЖБК Мосметростроя, где производились испытания прибора, являются: неполное время вибрирования; недостаточное или избыточное количество бетонной смеси в форме; некачественная бетонная смесь (возможно начался процесс схватывания); нарушения в работе привода формирующей установки.

ментов с последующей проверкой сходности полученных результатов.

Вычисление коэффициентов полученного уравнения производилось на ЭВМ по специально разработанной программе. Результаты вычислений приведены в таблице.

Сюда включены значения коэффициентов для окружающих тошнель грунтов с углами внутреннего трения  $\varphi_1 = 15^\circ$  и  $\varphi_2 = 30^\circ$ .

Для промежуточных значений коэффициенты могут быть вычислены с помощью линейной интерполяции. Расхождение между изгибающим моментом, вычисленным по формуле и полученным в результате точного расчета обделки, не превышает 1 тм (что для максимальных моментов является вполне удовлетворительным).

Таблица

		Расчетные усилия					
		средняя ригеля	опорное сечение	пролет стены	средняя лотка	опорное сечение	
Симметричное загружение	$\varphi = 30^\circ$	a <sub>0</sub>	5,52	-3,83	—	3,59	-4,16
		a <sub>1</sub>	2,12	-1,91	—	1,51	-1,86
		a <sub>2</sub>	-0,34	-0,46	—	-0,21	-0,53
		a <sub>3</sub>	0,004	-0,017	—	-0,005	-0,012
	$\varphi = 15^\circ$	a <sub>0</sub>	6,17	-3,19	—	-3,87	-4,22
		a <sub>1</sub>	1,61	-2,42	—	-1,28	-2,36
$\varphi = 30^\circ$	a <sub>2</sub>	-0,53	-0,64	—	-0,36	-0,61	
	a <sub>3</sub>	0,01	-0,011	—	-0,009	-0,008	
Несимметричное загружение	$\varphi = 30^\circ$	a <sub>0</sub>	-1,41	-3,14	2,94	—	-3,33
		a <sub>1</sub>	1,86	-1,75	0,36	—	-1,70
		a <sub>2</sub>	-0,40	-0,55	0,60	—	-0,61
		a <sub>3</sub>	-0,0004	-0,021	0,009	—	-0,015
	$\varphi = 15^\circ$	a <sub>0</sub>	-2,37	-4,73	4,64	—	-4,92
		a <sub>1</sub>	1,36	-2,21	0,87	—	-2,19
$\varphi = 30^\circ$	a <sub>2</sub>	-0,61	-0,63	-0,76	—	-0,73	
	a <sub>3</sub>	0,009	-0,031	0,0	—	-0,031	

Во всех случаях прибор сигнализирует о нарушении стандартного режима виброуплотнения. В трех последних случаях вибрирование следует прекратить и установить причину некачественного уплотнения. Нарушение дозировки легко устраняется добавлением или уменьшением количества бетонной смеси. При выявлении некачественной бетонной смеси следует прекратить формование и попытаться улучшить ее качество, а в случае невозможности — принять меры к уменьшению убытков (например, извлечь арматурный каркас и др.). Если обнаружена неисправность виброформирующей установки, необходимо немедленно ее устранить или перейти на запасной формовочный пост и провести повторное уплотнение.

Таким образом, применение автоматического контроля на стадии виброуплотнения позволяет сразу выявить отклонение от заданного режима и устранить причины недоуплотнения. Дальнейшее формование происходит при заданном режиме.

Внедрение индикатора уплотнения дает возможность получить экономический эффект ( $\mathcal{E}_{общ}$ ) за счет ликвидации брака ( $\mathcal{E}_б$ ), сокращения стоимости испытаний ( $\mathcal{E}_н$ ), уменьшения износа вибратора и опалубки ( $\mathcal{E}_{во}$ ), экономии электроэнергии ( $\mathcal{E}_э$ ), снижения расхода цемента ( $\mathcal{E}_ц$ ) в результате получения более однородной конструкции, уменьшения накладных расходов вследствие повышения производительности труда ( $\mathcal{E}_п$ ).

Величина общего годового экономического эффекта определяется из выражения  $\mathcal{E}_{общ} = \mathcal{E}_б + \mathcal{E}_н + \mathcal{E}_{во} + \mathcal{E}_э + \mathcal{E}_п + \mathcal{E}_ц$ .

На конкретном примере конвейерной технологии тюбингового пролета Очаковского завода Мосметростроя можно подсчитать величину годового экономического эффекта.

Расчетная годовая производительность пролета составляет 30 тыс. м<sup>3</sup>. В качестве исходных приняты отчетные данные завода о количестве забракованной продукции (см. таблицу).

Наименование показателей	1971 г.		1972 г.		1973 г.		1971—1973 гг.	
	м <sup>3</sup>	%	м <sup>3</sup>	%	м <sup>3</sup>	%	м <sup>3</sup>	%
Объем изготовленной продукции	7990	100	10250	100	12844	100	30584	100
Некачественный брак	290	3,64	352	3,45	359	2,82	1001	3,28
в том числе невровибрированные изделия	28,4	0,48	43,5	0,44	96,2	0,7	178,1	0,6
Некачественная	87,8	11,06	1024	9,95	1770	14,3	3672	12
в том числе невровибрированные изделия	208	2,6	248	2,4	398	4,85	1054	3,5

Стоимость 1 м<sup>3</sup> изделия — 78 руб/м<sup>3</sup>. Учитывая, что стоимость некондиционных блоков составляет 50%, расчетный приведенный процент брака из-за недоуплотнения  $0,6 + 0,5 \times 3,5 = 2,35\%$ .

Следовательно, величина  $\mathcal{E}_б$  составит

$$\mathcal{E}_б = \frac{30000 \times 2,35}{100} \times 78 = 55100 \text{ руб.}$$

Следует иметь в виду, что использование некондиционных блоков производится во вспомогательных сооружениях, где к прочности конструкции предъявляются значительно меньшие требования, причем это приводит к их дополнительному удорожанию.

В рассматриваемом случае снижения затрат на проведение испытаний  $\mathcal{E}_н$  не будет. Напротив, внедрение средств контроля качества приведет к некоторому удорожанию:

$$\mathcal{E}_н = A(C_1 - C_2) \text{ руб.,}$$

где  $A$  — годовой объем продукции, подлежащий контролю существующими методами;

$C_1$  — стоимость контроля железобетонных изделий, равная в настоящее время  $C_1 = 0$ ;

$C_2$  — затраты на проведение испытаний конструкций после внедрения систем автоматического контроля, составляющие ориентировочно 0,01 руб/м<sup>3</sup>,

$$\mathcal{E}_н = 30000 \cdot 0,01 = 300 \text{ руб.}$$

Чтобы избежать недоуплотнения, а также приняв во внимание некоторые колебания жесткости бетонной смеси и ряд других случайных факторов, на производстве задаются заведомо повышенной продолжительностью вибрирования. При правильном режиме работы формовочного поста и качественной смеси это вызывает лишь нежелательные явления, например: расслоение бетонной смеси, потери цементного молока, дополнительный износ оборудования, увеличение расхода электроэнергии.

Применение автоматического контроля позволяет достичь оптимального режима виброуплотнения и, соответственно, уменьшить износ оборудования и расход электроэнергии, не снижая качества продукции. В результате этого получается экономия (по экспертным данным)  $\mathcal{E}_{во} = 700$  руб., а  $\mathcal{E}_э = 150$  руб. в год.

При гарантированной высокой однородности изделий расход цемента сокращается на 2%, что дает экономию (при стоимости 1 т цемента марки 500:  $\mathcal{E}_ц = 0,02 \times C_n \times P_d = 0,02 \times 21,5 \times 30000 \times 0,48 = 6050$  руб., где  $P_d$  — расход цемента на 1 м<sup>3</sup> изделий — 0,48 т).

Экономия за счет снижения накладных расходов вследствие повышения производительности труда  $\mathcal{E}_п$  по данным Очаковского завода составляет ориентировочно 2000 руб. В соответствии с КЗОТ, изготовление невровибрированных блоков оплачивалось рабочим, так как брак происходил не по их вине.

В случае применения индикатора уплотнения при другой технологии возможны некоторые изменения в методике подсчета составляющих экономической эффективности, но повышение ее очевидно.

Таким образом, полный годового экономического эффект от внедрения на Очаковском заводе ЖБК автоматизированного контроля качества виброуплотнения при годовой программе 30 тыс. м<sup>3</sup> мог бы составить

$$\mathcal{E}_{общ} = 55100 - 300 + 700 + 150 + 6050 + 200 = 64000 \text{ руб.}$$

# МОСКОВСКИЙ МЕТРОПОЛИТЕН В X ПЯТИЛЕТКЕ\*

**В** ГЕНЕРАЛЬНОМ плане развития Москвы важное место отводится созданию широко разветвленной сети метрополитена для кардинального решения проблемы пассажироперевозок, дальнейшего повышения уровня транспортного обслуживания населения. По этому плану в десятой пятилетке предполагается построить и ввести в эксплуатацию 32,1 км новых линий (см. схему).



Схема строящихся и действующих линий

Объем пассажироперевозок в течение пятилетки будет непрерывно возрастать. В 1980 году пе-

\* Из статьи начальника Московского метрополитена Е. Легостаева, опубликованной в газете «Московский метрополитен» 13-14 апреля этого года.

ревозка составит 2 млрд. 220 млн. пассажиров, что превышает уровень перевозок 1975 года на 12,9 процента.

К 1980 году среднесуточные перевозки увеличатся на 12,7 процента и превысят 6 млн. человек.

Парк подвижного состава к 1980 году достигнет 2.813 вагонов против 2.269 вагонов на конец 1975 года.

В связи с ростом пассажироперевозок возрастут доходы метрополитена, которые в 1980 году составят 105 млн. руб.

Расходы по эксплуатации повысятся с 79,9 млн. руб. в 1975 году до 107 млн. руб. в 1980 году.

Как и в предыдущем пятилетии, темпы роста эксплуатационных расходов будут опережать темпы роста доходов.

Это объясняется рядом объективных причин:

пуском в эксплуатацию новых линий и непропорциональным приростом пассажиропотоков на них, приемкой в эксплуатацию новых объектов на действующих линиях, проведением мероприятий по увеличению размеров движения поездов и улучшению условий перевозки пассажиров на действующих линиях, ростом количества пассажиров, пользующихся едиными билетами, и др.

Учитывая динамику роста расходов, особенно с пуском в эксплуатацию новых линий, по основной деятельности прибыль в десятой пятилетке будет снижаться.

Если в 1975 году прибыль от основной деятельности составила 15,4 млн. рублей, то в 1976 году она ожидается в размере 8 млн. руб.

Себестоимость перевозки 10 пассажиров возрастет с 40,85 копеек в 9-й пятилетке до 45,73 копеек.

С целью повышения эффективности производства и максимального снижения эксплуатационных затрат коллективом метрополитена должны быть приняты меры по совершенствованию системы ремонта и содержания подвижного состава и всех технических средств, дальнейшему внедрению централизации и специализации работ по видам обслуживания.

За счет ускорения внедрения достижений науки и техники, механизации и автоматизации производственных процессов количество эксплуатационного персонала на 1 км трассы предполагается снизить со 110,1 чел. в 1975 году до 104 чел. в 1980 году.

К концу пятилетки удельный вес метрополитена в общегородских пассажирских перевозках

возрастет до 38,8 процента (против 37,2 процента в 1975 году).

Выполняя задачу, выдвинутую Л. И. Брежневым на XXIV съезде КПСС о превращении Москвы в образцовый коммунистический город, коллективом метрополитена разработан творческий план по превращению метрополитена в образцовое транспортное предприятие.

