

ISSN 0130-4321

2 1982

МЕТРОСТРОЙ



МЕТРОСТРОЙ

2 1982

ИНФОРМАЦИОННЫЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ СБОРНИК

ИЗДАНИЕ МОСКОВСКОГО МЕТРОСТРОЯ И
ИЗДАТЕЛЬСТВА «МОСКОВСКАЯ ПРАВДА»

ОСНОВАН В 1932 ГОДУ

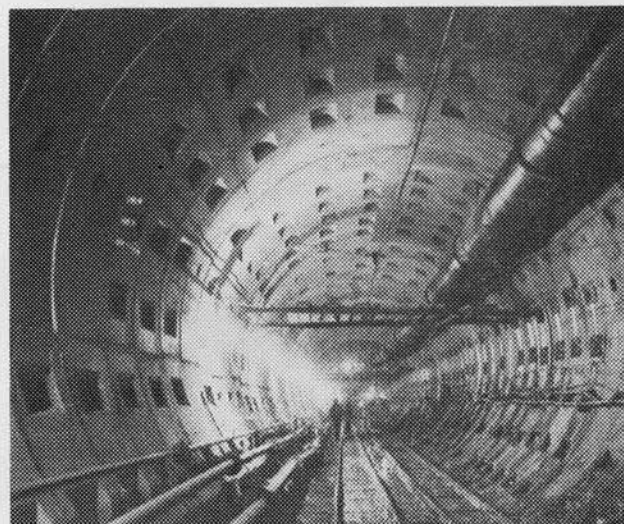
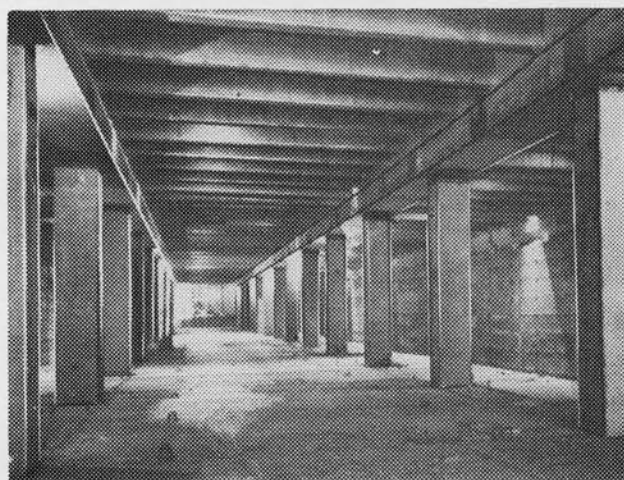
В НОМЕРЕ:

В. Копелевич, И. Якобсон. Совершенствование методов оценки производительности труда	1
Ю. Абрамов. Развитие и реконструкция производственной базы метростроения	4
Х. Абрамсон, Ю. Пустошкин, А. Сандуковский. Проходка выработок комбайном ГПКС	6
П. Исаев, А. Мацкевич. Гидроимпульсное взрывание	10
Г. Медведев. Вычислительная обработка створного способа при плановом определении путевых реперов на кривой кривой	12
Г. Циминтия. Под Рикотским перевалом	14
В. Чеканов. Минск — вторая линия	15
А. Семенов. Сборные железобетонные обделки пешеходных переходов из объемных элементов	19
Э. Малоян, Е. Перлей, В. Роюк, И. Малый, В. Мишаков, С. Преображенский. Распределение усилий в анкерных креплениях	20
И. Дорман, В. Хараг, А. Долгов. О виброакустических характеристиках проходческих комплексов	23
Д. Джинджихадзе. Дожигающие нейтрализаторы в тоннелях метрополитена	24
О. Королев, И. Осадчий, И. Хлебников. Защита от поражения электрическим током	25
Е. Юдин, В. Цодиков, С. Шатило. Повышение эффективности работы шумоглушителей	26
Н. Христюк. Взаимодействие метрополитена с наземными видами транспорта	28
Д. Деноак, М. Карамышев. Применение вертикальных конвейеров	29
Л. Маковский. Новое в технологии строительства тоннелей мелкого заложения	31

Редакционная коллегия:

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

НА СТРОЯЩИХСЯ УЧАСТКАХ МОСКОВСКОГО МЕТРО



СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА

В. КОПЕЛЕВИЧ, канд. экон. наук;
И. ЯКОБСОН, канд. техн. наук

В качестве нового измерителя принята выработка, определяемая исходя из показателя нормативной условно-чистой продукции. Этот измеритель базируется на усредненных сметных затратах. Основное достоинство предлагаемого порядка определения выработки — более точное отражение трудового вклада коллектива: НУЧП не содержит стоимости материалов, и поэтому его объем характеризуется величиной живого труда.

ПОВЫШЕНИЕ производительности труда — один из основных показателей работы строительных организаций. Поэтому совершенствование методов оценки производительности труда имеет важное значение для более точного отражения трудового вклада коллектива и правильного определения размера заработной платы на выполненный объем работ.

Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 12 июля 1979 года «Об улучшении планирования и усилении воздействия хозяйственного механизма на повышение эффективности производства и качества работы» предусматривает постепенный перевод строительных организаций на планирование и оценку производительности труда по показателю нормативной чистой продукции.

Применяемый в настоящее время для определения производительности труда (выработки) объем строительно-монтажных работ (СМР) по сметной стоимости имеет серьезные недостатки. Основной из них — значительная степень зависимости от структуры и общей стоимости работ. Долголетний опыт применения объема СМР показывает, что наиболее выгодными для строителей работами являются те, в которых велик удельный вес стоимости материалов. Это, главным образом, работы по возведению основных конструкций на объектах. Поэтому строительные организации недостаточно заинтересованы в выполнении трудоемких работ на пусковых объектах и в применении дешевых, но эффективных строительных материалов.

В результате производительность труда строительных организаций, измеряемая стоимостной выработкой на одного работника основного производства, не отражает затраты труда на выполнение различных видов работ. Поэтому при совершенствовании хозяйственного механизма в строительстве наряду с показателем товарной строительной продукции предусматривается изменение методики определения производительности труда в подрядных организациях.

На основе проводившихся в течение ряда лет теоретических исследований и опыта многочисленных экономических экспериментов в качестве нового измерителя принята выработка, определяемая исходя из показателя нормативной условно-чистой продукции (НУЧП).

НУЧП — это часть сметной стоимости, включающая затраты, главным образом, живого труда. Таким образом, в общем виде НУЧП меньше сметной стоимости на величину стоимости материалов, конструкций и деталей.

Для удобства расчетов Госстрой СССР установил состав затрат, включаемых в НУЧП:

а) прямые затраты, куда входят основная заработная плата рабочих и затраты по эксплуатации строительных машин и механизмов.

Определение этих затрат производится прямым счетом по каждому виду работ на основе сборников единых районных единичных расценок на строительные работы (ЕРЕР), ценников на монтаж оборудования, укрупненных сметных норм (УСН), прейскурантов на строительство зданий и сооружений, а также других сборников, предназначенных для расчета подрядчика и заказчика за выполненный объем работ;

б) накладные расходы.

Эти косвенные показатели определяются по действующим нормам в процентах от прямых затрат по сметной стоимости или основной заработной платы рабочих. Включаются они в состав НУЧП с коэффициентом, отражающим в составе накладных расходов долю затрат на эксплуатацию строительных машин и механизмов, а также величину основной заработной платы рабочих. Коэффициенты на общесоюзные (единые) нормы накладных расходов утверждены Госстроем СССР, а на предельные и повышенные — Минтрансстроем;

в) плановые накопления.

Устанавливаются в единой общесоюзной среднеотраслевой норме в размере 45% от основной заработной платы рабочих и затрат по эксплуатации машин и механизмов, содержащихся в прямых затратах;

г) дополнительные виды работ.

К их числу относятся затраты:

на производство строительно-монтажных работ в зимнее время. Включаются в состав НУЧП с коэффициентом, размер которого дифференцирован по видам строительства и температурным зонам;

на строительство временных зданий и сооружений, учитываемых в сметной стоимости строительно-монтажных работ. Включаются в состав НУЧП с коэффициентом 0,3;

ПРИМЕРНАЯ ФОРМА РАСЧЕТА
(цифры условные)

Наименование объектов и видов работ	Един. измер.	№ сборника ЕРЕР или других нормативных документов	Стоимость единицы работ (рублей)		Объем работ в натуральном выражении		Квартальная стоимость работ (тыс. руб.)			Годовой объем работ	
			Сметная	НУЧП	I квартал	II, III, IV кв.	I квартал		II, III, IV кв.	По сметной стоимости	По НУЧП
							Сметная	НУЧП			
Объект „А“											
Строительные работы	км	30—1113	3820	1791	6,7	—	25,6	12	—	37,4	17,5
ИТОГО прямых затрат							72,2	22,5	—	105,5	32,8
Накладные расходы							13	7,6	—	18,9	11,1
Плановые накопления							5,1	10	—	7,5	14,6
Дополнительные затраты							6,4	3,7	—	7,8	4,6
ВСЕГО по объекту							96,7	43,8	—	106,4	56,3
Объект „Б“											
Итого по объекту							—	—	—	—	—
ВСЕГО по организации							480,5	146,8	—	1921	613

вызванные дополнительными расходами по заработной плате и эксплуатации строительных машин (затраты по уборке мусора, дополнительные затраты, связанные с повышением заработной платы среднеоплачиваемых категорий работников, занятых в строительстве, и др.). Входят в состав НУЧП в полном объеме;

резерв средств на непредвиденные работы и затраты.

Включаются в проценте от общей величины НУЧП, полученной до начисления резерва. Размер процента устанавливается в зависимости от вида зданий (сооружений) и характера проекта.

Как видно из приведенной структуры затрат, новый измеритель базируется на усредненных сметных затратах, то есть является нормативным показателем. Такой подход позволяет сравнивать выработку организаций различного профиля и обеспечивает необходимую достоверность исходных данных при расчете. Основное достоинство нового порядка определения выработки заключается в более точном отражении трудового вклада коллектива. Действительно, НУЧП не содержит стоимости материалов и поэтому его объем определяется величиной живого труда. В этом случае работы заключительного цикла как более трудоемкие и механоёмкие будут давать больший объем продукции, а следовательно, и увеличивать выработку. В результате строители могут сосредоточивать усилия на сдаче объектов, не боясь, что это приведет к снижению выработки и перерасходу фонда заработной платы, как это зачастую бывает в настоящее время. Нормативная условно-чистая продукция будет применяться для определения объема строительного производства при исчислении показателя производительности труда и темпов ее роста; планирования фонда заработной платы и контроля за его расходованием. При этом выдача средств на выплату последней производится в меру выполнения плана по объему строительно-монтажных работ, исчисленному по НУЧП.

Темпы роста производительности труда, исчисленные по НУЧП, используются в качестве фондообразующего фактора (при расчете фонда материального поощрения);

при оценке деятельности организаций и подведении итогов социалистического соревнования.

Основное условие перевода организаций на новый порядок планирования и оценки производительности труда — выделение в проектно-сметной документации объема НУЧП. Эта работа, учитывая большое количество сооружаемых объектов, требует значительных усилий и времени со стороны проектных и строительных организаций. Поэтому перевод организаций на новый порядок будет осуществляться постепенно, по мере их готовности.

В Министерстве транспортного строительства намечается три основных этапа:

в 1982 г. намечается перевод 12 трестов (управлений строительством) для отработки методических принципов; в 1983 г. еще 12 организаций перейдут на показатель НУЧП; с 1 января 1984 г. — все строительные подразделения министерства.

Перевод трестов (управлений строительством) осуществляется министерством по согласованию с Госпланом СССР, Госстроем СССР, Стройбанком СССР. В качестве условий перевода принимается выполнение следующей подготовительной работы:

выделение проектными организациями в сметной документации объемов нормативной условно-чистой продукции; расчет объема фактически выполненных работ и производительности труда по НУЧП за 1980 г. (базисный период);

расчет планового объема и производительности труда по НУЧП;

расчет задания по росту производительности труда.

Указанные условия для своего выполнения требуют большой подготовительной работы. Поэтому в выделенных Минтрансстроем организациях в 1981 г. производилась серьезная подготовка к внедрению НУЧП.

На основе рассчитанного объема НУЧП за 1980 г. определялась базовая выработка $V_0^{80} = \frac{НУЧП^{80}}{Числ.}$, где Числ. — фактическое количество работников основного производства за 1980 г. (по данным отчета 3 т).

Следующим этапом расчетов является определение планового объема НУЧП на год перехода. Для этой цели используются данные проектно-сметной документации, проекты производства работ на объектах, расчетные данные организаций.

В результате расчета на производственную программу планируемого периода, равную условно 2275 тыс. руб. строительно-монтажных работ по сметной стоимости, объем НУЧП составил 750,8 тыс. руб. Задание по росту производительности труда утверждается вышестоящей организацией в процентах к фактической выработке 1980 г. и принимается, как правило, одинаковым для расчета выработки по сметной стоимости и НУЧП.

Кроме того, вышестоящая организация утверждает лимит численности рабочих и служащих и общий фонд заработной платы. Исходя из полученных данных трест разрабатывает проект плана по труду (пример расчета приводится ниже).

Исходные данные: темп роста производительности труда (в % к 1980 г.) — 8,5%. Лимит численности — 399 чел., в том числе на основном производстве — 200 чел.

Расчет: 1. Плановая выработка по НУЧП = $V^{80} \times \times 1,085 = 3981$ руб. 2. Численность работников основного производства исходя из объема работ по НУЧП:

$$\frac{750,800}{3981} = 189 \text{ человек.}$$

Таким образом, по расчетам организации численность работников основного производства на 11 человек ниже установленного лимита.

Среди организаций, ведущих подготовку к внедрению планирования и оценки производительности труда на основе НУЧП находится и Мосметрострой. Для проведения этой большой и серьезной работы были разработаны мероприятия с указанием сроков исполнения и ответственных лиц. Начальники строительно-монтажных организаций составили перечень объектов и сооружений, подлежащих выполнению в 1982 г. с указанием объемов работ и поквартальной разбивкой. В планово-технических отделах СМУ было выполнено очень трудоемкое мероприятие

по расчету фактического объема работ за 1980 г. с выделением нормативной условно-чистой продукции.

Для этой цели был подготовлен пообъектный перечень работ, выполненных в каждом квартале. По каждому виду работ указывался выполненный объем в натуральном выражении и номер ценника, используемого для определения сметной стоимости. На основе этих данных устанавливалась стоимость единицы по НУЧП, а также величина прямых затрат по НУЧП. Затем в соответствии с принятым порядком ценообразования определялась величина косвенных затрат (накладные расходы, плановые накопления, дополнительные затраты) и общая стоимость работ.

Управление Мосметростроя вывело данные о фактической выработке на 1980 г., пересчитанной по НУЧП, и плановый объем работ на 1982 г. с поквартальной разбивкой по НУЧП в целом по тресту.