В соответствии с планом в десятой пятилетке будут продолжены работы по дальнейшему улучшению условий пассажироперевозок и повышению культуры обслуживания пассажиров. В связи с этим важное значение имеет реконструкция устройств СЦБ и связи, энергоснабжения, вентиляции и других устройств на наиболее напряженных линиях с целью повышения пропускной и провозной способности этих линий. Намечается увеличение размеров движения поездов в часы «пик»:

по Кировско-Фрунзенской линии — с 36 пар до 40 пар семивагонных поездов в час (1978 г.);

по Кольцевой линии — с 33 пар поездов в час до 35 пар шестивагонных поездов в час (1979 г.);

по Калужско-Рижской линии — с 36 пар до 40 пар шестивагонных поездов в час (с пуском в эксплуатацию нового участка до Медведково — 1978 год); 40 пар семивагонных поездов в час — 1979 год;

по Ждановско-Краснопресненской линии — с 38 пар до 40 пар семивагонных поездов в час (1977 год). После реконструкции устройств СЦБ и связи и усиления энергоснабжения размеры движения поездов на этой линии будут увеличены до 42 пар семивагонных поездов в час.

На вновь вводимых линиях на первый период эксплуатации устанавливаются следующие размеры движения поездов в часы «пик»:

на Калининском радиусе — 36 пар шестивагонных поездов в час;

на Серпуховском радиусе — 34 пары шестивагонных поездов в час.

Размеры движения и составность поездов по линиям будут уточняться по данным оперативного учета пассажиров, а также по результатам сплошного обследования пассажиропотоков.

Дальнейшее совершенствование получит система информации пассажиров в вестибюлях, на эскалаторах, на станциях и в поездах. Указатели старых образцов будут полностью заменены на более удобные и наглядные световые указатели, внедрена более четкая радиоинформация. Станции оборудуются цифровыми электронными часами. Широкое применение получит телевизионный контроль за пассажиропотоками на станциях, перемещением пассажиров на эскалаторах.

Дальнейшее развитие получит автоматизация контрольно-кассовых операций на станциях за счет совершенствования автоматических контрольных пунктов, перехода на магнитные кодированные билеты, внедрения аппаратов по обмену медных денег на 5-копеечные монеты и размену бумажных денег, установки АКП по выходу пассажиров. Начнется внедрение комбинированных (двусторонних) автоматических контрольных пунктов и устройств дистанционного управления ими.

За счет совершенствования подвижного состава возрастут скорости движения поездов:

эксплуатационная — до 42—43 км/час;

средняя техническая — до 49—50 км/час.

С вводом в эксплуатацию новых вагонов типа «И» и вагонов модели 81—717 возрастет максимальная скорость движения до 100 км/час.

Будут продолжены работы по увеличению вместимости промежуточных вагонов за счет ликвидации кабин управления, а также работы по отделке потолка салона пластиком и переводу освещения салона с ламп накаливания на люминесцентное освещение.

На большинстве эскалаторных машин скорость движения полотна в результате модернизации увеличится с 0,75 м/сек до 0,94 м/сек.

На сложных пересадочных узлах должны быть разработаны наиболее рациональные маршруты перемещения пассажиров.

Следует усовершенствовать оперативный учет и анализ пассажиропотоков по станциям с тем, чтобы на основании данных оперативного учета и пропускной способности станций и их элементов обеспечивать координацию работы станций метрополитена с маршрутами наземного городского транспорта и пригородным железнодорожным сообщением.

Для повышения культуры обслуживания пассажиров и увеличения пропускной способности станций намечается реконструкция наиболее загруженных станций с сооружением второго выхода с эскалаторами.

# ЗАТРАТЫ НА СОДЕРЖАНИЕ И РЕМОНТ ТОННЕЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ

К. ТРОИЦКИЙ, канд. техн. наук; М. КОРНИЛОВА, инженер

ОДНИМ из важнейших путей повышения эффективности работы метрополитенов является снижение приведенных затрат на строительство и эксплуатацию тоннельных сооружений\*. Стоимость их составляет порядка 75% от стоимости основных фондов метрополитенов.

Службы тоннельных сооружений (СТС) выполняют текущие и капитальные ремонты, которые должны предупреждать появление неисправностей, нарушающих нормальную эксплуатацию систем метрополитена и обеспечивать надежность и долговечность несущих и ограждающих конструкций.

При текущем содержании станций средства затрачиваются, в основном, на поддержание в надлежащем состоянии облицовки из естественного камня и искусственных материалов, на уход за штукатуркой и окрашенными поверхностями; производится также замена полов, ступеней и пр. Все эти виды работ трудоемки и материалоемки, причем расходуются дорогостоящие материалы — мрамор и гранит. Стоимость материалов, затраченных на текущее содержание станций, составила 39% от общих затрат, а перегонных тоннелей — 1,4%.

Обделка, колонны и другие несущие элементы станций и наклонных ходов закрыты архитектурными деталями, поэтому СТС практически могут выполнять работы только по поддержанию внешнего вида этих сооружений. Борьба с водой здесь ведется не путем обеспечения водонепроницаемости обделок, а попыткой создать организованный водоотвод.

В текущее содержание перегонных тоннелей входят такие работы, как промывка обделки и жесткого основания пути, ликвидации одиночных и мелких течей, промывка и очистка лонажных устройств. На выполнение этих работ в 1973 г. было затрачено 1,82 руб. на 1 пог. м тоннеля (вместе с притоннельными сооружениями), а число занятого обслуживающего персонала составило 80% общего числа работающих.

Стоимостные показатели, характеризующие затраты на текущее содержание сооружений Московского метрополитена, приведены в таблице.

Таблица

Наименование	Однотонн. сред-ства СТС, %	Затраты		
		Общие		на 1000 руб. основных средств ру.
		в тыс. руб.	%	
Перегонные тоннели с притоннельными сооружениями . . . . .	61	511,9	22,7	0,93
Станционные тоннели . . . . .	35	903,9	40,1	2,8
Вестибюли и прочие наземные сооружения СТС . . . . .	4	837,8	37,2	23,3
<b>Итого:</b>	<b>100</b>	<b>2252,8</b>	<b>100</b>	<b>2,46</b>

\* «Метрострой» № 2, 1975.

Таким образом, расходы по текущему содержанию идут в основном на сохранение внешнего вида наземных и подземных частей станций. Сумма их примерно в 20 раз выше расходов на ликвидацию течей и поддержание в работоспособном состоянии дренажной системы перегонных тоннелей.

Текущее содержание тоннельных сооружений по характеру выполняемых работ не предусматривает проведение мероприятий, направленных на повышение надежности и долговечности несущих конструкций. Особенно это относится к несущим конструкциям станций, которые практически не подвергаются периодическим осмотрам и профилактическим ремонтам. Преобладающий объем работ по текущему содержанию заключается в устранении последствий, а не причин разрушения как несущих, так и ограждающих конструкций.

Средства на капитальный ремонт также идут, главным образом, на исправление ограждающих конструкций и архитектурных деталей станций, замену дверей, скамей и т. п.

Работы, направленные на повышение надежности и долговечности, выполняются, как правило, при ремонте перегонных тоннелей, стволов, коллекторов и других притоннельных сооружений.

На капитальный ремонт перегонных тоннелей с притоннельными сооружениями затрачено 21,8% средств на капитальный ремонт по СТС.

Затраты на капитальный ремонт перегонных тоннелей с притоннельными сооружениями распределяются следующим образом: на перегонные тоннели — 35%, на стволы шахт и коллектора — 52,4%, на другие притоннельные сооружения — 12,6%.

Следует обратить внимание, что протяженность стволов составляет всего 1,5% длины перегонных тоннелей.

Амортизационные отчисления на капитальный ремонт перегонных тоннелей с притоннельными сооружениями составляют 0,04% их стоимости, т. е. примерно 80 коп. на 1 пог. м в год. В целом по метрополитену из этих отчислений на капитальный ремонт перегонных тоннелей ежегодно затрачивается 22,8 коп на каждый погонный метр, а стволы шахт — 17,73 руб. Например, ремонт отдельных участков тоннеля, сооруженных открытым способом с обделкой из блоков с внутренней оклеечной гидроизоляцией (включающейся, главным образом, в нагнетании цементного раствора в зазор между гидроизоляцией и железобетонной рубашкой) потребовал затрат от 12,6 до 35 руб. на 1 пог. м. Повторяемость таких работ колеблется в пределах от 7 до 10 лет.

В тоннелях с обделкой, сооруженной закрытым способом из сборных железобетонных блоков без гидроизоляции, стоимость работ по осушению каждого метра тоннеля достигала 131,5 руб. (на перегоне «Шербаковская» — «ВДНХ») и 241 руб. (на перегоне «Щелковская» — «Первомайская»).

Такие затраты на ремонт отдельных участков перегонных тоннелей вызваны применением железобетонных обделок без гидроизоляции в инженерно-геологических условиях, не соответствующих области их применения. Это

привело к тому, что некоторые участки тоннелей, для поддержания их в состоянии, обеспечивающем беспрепятственный пропуск поездов, требуют практически перманентного ремонта.

Поскольку средства, используемые СТС на ремонт сооружений, ограничены, участки, на которых только начинают появляться разрушения, своевременно не ремонтируют. Это вызывает не только дополнительные затраты при последующих ремонтах, но и ведет к интенсивному снижению надежности и долговечности сооружений.

В 1973 г. на ремонт стволов затрачено 74191 руб., что составило около 500 руб. на 1 пог. м. Причиной, вызывающей такие расходы по устранению расстройств обделок стволов и вентиляционных коллекторов, является неблагоприятный эксплуатационный режим. Работа вентиляционных установок с режимом на «приток» воздуха в зимнее время создает большой температурный перепад, в результате происходит расстройство гидроизоляции обделок стволов и прилегающих к ним горизонтальных выработок. Грунтовая вода проникает внутрь тоннеля, замерзает, образуя наледь. Это приводит к нарушению габаритов и нормальной эксплуатации вентиляторов и других устройств. В отдельных случаях наблюдаются деформации элементов обделок.

Периодическое оттаивание наледей и обделок при отключении вентиляторов отрицательно сказывается на состоянии конструкции, так как приводит к увеличению циклов замораживания. Невозможность в зимнее время нормальной эксплуатации устройств, расположенных в шахтах, и высокая стоимость капитального ремонта стволов, настоятельно требуют разработки технических решений, позволяющих устранить имеющиеся недостатки.

Работы по нагнетанию цементного раствора за обделку перегонных тоннелей и притоннельных сооружений соста-

вили 45,5% стоимости капитального ремонта, а чеканка швов, замена пробок, дренажное п. пр. — 1,15%. Затраты на нагнетание в перегонных тоннелях достигали 57,7% расходов, а в стволах шахт — 49%. На чеканку швов, замену пробок и другие способы ликвидации течей в перегонных тоннелях израсходовано в 4 раза меньше, чем на соответствующие работы в стволах шахт.

Таким образом, основной операцией при капитальном ремонте тоннельных конструкций является нагнетание цементного раствора за обделку для ликвидации течей. По единичным расценкам на этот вид работ, составленным метрополитеном, нагнетание 100 л цементного раствора с добавкой смолы МФ-17 стоит от 2,55 до 11,09 руб.; затраты труда — от 3,5 до 12 чел.-ч. На Метрострое же стоимость нагнетания 100 л цементного раствора (с учетом смолы МФ-17) составляет 1,94 руб.; затраты труда — 0,6 чел.-ч. Если допустить, что нагнетанием заполняются пустоты за обделкой и в породе, образовавшиеся в результате горнопроходческих работ, то становится очевидной необходимость повышения качества выполнения этих работ при строительстве.

Выполненный технико-экономический анализ показывает, что имеются значительные резервы снижения затрат, а следовательно, повышения эффективности работы Московского метрополитена путем улучшения качества проектных, строительных и эксплуатационных работ.

В частности, необходимо повышать качество технологии нагнетания растворов за обделку в процессе строительного-монтажных работ; проектных разработок по конструкциям и эксплуатации вентиляционных стволов и коллекторов; сборных железобетонных обделок закрытого способа работ особенно в части снижения их водопроницаемости и повышения ремонтпригодности; ремонта несущих конструкций станций.