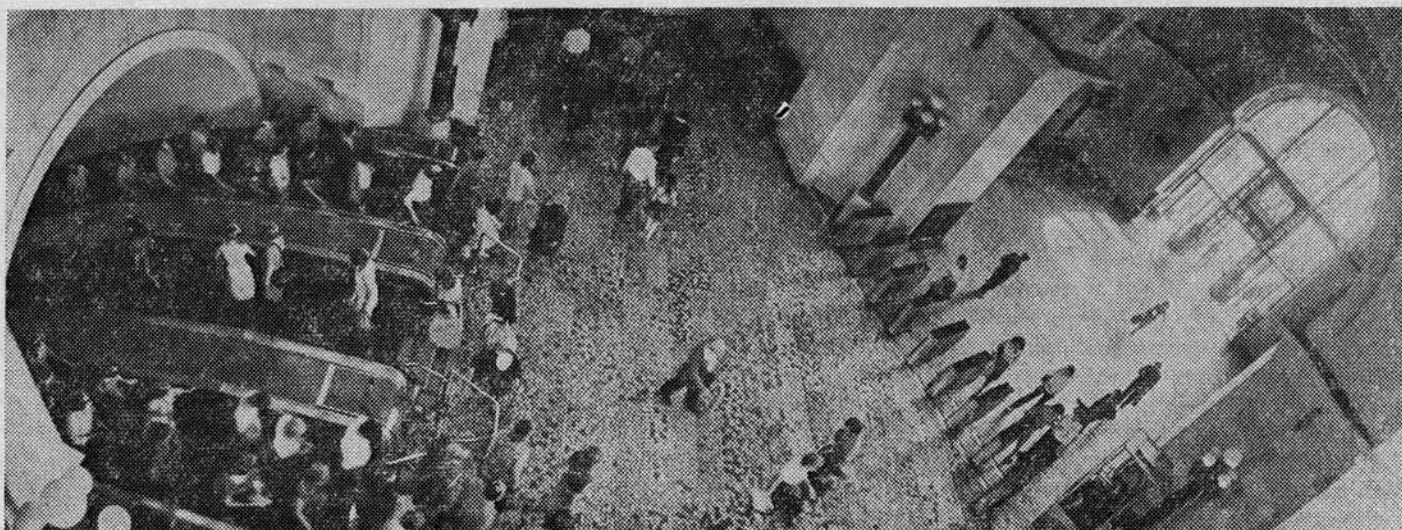
Для выделения проектными организациями из смет нормативной условно-чистой продукции на производственную программу 1982 г. Управлением составлен полный перечень объектов и сооружений, включенных в план строительства Мосметростроя.

Большую работу по пересчету смет по метростроению с выделением НУЧП на объем работ 1982 г. выполнил Метрогипротранс.

Управление Мосметростроя передало заказы на составление смет с выделением НУЧП ряду специализированных проектных институтов Минтрансстрой и других министерств и ведомств, в том числе: Гипропромтрансстрой, Мосгипротранс, Мосинжпроект, Мосэнергопроект, МосводоканалНИИпроект, Моспроект и др.

Отделы Управления Мосметростроя работали совместно с многочисленными проектными организациями и координировали своевременное выполнение порученных им отдельных разделов из общего объема пересчета смет с выделением НУЧП.

Необычность и сложность выполнения работ по переходу на планирование по нормативной условно-чистой продукции потребовали организации семинара для руководящих работников Управления и СМУ Мосметростроя и оказания постоянной методической помощи со стороны ЦНИИСа. □



Вестибюль станции «Октябрьская» Московского метрополитена.

Фото В. Сенцова

РАЗВИТИЕ И РЕКОНСТРУКЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ БАЗЫ МЕТРОСТРОЕНИЯ

Ю. АБРАМОВ,
начальник технического отдела Главтоннельмостростроя

В 14 ГОРОДАХ страны — Москве, Ленинграде, Киеве, Тбилиси, Баку, Харькове, Ташкенте, Ереване, Минске, Горьком, Новосибирске, Куйбышеве, Свердловске, Днепропетровске — строятся метрополитены. В текущей пятилетке предстоит завершить первые очереди железнодорожных тоннелей БАМа, а также тоннели на линии Иджеван — Раздан, автодорожные в Грузии и т. д.

В XII—XIII пятилетках намечается сооружение метрополитенов в Алма-Ате, Риге, Перми, Челябинске, Омске, Ростове-на-Дону.

Темпы и технический уровень строительства скоростного подземного транспорта непрерывно повышаются. Один из показателей технического прогресса в метростроении — уровень индустриализации — характеризуется достаточно высокой степенью сборности конструкций: 0,7—0,8 — для перегонных тоннелей и 0,65—0,95 — для станций.

В процессе индустриализации происходило углубление общественного разделения труда в метростроении, возникновение и постоянное расширение, а также реконструкция производственной базы.

В нашей системе действует 15 промышленных предприятий, ежегодно выпускающих более 260 тыс. м³ сборных железобетонных конструкций и изделий, 480 тыс. м³ товарного бетона, 32 тыс. т чугунных тюбингов, почти 10 тыс. т металлоконструкций. Каждый год Московский механический завод Главтоннельмостростроя изготавливает 32 тыс. т чугунных тюбингов больших диаметров, около 20 горнопроходческих комплексов и щитов, 33 козловых крана; Черкизовский завод ЖБК Мосметростроя выпускает 46 тыс. м² мраморных (26 тыс. м² — мерных) и 18 тыс. м² гранитных плит для отделки станций.

Однако существующая производственная база не в полной мере обеспечивает все возрастающие объемы метростроения. Сборный железобетон производят как собственные заводы ЖБК Главка, так и заводы ЖБК Главстройпрома, а также заводы ЖБК городов, в которых строятся метрополитены.

Изделия ЖБК для метростроения выпускаются в основном по индивидуальным проектам, в результате чего номенклатура отдельных предприятий достигает 400 и более наименований. Это создает значительные трудности в изготовлении многочисленной индивидуальной оснастки и снижает эффективность работы заводов. В перспективе намечено ее централизованное производство в Куйбышеве.

Заводы ЖБК (Очаковский Мосметростроя и Харьковский метростроя) полностью используют свои мощности в связи с тем, что они специализированы на выпуск кольцевой тоннельной обделки, потребность в которой в настоящее время ограничена. В то же время здесь отсутствуют оснастка и оборудование, позволяющие оперативно переналаживать цехи по выпуску кольцевой обделки на изготовление более дефицитных конструкций открытого способа работ. Возможности киевского завода ограничены в связи с остановками его на ремонты, вызванными изношенностью оснастки и оборудования.

Мощности ряда действующих заводов ЖБК Главка были увеличены (по сравнению с проектными) за счет строительства полигонов. И те и другие нуждаются сейчас в техническом перевооружении и реконструкции.

Некоторые заводы требуют реконструкции БСУ. Все предприятия, кроме московских и киевского, оснащены мостовыми кранами малой грузоподъемности. Это мешает созданию прогрессивных большего размера конструкций по типовым проектам

ТС-109. Формовочное оборудование на заводах устарело, отсутствуют прогрессивные ударно-вибрационные площадки, сварочное же — для изготовления сеток и каркасов — не соответствует современному уровню (применяются одноточечные сварочные машины).

Неудовлетворительное качество форм и оснастки снижает качество продукции. Принципиально различные заводские технологии для одних и тех же изделий сильно затрудняют проведение единой технической политики.

**

Важнейшей предпосылкой нормального функционирования строительной отрасли и повышения ее эффективности в условиях индустриализации является сбалансированное, опережающее по времени развитие ее промышленных предприятий по сравнению с темпами роста объемов строительно-монтажных работ. В основе этой экономической закономерности — процесс систематического повышения уровня сборности и увеличения доли ресурсов, поступающих на строительные площадки после промышленной переработки на предприятиях строительных конструкций и деталей.

Основные направления научно-технического прогресса в метро- и тоннелестроении на период 1981—1985 гг. предусматривают меры по повышению технико-экономического уровня строительства и совершенствованию структуры его материальных ресурсов. Предполагается перейти к широкому применению новых прогрессивных материалов и конструкций, обеспечивающих снижение их материалоемкости, а также стоимости и трудоемкости строительства.

Экономически обоснован необходимый уровень использования в строительстве эффективных конструкций и материалов, определены масштабы развития соответствующих производств в промышленной базе метростроения.

Намечено осуществить прирост производства сборного железобетона за пятилетку на 60%; металлоконструкций и специализированных изделий — на 20% за счет:

расширения, реконструкции и перевооружения действующих предприятий;

строительства новых производственных баз метростроения, ремонтно-механических предприятий и заводов металлоконструкций в составе уже действующих баз.

С созданием в Главке СКТВ начала проводиться единая техническая политика в развитии заводов ЖБК. Организован отдел, занимающийся проектированием для них форм и оснастки. Сделаны альбомы железобетонных конструкций, используемых в метростроении, и имеющихся проектов оснастки для их изготовления. Проведена определенная работа по созданию типовых технологических линий для выпуска прогрессивных железобетонных конструкций и по расширению области применения ЦСО (в том числе в качестве элементов подземных переходов и входов на станции мелкого заложения). Закончено проектирование оснастки для производства укрупненных элементов станции открытого способа работ по типовому проекту ТС-109.

В XI пятилетке предусматриваются реконструкция и техническое перевооружение следующих заводов:

ЖБК Черкизово — реконструкция цеха № 1. Должны быть построены бетоносмесительный узел, производственный корпус, автоматизированный приграссовый склад цемента, склады готовой продукции и арматурной стали, галерея подачи заполнителей. В результате мощности завода по выпуску ЖБК увеличится на 16 тыс м² в год. Качество конструкций должно отвечать современным требованиям, изготавливаться они будут с меньшими затратами и в более короткие сроки;

ЖБК Очаково — реконструкция БСУ, транспортного узла, формовочного и арматурного цехов, полигона для изготовления ЦСО, крытого склада инертных. Цель реконструкции не только в увеличении выпуска продукции, отвечающей современным требованиям, но и в улучшении охраны труда и охраны окружающей среды;

завод ЖБКид Ленметростроя (на улице И. Черных) — строительство крытых механизированных складов заполнителей (с бурорыхлительной установкой для разгрузки полувагонов) и арматуры, а также автоматизированного БСУ, поста разгрузки цемента и т. д. Модернизация предприятия позволит сократить простои вагонов, повысить производительность труда, улучшить его условия, будет способствовать экономии цемента;

завод ЖБК КПП Киевметростроя — реконструкция БСУ с целью замены изношенного оборудования, повышения производительности труда;

завод-полигон ЖБК Бактоннельстрой — реконструкция механического цеха, склада готовой продукции, электроподстанции, паровоздушных линий. Открытые полигоны преобразуются в закрытые цехи. Будут автоматизированы пропарочные камеры;

завод ЖБК Харьковметростроя — расширение завода с увеличением его мощности на 15 тыс. м³ в год, строительством крытого цеха, реконструкцией полигона, компрессорной, замены оснастки на 70%, козловых кранов, сварочных машин.

В нынешней пятилетке намечено ввести в строй новые предприятия:

1-ю очередь завода ЖБКид Ленметростроя мощностью 36 тыс. м³ в год;

завод ЖБК Ташметростроя в Ташкенте мощностью 30 тыс. м³;

промбазу Метростроя в Новосибирске, в том числе завод ЖБК ежегодной мощностью 37,2 тыс. м³;

заводы ЖБК в Горьком, Куйбышеве и Свердловске мощностью соответственно 13, 30 и 20 тыс. м³ в год.

Кроме того, намечено ввести в состав действующих баз:

цех металлоконструкций Тбилтоннельстроя мощностью 1,5 тыс. т металлоконструкций в год, ремонтно-механический завод в Новосибирске — ежегодно 1167 тыс. руб. ремонтных работ и ремонтно-механический завод в Минске мощностью 1,5 млн. руб. продукции в год.

Предусмотрено завершить строительство Малошуйского лестранхоза в Архангельской области для обеспечения строек Главка лесоматериалами. Планируется начать сооружение кузнечно-механического завода Ленметростроя в предпортовой зоне Ленинграда.

С целью более рационального использования производственных фондов, материальных и трудовых ресурсов, усиления режима экономии, учитывая непрерывный рост числа ремонтно-механических предприятий и заводов металлоконструкций, начата работа по их специализации, что позволит в определенной степени осуществлять кооперацию промышленных предприятий Главка. Соответственно повысится роль координации сроков ввода линий метрополитенов в разных городах с целью сглаживания пиков потребности в оборудовании и конструкциях. Это даст возможность работать ритмично.

На Московском механическом заводе Главтоннельметростроя сосредото-

чено изготовление проходческих щитов, блокоукладчиков, металлоконструкций, козловых кранов; на Механическом заводе № 1 Мосметростроя производятся пневмосбалчиватели, устройства для очистки вагонеток, опрокидные вагонетки, надшахтные горные комплексы, цементоукладчики и т. д. Растворонагнетатели РН-1 и толкатели верхнего действия для всех метростроев будет выпускать завод Харьковметростроя; металлоконструкции блокоукладчиков КМ-14 и ТНУ, камерезные станки и растворосмесительные установки — завод Минскметростроя; шахтные клетки, блокоукладчики УТМ, лебедки, роликовые ключи — завод Ленметростроя; глухие вагонетки — завод Киевметростроя; металлоконструкции агрегатов АБТ-5,5 и бункерные секции — завод Тбилтоннельстроя.

Предусмотрена кооперация заводов по изготовлению горнопроходческого оборудования и металлоконструкций.

Развитие и реконструкция промышленной базы метростроения могут быть более успешными при выделении необходимых средств на развитие и реконструкцию базы, требуемых фондов на станки и оборудование для вновь строящихся и подлежащих реконструкции заводов, металла в значительно больших размерах для изготовления новых и изношенных форм и оснастки, большегрузного автотранспорта для перевозки новых укрупненных железобетонных конструкций.

Необходима координация деятельности проектных филиалов Метрогипротранса и других институтов, проектирующих метрополитены, по созданию элементов сборных железобетонных обделок с целью значительного снижения количества применяемых типоразмеров. Размещение заказов на изготовление необходимого количества форм и оснастки целесообразно на предприятиях Главстроймеханизации до окончания строительства специального цеха в системе Главтоннельметростроя. Следует продолжить и в дальнейшем развивать принцип опережающего создания производственных баз в городах, где начинается сооружение метрополитенов. При этом строительство объектов баз необходимо выполнять региональными подрядными организациями. Причем до утверждения титульных списков новых линий метрополитенов финансирование их строительства можно осуществлять средствами УКСов городов в счет их долевого участия в создании базы. □

ПРОХОДКА ВЫРАБОТОК КОМБАЙНОМ ГПКС

Х. АБРАМСОН,
канд. техн. наук;
Ю. ПУСТОШКИН, А. САНДУКОВСКИЙ,
инженеры

ОПЫТ применения комбайна 4ПП-2 при проведении подходной выработки и сооружении двух участков перегонного тоннеля в зоне ограничения буровзрывных работ (СМУ № 6, район станции «Серпуховская») показал, что проходческие комбайны со стреловидным рабочим органом могут эффективно разрабатывать породы, характерные для геологии Москвы.