## НОВОЕ НА БАКИНСКОМ МЕТРОПОЛИТЕНЕ

Г. АХМЕДОВ, инженер Бакметрополитена

**В**ОТ уже девятый год жители и гости столицы Азербайджана пользуются метрополитеном. Трудящиеся по достоинству оценили его неоспоримые преимущества — быстроту, удобства и надежность. Бакинское метро по праву вошло в культурно-бытовую жизнь населения города.

За прошедшие годы протяженность линий выросла почти на 70% и составляет ныне 16,5 км. Число станций увеличилось вдвое. Голубые экспрессы ежедневно перевозят 300 тыс. человек. Только в истекшем году перевезено более ста миллионов пассажиров, т. е. в три раза больше, чем в первые годы эксплуатации. Сейчас удельный вес метро в общегородских пассажироперевозках составляет примерно 24—25%. Подсчитано, что за годы работы Бакинского метрополитена перевезено более полумиллиарда пассажиров.

Значительно увеличилось число пар поездов и частота движения.

Два года назад введены в эксплуатацию четырехвагонные секции. Это значительно увеличило пассажиронаполняемость поездов, создало большие удобства для пассажиров.

Намного вырос и парк подвижного состава. Сейчас он достигает 94—95 комфортабельных вагонов, одна треть которых новейшей конструкции.

Коллективом Бакметрополитена, его инженерно-техническими работниками многое сделано для повышения культуры обслуживания пассажиров, обеспечения безопасности движения поездов, экономии электроэнергии и облегчения ручного труда.

Так, внедрены: поездная радиосвязь для прямых переговоров диспетчера с поездной бригадой в пути; устройство телемеханики для дистанционного управления понизительными и тяговыми подстанциями; непрерывная установка для мойки тоннеля и механизированная мойка подвижного состава в депо. Система диспетчерской централизации полностью обеспечивает централизованное управление устройствами СЦБ (сигнализация, централизация и блокировка) с диспетчерского пульта.

С целью экономии электроэнергии и удобства работы поездной бригады составы курсируют при отключенном освещении в тоннелях, с установленным в головном вагоне дополнительным прожектором.

Установлены новые автоматические указатели направления движения поездов, монеторазменные автоматы, изготовленные в Ленинграде.

На станции «28 Апрель» смонтирована промышленная телевизионная установка, которая улучшила обслуживание пассажиров и обеспечила визуальное обозрение пассажиропотока.

Действует механическая мастерская по капитальному ремонту эскалаторов. Впервые в электродепо производится средний ремонт вагонов своими силами.

В результате широкого внедрения на метрополитене средств автоматизации и телемеханики и механизации трудоемких процессов труда высвобождены несколько сот человек.

За прошедшие годы коллектив метрополитена увеличился почти на 50%, выросли национальные кадры. Инженерно-технический персонал увеличился более чем в два раза.

Бакинское метро — предприятие высокой культуры и коммунистического труда.

Во второй половине нынешнего года планируется открыть последнюю станцию первой очереди. Названная именем великого азербайджанского поэта Низами, она располагается в густонаселенном Октябрьском районе города. Протяженность новой трассы от действующей станции «28 Апрель» более двух километров.

Ввод нового участка в эксплуатацию значительно облегчит и улучшит транспортные связи и обслуживание населения, проживающего в этой части города, с промышленными Шаумяновским и Наримановским районами и центром. Особенно удобно будет сообщение прямыми сквозными поездами между станциями «Низами» — «28 Апрель» — «Шаумян».

С завершением этой, уже третьей действующей линии, подземные трассы охватят все пять районов Баку с населением более миллиона человек. Общая протяженность сети метрополитена составит 18,5—19 км.

Количество поездов на участке «28 Апрель» — «Нефтичляр» возрастет примерно вдвое, сократятся интервалы между ними, увеличится и число поездов, направляющихся на станцию «Шаумян».

В нынешнем году парк подвижного состава пополнится еще четырнадцатью новыми вагонами. Расширяется электродепо, сооружение его второй очереди идет полным ходом. С завершением строительства общая длина отстойных канав вагонов увеличится в три раза.

В связи с пуском крупнейшего предприятия электротехнической промышленности страны — Бакинского завода бытовых кондиционеров, на месте действующей платформы депо будет сооружена новая станция.

В соответствии с Генеральным планом развития городского хозяйства, метро получит дальнейшее развитие. В текущей пятилетке будет продолжено сооружение второй очереди Бакинского метрополитена протяженностью семь километров в западную и северо-западную зоны столицы — к Нагорному плато, в Академгородок, пос. Мусабекова, к «Азербайджанфильму» и республиканской больнице, в прилегающие микрорайоны.

Четыре станции метро разместятся в крупных жилых массивах — Октябрьском и Насиминском районах.

Новая трасса метро возьмет начало от «Низами». Первая станция «Элмляр академиясы» (на пересечении проспекта Нариманова и улицы Кецховели) будет глубокого заложения с тремя эскалаторами. Она особенно необходима студентам и работникам Академгородка. Остальные станции второй очереди сооружаются неглубокими, но для пассажиров оборудуются эскалаторами.

Станцию «Иншаатчылар» построят в центре поселка Мусабекова. Станция «Азербайджанфильм» будет введена на Тбилисском проспекте. Последняя станция — «Микрорайон» расположится на стыке второго, третьего и пятого микрорайонов.

Таким образом, с вводом в эксплуатацию новой подземной трассы будет создана единая магистраль — «Микрорайон» — «Элмляр академиясы» — «28 Апрель» — «Шаумян» протяженностью почти 12 км. Пассажирам понадобится всего 15 мин., чтобы покрыть это расстояние.

Протяженность линии «Микрорайон» — «28 Апрель» — «Нефтичляр» составит 21,5—22 км. Пассажиры подземных поездов на поездки из одного конца города в другой затратят только 25—26 мин.

С пуском в эксплуатацию новой очереди общая протяженность подземных магистралей достигнет более 25 км, а количество станций — 16. Ежедневно до полумиллиона пассажиров (почти в пять раз больше, чем было в начале эксплуатации метро) смогут воспользоваться услугами метро. Объем годовых пассажироперевозок достигнет 185—190 млн. человек. А удельный вес метро в общегородских пассажироперевозках возрастет до 40%.

Сейчас строительство трассы второй очереди идет полным ходом. С каждым днем нарастает трудовой накал: метростроители взяли обязательство завершить сооружение новой трассы в десятой пятилетке.

В ближайшие годы будет продолжено внедрение телеуправления в тяговых подстанциях. Станции метро оснастятся монеторазменными автоматами и автоконтрольными устройствами новых, более совершенных образцов. Практически все станции будут оборудованы телевизионными установками.

Бакинское метро получит комфортабельные вагоны отечественного производства новой конструкции.

Значительно увеличится скорость движения поездов, уменьшатся интервалы между ними. Появятся усовершенствованные турникеты, моечные и подметальные машины и агрегаты.

В перспективе строительство подземных линий намечено на Ахмедлинском плато (в восточной и юго-восточной части города) в связи с бурным ростом здесь жилищного строительства. Будущая линия возьмет начало от действующей станции «Нефтичляр» и дойдет до Рабочего проспекта (район Электроток). Длина новой трассы составит около четырех километров с тремя станциями, условно названными «Ази Асланов», «Ахмедлы», «Киров» (Электроток). Далее эта линия будет продолжена до станции «Шаумян».

Таким образом, возникнет удобная подземная кольцевая дорога — «28 Апрель» — «Нефтичляр» — «Киров» — «Шаумян» — «28 Апрель» протяженностью более 20 км с двенадцатью станциями.

Мы привыкли к метро как к удобному средству передвижения. Безусловно, это его главная функция. Но метро имеет и немаловажное социально-общественное значение. Бакинский метрополитен является единственным на всем Ближнем и Среднем Востоке и вторым по времени пуска во всем афро-азиатском мире (после метрополитена Японии).

Специалисты многих социалистических стран и стран зарубежного Востока приезжают к нам для ознакомления с опытом, получения навыков практической работы. И мы гордимся этим.

# ПОВЫШЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО УРОВНЯ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА МЕТРОПОЛИТЕНА

И. ЗАХАРОВ, Н. ВЕТРОВ, инженеры

**Э**КОНОМИЧЕСКИЕ показатели метрополитена во многом зависят от надежной работы подвижного состава на линии, которая обеспечивается системами периодического контроля технического состояния и плано-предупредительного ремонта. Для выполнения этих функций приходится содержать значительный штат обслуживающего персонала, возрастающий вследствие дальнейшего увеличения интенсивности движения поездов, использования скоростного более дорогостоящего подвижного состава и ряда других причин. Вызванные этим расходы снижают рентабельность перевозок, поэтому необходимо искать пути к их уменьшению.

Большую долю затрат составляет содержание и ремонт подвижного состава. Работы, связанные с техническим воздействием на подвижной состав в процессе его эксплуатации, можно разделить на три группы: I — контрольные — выявление дефектов (предельных износов, люфтов и т. д.); II — реставрационные — устранение выявленных дефектов (крепёжные, регулировочные, смазочные, все виды ремонтных и т. д.); III — профилактические — замена узлов и деталей модернизированными, направленная на увеличение срока их службы.

Затраты времени на контрольные работы, выполняемые при всех видах ревизионно-предупредительных осмотров и ремонтов составляют не менее 40% общего времени. Ошибки в установлении технического состояния подвижного состава или отдельных его элементов могут привести к выбраковке годных к эксплуатации агрегатов, узлов и деталей, не-

своевременному их вскрытию или регулировке, что вызывает излишние затраты и простои в ремонте.

В настоящее время техническое состояние экипажной части подвижного состава (ходовых частей) определяют в стационарном состоянии путем внешнего осмотра или измерения части их размеров. Это связано с ошибками, вызванными недостаточной обоснованностью установленных нормативов допусков и субъективностью оценок.

В период эксплуатации подвижного состава бывают как внезапные отказы — быстрая частичная или полная утрата работоспособности, так и постепенный выход из строя. Внезапные отказы в деталях или узлах происходят в случайные моменты времени протекания. Однако, установив на основе статистических данных закономерность возникновения отказов, можно предопределить период проведения профилактических работ на узле или агрегате, и тем предотвратить возникновение большинства повреждений или снизить их повторяемость.

В условиях эксплуатации, кроме внезапных, происходят постепенные отказы, наступающие по мере накопления износа, коррозии или старения узла системы. Практика показывает, что неизмеримо чаще, чем все остальные факторы, причиной отказа является износ. При анализе этого процесса можно, как правило, выделить главную тенденцию изменения параметров во времени.

Конечной целью всех видов ремонта и осмотра подвижного состава является обеспечение в установленном межремонтное вре-

мя безотказной работы подвижного состава. Это достигается дорогой ценой, а именно: низким коэффициентом использования инвентарного парка; частым осмотром (через 8—12 ч работы на линии) подвижного состава; увеличением штата ремонтных рабочих.

На железных дорогах сети Союза, в подразделениях вагонных хозяйств формируется стройная система отделов надежности работы подвижного состава, которая координируется комитетами надежности железнодорожных узлов дорог и научно-исследовательскими институтами Министерства путей сообщения. Опыт железнодорожников по организации системы надежности необходимо использовать на метрополитенах страны.

Существенное значение в совершенствовании ремонта и осмотра подвижного состава имеет диагностика его рабочего состояния как в период производства ремонтных работ, так и в межремонтный период на линии. Эксплуатируемый подвижной состав не приспособлен для автоматической диагностики его на линии.

Для прогноза надежности работы подвижного состава метрополитена можно применить следующие методы диагностики:

- по эффективности рабочих параметров и силовым факторам;
- по герметичности рабочих объемов;
- по геометрическим размерам;
- по тепловому воздействию;
- по состоянию рабочих поверхностей закрытых деталей;
- по стабильности выходного параметра;
- по динамическим показателям.

# О ПЕРЕВОДЕ СЕТЕЙ ОСВЕЩЕНИЯ МЕТРОПОЛИТЕНОВ НА НАПРЯЖЕНИЕ 380/220 В

(В порядке обсуждения)

В 1976 г. институт «Метрогипротранс» выполняет работы по пересмотру норм проектирования метрополитенов — СНиП II—Д. 3-68. Этот период является наиболее благоприятным для изменения отдельных положений норм и приведения их в соответствие с современным уровнем развития науки и техники.

В статье рассматривается предложение, предусматривающее на метрополитенах вместо существующей системы питания сети освещения напряжением 220/127 В с изолированной нейтралью осуществлять питание сети напряжением 380/220 В с глухозаземленной нейтралью. При этом все источники света — лампы накаливания и люминесцентные — будут включаться на напряжение 220 В по схеме «фаза — ноль».

**В** ПЕРИОД проектирования и строительства первых линий метрополитена в Советском Союзе для сетей освещения применялось исключительно напряжение 220/127 В. Такое же напряжение было принято и для метрополитена, но с изолированной нейтралью трансформаторов.

Однако за последние 20—25 лет в сетях освещения промышленных и жилых зданий стало широко применяться напряжение 380/220 В с глухозаземленной нейтралью. Это значительно улучшило технико-экономические показатели сетей и, в частности, дало возможность сократить расход цветных металлов.

Старые сети повсеместно переводятся на напряжение 380/220 В. Электротехническая промышленность сокращает выпуск приборов и аппаратов напряжением 127 В.

В ряде подземных сооружений — автодорожных и железнодорожных тоннелях, пешеходных переходах и коллекторах различного назначения также широко применяется напряжение 380/220 В с глухозаземленной нейтралью. Такая же система принята на метрополитене в Праге.

Переход на систему с глухозаземленной нейтралью позволит отказаться от применения многих нестандартизированных конструкций путем замены их изделиями промышленного производства.

Учитывая распространенное мнение, что при новой системе освещения электробезопасность людей в подземных условиях не обеспечивается, необходимо отметить следующее.

В сооружениях метрополитенов к категории помещений с повышенной опасностью и особо опасным относятся перегонные тоннели, кабельные коллекторы, венткамеры, водоотливные установки и др., категории помещений без повышенной опасности — практически все служебные помещения: кабины ДСП, кассы, комнаты механиков, кроссовые.

Согласно ПУЭ, для питания светильников общего освещения должно применяться напряжение не выше 220 В. В помещениях без повышенной опасности это напряжение допускается для всех стационарно установленных светильников вне зависимости от высоты их установки.

В местах с повышенной опасностью и особо опасных при высоте установки светильников с лампами накаливания над полом менее 2,5 м должны использоваться осветительные конструкции, исключающие возможность доступа к лампе без специальных приспособлений (с вводом защитных оболочек кабелей и проводов в светильники). Люминесцентные лампы на 127—220 В допускаются устанавливать на высоте менее 2,5 м при условии недоступности их контактных частей для случайных прикосновений.

При проектировании сети освещения метрополитена

**Б. ПАННИ**, главный специалист электротехнического отдела  
Метрогипротранса

эти требования выполняются в полном объеме: в помещениях с повышенной опасностью и особо опасных устанавливаются светильники типа НСП, НСП РН, СС-328. Единственный светильник с открытой лампой (НСП-2 «Метро»), разработанный специально для метрополитена, подвешивается в перегонных тоннелях на высоте не менее 3 м, что также находится в пределах допустимого. Для местного и переносного освещения применяется напряжение 12 В.

В сетях освещения, где нулевой провод используется обычно в качестве одного из рабочих проводов, возможны два режима работы сети — с заземленным или изолированным нулевым проводом.

Анализ действующих норм и правил показывает, что в практике отечественного проектирования сложилось четкое разграничение применения сетей с изолированной и заземленной нейтралью.

Сеть с изолированной нейтралью используется преимущественно при строительстве тоннелей метрополитена и других подземных сооружений, на угольных шахтах, торфоразработках, т. е. там, где постоянно существуют весьма неблагоприятные условия производства работ, при которых необходим более высокий уровень электробезопасности.

Сеть с заземленной нейтралью применяется в капитальных наземных и подземных сооружениях различного назначения, где сеть проложена стационарно.

Мнение о том, что сеть с изолированной нейтралью более безопасна, справедливо только для исправной сети, где напряжение прикосновения (напряжение между фазой и землей) зависит от сопротивления и емкости проводов относительно земли и имеется возможность ее постоянной эксплуатации квалифицированным персоналом. В малоразветвленной сети при высокой изоляции и малой емкости это напряжение будет значительно меньше фазного, в более разветвленной сети оно будет приближаться к фазному.

При замыкании пробивного предохранителя, включаемого между нейтралью трансформатора и землей, или при заземлении одной фазы, работоспособность сети не нарушается. Такая неисправность, ничем не проявляясь, может существовать длительное время. В этот период напряжением прикосновения к здоровой фазе, независимо от протяженности сети, в первом случае будет близко к фазному, а во втором — к линейному напряжению.

При наличии неисправностей в сети с изолированной нейтралью возрастает опасность неожиданного поражения электрическим током. Поэтому электроустановки с изолированной нейтралью следует применять при условии, что в них обеспечивается контроль изоляции сети и целостности пробивных предохранителей, быстрое обнаружение персоналом замыканий на землю и немедленная их ликвидация (либо автоматическое отключение участков сети при замыкании на землю). В соответствии с этим правила безопасности при строительстве подземных сооружений предусматривают установку реле контроля изоляции (УАКИ) для автоматического отключения участков сети при понижении изоляции ниже допустимой величины.

В сети освещения метрополитена эти требования выполняются только частично. Непрерывный контроль изоляции сети стал предусматриваться только в последние годы. Причем УАКИ подключаются непосредственно к шинам щита освещения подстанции и работают на сигнал к электродиспетчеру. Каждый УАКИ контролирует около 10 км сети. Отыскание места повреждения затягивается, так как эту работу можно проводить только в ночное

время, поочередно отключая участки сети. Автоматическое защитное отключение последних при замыкании на землю не предусматривается.

В сети с заземленной нейтралью корпуса светильников и другого оборудования в обязательном порядке соединяются с нулевым проводом (зануляются), который, в свою очередь, заземляется. В этом случае любое соединение фазного провода с заземленными частями оборудования является фактически однофазным коротким замыканием, которое автоматически отключается защитой. Порядок расчета сети, исходя из условия надежного отключения этих замыканий, четко определен правилами. Основным требованием при этом является то, чтобы кратность тона однофазного короткого замыкания для выключателей с обратной зависимой от тока характеристикой (это выключатели типа АЗ160 и другие с тепловыми расцепителями) была не менее трех. Поверочный расчет показал, что для наиболее протяженных сетей — групп тоннельного освещения — кратность тока коротко-

го замыкания находится в пределах от 4 до 5,3. После отключения группы процесс отыскания и устранения неисправности не вызывает затруднений.

#### Выводы:

Перевод сети освещения метрополитена на напряжение 380/220 В с глухозаземленной нейтралью

- повышает технико-экономические показатели сети, приводит их в соответствие с современным уровнем развития электротехники;

- соответствует действующим правилам электробезопасности, обеспечивает эффективность заземления устройств, быстрое обнаружение и ликвидацию повреждений;

- дает возможность заменить большинство нестандартизированных конструкций изделиями промышленного производства;

- обеспечивает повышение качества проектирования, в основу которого будут положены требования «Правил устройства электроустановки».

## КОРРОЗИЯ ТОННЕЛЬНОГО ВОДОПРОВОДА

Б. РЕЙЗИН, канд. техн. наук; Г. ЗЕМЦОВ, В. РОССОВСКИЙ, Б. ПРИБИТКО, И. САВИНА, инженеры

**ДОЛГОВЕЧНОСТЬ** и надежность стальных водопроводов хозяйственно-бытового и технического назначения на метрополитенах в значительной степени зависят от коррозионной стойкости труб. Как показывает опыт Московского метрополитена, водопроводные трубы подвергаются интенсивной коррозии и быстро выходят из строя. При нормативном сроке службы труб 20 лет, фактический срок во многих случаях не превышает 7—10 лет, а иногда оказывается значительно меньше (до 3 лет). С 1952 г. санитарно-техническая служба Московского метрополитена заменила 140 км водопроводных труб, т. е. 40% эксплуатируемой сети.

Для предотвращения коррозии труб необходимо выявить ее причины, установить характер и интенсивность разрушений. С этой целью Академией коммунального хозяйства им. К. Д. Памфилова и санитарно-технической службой Московского метрополитена был проведен анализ коррозионных разрушений труб, который показал, что основной причиной является внутренняя коррозия. Это подтверждает наличие значительных отложений на внутренней поверхности труб и характер сквозных проржавлений, имеющих форму усеченного конуса с меньшим основанием снаружи.

При обследовании тоннельного водопровода были обнаружены свищи с внутренней стороны почти на всех перегонах и станциях. Результаты обследования приведены в таблице.

Наименование станций и перегонов	Срок эксплуатации, лет	Число свищей на 100 пог. м трубопровода
Речной вокзал*—Водный стадион*	9	6,0
Алтозаводская*—Коломенская*	4	1,3
Щелковская*—Первомайская*	10	1,0
Курская*—Таганская*	12	3,9
Проспект Мира*—Рижская*	3—6	6,8
Рижская*—Щербаковская*	4 (75%)	3,5
Академическая*—Ленинский проспект*	12	1,4
Проспект Маркса*—Дзержинская*	7	5,7

Коррозия внешней поверхности труб весьма незначительна. Измерения службы ЭПС свидетельствуют об отсутствии электрокоррозии.

Интенсивная внутренняя коррозия может быть связана с агрессивностью воды или с режимом работы водопровода. Данные химического анализа воды с московских водопроводных станций, а также результат специальных исследований, выполненных на лабораторном коррозиометре, показали невысокую коррозионную агрессивность воды. Это же подтверждает отсутствие значительной коррозии труб системы коммунального водоснабжения Москвы.

Рассматривая влияние режима течения, следует выделить два крайних случая: непрерывный проток воды и полный ее застой. В первом случае (например, в отводах

от наклонного хода к СТП и понизительным подстанциям) можно ожидать, что коррозионный процесс интенсифицируется благодаря усиленному подводу кислорода к металлу. Однако в этих условиях, особенно при невысокой агрессивности воды, образуются продукты коррозии, прочно связанные с поверхностью металла, которые тормозят дальнейшее протекание процесса. При этом коррозионные отложения имеют равномерный характер. Именно такой вид отложений наблюдается на отводах к СТП. Сквозных проржавлений там не обнаружено, так как при непрерывном потоке создаются неблагоприятные условия для коррозии.

При полном зastoе образуются рыхлые, непрочные связанные с металлом продукты коррозии, значительная часть которых находится во взвешенном состоянии. Такой характер коррозии обычно наблюдается в тупиковых участках водопроводов. Интенсивность коррозии во времени при этом может значительно уменьшаться из-за снижения концентрации растворенного кислорода. Но вследствие оседания взвешенных продуктов на различных участках трубы, что способствует функционированию пар дифференциальной аэрации, создаются более благоприятные условия для протекания неравномерной коррозии, конечным результатом которой являются сквозные проржавления.

Для большинства участков тоннельного водопровода Московского метрополитена наиболее характерен переменный режим, при котором периоды длительного зastoя сочетаются с относительно короткими периодами разбора воды. Частота разбора колеблется от нескольких часов в сутки до нескольких часов в неделю и реже. Наличие такого режима благоприятствует протеканию неравномерной коррозии. С одной стороны, происходит периодическое обновление кислорода, для чего при небольшой протяженности участков водопровода достаточно сравнительно коротких периодов разбора. С другой стороны, при разборе воды наблюдается перенос непрочных связанных с металлом или находящихся во взвешенном состоянии продуктов коррозии, которые затем оседают на новых участках, преимущественно на уже имеющих бугорках, представляющих анодные участки пар дифференциальной аэрации, где и так происходило растворение металла. Оседание продуктов коррозии способствует дальнейшей интенсификации процесса и более быстрому образованию сквозных проржавлений. Такая картина протекания неравномерной коррозии очевидно представляется наиболее вероятной.