Являясь комбинированной машиной, оснащенной погрузочным органом, 4ПП-2 одновременно с отбойкой породы осуществляет выгрузку горной массы из забоя и погрузку ее в вагонетки. Комбайн тяжелого типа массой 40 т предназначен для проведения крупногабаритных выработок сечением до 25 м². Для меньших сечений — 13—15 м² более рационально применять комбайн ГПКС.

Семейство горнопроходческих комбайнов ГПКС конструкции Копейского машиностроительного завода им. С. М. Кирова и ЦНИИподземма-

ша предназначено для проведения горизонтальных и наклонных выработок по углю и породе и включает четыре модели: ГПКС — базовая, ГПКСП — для работы с перегружателем, ГПКСВ — то же по восстанию, ГПКСН — для работы по падению (рис. 1).

Модели могут выпускаться в различных исполнениях в зависимости от комплектования режущими коронками или барабанами с резцами РКС1 или РКС2.

Учитывая технические параметры ГПКС, а также разрешающую способность рабочего органа по крепости разрабатываемых пород, было решено применить этот комбайн для проведения подходной выработки сечением 14 м² к строящейся станции «Полянка» (СМУ № 8 Мосметростроя).

Кроме того, было рекомендовано вместо традиционной рамной деревянной крепи впервые в практике метростроения использовать арочную металлическую (рис. 2).

При внедрении комбайна ГПКС в числе других мероприятий ЦНИИподземмашем разработаны три варианта принципиальных технологических схем проведения подходных выработок с металлической, монолитной бетонной и деревянной рамной трапецевидной крепью. Технологическая схема проведения выработки с металлической арочной крепью (рис. 3) положена в основу проекта производства работ, составленного СМУ № 8, в соответствии с которым пройдено 114 м.

Проведенные сменные хронометражные наблюдения показали реальную возможность достижения высоких показателей: фактическая производительность комбайна по отбойке породы и погрузке горной массы составляет 15,1 м³ в час в плотном теле, а сменная — 54,4 м³ при условии использования комбайна по времени на 50%.

По всему участку подходной выработки, пройденной с помощью ГПКС, среднесуточные скорости составили 3 м, а в отдельные дни 4 м и более. Такая производительность комбайна обеспечивает среднемесячные темпы проведения выработки до 200 м.

Существенное влияние на снижение скорости оказала необходимость бетонирования лотка штольни, что выполнялось по мере продвижения выработки.

Принятая в начальный период проходки штольни податливая трехзвенная металлическая арочная крепь, заимствованная из практики угольной промышленности, оказалась мало пригодной для условий строительства метрополитенов, так как должна работать в жестком безосадочном режиме. Поэтому в стойки крепи пришлось ввести дополнительные элементы жесткости. Для обеспечения податливости элементы скрепления выполнены из специальных хомутов и планок, требующих значительных затрат труда и времени на их установку.

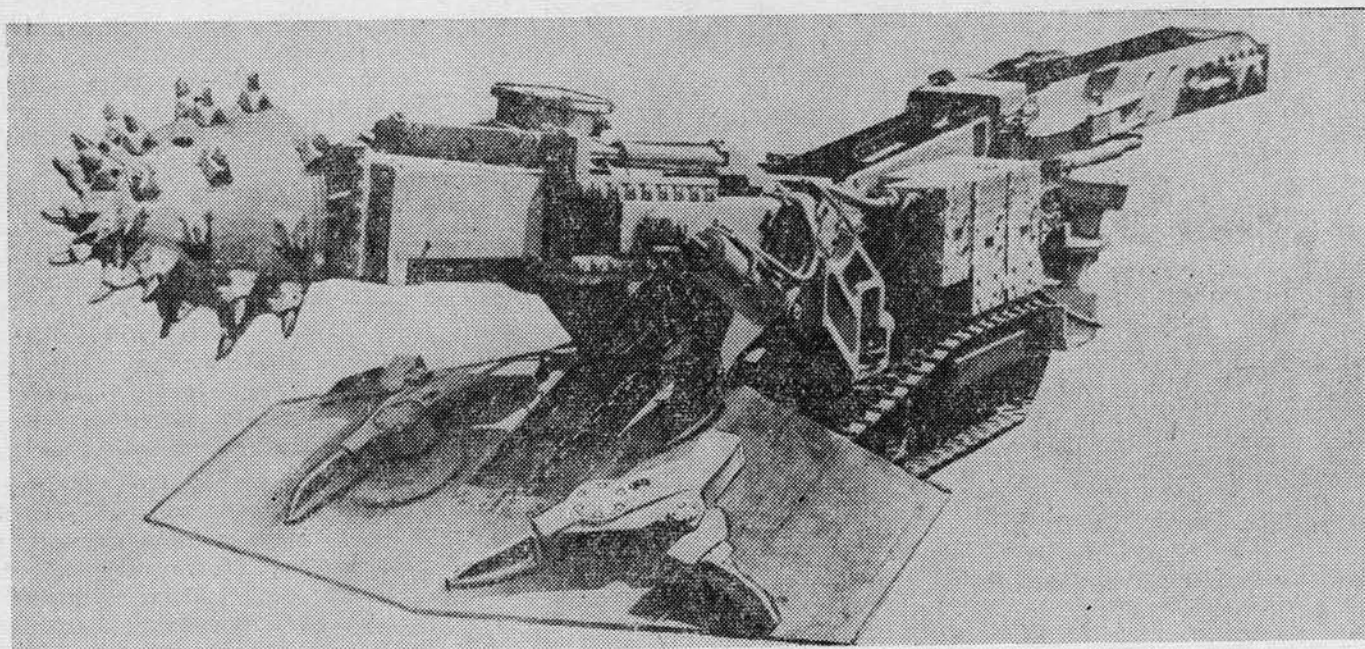
Первые партии трехзвенной крепи получены из Тулы, что потребовало дополнительных затрат на ее доставку. Специалисты СМУ № 8 предложили более рациональную конструкцию металлической арочной крепи из двутаврового профиля № 16. Она состоит из двух сегментов с замком в своде, соединяемых болтовыми скреплениями. Эта конструкция оказалась значительно проще в монтаже, дешевле и намного удобнее традиционной деревянной, применяемой в метростроении.

Техническая характеристика

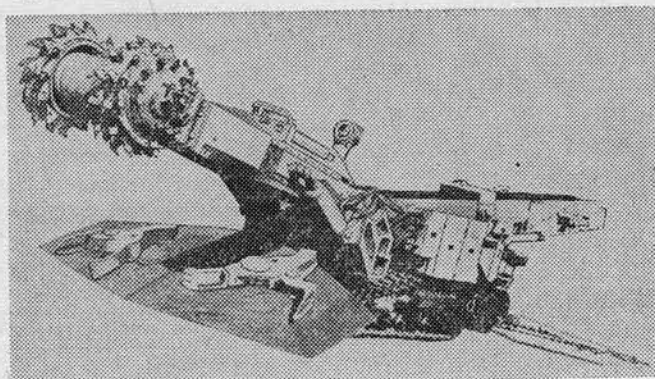
	ГПКС	ГПКСП	ГПКСВ	ГПКСН
Техническая производительность по выемке, т/мин.:				
угля	1,8	1,8	1,8	1,5
породы f 4	1	1	1	0,6
угля и породы f 5 (с резцами РКС2)	0,5	0,5	0,5	0,4
Наклон выработки, градусы	±10	±10	до +20	до -25
Размеры выработки в черне, м:				
высота		1,8—3,6		
ширина нижнего основания		2,6—4,7		
Мощность электродвигателей, кВт:		95		
установленных на комбайне				
всего оборудования, поставляемого в комплекте	175	183	175	175
Напряжение в сети, В		380; 660		
Промышленная частота тока, Гц		50		
Габариты транспортные, мм:				
высота		1500		
ширина		1600		
длина		10000		
Масса комбайна, т	19	21,2	20	20

Семейство проходческих комбайнов ГПКС

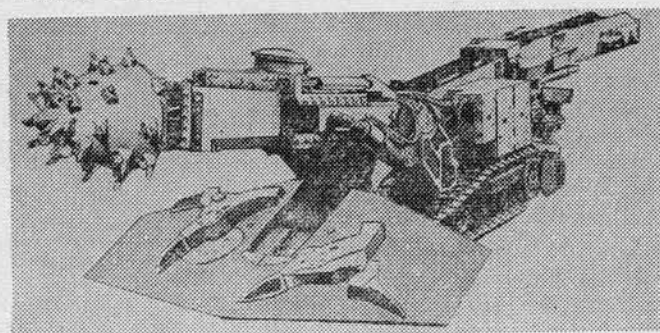
Рис. 1.



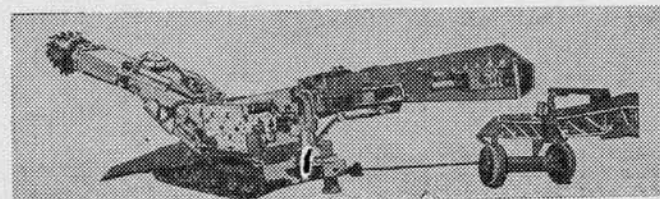
базовая модель



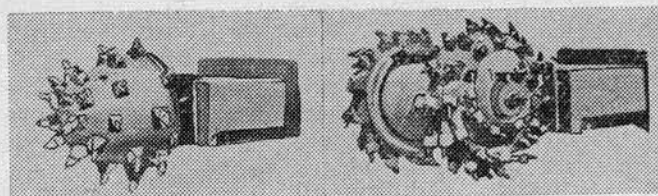
модель ГПКСН



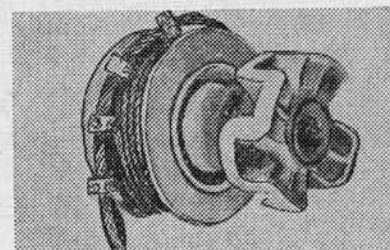
модель ГПКСВ



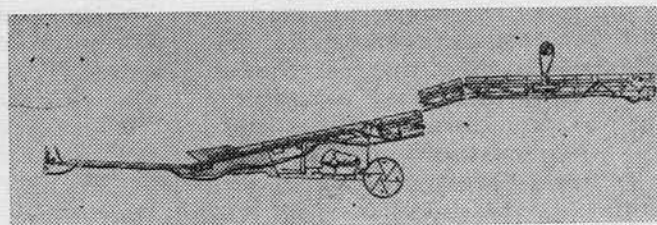
модель ГПКСП



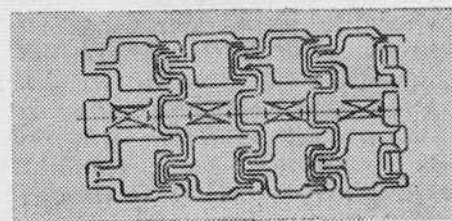
Сменное оборудование для различных условий эксплуатации:
резцы РКС1,
РКС2,



лебедка



перегрузатель



траки В-380 и В-450

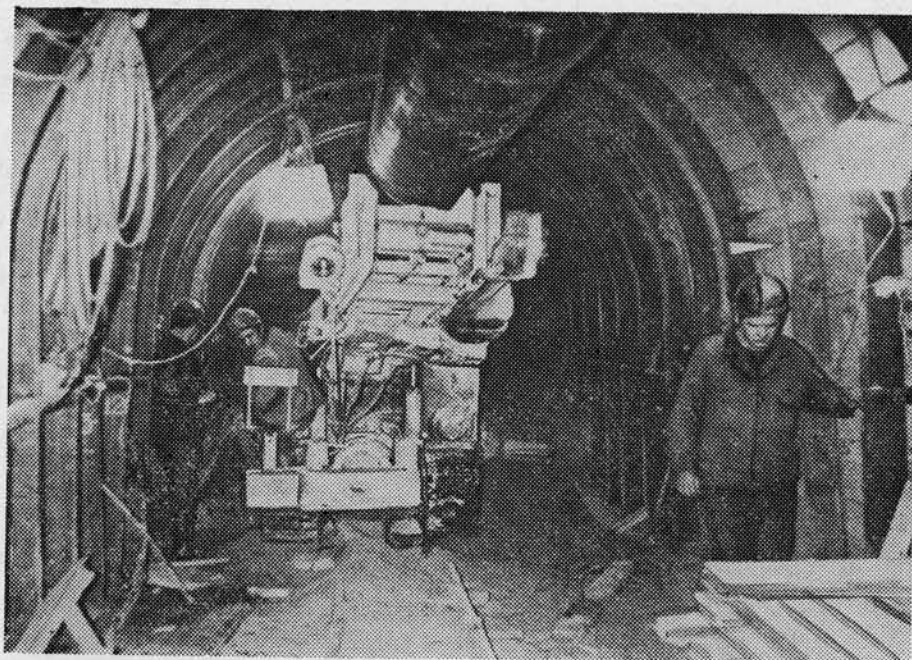


Рис. 2. Комбайн ГПКС в проходной выработке с крепью из металлических арок

Для изготовления сегментов арочной крепи на шахтной площадке установили специальный гибочный станок, разработанный начальником участка В. Чуркиным и маркшейдером П. Пресманом при участии инженера Метрогипротранса И. Шевченко. Проходку выполняла бригада Д. Селиверстова.

Одновременно с проходной выработкой, где применялся комбайн ГПКС и металлическая арочная крепь, велась выработка с деревянной рамной крепью и разработкой породы буровзрывным способом. При этом в первом забое затраты труда на 1 пог. м составили 4 чел.-смены, во втором — 8 чел.-смен.

При разработке забоя рабочим органом комбайна достигнута высокая точность оконтуривания выработки, что почти полностью исключило необходимость в забутовке закрепного пространства. Затяжки, закладываемые за арки, обжимали бока и кровлю. Этим предотвращалось нарушение пород по контуру выработки.

С целью определения экономической эффективности применения комбайна ГПКС на объектах метростроения выполнены расчеты, в основе которых сравнение базового варианта проведения выработки с буровзрывным способом разработки и вариантом ее проведения комбайном ГПКС при различных типах крепи: металлической арочной, монолитной бетонной и деревянной рамной (см. таблицу).

Годовой экономический эффект от использования проходческого комбайна ГПКС для проведения проходных выработок по рассматриваемым вариантам соответственно равен: 30,2, 40,4 и 54 тыс. руб.

При сравнении вариантов выявилось существенное влияние типа крепи и затрат труда на общую эф-

фективность проведения выработок комбайнами.

Наиболее целесообразным типом крепи является монолитная бетонная (рис. 4). В этом случае исключается применение временной. Предусмотрена комплексная механизация возведения крепи. Для этой цели запроектирована механизированная переставная опалубка ОМП-1, оборудованная специальным перестановщиком и монорельсом. Разработана конструкция института КузНИИшахтострой. Для подачи бетонной смеси за опалубку предлагается бетоноукладочный агрегат БУК-2, созданный ВНИИ-ОМШСом. Это оборудование прошло широкую промышленную проверку и с его помощью закреплено более 20 км горных выработок монолитным бетоном.

Опыт эксплуатации комбайна показал высокую степень надежности этой машины. Механическое и электрическое оборудование работало исправно, поломок и выходов из строя элементов конструкции практически не было. После завершения проходки 114 м проходной выработки комбайн находится в работоспособном состоянии.

При разработке забоя комбайном ГПКС достигнута высокая точность оконтуривания породных стенок и кровли выработки. Полностью были исключены переборы породы по кон-

Т а б л и ц а

Показатели	Ед. изм.	Новое оборудование Базовое оборудование					
		Варианты					
		I	II	III	I	II	III
Сечение выработки в свету	м ²	10,3	11	13,1	10,3	11	13,1
Сечение ее в проходке	м ²	13,1	14,7	17,8	13,1	14,7	17,8
Коэффициент крепости пород	f	4	4	4	4	4	4
Основное проходческое оборудование . .	марка	ГПКС	ГПКС БУК-2 ОМП-1	ГПКС	СР-3м ППМ-49	СР-3м ППМ-49 БУК-2 ОМП-1	СР-3м ППМ-49
Крепь*	тип	металлические арки с ж. б. затяжкой	монолитный бетон	деревянная рамная	металлические арки с ж. б. затяжкой	монолитный бетон	деревянная рамная
Сменные темпы проведения выработки**	м/см	1	1	1	1	1	1
Количество смен в сутки	см	3	3	3	3	3	3
Суточные темпы проведения выработки .	м/сут.	3	3	3	3	3	3
Продолжительность смены	час.	7	7	7	7	7	7
Сменный состав звена	чел.	4	4	4	6	6	6
Протяженность выработки	м	200	200	200	200	200	200

* Для выделения из общих затрат, связанных с использованием комбайна, в базовых вариантах приняты те же типы крепи, что и с применением комбайна.

** Темпы проведения выработки приняты по фактическим данным при опытно-промышленном внедрении комбайна ГПКС на СМУ № 8 в 1981 г.

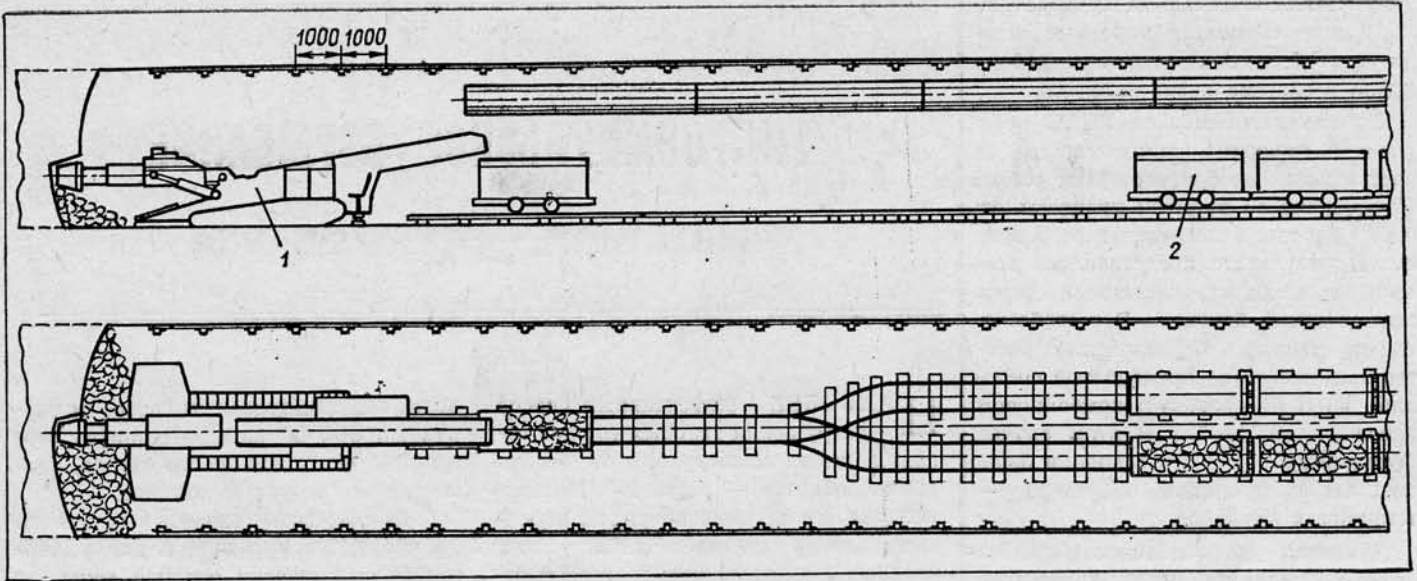


Рис. 3. Технологическая схема проведения выработки с металлической арочной крепью:

1 — комбайн ГПКС; 2 — вагонетки для транспортировки породы

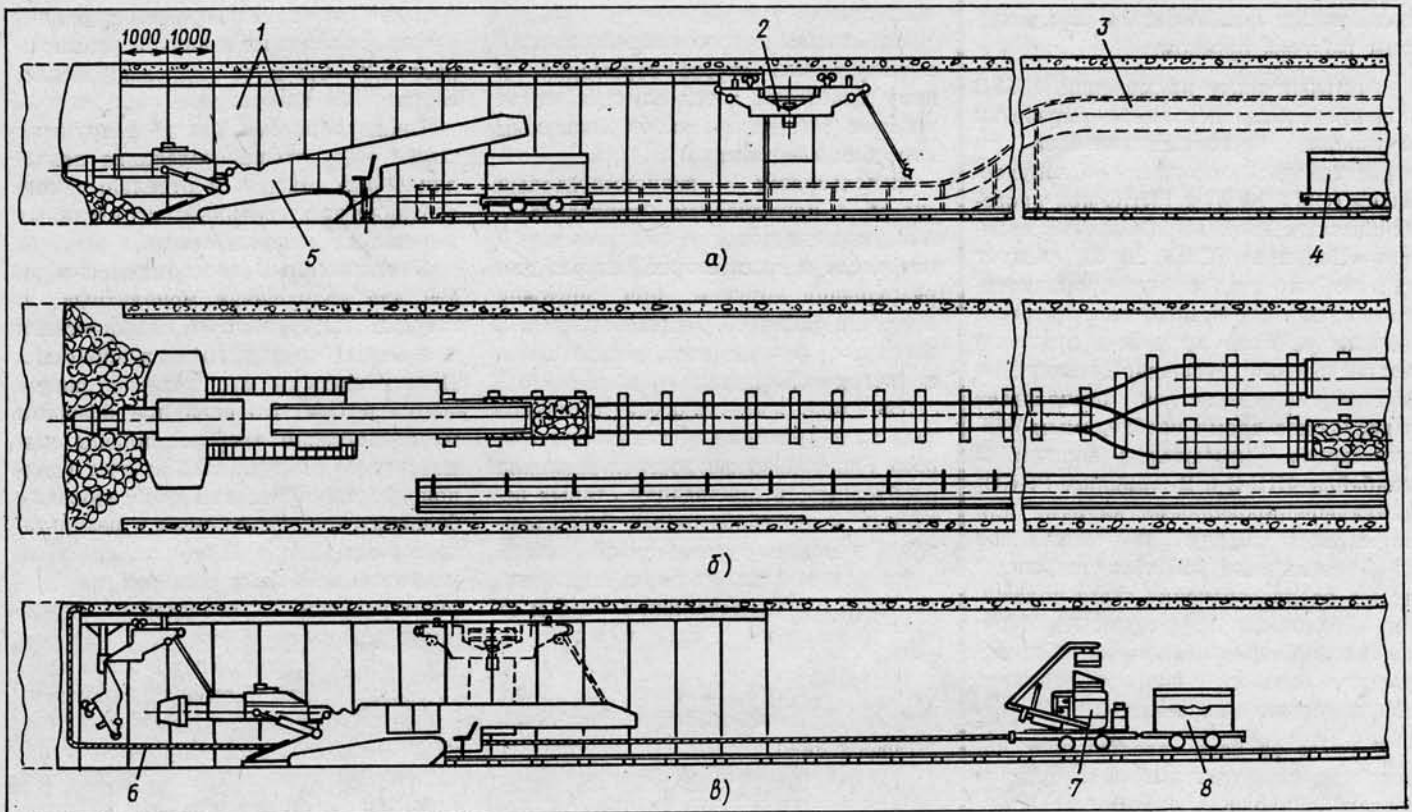


Рис. 4. Схема проведения выработки с монолитно-бетонной крепью:

1 — секции опалубки ОМП-1; 2 — консольная тележка опалубки; 3 — вентиляционная труба; 4 — вагонетки типа УВГ-1,6; 5 — комбайн ГПКС; 6 — бетоновод; 7 — бетоноукладчик БУК-2; 8 — вагонетки с бетонной смесью.
 а, б — разработка забоя и погрузка породы комбайном ГПКС;
 в — установка секции опалубки и нагнетание бетона

туру. Закладываемые за арки затяжки плотно обжимали породные стенки, что обеспечило надежную работу крепи в системе крепь — порода.

Применение комбайна ГПКС обеспечило снижение трудоемкости за счет отказа от буровзрывных работ. Совмещены во времени процессы отбойки породы и погрузки горной массы. В результате представилось возможным сократить численный состав проходческой бригады. В выработке, где применялись буровзрывные работы, сменное звено проходчиков состояло из 8 человек, а в комбайновом забое — из 4—5. В этом случае функции проходчика в основном были сведены к функциям оператора — машиниста комбайна.

Принятая в комбайновом забое схема всасывающей вентиляции позволила исключить распространение по выработке пыли, образующейся при работе комбайна. При такой схеме, когда вентиляционная труба отстает от забоя на 6—7 м, т. е. находится за пределами рабочей зоны машиниста комбайна, запыленность воздуха в выработке не превышает санитарной нормы. Это важный показатель использования комбайнов со стреловидным рабочим органом.

Учитывая опыт применения 4ПП-2 при проведении проходной выработки и участка перегонных тоннелей на строительстве станции «Серпуховская» (СМУ № 6) и ГПКС при проведении проходной выработки на станции «Полянка» (СМУ № 8), следует считать, что этап опытно-промышленного внедрения комбайнов со стреловидным рабочим органом в практику метростроения успешно завершен. Московский метрострой располагает в настоящее время необходимым оборудованием (имеются в наличии 2 комбайна 4ПП-2 и 2 комбайна ГПКС) и квалифицированными кадрами для нормальной эксплуатации комбайнов со стреловидным рабочим органом. С целью распространения этого положительного опыта представляется целесообразной организация на Мосметрострое базового опорного пункта для обучения специалистов.

Следует на базе стреловидных породоразрушающих рабочих органов создать проходческие комплексы для сооружения перегонных и станционных тоннелей метрополитена, а также автодорожных, железнодорожных тоннелей и других крупногабаритных подземных объектов различного назначения. □

ГИДРОИМПУЛЬСНОЕ ВЗРЫВАНИЕ

П. ИСАЕВ, А. МАЦКЕВИЧ,
инженеры

НАИБОЛЕЕ эффективный способ разрушения твердых горных пород, а также конструкций из бетона и железобетона — взрывной. Но применение его ограничено рядом побочных явлений: передача сейсмических колебаний окружающим грунтам в основании охраняемых сооружений, разлет осколков разрушаемых пород, ударная воздушная волна, выделение газов. Чтобы избежать этого, приходится возводить громоздкие ограждения и перекрытия. Сейсмическое же воздействие взрывов на близко расположенные сооружения иногда вообще не допускает проведения взрывных работ.

На Мосметрострое разработан гидроимпульсный способ взрывания. К нему прибегают в тех случаях, когда ведение взрывных работ обычным способом невозможно.

Используется гидроимпульсный способ с применением горизонтальных, вертикальных и наклонных, в том числе и восстающих, шпуров для разрушения валунов при щитовой проходке тоннелей, железобетонных и бетонных фундаментов, оголовников и других конструкций.

Так, при реконструкции литейного цеха на территории Механического завода Главтоннельметростроя возникла необходимость ликвидации старых бетонных и железобетонных фундаментов. Применить буровзрывной способ было невозможно, так как последние находились на расстоянии 1—1,5 м от стен действующего литейного цеха, а место работ окружено производственными зданиями. Использование же гидроклина и отбойных молотков малоэффективно.

Фундаменты общим объемом 250 м³ разрушили гидроимпульсным способом. Отрицательных воздействий на здание цеха и другие расположенные вблизи сооружения практически не наблюдалось.

На строительстве Калининского радиуса при проходке вентиляционного

хода гидроимпульсным способом разрушено 300 м³ железобетонного оголовника вентиляционного ствола, размещенного в жилом массиве.

При обычном способе пришлось бы соорудить укрытия, а для уменьшения сейсмически опасной зоны — сократить количество одновременно взрываемых шпуров, что в свою очередь увеличило бы сроки строительства.

Применение гидроимпульсного способа позволило вести работы на близком расстоянии от девятиэтажного жилого дома и учебного комплекса без дополнительных мероприятий. Чугунная обделка вентиляционного ствола, находящаяся внутри оголовника в 0,3—0,5 м от гидроимпульсных зарядов, не нарушилась.

Таким образом было разрушено также еще четыре оголовника вентиляционных стволов и отдельные конструкции на стесненных строительных площадках в черте города.

Предложенный способ целесообразен для разрушения монолитных и твердых материалов и неэффективен для вязких трещиноватых и пористых. Принципиальное его отличие заключается в том, что если при обычном мелкошпуровом твердые породы или материалы разрушаются за счет ударной взрывной волны и образования большого количества газов в результате взрыва заряда ВВ (скорость детонации около 4 км в сек.), то при гидроимпульсном — вследствие гидроудара жидкости в шпуре, в котором произошло инициирование небольшого количества высокобрзантного взрывчатого вещества (скорость детонации 6,5 км в сек). Взрывная волна за счет несжимаемости жидкости передается на стенки шпура и мгновенно с небольшим шумовым эффектом разрушает массив.

Шпуры забуривают обычным способом. В каждый из них закладывают взрывоимпульсный узел, который можно изготовить из отрезка дето-

нирующего шнура ДША или ДШВ. Сердцевина шнура состоит из высокобризантного взрывчатого вещества в количестве соответственно 12 и 14 г в метре. Оболочка ДША состоит из нескольких оплеток. Наружная пропитана водонепроницающей мастикой. Оболочка ДШВ выполнена из полихлорвинилового пластификата. Это позволяет выдерживать ДШ в воде в течение нескольких часов.

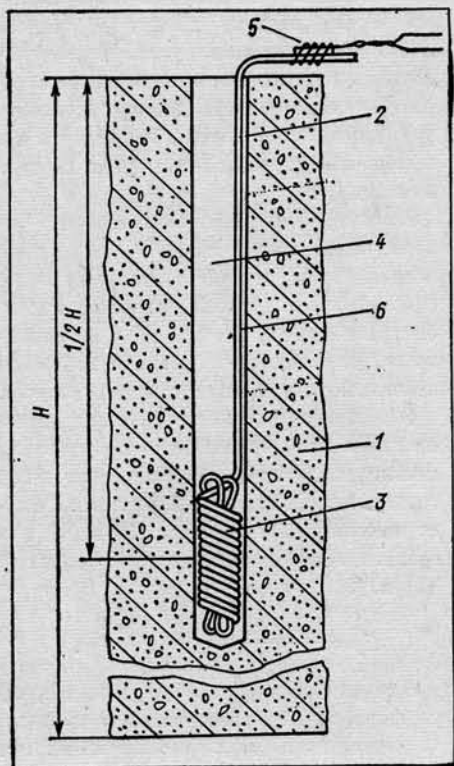


Рис. 1. Конструкция заряда:

1 — массив; 2 — шнур; 3 — спираль гидромпульсного узла из ДШ; 4 — вода; 5 — электродетонатор; 6 — детонирующий шнур.