Результаты проведенной работы показали, что использование стальных труб на метрополитене без защитных покрытий (цинковых, полимерных) невозможно. В ряде случаев можно применять трубы из нержавеющей стали недорогих и неэлегантных марок. Более же целесообразно изменить режим работы тоннельного водопровода с тем, чтобы обеспечить циркуляцию воды в кольцевой системе.

# ПОДБОР ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ТОННЕЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

И. ХЛЕБНИКОВ, инженер

**В** ТОННЕЛЬНОМ строительстве используют в настоящее время электрооборудование в различном исполнении: от открытого до взрывобезопасного. Причем полноты ясности в выборе того или иного его вида нет. Применение одного не удовлетворяет действующим правилам безопасности другого (например взрывобезопасного) — приводит к необоснованному удорожанию строительства и затрудняет его эксплуатацию.

Чтобы найти общий принцип подбора электрооборудования, необходимо исследовать климатические условия и возможные механические воздействия, так как оборудование может быть установлено на поверхности или в подземных выработках в различных климатических районах.

Правила безопасности на строительстве метрополитенов и тоннелей (ПВСМИТ изд. 1975 г.) недостаточно точно регламентируют эти вопросы. Так, в п. 10, 32 указано, что «в подземных выработках, не опасных по газу и пыли, следует применять электрические машины, трансформаторы, аппараты и приборы в нормальном (закрытом) пылеводозащищенном исполнении».

Правила устройств электроустановок указывают на необходимость соответствия исполнения оборудования условиям окружающей среды (ПУЭ, 1-1-31). Для оборудования, применяемого на открытых работах (например торфоразработки), ПУЭ рекомендуют принимать: для двигателей — «...обдуваемое или защищенное в продуваемом исполнении с влагостойкой изоляцией или с покрытием обмотки влагостойким лаком и эмалью» (УП-7-39); для пускорегулирующей аппаратуры — «защищенное исполнение с блокировкой или с запором» (УП-7-47).

Следует отметить, что классификация исполнения оборудования, приведенная в ПУЭ, не соответствует категориям, принятым в стандартах.

Для принятия единых требований к исполнению оборудования, во-первых, необходимо выяснить действительную характеристику окружающей среды в части воздействия климатических факторов (температура, влажность, давление, дождь, ветер, пыль и т. п.), во-вторых, установить нужную категорию исполнения оборудования (по ГОСТ 15543-70 и ГОСТ 14254-69), соответствующую условиям окружающей среды.

В условиях строительства тоннелей и метрополитенов окружающая среда характеризуется следующими параметрами: при работе на открытом воздухе диапазон рабочих температур от  $-40$  до  $+40^{\circ}\text{C}$ , относительная влажность до 80% при длительности воздействия до двух месяцев; в подземных выработках соответственно от 0 до  $+30^{\circ}\text{C}$ , 98%.

Для вышеуказанных условий предназначено оборудование в исполнении У1, У5 (по ГОСТ 15543-70), характеризующимся следующими показателями, приведенными в таблице.

Категория исполнения	Температура	Относительная влажность	Верхнее значение относительной влажности
У1	от $+40$ до $-40^{\circ}\text{C}$	80% при $20^{\circ}\text{C}$	98% при $25^{\circ}\text{C}$
У5	от $+35$ до $-5^{\circ}\text{C}$	90% при $20^{\circ}\text{C}$	100% при $25^{\circ}\text{C}$

По коррозионной активности для металлических изделий и деталей без покрытий — условия эксплуатации электрооборудования строительных площадок следует считать «особо жесткими» — ОЖ-1 по ГОСТ 15150-69. По этому ГОСТу в условное обозначение типа (марки) изделия дополнительно вводят буквы и цифры, обозначающие климатическое исполнение и категорию. По ГОСТ 15543-70 — исполнение в обозначение типа или марки изделия не вводят.

ГОСТ 14254-69 устанавливает требования к оболочкам электрооборудования в части возможности проникания внутрь их пыли и влаги. Тот же ГОСТ содержит и методы испытания оболочек.

Предусмотрено шесть степеней защиты от проникания пыли и восемь — от проникания воды. Для нужд тоннелестроения можно рекомендовать исполнение оболочек электрооборудования Ip54 (по ГОСТ 14254-69), которое обеспечивает полную защиту персонала от соприкосновения с токоведущими или движущимися частями, находящимися внутри оболочки, защиту оборудования от вредных отложений пыли (цифра 5 в обозначении), а также от брызг (цифра 4). Брызги воды любого направления, попадающие на оболочку, не должны оказывать вредного воздействия на помещенное внутри ее оборудование.

Номенклатура выпускаемого отечественной промышленностью электрооборудования собрана в отраслевом каталоге, разработанном Информэлектро. Каталог построен по целевому принципу, т. е. по предназначению оборудования (электрические машины — серия 01, высоковольтная аппаратура — серия 02 и т. д.). Характеристика условий работы дается в отдельных каталогах.

При выборе электрооборудования с учетом соблюдения соответствия его исполнения окружающей среде польза этим каталогом становится затрудненной. Для удобства выбора необходимо создать номенклатуру электрооборудования в исполнении У1, У5 (ГОСТ 15150-69, 15543-70) и степенью защиты Ip54 (ГОСТ 14254-69). Располагая такой номенклатурой, нетрудно потребовать от всех организаций (от проектных до инспектирующих) применения электрооборудования только в нужном исполнении. Это в свою очередь повысит безопасность труда, сократит эксплуатационные расходы, повысит сроки службы оборудования.

Высказанная рекомендация о целесообразности применения оборудования в исполнении У категорий размещения 1 и 5 степени защиты Ip54 основана только на опыте проектирования.

Необходимо разработать номенклатуру оборудования и соответствующие нормативные документы, регламентирующие применение электрооборудования на строительных Главтоннельметростроя в соответствии с условиями эксплуатации.

# МЕТРОСТРОЕВЦАМ И ТОННЕЛЬЩИКАМ— ЗДОРОВЫЕ И БЕЗОПАСНЫЕ УСЛОВИЯ РАБОТЫ

Недавно в Харькове проходило совещание по охране труда. В его работе приняли участие руководители Главтоннельмостростроя, главные инженеры Метростроев страны, представители ЦНИИСа, Метрогипротранса, командиры горноспасательных отрядов, горно-технические инспекторы. Выступления их публикуются в изложении.

## ЗА ВЫСОКО- ПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЙ ТРУД БЕЗ ТРАВМ И АВАРИЙ

В основном докладе главный инженер Главтоннельмостростроя С. Н. Власов сообщил, что в IX пятилетке Главтоннельмостростроем реализован большой комплекс вопросов по охране труда и технике безопасности.

За счет механизации и автоматизации процессов на тяжелых работах достигнуто сокращение ручного труда за пятилетие на 13%.

Осуществляя приказ Минтрансостроя «О мерах по дальнейшему сокращению применения ручного труда в транспортном строительстве», на стройках метрополитенов сооружено чугунобетонной обделки с плоским лотком более 18 км.

Стройками получено от промышленности и внедрено большое количество новых машин, механизмов, щитов, блокочладчиков и другого горного оборудования.

Полностью автоматизированы горные комплексы на шахтах, погрузка и выгрузка цемента и инертных материалов.

Внедрено более 250 изобретений и рационализаторских предложений по темам улучшения охраны труда и техники безопасности, что дало экономию в сумме более 540 тыс. руб.

Созданы высокопроизводительные механизированные щиты для многих видов пород. Кафедрой охраны труда ЛИИЖТа в содружестве с заводом ЖБК Ленметростроя создана и внедрена в работу бесшумная виброплощадка. Это полностью исключает шум и вибрацию в цехах завода при изготовлении железобетонных изделий.

За пятилетие стройки Главка получили около 200 вагонов бань, общежитий и столовых.

Для обслуживания подземных работ, предотвращения возможных аварий в подземных условиях организованы Московский и Харьковский горноспасательные отряды, на Московском метрострое создана служба вентиляции.

На стройках Главка работают 9 укомплектованных кабинетов по технике безопасности.

Рекомендации Всесоюзного совещания по охране труда позволили стройкам более детально рассмотреть вопросы безопасности труда, проверить выполнение ранее поставленных задач решением ЦК КПСС «Об усилении внимания партийных, хозяйственных и профсоюзных органов к охране труда и технике безопасности в промышленности, строительстве и на транспорте».

В результате в целом по Главку за девятую пятилетку было достигнуто снижение производственного травматизма по сравнению с восьмой пятилеткой:

по частоте случаев на 1000 работающих на 26%;

по потере человеко-дней по каждому случаю на 1000 работающих на 15%;

вдвое уменьшилась продолжительность болезни по каждому случаю.

Осуществлена подготовка проектов, смет, земельных отводов под строительство санаториев-профилакториев, создания баз отдыха для метростроителей в Харьковметрострое, Бактоннельстрое и Артоннельстрое. Московские и Ленинградские метростроители уже проводят оздоровительные мероприятия в своих профилакториях.

Однако анализ производственного травматизма за 1975 г. говорит о том, что эти показатели нашей работы остаются еще неудовлетворительными.

Высок травматизм в Бактоннельметрострое, Ташметрострое, Московском механическом заводе, Артоннельстрое, в СМУ № 11. Так, потеря человеко-дней от случаев на 1000 работающих в Бактоннельстрое — 742, Тбилтоннельстрое — 694, Артоннельстрое — 652, что в два — три раза выше средних показателей по Главку.

Наибольшее число случаев производственного травматизма за последние пять лет произошло на Ленметрострое, Мосметрострое и Харьковметрострое.

Анализ производственного травматизма показывает, что на основных процессах сооружения горных выработок происходит 13% травм от общего числа случаев, 10,4% — при обслуживании ма-

шин, механизмов; 13% — на погрузочно-разгрузочных работах; 13% — на общестроительных работах; 7,8% — при монтаже-демонтаже различных конструкций сетей; остальные 5,2% приходятся на гидроизоляционные работы; 6,5% при эксплуатации транспорта на поверхности и 14,2% по прочим причинам; 14,2% случаев произошли из-за отсутствия на месте работ технического надзора; 28,5% — из-за неправильной организации работ; 10,4% — из-за отсутствия ограждений или предохранительных приспособлений; остальные 3,8% случаев произошли из-за неисправности машин и механизмов; 2,6% — из-за поломки ручного или механизированного инструмента.

Основными причинами производственного травматизма являются:

грубые нарушения правил безопасности при производстве горнопроходческих, строительно-монтажных и погрузочно-разгрузочных работ;

нарушения правил эксплуатации машин и механизмов, подъемно-транспортных устройств и другого оборудования; иногда к работе на механизмах допускаются рабочие, не прошедшие специального обучения и не имеющие права на обслуживание;

слабая трудовая и производственно-технологическая дисциплина, отсутствие должной требовательности к нарушителям правил безопасности; лица, допустившие нарушения, не всегда привлекаются к строгой ответственности;

недостаточная профилактическая работа по предупреждению случаев производственного травматизма; чередка формально проводится на стройках и предприятиях день техники безопасности.

Практика борьбы с производственным травматизмом показывает, что общее состояние охраны труда и техники безопасности на любом производстве в первую очередь зависит от того, как относятся к этим вопросам должностные лица — руководители работ, отдельных производственных участков, цехов и предприятий. Если они не разрешают использовать соответствующее оборудование без защитных средств, не допускают приме-

нене опасных приемов работы, надлежащим образом доводят до сведения всех подчиненных им работников требования соответствующих правил охраны труда и техники безопасности, строго следят за выполнением этих правил и применяют к нарушителям соответствующие меры воспитательного воздействия, тщательно анализируют каждое нарушение, разрабатывают соответствующие профилактические меры и проводят их в жизнь, то у таких руководителей почти не бывает случаев производственных травм и аварий.