Для изготовления взрывоимпульсного узла конец отрезка ДШ складывают в несколько раз с последующей обмоткой сложенной части в виде плотной одно- или многослойной спирали. Затем готовый взрывоимпульсный узел укладывают на дно шпура так, чтобы свободный конец ДШ выходил из устья не менее чем на 20 см. После чего шнур заполняют водой (рис. 1).

Для инициирования к каждому введенному отрезку ДШ на расстоянии 10 см от его конца присоединяют электродетонатор (ЭД) или капсюль-детонатор (КД). Такое подключение позволяет соблюдать очередность взрывания за счет использования

электродетонаторов с различными ступенями замедления.

Возможно присоединение одного ЭД или КД к концу взрывной сети, смонтированной из отрезков ДШ и связывающей между собой все взрывоимпульсные узлы. Для соблюдения очередности взрывания в данном случае целесообразно применение пиротехнических реле.

Капсюль-детонатор и электродетонатор к детонирующему шнуру крепятся шпагатом или изоляционной лентой в накладку. Кумулятивная лунка ЭД и КД должна быть расположена по направлению распространения детонационной волны.

Для удобства заливки водой шпуры необходимо бурить вертикально или наклонно сверху вниз. Их количество, глубина и расположение определяются в каждом конкретном случае проектом или паспортом буровзрывных работ.

При объемах валунов и конструкций из бетона и железобетона до 1 м³ бурится шнур глубиной немногим более половины его высоты с таким расчетом, чтобы взрывоимпульсный узел находился примерно в центре разрушаемого объекта. При наклонных шпурах их глубина должна быть такой, чтобы над взрывоимпульсным узлом осталось пространство не менее длины его спирали для последующей заливки водой. Если нет возможности выполнить последнее условие, то следует пробурить дополнительно несколько шпуров и рассредоточить в них заряды. Таким образом уменьшится число витков детонирующего шнура во взрывоимпульсном узле каждого из шпуров.

При объемах валунов, бетонных и железобетонных конструкций более 1 м³ несколько равномерно распре-

ленных шпуров забуривают так, чтобы на каждый из них приходилось 0,3—0,5 м³ подлежащего разрушению тела.

На рис. 2 представлена схема расположения шпуров в железобетонном фундаменте.

При большой глубине шпура взрывоимпульсный узел располагают по всей его длине. Рассредоточенный заряд можно получить, уложив в шнур один отрезок ДШ со смонтированными на нем несколькими взрывоимпульсными узлами и размещенными равномерно по его длине.

После укладки взрывоимпульсных узлов в каждый шнур заливают воду. При утечках обеспечивают постоянную ее подачу через шланги или предварительно герметизируют шпуры одним из известных способов.

Все работы, связанные с получением взрывоматериала, его хранением, транспортировкой, осмотром места взрыва, отчетностью, производятся в обычном порядке, предусмотренном «Едиными правилами безопасности при взрывных работах».

На Мосметрострое гидромпульсный способ нашел широкое применение при разрушении бетонных и железобетонных фундаментов и оснований, а также оголовников шахтных стволов.

Во всех случаях использовались шпуры различной глубины — от 0,4 до 2 м. Количество детонирующего шнура в гидромпульсном узле составляло соответственно от 1 до 4 м на один шнур.

Возможно применение гидромпульсного способа для разрушения валунов в забое при щитовой проходке тоннелей (рис. 3), а в отдельных случаях — при разработке замороженной зоны неустойчивых пород.

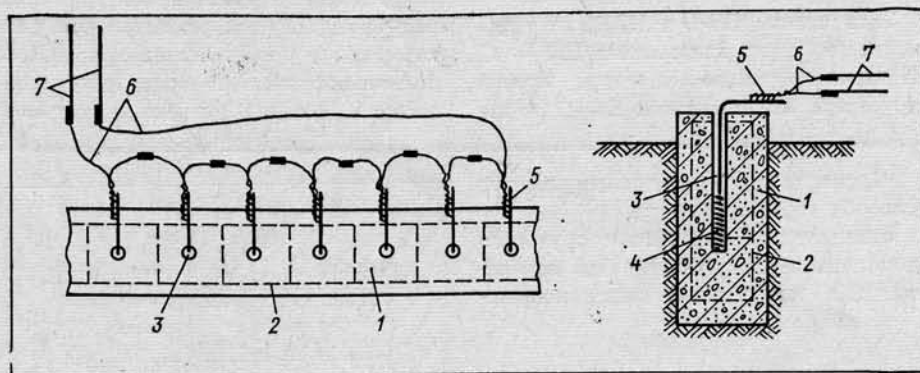
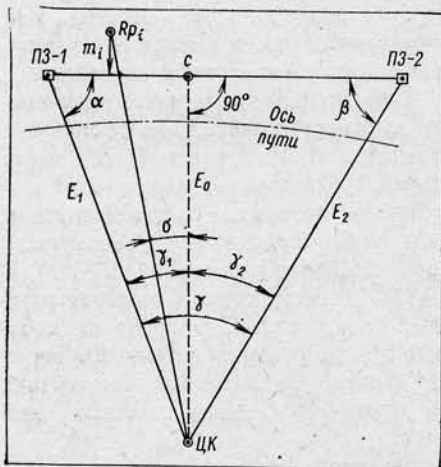


Рис. 2. Схема расположения шпуров в железобетонном фундаменте при соблюдении серийности взрывания:

1 — тело железобетонного фундамента; 2 — арматура; 3 — шнур; 4 — спираль ДШ; 5 — место соединения ДШ с ЭД; 6 — концевые провода электровзрывной сети; 7 — магистральный провод.

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА СТВОРНОГО СПОСОБА ПРИ ПЛАНОВОМ ОПРЕДЕЛЕНИИ ПУТЕЙСКИХ РЕПЕРОВ НА КРУГОВОЙ КРИВОЙ

СУЩНОСТЬ нового решения заключается в следующем (см. рисунок). Устанавливаем теодолит на полигонометрический знак ПЗ-1 и, наводя визирную ось трубы на ПЗ-2, получаем створную линию между двумя знаками. С помощью рейки определяем величины m_i удаления искоемых реперов от створа этих знаков.



Рассмотрим треугольник (ПЗ-1) — ЦК — (ПЗ-2). Углы α , β , γ представляют собой разность дирекционных углов направлений, их составляющих. Из точки ЦК проведем перпендикуляр на направление (ПЗ-1) — (ПЗ-2). Точку их пересечения обозначим буквой С, а расстояние ЦК — С выразим E_0 .

Углы $\gamma_1 = 90^\circ - \alpha$; $\gamma_2 = 90^\circ - \beta$;

$$E_0 = E_1 \cdot \cos \gamma_1; \quad (1)$$

$$E_0 = E_2 \cdot \cos \gamma_2. \quad (2)$$

Зная пикеты ПЗ-1 и ПЗ-2, нетрудно найти и пикет направления ЦК — С. Искомое расстояние от центра кривой до репера Rp_i обозначим E_x . Так как

Г. МЕДВЕДЕВ,
инженер

при съемке реперов рейку устанавливаем перпендикулярно створу (ПЗ-1) — (ПЗ-2), она будет параллельна направлению ЦК — С. Следовательно, прямая ЦК — Rp_i составит с рейкой и перпендикуляром ЦК — С один и тот же угол δ . Отсюда искомая величина E_x равна

$$E_x = \frac{E_2}{\cos \delta} + \frac{m_i}{\cos \delta} = \frac{(E_0 + m_i)}{\cos \delta}. \quad (3)$$

Угол δ находится по разности фактического пикетажа репера и пикетажа направления ЦК — С по известной формуле

$$\delta'' = \frac{\Delta S}{R} \cdot \rho'' ,$$

где ΔS — разность пикетажей репера и направления ЦК — С;

R — радиус кривой; $\rho'' = 206265''$.

Значение $\cos \delta$ выбирается из таблицы с точностью до 6 знаков.

Допустимая ошибка при установлении фактического пикетажа репера равна ± 2 см. Эта величина влияет на определение смещения реперов с ошибкой, не превышающей ± 1 мм. Углы α , β получаются как разности дирекционных углов сторон полигонометрического хода и вычисленных дирекционных углов направлений ПЗ — ЦК. В то же время эти углы в уравненной подземной полигонометрии строго не соответствуют уравненным координатам полигонометрических знаков. Это происходит из-за раздельного уравнивания. Невязка, получающаяся как разность сумм фактических и теоретических приращений полигонометрического хода, должна содержать только ошибки измерений

длин, так как уравнивание углов и вычисление по ним дирекционных углов створов полигонометрического хода производятся в начале вычисления. На практике же в эту невязку входит и погрешность дирекционного угла. Чтобы убедиться в этом, достаточно решить обратную геодезическую задачу, используя уравненные координаты, и сравнить вычисленный дирекционный угол с уравненным.

Если при определении путейских реперов применяется способ, в котором используются дирекционные углы полигонометрического хода, то рекомендуются уравненные углы заменить вычисленными. Это обеспечит большую плавность взаимной увязки определяемых реперов.

В нашем случае несоответствие дирекционного угла уравненным координатам можно исключить, не решая обратной геодезической задачи. Для этого следует величину E_0 в формуле (3) найти как среднее арифметическое из выражений (1) и (2)

$$E_0 = \frac{E_1 \cdot \cos \gamma_1 + E_2 \cdot \cos \gamma_2}{2} .$$

Для удобства обработки рекомендуется формулу (3) развернуть в таблицу, что позволит одновременно вычислить все реперы между полигонометрическими знаками.

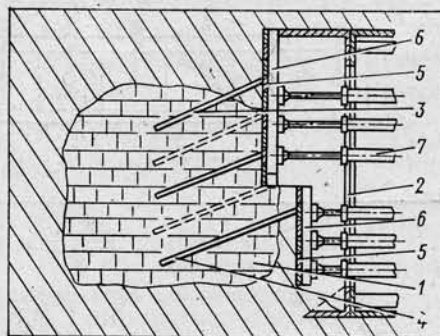
Предложенным способом определялись путейские реперы на кривой радиуса 500 м при строительстве II очереди Ташкентского метрополитена. Систематический контроль одним из способов, рекомендуемых «Инструкцией по геодезическим и маркшейдерским работам» (ВСН-160-69), подтвердил точность и надежность этого решения для створного метода. □

Преимущества гидроимпульсного способа взрывания:

отпадает необходимость сооружения дополнительных укрытий на поверхности, а также исключается повреж-

Рис. 3. Разрушение валунов в забое при щитовой проходке:

1 — валун; 2 — щит; 3 — наклонные шпурсы; 4 — взрывоимпульсный узел; 5 — доски, затяжки; 6 — подпорные бруски; 7 — гидродомкраты.

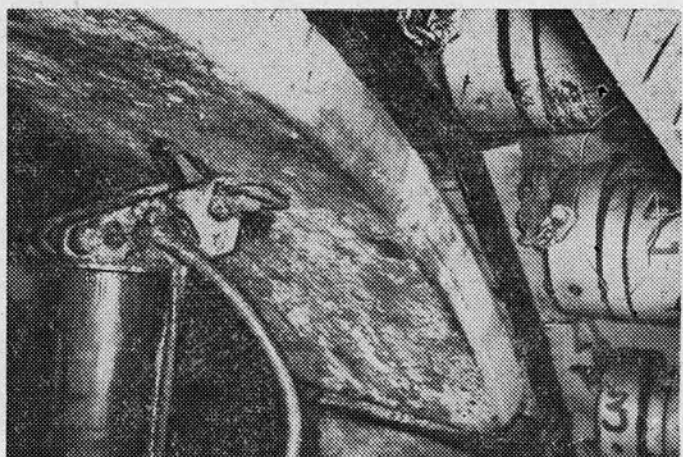
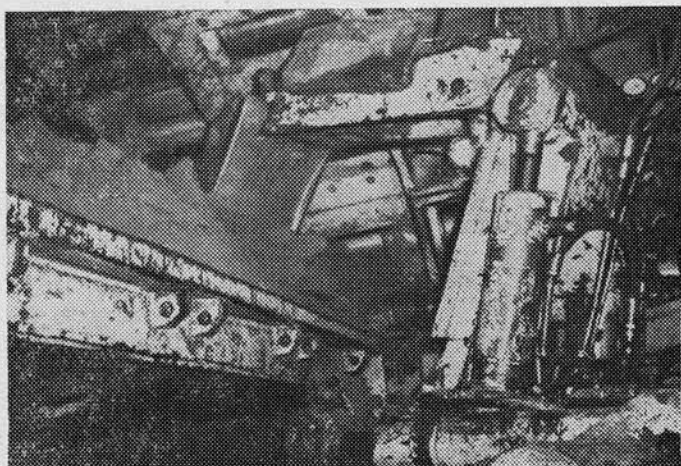
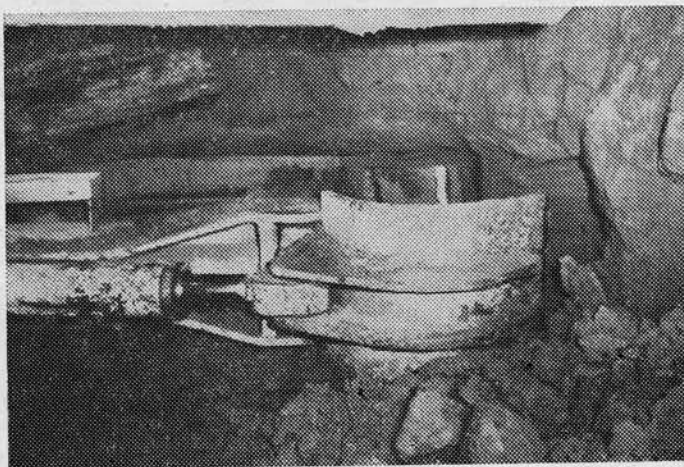
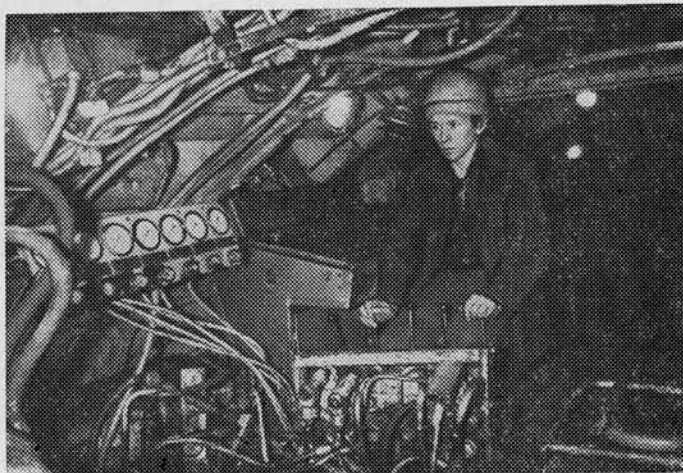
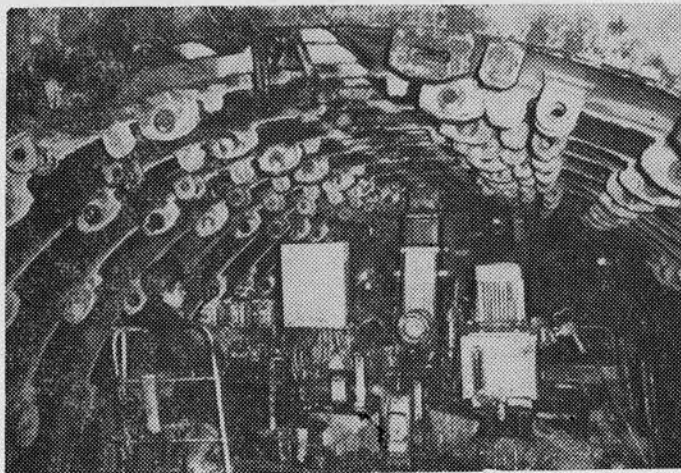


дение горнопроходческого оборудования при разрушении валунов в условиях щитовой проходки тоннелей (поскольку нет разлета осколков);

снижается выделение газов за счет малого количества взрывчатого вещества, содержащегося в детонирующем шнуре, что особенно важно при работах в подземных условиях;

уменьшается величина сейсмической зоны. □

МЕХАНИЗИРОВАННЫЕ ПРОХОДЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ НА МОСКОВСКОМ МЕТРОСТРОЕ



ТЩБ-7 в левом перегонном тоннеле между станциями «Нахимовский проспект» и «Севастопольская» (СМУ № 5).

На снимках (сверху вниз): опалубка и перестановщик; верхняя челюстная машина для разработки грунта; нижняя челюстная погрузочная машина.

КТ-5,6Д2 в тоннеле «Домодедовская» — «Красногвардейская» (СМУ № 15).

На снимках (сверху вниз): машинист щита В. Посысаев за пультом; экскаваторный орган в забое; монтаж обжатой в породу обделки.

Фото А. СПИРАНОВА

ПОД РИКОТСКИМ ПЕРЕВАЛОМ

Г. ЦИМИНТИЯ,
канд. техн. наук

НА АВТОМОБИЛЬНОЙ дороге, соединяющей Восточную и Западную Грузию, завершается строительство тоннеля протяженностью 1722 м.

Тоннель проходит под Рикотским перевалом. Зимой здесь образуется значительное скопление снега (нередко свыше 1 м). Это приводит к перерыву движения, так как существующий участок дороги не имеет снегозадерживающих устройств и необходимых для расчистки снега механизмов.

Технический и рабочий проект тоннеля через Рикотский перевал составлен Кавгипротрансом.

Описываемый район характеризуется сложностью геологического строения, наличием древнейших образований, представленных гранитами и кварцевыми диоритами. Во время проходки наблюдались сдвиги гранитных глыб, разделенных глинистыми примазками, а также вывалы в забое в калоттном профиле тоннеля.

Строители Тоннельного отряда № 9 Тбилтоннельстроя вели проходку в основном буровзрывным способом заходками 3—5 м с креплением двутавровыми балками № 27 через 70—90 см со сплошной затяжкой деревянными досками. Металлические дуги, изготавливаемые КЭПРО Тбилтоннельстроя на специальном дугогибочном станке, доставлялись в тоннель автосамосвалами и устанавливались автоподъемниками.

Во время проходки со стороны Западного портала наблюдалось любопытное геологическое явление: забой тоннеля, представлявший собой гранитный экран с наклоном 75% со сплошной ровной поверхностью с глиняной смазкой, через 2—3 часа после взрыва и проветривания под усилием горного давления начинал распадаться на мелкие части, с шумом выбрасывались отдельные куски гранита.

После сооружения калоттного про-

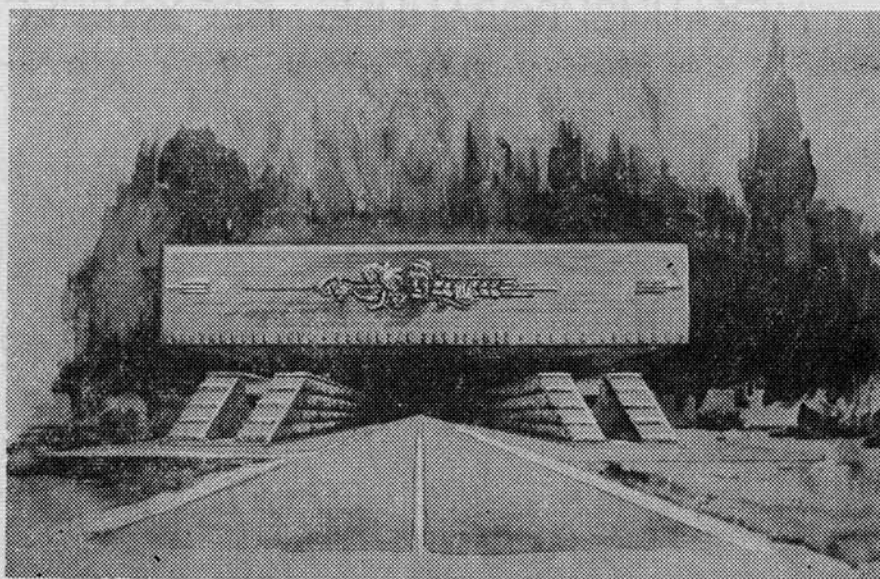


Рис. 1. Портал Рикотского тоннеля

филя секциями до 5 м и крепления их металлическими дугами со сплошной затяжкой, проходчики устанавливали металлические кружала и бетонировали сводовую часть бетоном марки 300 при помощи ПБУ-5.

Несмотря на сложные геологические условия бригадами проходчиков К. Касумова и А. Чапичадзе в апреле истекшего года была успешно произведена сбойка. Начальники участков О. Купатидзе и Н. Зухубая неоднократно осуществляли проходку тоннеля в завалах.

На всем протяжении тоннеля принято 6 типов обделок, которые отличаются друг от друга площадью поперечного сечения и конструкцией.

В соответствии с расчетами своды обделок приняты полуциркульного очертания с вертикальными стенками. Лотковая часть, в зависимости от геологических условий, запроектирована: для пород с коэффициентом крепости $f=3-4$ — с обратным сводом; при $f=4-5$ и выше — с плоской лотковой плитой толщиной 20 см.

Для создания водонепроницаемости по внутренней поверхности свода и стен наносится слой торкрета толщиной 4—5 см, а за обделку производится первичное и контрольное нагнетание цементно-песчаным раствором.

В местах наиболее интенсивного обводнения тоннеля предусмотрена цементация породы.

Для устройства вентиляционных каналов сооружается перекрытие из уголкового железа и гофрированного алюминия под сводом обделки (см. рисунок 2). Перекрытие изолируется цементным раствором и эпоксидно-

фурановой мастикой (наносится с внутренней стороны канала слоем толщиной 2—3 мм). Покрытие проезжей части тоннеля — из бетона М-400 толщиной 22 см. Расчеты Кавгипротранса показали невозможность использования естественной вентиляции даже при наличии шахты в середине сооружения тоннеля. Проветривание его будет осуществлено при помощи мощной системы искусственной вентиляции с подачей свежего воздуха и вытяжкой его через специальный канал, устраиваемый под сводами тоннеля. Снижение уровня шума в вытяжных вентиляционных узлах с обеих сторон вентилегрегатов обеспечат шумогасящие камеры длиной по 6 м каждая. Предусмотрено дистанционное управление 4 вентиляторов ВОД-21 из диспетчерской.

Для контроля за состоянием воздуха в каждой трети длины тоннеля устанавливаются оптико-акустический и универсально-автоматический газоанализаторы.

Дренажная система состоит из лотка сечением 70×65 см, расположенного по оси проезжей части со смотровыми колодцами через каждые 40 м. По краям проезжей части через каждые 20 м устроены приямки сечением 30×30 см и глубиной 40 см, к которым примыкают асбоцементные трубы $D=100$ мм, отводящие воду от перекрытия вентканала, а также $D=150$ мм, отводящие ее от приямков в лоток.

Предусмотрено оборудование тоннельной и громкоговорящей связью и сигнализацией.

Энергоснабжение тоннеля на Ри-

МИНСК—ВТОРАЯ ЛИНИЯ

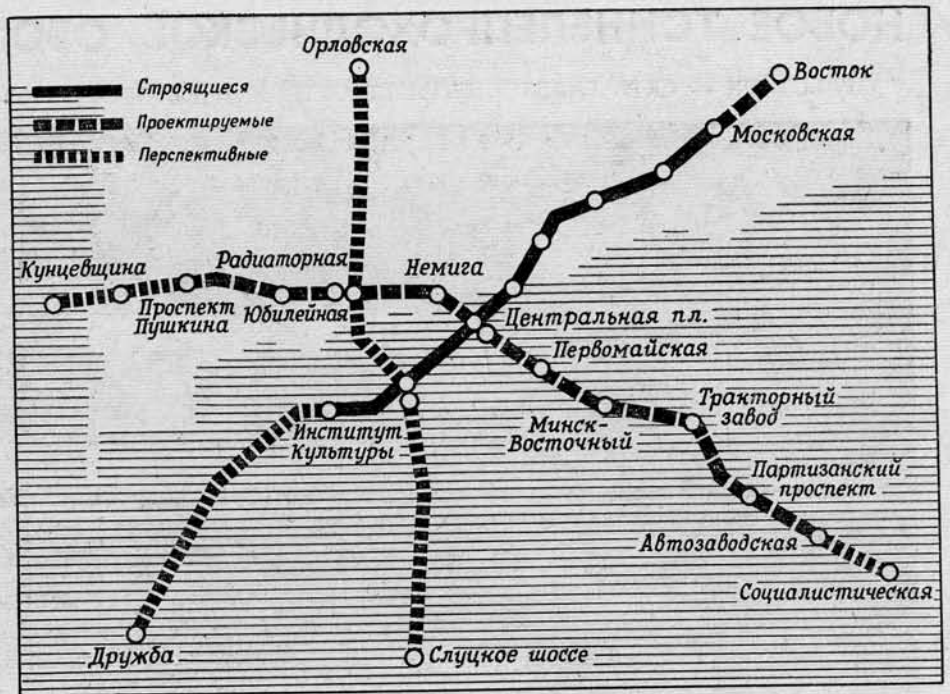
В. ЧЕКАНОВ,
главный инженер Минскметропроекта

ГОРОД-ГЕРОИ Минск — столица Белорусской ССР — один из крупнейших промышленных, научных и культурных центров Советского Союза. Он расположен по обоим берегам реки Свислочь. Площадь территории около 170 км². По данным Всесоюзной переписи 1979 г., население города составило 1273 тыс. чел., в перспективе ожидается увеличение населения до 2000 тыс.

Схема линий метрополитена в Минске состоит из трех диаметров общей протяженностью 50 км.

1-я линия (Юго-запад — Северо-восток) длиной 17 км связывает юго-западные и северо-восточные жилые массивы с центром города и вокзалом; 2-я линия (Запад — центр — Юго-восток) — 19 км — районы в западной части города с юго-восточной промзоной; 3-я линия (Юг — Север) протяженностью 14 км пройдет через центр. Она свяжет южный и северный жилые массивы, а через пересадочные узлы — с другими районами и промышленными зонами.

Структурной основой схемы является треугольник, вершинами которого служат пересадочные узлы станций «Октябрьская», «Юбилейная» и «Площадь Ленина» в центральной части города.



С ноября 1977 г. в Минске строится участок 1-й линии от «Института культуры» до «Московской» длиной 8,5 км с 8 станциями. Одновременно с выдачей рабочих чертежей по этой трассе Минскметропроект составил технико-экономическое обоснование (ТЭО) 2-й линии и второго участка 1-й линии метрополитена.

Трасса 2-й линии проложена из западной части города в юго-восточную и соединяет через центр крупные жилые районы северо-запада с промышленной зоной; проходит по территории с плотной городской застройкой и значительным количеством подземных коммуникаций. Строительная длина ее первой очереди — 13,28 км, эксплуатационная — 12,59 км. Здесь запроектировано 10 станций, 2 из них пересадочные. Среднее расстояние между станциями 1,4 км, наибольшее — 2, наименьшее — 0,78 км.

Положение трассы в плане и профиле обусловлено размещением метровокзалов в наиболее крупных пассажирообразующих центрах, существующей и перспективной городской застройкой, развязкой в разных уровнях с транспортными магистралями и подземными коммуникациями, а также инженерно-геологическими условиями и рельефом местности.

Станция «Проспект Пушкина» расположена на пересечении одноименного проспекта и улицы Притыцкого в центре крупного жилого массива с населением 135 тыс. чел. «Радиаторная» размещена в крупном комплексном транспортном узле, состоящем из остановочного пункта пригородных электропоездов и проектируемого автовокзала. Подземный пешеходный переход свяжет станцию и посадочную платформу железной дороги. «Юбилейная» находится на улице

(Продолжение на стр. 18)