Большая вооруженность наших строек автотранспортом, крановым хозяйством требует самого внимательного и серьезного отношения к их эксплуатации, особенно при передвижении по городским трассам. По сообщениям госавтоинспекций, автодорожные происшествия на наших стройках принимают недопустимые размеры. Безопасность во многом зависит от дисциплины водительского состава. Дальнейшее повышение требований является самой необходимой мерой по борьбе с автопроисшествиями на автотранспорте.

Вопросам электробезопасности на рабочих местах участков, цехов, полигонов и строительных площадок еще нет должного внимания.

Проводимые общественные смотры, конкурсы по охране труда не обходятся без помощи большой армии общественных инспекторов. Дальнейшее совершенствование этой важной работы — первейшая задача хозяйственных руководителей и профсоюзного актива.

Развернувшееся в нашей стране соревнование по почину бригады московских строителей Алексея Басова за высокопроизводительный труд без травм и аварий нашло широкую поддержку у метростроителей. Ценное начинание подхвачено почти двадцатью бригадами, имеются определенные успехи за прошедший период у большинства из них.

В заключение С. Н. Власов отметил, что постоянный контроль за выполнением мер, направленных на улучшение охраны труда, является первоочередным долгом всех и каждого — от руководителя управления строительства, треста, предприятия, цеха до начальника участка, смены.

Своевременное доведение до исполнителей указаний, распоряжений, обучение работающих, проверка усвоения ими этих знаний, своевременный инструктаж по безопасным приемам труда — необходимые условия дальнейшего снижения травматизма, заболеваемости, повышения производительности труда и качества строительства.

Необходимо хозяйственным руководителям строек совместно с профсоюзными организациями разработать и провести на каждом предприятии, организации, стройке конкретные мероприятия по наведению строжайшего порядка в деле обеспечения безопасных условий труда и безаварийной работы, соблюдению технологической дисциплины. Установить строгий контроль за эксплуатацией вентиляционных систем, транспортных средств и оборудования, проведем в установленные сроки их текущих и капитальных ремонтов.

Коренным образом улучшить качество обучения в первую очередь вновь посту-

пающих на предприятия, пересмотреть программы обучения рабочих по охране труда с учетом специфики производства; не допускать к самостоятельной работе лиц, не прошедших обучения и плохо знающих технологию производства. Закончить в 1976—1978 гг. оборудование на каждом предприятии, стройке типовых кабинетов по технике безопасности;

повысить требовательность к руководящим и инженерно-техническим работникам служб, предприятий, организаций и строек в соблюдении ими правил и норм техники безопасности и производственной санитарии, привлекая к строгой ответственности лиц, не принимающих своевременно мер к предупреждению нарушений этих правил и норм; улучшить пропаганду правил и норм охраны труда и безопасных приемов работы. Всемерно поддерживать и проводить в жизнь предложения общественных инспекторов, шире использовать формы морального и материального поощрения общественных инспекторов.

При подведении итогов социалистического соревнования в обязательном порядке учитывать состояние охраны труда на предприятии как один из основных показателей.



## ОПЫТ МОСКОВСКИХ МЕТРОСТРОИТЕЛЕЙ ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА

Дальнейшее ускорение темпов строительства Московского метрополитена неразрывно связано с совершенствованием техники безопасности и улучшения охраны труда. С докладом по этому вопросу выступил на совещании главный инженер Мосметростроя П. Васюков.

На Московском метрострое ежегодно составляется «Единый комплексный план оздоровительных мероприятий», направленный на дальнейшее улучшение условий труда. В соответствии с этим документом ведется целевая работа по нескольким направлениям:

организационное — включает в себя подготовку квалифицированных кадров, обучение всех работающих безопасным методам труда, обучение общественных инспекторов, инженеров по технике безопасности, проведение смотров, конкурсов, внедрение трехступенчатого контроля за состоянием охраны труда в строительных организациях и промышленных предприятиях;

техническое — предусматривает обеспечение строительных участков проектами производства работ, создание местных инструкций по безопасному ведению работ, строительство санитарно-бытовых помещений, внедрение новых машин и механизмов, горно-проходческих комплексов, совершенствование технологических процессов, принятие мер по уменьшению вредного воздействия шума и вибрации, улучшение воздушной среды на рабочих местах, паспортиза-

цию вентиустановок, составление санитарно-гигиенических паспортов промышленных предприятий, обеспечение безопасной эксплуатации машин, механизмов, помещений, четкой работы автотранспорта, внедрение средств малой механизации;

пропаганда вопросов охраны труда; приобретение оборудования по охране труда — контрольно-измерительных приборов, средств индивидуальной защиты, сатураторных установок, стиральных машин, вагонов-бытовок и др.; лечебно-профилактические мероприятия.

Большую помощь в решении этих вопросов оказывают общественные организации, горнотехническая и промышленно-санитарная инспекции, инспекция котлонадзора.

С помощью вышестоящих хозяйственных и профсоюзных организаций на Московском метрострое создана группа энергонадзора за правильной и безопасной эксплуатацией электроустановок потребителей. Служба вентиляции готовит кадры рабочих и ИТР для обслуживания вентиляционных установок, контролирует состояние воздушной среды на рабочих местах, занимается паспортизацией вентиустановок, проверяет эффективность их работы, производит наладку вентсистем. Благодаря комплексу работ, проведенных службой вентиляции совместно с хозяевами, достигнуты значительные результаты. Так, на горно-проходческих участках количество превышений ПДК вредных газов в 1975 г. снизилось в 18 с лишним раз (по сравнению с 1971 г.). На промышленных предприятиях число превышений ПДК вредных газов за этот же период уменьшилось в 1,5 раза.

Широкое распространение получил у нас опыт работы бригады А. Басова. Почин «работать высокопроизводительно, без травм и аварий» подхвачен в бригадах Н. Леденева, Т. Савельева и многих других. Свыше 400 бригад, участков, цехов и смен взяли обязательство работать высокопроизводительно, без травм и аварий и с честью их выполняют.

В больших масштабах на Московском метрострое будет осуществляться переход от создания и внедрения отдельных машин к разработке и внедрению систем машин, целиком охватывающих весь технологический процесс, механизацию и автоматизацию трудоемких видов производства.

Сегодня можно сказать, что разработка, погрузка, откатка и выдача породы, монтаж обделки при сооружении перегонных и станционных тоннелей закрытым способом полностью механизированы. Руддворы и механизированные эстакады оборудованы системой толкателей верхнего и нижнего действия, управление которыми осуществляется с пульта.

При сооружении тоннелей мелкого заложения выдача породы производится с помощью наклонных грузовых подъемников с опрокидной клетью непосредственно в бункер-накопитель. Таким образом, ликвидирован тяжелый и опасный труд откатчика. Появилась новая профессия — оператор механизированной эстакады (руддвора). Благодаря комплексной механизации этих работ удалось устранить одну из причин, ко-

торая приводила к травмам при производстве откаточных работ.

Монтаж конструкций станций и перегонных тоннелей, сооружаемых открытым способом, также полностью механизирован и производится с помощью козловых кранов ККТС-20 или стреловых самоходных.

Способ проходки стволов методом за-давливания в тиксотропной рубашке, помимо сокращения трудозатрат, дал возможность механизировать разработку и выемку грунта, монтаж обделки и ее задавливание. Численность бригад сократилась до 5—6 человек. Люди выведены из забоя — опасной зоны — и работают на подвесном полке. Изменились социальные условия труда.

Докладчик отметил большую роль рационализаторов в деле улучшения условий труда. Каждые третьи предложения — а их за IX пятилетку подано 6836 и 6068 внедрено — решает именно эти вопросы.

На Мосметрострое работает санаторий-профилакторий на 100 мест, где ежегодно отдыхают и лечатся свыше 1000 человек, а 250—300 рабочих, контактирующих с виброгенерирующим инструментом и машинами, проходят физиотерапевтическое, бальнеологическое, медикаментозное лечение и курс лечебной физкультуры.

В прошлом пятилетии на мероприятия по охране труда ассигновано 1438,62 тыс. руб., израсходовано свыше 1,5 миллиона рублей.

Далее П. А. Васюков анализирует случаи производственного травматизма по видам травмирующего фактора. Он констатирует, что наибольшее количество травм происходит в результате неправильной эксплуатации машин, механизмов, использования неисправного инструмента, несовершенства оборудования (около 22%), при погрузочно-разгрузочных работах (17%), при пользовании транспортными средствами (13%), падение человека с высоты (12%), падение предметов на человека, обрушение пород (1%).

Основные причины производственных травм, прежде всего, — неудовлетворительная организация работ, недостаточный надзор за безопасным их ведением (около 25%), несовершенство или несоблюдение существующей технологии производства земляных, монтажных, горнопроходческих работ (около 12%).

За последнее пятилетие наблюдается значительное снижение у рабочих профессиональных заболеваний, связанных с неблагоприятным воздействием на организм пыли (почти в 3 раза). В то же время заболевания в результате воздействия вибрации и шума выросли в 2 с лишним раза.

Давно назрела необходимость создания на Московском метрострое промышленно-санитарной лаборатории для обеспечения постоянного контроля за состоянием атмосферного воздуха, почвы, водоемов. Важно обеспечить инструментальный контроль за уровнями шума и вибрации на производственных участках.

Неудовлетворительно обстоят дела с обеспечением Мосметростроя вентиляторами центрального и местного проветривания, глушителями шума, калориферами. Осевые вентиляторы не комп-

лектуются с глушителями шума, а устанавливаются отдельно. Это приводит к тому, что вентиляторы устанавливаются без глушителей. Необходимо решить вопрос комплектной поставки вентиляторов союзной промышленности.

Борьба с вредным воздействием на работающих шума и вибрации — дело большой государственной важности. Энерговооруженность рабочих мест, механизация работ неуклонно растут. Однако пока мы получаем от промышленности машины, станки, оборудование, ручной, пневматический и др. инструмент, не отвечающие санитарно-гигиеническим нормам и требованиям. В частности, необходимо усовершенствовать отбойные молотки, выпускаемые Томским электромеханическим заводом им. Вахрушева. Они должны отвечать всем эксплуатационным и санитарно-гигиеническим требованиям, а их количество — потребностям строителей.

В текущей пятилетке на Московском метрострое объем буровзрывных работ возрастает вдвое против предыдущей. Для правильной и безопасной организации и ведения буровзрывных работ необходимо создать в Управлении Мосметростроя службу буровзрывных работ.



## НОВАЯ ТЕХНИКА МЕНЯЕТ ХАРАКТЕР ТРУДА

О научной организации труда при строительстве Ленинградского метрополитена и вопросах безопасности производства работ сделал сообщение главный технолог Ленметростроя Н. Теленков.

Анализ травматизма показывает, — подчеркнул он, — что 33,5% несчастных случаев происходит по причине неправильной организации работ, 12,5% — из-за отсутствия технадзора, 12,5% — из-за недостаточной подготовленности кадров.

Наибольшее количество несчастных случаев — до 25% — приходится на долю слесарей-монтажников, т. е. на категорию рабочих с наибольшей разобщенностью и разнообразностью работ.

До 20% несчастных случаев приходится на долю основного контингента строительно-монтажных рабочих-проходчиков. Причем у этой категории трудящихся до 21% случаев происходит при подготовительных и вспомогательных работах вне рабочей зоны, до 10—12% при сооружении выработок горным способом, при погрузо-разгрузочных работах и при эксплуатации машин и механизмов.

Уменьшение затрат ручного труда в производственном процессе ведет к резкому снижению травматизма.

Ярким примером может служить проходка тоннелей механизированными щитами. Даже при очень напряженной работе в период скоростной проходки не

допущено ни одного случая травматизма.

Количество нарушений безопасных методов труда снижается с ростом уровня организации работ.

Учитывая эти факторы, на Ленметрострое осуществляется комплекс мер увеличения безопасности и охраны труда, включающий отработку и внедрение метода его трехступенчатого контроля, слаженность работы администрации и общественных организаций, внедрение мероприятий научной организации труда, разработку и внедрение в производство ряда научно-исследовательских работ, комплексную механизацию, новую технику, прогрессивные конструкции и технологию.