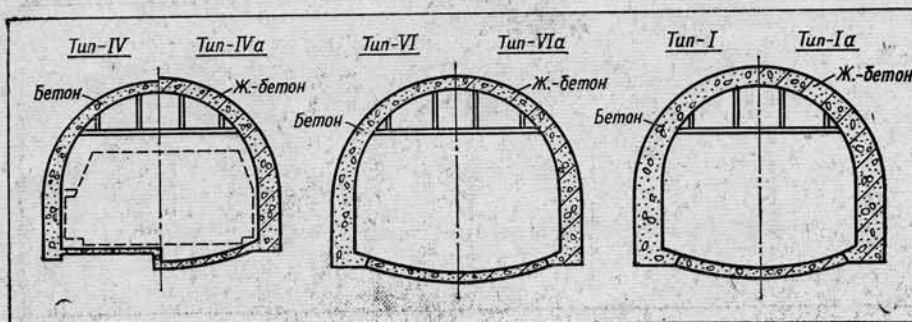


Рис. 2. Основные типы обделок

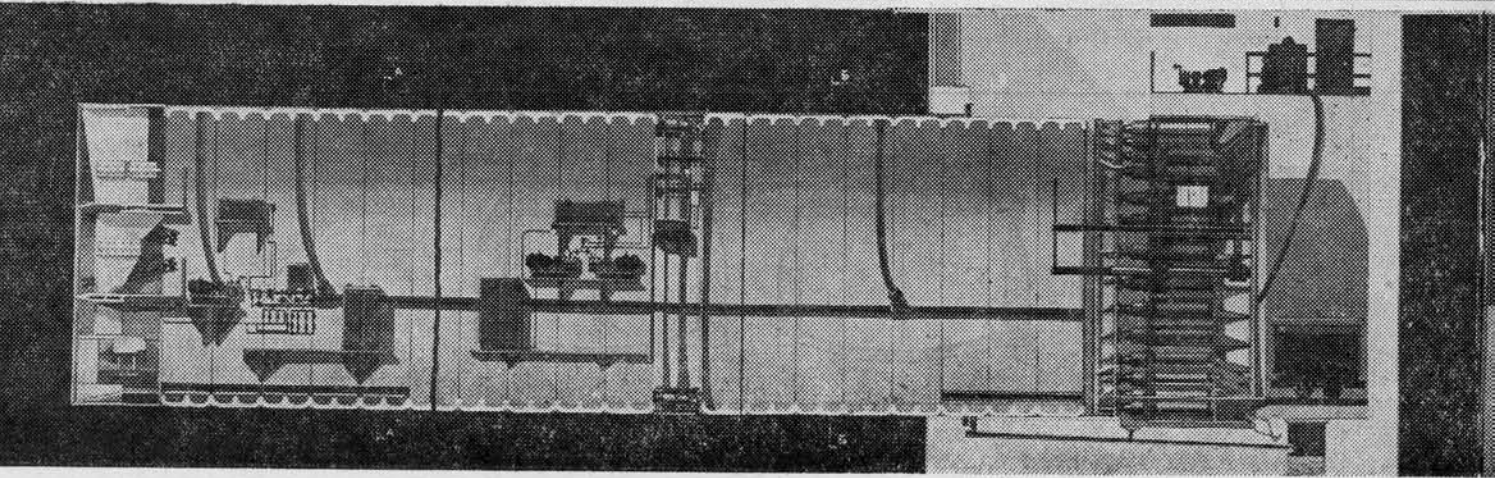
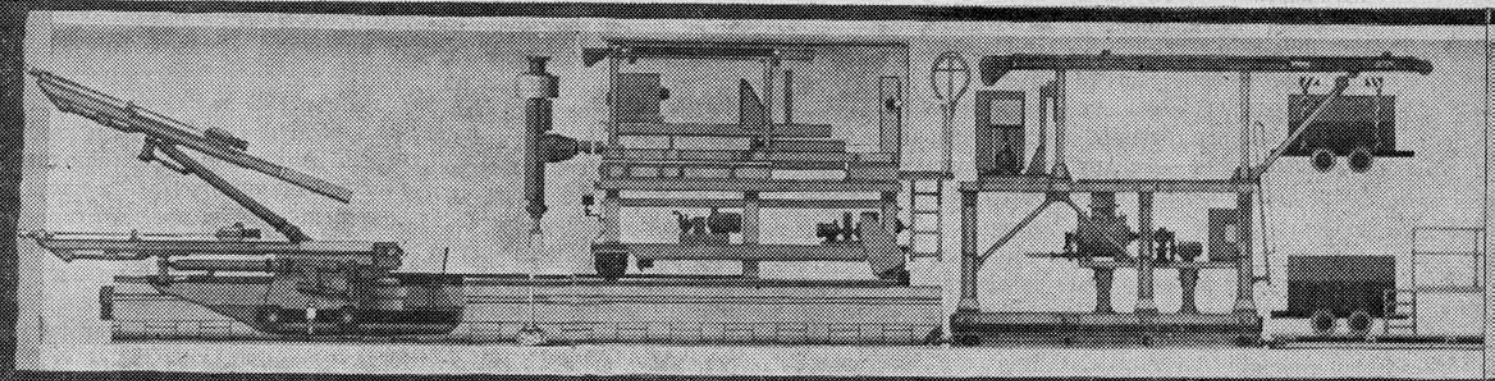
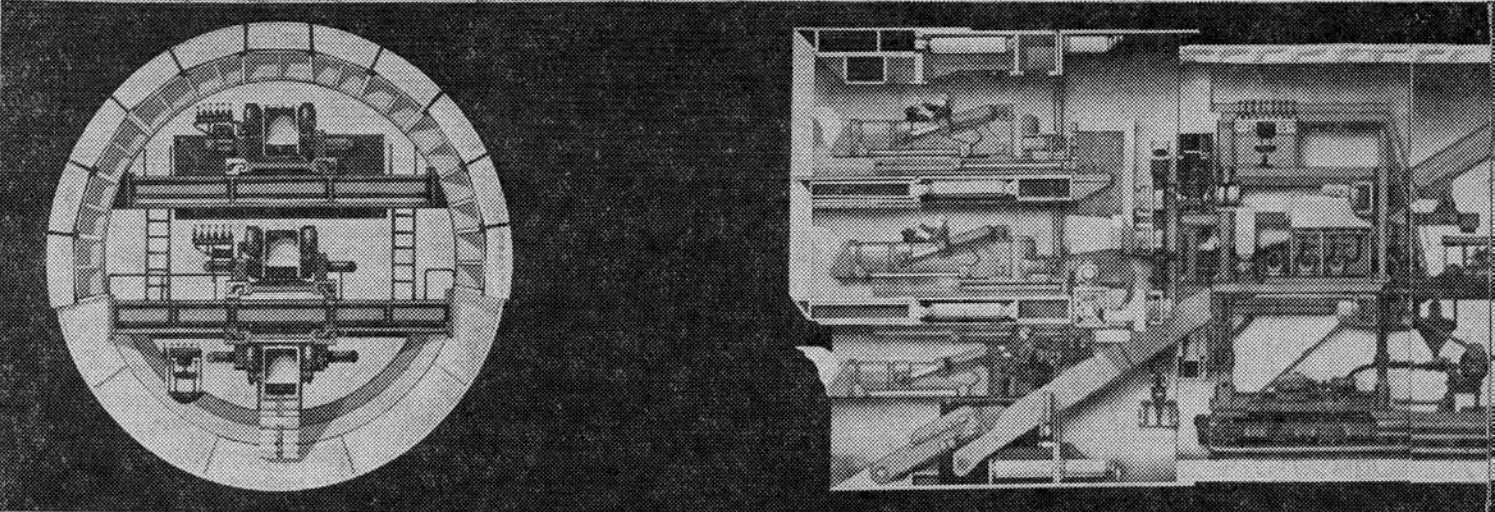
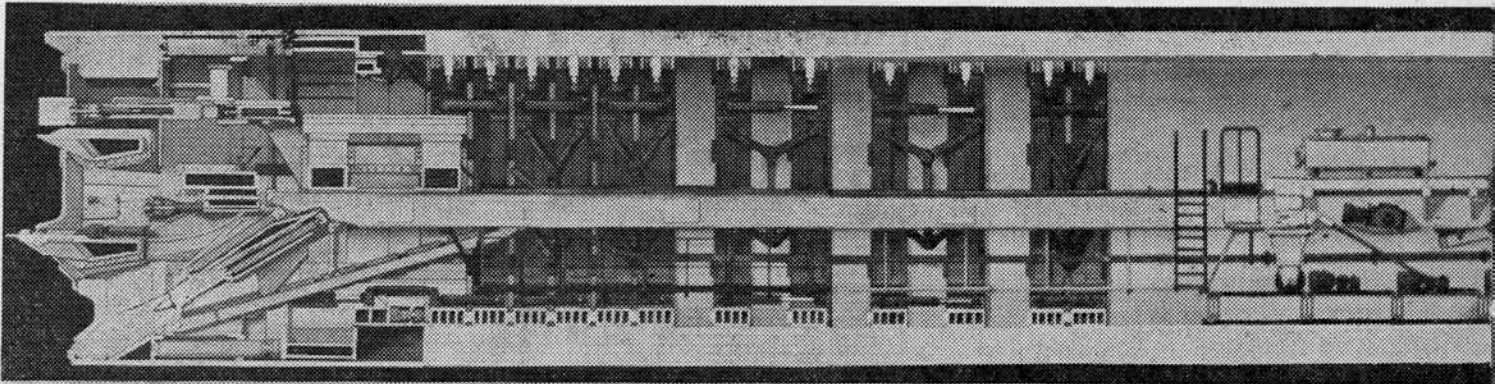
котском перевале осуществляется с тяговой подстанции 110/35/6 кв Хашури с устройством второй системы шин 35 кв и выводом двухцепной ВЛ — 35 кв.

Предусматривается общее электрическое и местное переносное освещение ремонтных работ тоннеля.

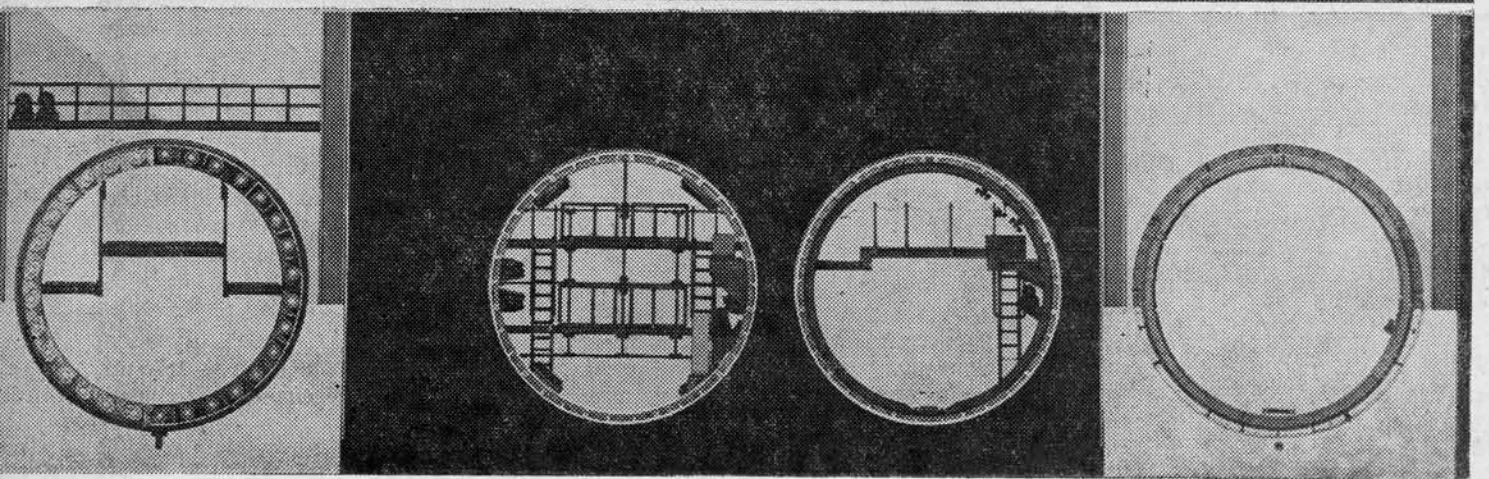
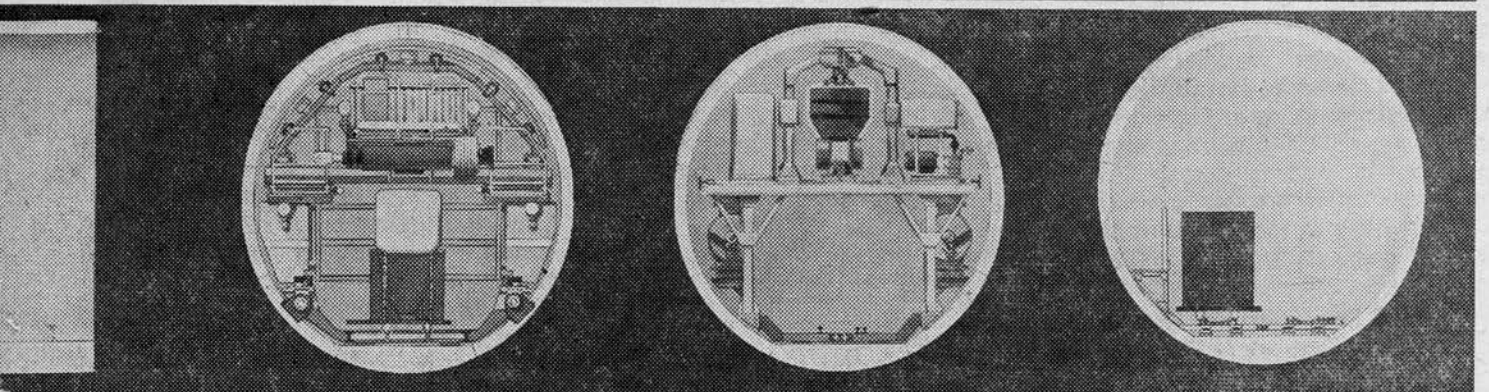
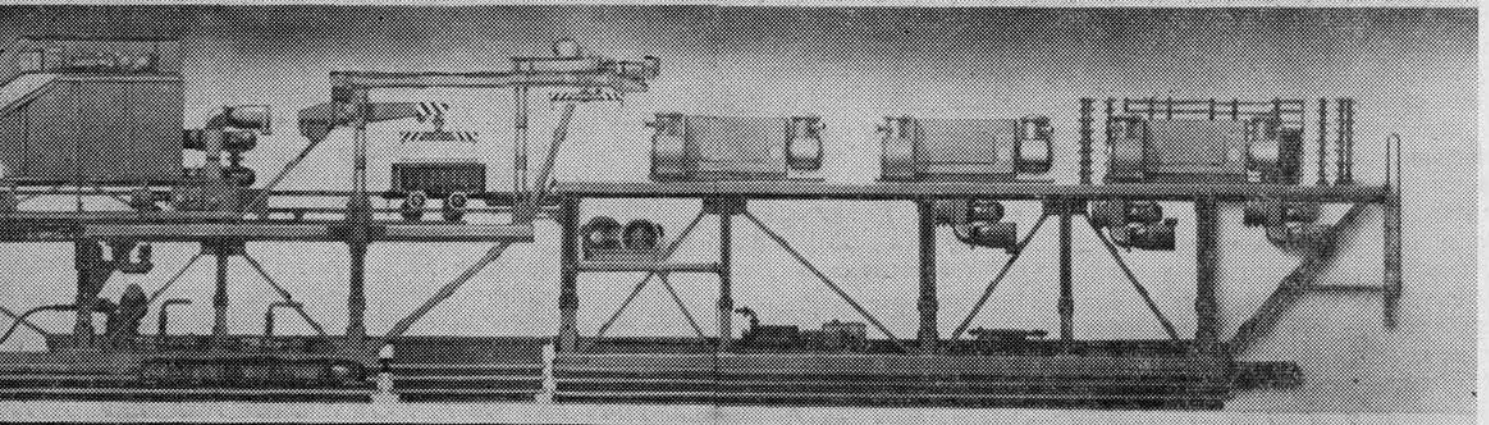
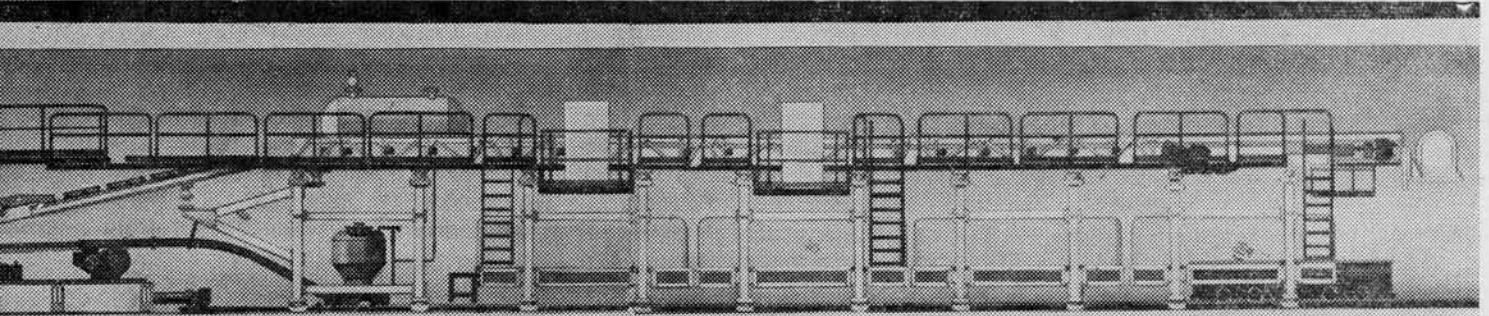
Для освещения тоннеля приняты люминесцентные светильники. □

НОВОЕ ТОННЕЛЕПРОХОДСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

РАЗРАБОТЧИК — СКТБ ГЛАВТОННЕЛЬМЕТРОСТРОЯ, ИЗГОТОВИТЕЛИ — ММЗ и ЯМЗ



- На снимках (сверху вниз):
 - Комплекс проходческий щитовой ТЩФ-1
 - Комплекс тоннелепроходческий КТ-8,5 Д2
 - Агрегат буровой тоннельный АБТ-5,5
 - Комплекс оборудования для продавливания тоннелей КПТ-1



(Продолжение)

Опанского с выходом на Юбилейную площадь и является пересадочной на 3-ю линию. Станция «Немига» — на пересечении проспекта Машерова с улицей Максима Горького. «Центральная площадь» расположена на улице Энгельса и будет пересадочной на 1-ю линию. «Первомайская» разместится на проектируемом продолжении улицы Ленина. «Минск-восточный» находится у одноименной железнодорожной станции и свяжется с ней подземным пешеходным переходом. Станция «Тракторный завод» будет возводиться в промышленной зоне вдоль улицы Козлова, а «Партизанский проспект» — в крупном пассажирообразующем узле. «Автозаводская» разместится на Партизанском проспекте у пересечения с улицей Кабушкина.