Положительно сказывается на безопасности работ рациональное разделение труда на основе его специализации. В совершенстве изучив свои производственные операции, работающий не допускает нарушений, создающих опасную обстановку. Это положение не противоречит принципу взаимозаменяемости в бригаде, так как в большинстве случаев члены бригады владеют несколькими смежными профессиями, но одна из них является ведущей.

Статистика показывает, что наибольшее количество нарушений (до 25%) допускают молодые рабочие, не получившие еще достаточных профессиональных навыков.

Изучение и распространение передового опыта внутри отдельных производственных коллективов и между организациями Ленметростроя производится как по линии прямых производственных связей, так и централизованно — через Управление Ленметростроя и Учебный пункт. Большую роль в этом процессе играет широко развернутое социалистическое соревнование, гласность его результатов.

Большое значение имеют школы коммунистического труда и передового опыта, организованные по линии сети партийного просвещения и экономического образования трудящихся.

Положительно сказывается на состоянии уровня безопасности труда переход на работы по методу Злобина. Во всех коллективах, работающих по бригадному подряду, не было допущено ни одного случая травматизма.

Серьезное внимание уделяется подготовке и повышению квалификации кадров.

За прошедшее пятилетие подготовлено 2483 человека, в том числе с отрывом от производства 1827 человек. Повысили свою квалификацию 6377 работников, из них получили смежную профессию 2908, в том числе с отрывом от производства — 677 человек.

В связи с совершенствованием технологии производства, внедрением новой техники большое внимание уделяется курсам целевого назначения, широко внедряются школы передовых методов труда, систематически повышается квалификация бригадиров проходческих

бригад слесарей-монтажников строительных профессий.

С 1976 г. на Ленметрострое введено предварительное обучение по 24-часовой программе вновь поступающих рабочих вопросам техники безопасности с отрывом от производства для основных подземных профессий.

Часть молодых рабочих Ленметрострой получает от специализированного ПТУ-66. Однако в силу стесненности учебной базы и общегитания подготовки этих рабочих нас полностью не удовлетворяет.

В настоящее время возводится новый комплекс ПТУ Ленметростроя на 550—600 мест, включающий учебный корпус, общежитие и спортивные сооружения. Новое ПТУ вступит в строй в 1977 году. Наряду с профессиональным образованием учащиеся будут получать и общее среднее образование.

Задача всемерного улучшения условий труда на Ленметрострое решается как путем создания благоприятных условий на рабочих местах, улучшением бытовых потребностей на производстве, так и изменением характера труда (внедрение новых конструкций комплексной механизации, прогрессивных технологических процессов).

В качестве примеров могут быть приведены работы, проводимые на заводе ЖБКид по уменьшению вредного влияния шума. Первым шагом послужило внедрение на линиях сборного железобетона виброплощадок на воздушной подушке с улучшенными шумовыми характеристиками по сравнению с существующими. Вторым — проведением в настоящее время совместно с ЛИИЖТом работа по созданию малощумных виброплощадок с акустическим приводом. Созданы виброплощадки грузоподъемностью 1 т, ведется отработка конструкции площадок грузоподъемностью 3 и 5 т. С окончанием этих работ появится реальная возможность по созданию формовочных цехов сборного железобетона, где шумовые характеристики будут укладываться в санитарные нормативы.

Совместно с ЛИСИ закончена большая работа по совершенствованию системы вентиляции, оздоровлению воздушной среды и управлению воздушными потоками при строительстве тоннелей метрополитена в различные его периоды — на стадии тупиковых выработок, при сбойках, в завершающий период.

В 1977 г. будут завершены работы по изучению вредного влияния вибрации отбойных молотков, проводимые врачебной службой Ленметростроя совместно с Лабораторией эргономики Ленинградского горного института.

Получены интересные результаты, на основании которых будут выработаны меры по предупреждению вредного влияния вибрации и появлению и развитию вибрационной болезни.

Проводятся работы по существенному оздоровлению воздушной среды на базе автотранспортной конторы; ведется строительство нового столярного цеха на лесопильном заводе; там же подготавливается реконструкция технологической

линии для значительного облегчения труда лесопильщиков, одновременного повышения его производительности и качества продукции.

С внедрением в метростроение новой техники меняется характер труда. Практически операторами стали рабочие на механизированных горных комплексах. Существенно меняется характер трудовых операций при сооружении тоннелей механизированными щитами Ясиноватского завода в обделках, обжимаемых на породу.

Конструкция односводчатой станции глубокого заложения уже в настоящее время позволяет разрабатывать 60% грунта механизированным способом — экскаватором. В дальнейшем при совершенствовании конструкции станции и изготовлении агрегата для разработки сводовой части грунта возможно механизировать этот процесс полностью.

Широкое внедрение бетононасосов при возведении монолитных конструкций значительно облегчило труд бетонщиков. То же произошло и при внедрении крупноэлементных армоцементных конструкций зонтов станций и экскаваторных тоннелей, когда многодельную работу по монтажу мелких картин с последующей штукатуркой заменил монтаж трехшарнирных арок из двух элементов, не требующих практически дополнительной отделки.

Нашими планами предусматриваются и осуществляются меры по улучшению санитарно-гигиенических условий на рабочих местах. На повестке дня — проблема пылеулавливания при работе механизированных щитов. В настоящее время совместно с ЛИИЖТом разрабатываются новые пылеулавливающие установки типа «Кавитон». Для создания нормального термовлажностного режима в шахтах применяются установки для воздушных завес в стволах и др.

Много дополнительных работ приходится выполнять для обеспечения безопасной работы на поставляемом заводами оборудовании. Так, на тьюбингоукладчиках УТМ, ТУ-5 отсутствуют ограждения площадок, недостаточно их освещение. Отсутствуют фаруки, перекрывающие заторы площадок. На серийных электровозах неудобны кабины машинистов.

При конструировании новых механизированных щитов не предусмотрели нормальных условий работы маркшейдера.

Следовало бы учитывать эти обстоятельства при изготовлении новых машин.

□ □ □

## ПО ПРЕДЛОЖЕНИЮ РАЦИОНАЛИЗАТОРОВ КИЕВМЕТРОСТРОЯ

Тема доклада главного энергетика Киевметростроя Д. Матусова — усиление требований по электробезопасности при сооружении тоннелей и метрополитенов механизированными

ми щитами с высоковольтным напряжением. Энергоснабжение механизированных проходческих комплексов, — сказал докладчик, — до последнего времени осуществлялось напряжением 0,4 кв.

В 1974 г. Киевметрострой получил механизированный комплекс КМ-24-0 со щитом ЩМР-1. Проектом организации работ предусматривалось осуществить проходку левого перегонного тоннеля от станции «Площадь Дзержинского» до станции «Центральный стадион» протяженностью свыше 2000 м.

В соответствии с проектом энергоснабжения, напряжение 6 кв подавалось с КТП-6, расположенного на поверхности шахты у площади Дзержинского кабелем 6 кв к барабану, установленному на одной из тележек технологического комплекса, и далее на трансформаторную подстанцию ТКШВП-320/6, расположенную на той же тележке.

В период монтажа высоковольтного оборудования Метротранс практически исключил возможность применения напряжения 6 кв, мотивируя это невозможностью обеспечения надежной работы кабельного барабана при размотывании шлангового кабеля 6 кв в процессе движения комплекса, а также отсутствием в настоящее время надежной и апробированной схемы защиты кабеля 6 кв от однофазных замыканий на «землю».

Однако обстоятельства настоятельно требовали решения данного вопроса.

По предложению группы рационализаторов Киевметростроя было решено отказаться от кабельного барабана и установки трансформаторов ТКШВП-320/6 на технологической платформе. Трансформатор поместили на специальный полук, расположенный на горизонтальном диаметре над троплейным проводом, на расстоянии 20—30 м от «хвоста» технологической платформы. Кабель 6 кв подавался на неподвижный полук с трансформатора ТКШВП-320/6, а питание механизированного комплекса осуществлялось напряжением 0,4 кв сначала шланговым кабелем КРПТ 3Х70Х1Х35, а по мере удаления комплекса — бронекабелем с напряжением 0,4 кв.

Как только падение напряжения не позволяло продвигаться дальше (а это происходило через каждые 700—800 м) полук с трансформатором переносили к хвосту технологической платформы. Нарастивался кабель 6 кв, и цикл повторялся до следующего участка на таком же расстоянии. Таким образом, предложение исключало необходимость применения кабельного барабана.

Киевметрострой в содружестве с институтом Электродинамики АН УССР разработал и внедрил схему защиты кабеля 6 кв, действующей по принципу асимметрии напряжения при появлении однофазного замыкания на «землю».

Предложенная схема подвергалась неоднократным испытаниям, при которых искусственно имитировались однофазные замыкания на «землю». Защита срабатывала надежно и безотказно.

Убедившись в работоспособности защиты, РГТИ и техническая инспекция Дорпрофсожа ЮЭЖД разрешила подачу напряжения 6 кв для питания механизированного комплекса.

Учитывая, что напряжение 6 кв. впервые внедряется в подземных условиях Киевметростроя, был принят целый ряд организационных мероприятий.

Весь инженерно-технический персонал, а также электрослесари участков, связанные с работой действующего напряжения 6 кв, прошли специальное обучение через наш учебный пункт по 40-часовой программе со сдачей экзаменов на соответствующие группы электробезопасности.

Весь личный состав участка, где работал механизированный щит, был специально инструктирован.

Для четкого отличия кабеля 6 кв от низковольтного, высоковольтный кабель был покрашен в ярко-желтый цвет, а низковольтный битумным лаком. Кабель 6 кв располагался на елочных конструкциях, выше низковольтного на 0,5 м.

Всему личному составу запрещалось: трогать и перемещать кабель 6 кв; приклонять к обделке туннеля, где уложен кабель 6 кв (бревна, доски, трубы лестницы и другие материалы); производить ремонт чеканки тоннельной обделки; устройство лесов и подмостей; устройство расщек для проемов; мытье обделки из шлангов на уровне уложенных кабелей 6 и 1 кв.

Благодаря принятым организационно-техническим мероприятиям, левый перегонный туннель протяженностью до 3200 м между станциями «Площадь Дзержинского» и «Площадь Толстого» был благополучно пройден от одного источника энергоснабжения на одном кабеле ААШВ-6 3×50.

Горизонтальный полук с трансформатором ТКШВП-320/6 в процессе работы трижды переносился, причем на переключение уходило не более двух смен. В то время производился профилактический ремонт оборудования и механизмов комплекса.

В начале января 1976 г. проходка перегонного туннеля была закончена. Проходческий комплекс КМ-24-0 хорошо рекомендовал себя в условиях киевских спондиловых глин.

Ежемесячная проходка стабильно составляла 200—230 м в месяц, а в декабре была достигнута скорость 262 м. Было подсчитано, что если бы этот комплекс подключить к сети 0,4 кв, то на участке в 3200 м пришлось бы уложить 6 ниток кабеля сечением 3×150. Это составило бы свыше 19 км, а при напряжении 6 кв потребовалось только 3 км бронекабеля.

В настоящее время оборудование 6 кв демонтировано и будет использовано для энергоснабжения рельсовсварочного цеха для питания сварочной головки К-255 на пусковом участке метро «Площадь Калинина» — «Красная площадь».

Опыт Киевметростроя по использованию напряжения 6 кв с применением защиты от однофазных замыканий на

«землю» может быть рекомендован всем организациям Главтоннельметростроя, где работают энергоемкие проходческие комплексы и другие механизмы.

□ □ □

## МЕХАНИЗАЦИЯ И ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ РАБОТ

Исследование причин, порождающих случаи производственного травматизма, — сказал главный инженер Тблтоннельстроя Б. Пачулия, — показывает, что они могут возникнуть при проходке горных выработок буровзрывным способом с временным деревянным или арочным металлическим креплением в результате некачественной обorkи кровли и боков выработки в процессе уборки породы и установки крепления; на работах подземного транспорта, на маневровых работах при электровозной откатке вследствие отсутствия постоянно закрепленных откатчиков-сцепщиков; из-за фактической обезлички обслуживающего персонала горнопроходческих машин и оборудования. Это получается из-за сравнительно низкой по сравнению с проходческой тарифной ставки этих категорий работников; из-за нарушений технологической дисциплины, проектов производства работ и пр.

Поэтому одним из радикальных средств повышения безопасности работ является механизация и автоматизация производственных процессов.

Сейчас у нас работают 8 блокоукладчиков, два механизированных щита; уборка породы в забоях полностью механизирована. Сложнее дело на строительстве горных транспортных и гидротехнических туннелей, удельный вес которых в общем объеме работ Тблтоннельстроя из года в год растет. Здесь пока что туннели сооружаются горным способом, раскрытием профиля по частям в различных геологических условиях. Принимаются меры к максимальной механизации и индустриализации этих работ.

В текущем пятилетии нам предстоит построить три крупных транспортных туннеля: железнодорожный длиной 1021 м; автодорожный перевальный туннель протяженностью 1800 м и автодорожный длиной 3670 м под главным Кавказским хребтом в условиях высокогорья. Первые два туннеля уже строятся. Осуществляется комплексная механизация работ: туннель сооружается верхним уступом 70 м<sup>2</sup> буровзрывным способом. Обуривание забоя будет происходить с применением порталных агрегатов и самоходных установок, уборка породы — машинами ПНБ-3К и автотранспортом, временное

крепление — металлическими арками и бетонирование — укладчиками в переставную металлическую опалубку.

Нестандартное оборудование и механизмы для туннелей будут укомплектованы в этом году. Думаю, что это позволит не только облегчить тяжелый труд проходчиков, но и значительно оздоровит условия работы.

В X пятилетке предусматривается дальнейшее расширение применения механизированных щитов на сооружении гидротехнических туннелей Ø 3,6 м и в туннелях метрополитена. На строительстве перегонных туннелей метрополитена полностью будет исключен горный способ. На повестке дня — вопросы индустриализации работ при возведении станций и притоннельных сооружений.

□ □ □

## УМЕНЬШЕНИЕ ТРУДОЕМКОСТИ — ОСНОВНАЯ ЗАДАЧА

О совершенствовании технологии и оборудования для обеспечения безопасных условий работы строителей Харьковского метрополитена рассказал главный инженер Харьковметростроя В. Гацко.

Механовооруженность за прошлую пятилетку здесь повысилась в расчете на 1 тыс. руб. капиталовложений на 162%, а на одного рабочего на 175%.

Повышение уровня механизации произошло за счет внедрения мобильных экскаваторов с объемом ковша 0,25—0,4 м<sup>3</sup> — Э-2621, Э-302, Э-305 на пневмоколесном ходу, широкого применения автокранов, пневмобетонукладчиков, передвижных механизированных и инвентарных опалубок, передвижных растворосмесителей и растворонасосов, спуска бетона по скважинам.

При монтаже внутренних конструкций односводчатых, колонных и пилоновых станций широкое распространение получили автопогрузчики и малогабаритные краны на рельсовом ходу К-1000 конструкции ВНИИОМШСа. На заводе ЖБК полностью автоматизирован процесс дозирования и приготовления бетона, введены две линии механизированной укладки бетона в формы. Механизирован цементный склад и подача цемента в бетоносмесительное отделение.

В дело улучшения охраны труда и сокращения травматизма свой вклад внесли и рационализаторы Харьковметростроя. Разработка и внедрение «кассетной» опалубки при изготовлении круговой блочной обделки, станков для стыковки и контактной сварки, оборудования различных стенов для испытания механизмов, гидравлических домкратов,

прицепных устройств, распрессовки валов и др. значительно облегчили труд рабочих.

Разработан комплексный план по улучшению охраны труда, при выполнении которого найдет дальнейшее развитие сооружение односводчатых станций мелкого заложения в сборно-монолитном исполнении, замена трудоемкой кирпичной кладки внутренних стен станций на сборные перегородки, механизация проходческих работ при строительстве тоннелей, а также мокрых процессов при отделочных работах, использование для гидроизоляции полимерных материалов с гидрофобизаторами и др. Дальнейшее совершенствование получит технология монтажа сборных станций, новые формы организации труда, в том числе внедрение бригадного подряда по методу Злобина. У нас сейчас по этому методу работает 6 бригад, объединяющих в общей сложности 205 рабочих. Все это, несомненно, приведет к дальнейшему сокращению ручного труда, повышению техники безопасности и сокращению травматизма. Вместе с тем в этом вопросе есть ряд положений, выполнение которых требует помощи Министрства и Главка. Так, необходимо разрабатывать и внедрять автосцепки для подвижного состава в выработках. При производстве работ под землей все более широкое распространение получают механизмы с двигателями внутреннего сгорания (автосамосвалы, автопогрузчики, автодрезины АГМу). Однако их применение искусственно ограничивается отсутствием надежных газопоглотителей, нейтрализующих продукты выхлопа горючей смеси. Следует решить вопрос обеспечения ими строек в достаточном количестве.

Еще значительны простои механизмов и выход из строя инструмента из-за отсутствия запасных частей или отдельных узлов (особенно пневматических и гидравлических) к ним. В результате этого кое-где работают не вполне исправным инструментом и механизмами. Необходимо в масштабе Главка решить вопрос их поставки в соответствии с нуждами строительных организаций.

□ □ □

## ПЕРЕДОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ НА ТРАССАХ ТАШКЕНТА

Для предотвращения случаев производственного травматизма, — отметил главный инженер Ташметростроя Н. Морозов, — необходимо шире внедрять пе-

редовую технологию проходки тоннелей, малую механизацию производственных процессов, применение укрупненных станционных конструкций.

Трест «Ташметрострой» проводит работы по внедрению на строящейся трассе новой техники.

На перегоне открытого способа между станциями «Хамза» — «Комсомольская» возводятся конструкции тоннелей из ЦСО. На перегоне закрытого способа работ от станции «Пахтакор» до «Площади Ленина» применяется обжатая обделка с приспособлением по оконтуриванию выработки. Совершенствуется сейсмостойкая обделка, внедрение которой позволит ликвидировать трудоемкую работу по омоноличиванию сейсмоузлов.

□ □ □

## ФОРМЫ ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

С мерами по повышению охраны труда и культуры производства на стройках Армотоннельстроя ознакомил собравшихся главный инженер Управления Д. Рзянкин. — Мы наметили, — сказал докладчик, — наряду с мерами технического порядка широкую разъяснительную работу по предупреждению несчастных случаев, используя для этого такие ее формы, как сатирические листки, смотры-конкурсы на звание «Образцовый объект», «Образцовая бригада» и др.

В X пятилетке ставим перед собой задачу добиться удовлетворения нашей потребности в жилье, что, помимо улучшения быта трудящихся, сыграет важную роль в закреплении кадров. Это, в свою очередь, явится залогом успешной работы без травм и аварий.

На строительстве горных тоннелей считаем необходимым взять курс на внедрение достаточно мощных по производительности и создаваемой депрессии вентиляторов главного проветривания типа ВЦЛ, а также вентиляторов местного проветривания ВМ-8. Пора переходить на облегченные жесткие трубы из полимерных материалов. Необходимо обеспечить стройки эффективными и нетрудоемкими в использовании материалами для изоляции стыков еентруб, такими, например, как липкая лента и др.

Следует принять меры по обеспечению строек ампулами для гидрозабой-

ки шпуров и пневмогидроэжекторами для подавления пыли и газов, образующихся после взрывных работ. Считаем необходимым решить вопрос обеспечения строительства горных тоннелей достаточным количеством автотранспорта с газоочисткой.

□ □ □

## ПРИМЕНИТЕЛЬНО К УСЛОВИЯМ МНОГОЗАБОЙНОЙ ПРОХОДКИ ТОННЕЛЕЙ БАМа

Заместитель главного инженера Бамтоннельстроя А. Уланов в своем выступлении наметил пути улучшения условий труда строителей БАМа.

Районы строительства Байкальского и Северо-Муйского тоннелей относятся к малоосвоенным. Как показывают обследования, проведенные Иркутским медицинским институтом в поселках Даван, Гуджекит, на порталах Северо-Муйского тоннеля среди проживающих здесь работников тоннельных отрядов № 11 и № 12 продолжительен срок адаптации. Нужны надежные и доступные рекомендации по предотвращению заболеваний, связанных с недостатком солей фтора, йода, кальция в местных источниках воды.

В осенне-зимний период в условиях БАМа случаются пожары. Одна из причин — легкая возгораемость применяемых сейчас материалов для жилых палаток и вагончиков. Необходимо использование для этих целей негорючих материалов и разработка рекомендаций по усовершенствованию отопительных приборов в жилых помещениях.

Условия работы в тоннелях и на поверхности в условиях БАМа настоятельно требует уточнения как видов спецодежды, так сроков ее носки. Желательно, в частности, предусмотреть для проходчиков теплое шерстяное белье, куртки и брюки из водоотталкивающих материалов.

С учетом существующих правил техники безопасности, необходимо разработать задание на оперативно-диспетчерское Управление производством работ с учетом сложных гидрогеологических условий многозабойной проходки Байкальского и Северо-Муйского тоннелей.

ИНФОРМАЦИОННЫЙ  
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ  
СБОРНИК

№ 4

«МЕТРОСТРОЙ»

1976 г.

Издание  
Московского  
метростроя  
и издательства  
«Московская правда»

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Е. Д. РЕЗНИЧЕНКО [редактор], А. С. БАКУЛИН, П. А. ВАСЮКОВ, С. Н. ВЛАСОВ, 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»

Адрес редакции:  
Москва 103012,  
ул. Куйбышева, д. 3, комн. 11,  
тел. 228-16-71.

Технический редактор А. Милиевский.  
Фото П. Пузаиова.

Л65644 Сдано в набор 10/V—76 г.

Подписано к печати 9/VI—76 г.

Объем 4 п. л.

Тир. 4000

Бумага тифдручная 60X90<sup>1</sup>/<sub>8</sub>.

Зак. 1747

Цена 30 коп.

Типография изд-ва «Московская правда»

## В НОМЕРЕ:

- С. Рубинчик. На стройках метро и тоннелей. . . . . 1
- Э. Малоян. Пневмопробойники для устройства скважин под анкеры. . . . . 2
- Е. Резниченко. «Метрострой» за 20 лет. . . . . 6
- А. Андрусенко, И. Небога. Ведение экспериментального щита ЩМР-1. . . . . 9
- Ю. Березницкий, Ю. Левитин, В. Михайлов, О. Цагикян, В. Киселев. Из опыта сооружения шахтных стволов под защитой тиксотропной рубашки. . . . . 10
- Г. Силин. Новая опалубка для железнодорожных тоннелей. . . . . 12
- Э. Аминов. Рациональный способ сооружения понизительных подстанций. . . . . 14
- Б. Пачулия. Определение усилий в сечениях цельноосекционной обделки. . . . . 15
- Б. Гольдман, Э. Спиридонов. Автоматизированный контроль качества уплотнения бетонной смеси . 16
- Московский метрополитен в X пятилетке. . . . . 18
- К. Троицкий, М. Корнилова. Затраты на содержание и ремонт тоннельных сооружений. . . . . 20
- Г. Ахмедов. Новое на Бакинском метрополитене. 21
- И. Захаров, Н. Ветров. Повышение технического уровня подвижного состава метрополитена. . . 23
- Б. Панин. О переводе сетей освещения метрополитенов на напряжение 380/220 В. . . . . 24
- Б. Рейзин, Г. Земцов, В. Россовский, Б. Прибытко, Н. Савина. Коррозия тоннельного водопровода. 25
- И. Хлебников. Подбор электрооборудования для тоннельного строительства. . . . . 26
- Метростроевцам и тоннельщикам — здоровые и безопасные условия работы. . . . . 27