Все станции запроектированы с двумя подземными вестибюлями и совмещенными с ними пешеходными подличными переходами. Платформы соединены с кассовыми залами вестибюлей лестницами или эскалаторами в зависимости от высоты подъема.

Конечные станции «Прспект Пушкина» и «Автозаводская» имеют путевое развитие, обеспечивающее оборот 40 пар пятивагонных поездов. У «Юбилейной» и «Тракторного завода» предусматривается дополнительное путевое развитие в виде перекрестных съездов — для ввода в эксплуатацию первого пускового участка.

В соответствии с расчетным пассажиропотоком на первый период эксплуатации — 1990 г. предусматривается организация движения 30 пар четырехвагонных поездов в час пик. Наибольшая нагрузка ожидается на перегоне между станциями «Юбилейная» и «Немига» — 19,2 тыс. чел. в час пик в одном направлении. На линии планируется обращение вагонов типа «И». Скорость сообщения с учетом стоянки в 30 сек. — 40 км/час. Время сообщения между конечными станциями 19 мин., время полного оборота поезда — 43 мин. Подвижной состав будет обслуживаться в электродепо 1-й линии, для чего сооружаются дополнительно 2 пролета на 10 отстойных путей.

Геологическое строение района Минска характеризуется повсеместным развитием четвертичных отложений, покрывающих коренные породы мощным сплошным чехлом. Четвертичные отложения представлены песчано-глинистыми грунтами, среди них

преобладают флювиогляциальные и аллювиальные пески различной крупности, моренные супеси и суглинки с включениями гравия, гальки и валунов. Водонасыщенные горизонты имеют невыдержанный характер по мощности и простираю. В забоях и котлованах возможно внезапное появление подземных вод. Наличие эрозийных окон в водоупорных пластах обуславливает существование между водоносными горизонтами гидравлической связи.

Конструкции сооружений метрополитена выбраны в зависимости от глубины их заложения, инженерно-геологических условий и способов производства работ.

Станции «Радиаторная», «Немига», «Первомайская», «Минск-восточный», «Партизанский проспект» и «Автозаводская» — колонные, из сборных железобетонных элементов заводского изготовления по типовому проекту ТС-109. Шаг колонн от 4,5 до 7,5 м. Метровокзалы «Прспект Пушкина» и «Тракторный завод» — односводчатые, из монолитного железобетона. Колонная станция «Юбилейная» и односводчатая «Центральная площадь» — нетиповые, из монолитного железобетона.

Все метровокзалы островного типа с шириной платформы 10 м и длиной 102 м (из расчета обращения на линии пятивагонных составов). Для архитектурной отделки выбраны долговечные материалы — мрамор различных пород, полированный гранит, глазурованная цветная плитка.

Обделки перегонных тоннелей закрытого способа работ приняты трех типов: из сборных железобетонных блоков заводского изготовления, монолитно-прессованного бетона и чугунная тубинговая, а конструкции открытого способа — из железобетонных элементов заводского изготовления по типовому проекту ТС-110 или цельносекционными.

Организация работ по сооружению второй линии предусматривает 10 базовых и 30 участков строительных площадок с комплексами временных зданий.

Станции возводятся открытым способом в котлованах со свайным креплением (кроме «Первомайской»). Монтаж конструкций осуществляется 20-т козловыми кранами. «Первомайская» расположена в пойме реки Свислочь. Предусматривается реконструкция ее русла: Свислочь выносится из зоны строительства станции; в месте пересечения тоннелями в русле устраивается железобетонный лоток, а на

участке вдоль трассы — кальматация ее русла глиной с гидронизолирующей пленкой. Котлован «Первомайской» будет укреплен монолитной железобетонной стенкой, сооружаемой способом «стена в грунте».

Перегонные тоннели сооружаются в основном закрытым способом обычными щитами ШН-1х, а между станциями «Прспект Пушкина» — «Радиаторная» и «Тракторный завод» — «Партизанский проспект» — механизированными агрегатами ТЩБ-7 с монолитно-прессованной обделкой. Трасса между «Юбилейной» и «Минск-восточный» проходит в обводненных песчаных грунтах. До начала строительства здесь осуществляется искусственное снижение уровня грунтовых вод с помощью глубинных насосов типа ЭЦВ.

Проходка тоннелей под железнодорожными путями выполняется без прерыва движения поездов с предварительной установкой предохранительных металлических мостов.

Фундаменты существующих зданий, попадающих в зону осадок, закрепляются химическим способом или защищаются железобетонными стенками, сооружаемыми способом «стена в грунте».

Предполагаемый срок строительства 2-й линии 8 лет. Она будет сооружаться тремя пусковыми комплексами; первый — от «Юбилейной» до «Тракторного завода» протяженностью 6,9 км с 6 станциями — планируется закончить за 4 года 8 месяцев.

Линия оборудуется системами электроснабжения, вентиляции, теплоснабжения, водоотвода, канализации, автоматики и телемеханики для движения поездов, а также всеми видами связи, сигнализации, громкоговорящим оповещением, поездной радиосвязью, электрочасами и промышленным телевидением.

Предусматриваются строительство второй очереди инженерного корпуса и Дома быта для эксплуатационного персонала, а также мероприятия по охране окружающей среды и снижению шума и вибрации от движения поездов.

Трасса второго участка 1-й линии проходит по Ленинскому проспекту от станции «Московская» до жилого массива Восток и обеспечит скоростную транспортную связь с центром города.

Строительная длина участка 1,62 км, эксплуатационная — 1,75 км. Здесь будет возведена одна станция,

СБОРНЫЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ ОБДЕЛКИ ПЕШЕХОДНЫХ ПЕРЕХОДОВ ИЗ ОБЪЕМНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

А. СЕМЕНОВ,
инженер

ОБДЕЛКИ из цельных замкнутых объемных секций получили распространение не только в строительстве перегонных тоннелей метрополитенов, но и начинают применяться при сооружении входов и подулочных пешеходных переходов, в частности, станции «Южная» Серпуховского радиуса в Москве. Рабочий проект такой обделки разработан Метрогипротрансом по заданию ЦНИИСа. Конструкция представляет собой жесткую замкнутую железобетонную прямоугольную раму с внутренними размерами: ширина — 6 м, высота — 2,5 м. Длина секции — 1,5 м. Стены и лотковая часть — прямоугольного сечения. Верхнее перекрытие запроектировано в двух вариантах: ребристого сечения — «ЦСО-П1» и прямоугольного — «ЦСО-П2» (см. рисунок).

Вес секции с ребристым верхним перекрытием составляет 16,9 т, со сплошным — 17,4. Наружная поверхность перекрытия имеет разуклонку — 1,5‰ в обе стороны для обеспечения стока грунтовой воды.

Для подъема и монтажа секций в

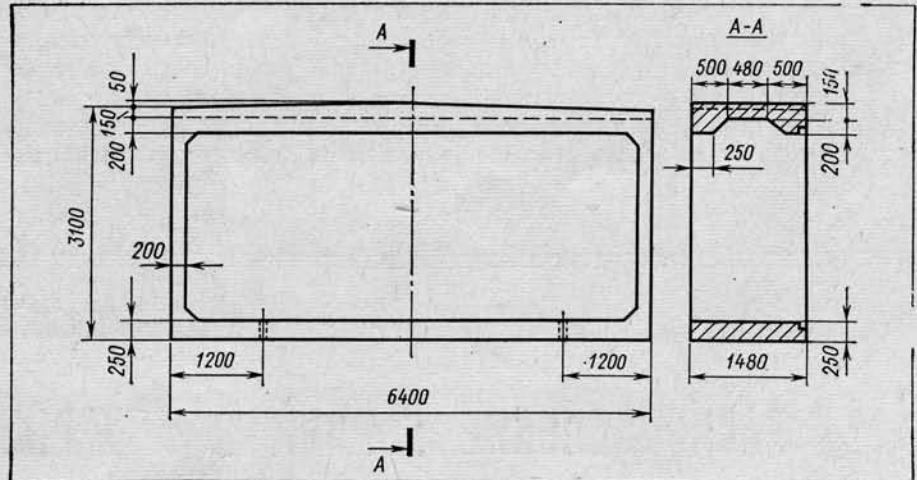
их элементы монтируются трубчатые металлические части, образующие сквозные отверстия.

Крепление осветительной арматуры и другого электротехнического оборудования осуществляется через предусмотренные в бетоне закладные детали.

Бетон для секций запроектирован марки М-300 по прочности на сжа-

тие и В 4 — по водонепроницаемости, арматура — из сварных каркасов и сеток из стали классов AI, AII и AIII.

Секции соединяются впритык. Стыки между ними при наружной оклеечной гидроизоляции, выполняемой на строительной площадке, заполняются цементно-песчаным раствором марки 100. При гидроизоляции, наносимой в



«Восток», которая расположится на Ленинском проспекте вблизи его пересечения с улицей Калиновского. Платформа островного типа шириной 10 м и длиной 105 м. Два подземных вестибюля совмещены с подулочными пешеходными переходами. В 1990 г. посадка на станцию составит 36,37 тыс. чел. в сутки или 13,24 млн. за год. Ожидаемый пассажиропоток на перегоне «Московская» — «Восток» достигнет 7,5 тыс. чел. в час пик в одном направлении, а наибольший пассажиропоток на всей 1-й линии предполагается между станциями «Октябрьская» и «Площадь Победы» (21,7 тыс. чел.). Для обеспечения

пассажироперевозок предусмотрена организация движения в час пик 30 пар четырехвагонных поездов из вагонов типа «И».

Для обслуживания подвижного состава будет расширено электродепо 1-й линии — намечено строительство одного пролета на 5 отстойных путей.

Станция «Восток» — колонная из сборных железобетонных элементов заводского изготовления по типовому проекту ТС-109, шаг колонн 7,5 м. Съезд перед станцией — односводчатый, из монолитного железобетона.

Обделка перегонных тоннелей закрытого способа работ принимается из

сборных железобетонных блоков со связями, а на участке трассы под существующим руслом ручья — из чугунных тубингов.

Станции, оборотный съезд, а также притоннельные сооружения возводятся открытым способом в котлованах со свайным креплением. Монтаж конструкций осуществляется 20-тонным козловым и стреловыми кранами.

Перегонные тоннели проходят закрытым способом обычным щитом ЩН-1х. На участке трассы, под руслом ручья предусматривается предварительное замораживание грунтов в сводовой части тоннелей. □

заводских условиях, швы зачеканиваются специальным герметиком в сочетании с БУСом или водонепроницаемым расширяющимся цементом ВРЦ. С этой целью в одном из торцов секции по всему контуру с внутренней стороны предусмотрены углубления-четверти сечением 20×50 мм.

Монтируются цельносекционные обделки козловым краном ККТС-20 на рельсовом ходу или стреловым грузоподъемностью 50—60 т.

Экономическая эффективность на 1 пог. м применения обделок пешеходных подуличных тоннелей из объемных секций по сравнению с обделкой из отдельных элементов приведена в таблице.

Анализ показывает, что применение тоннельной обделки пешеходных подуличных переходов наряду с такими положительными экономическими показателями, как уменьшение количества монтажных единиц в 3 раза, снижение трудозатрат при монтаже в 2,2 раза, сокращение длины швов стыкования на 15,5%, приводит к увеличению расхода стали на арматуру и закладные части на 30%. Это объясняется осложненными гидрогеологическими условиями для обделки из объемных элементов — наличие грунтовой воды в уровне верха перекрытия (в обделке же из отдельных эле-

Наименование основных показателей	Единица измерения	Применяемая обделка из отдельных элементов по ТС-109	Обделка из объемных (ЦСО) элементов	
			с ребристым перекрытием	с плоским перекрытием
Количество элементов	шт.	4	1	1
• типов элементов	тип	3	1	1
• монтажных единиц	монт. едн.	2	0,67	0,67
Длина швов стыкования	м	14,1	11,9	11,9
Объем сборного железобетона	м ³	3,69	4,4	4,66
То же монолитного	•	0,43	—	—
Суммарный объем железобетона	•	4,12	4,4	4,66
Масса стали-арматуры и закладных деталей	кг	635	825	807
Объем монолитного бетона марки 100 для разуклонки	м ³	0,72	—	—
Трудоемкость монтажа обделки	чел.-дн.	1,17	0,53	0,53

ментов в типовом проекте принято отсутствие грунтовых вод).

Вес закладных деталей в секции для подъема ее при изготовлении, транспортировке и монтаже оказался несколько больше (поскольку вес секции в 3—4 раза превышает вес отдельных элементов).

При одинаковых гидрогеологических условиях расход бетона и стали на обделки из объемных секций и из отдельных элементов практически будет равным, тогда преимущества остаются за обделкой из целых секций. Но при этом следует иметь в виду, что монтаж тяжеловесных конструк-

ций в 16,5 и более тонн на сравнительно коротких участках длиной 40—60 м потребует организации более грузного кранового хозяйства. Необходимо также устройство специального подъезда из железобетонных плит по одной или двум сторонам котлована для перемещения крана при сравнительно кратковременной его работе.

Окончательные технико-экономические показатели определяются после завершения строительства опытных участков пешеходных тоннелей у станции «Южная». □

ПРОЕКТИРОВАНИЕ, КОНСТРУИРОВАНИЕ, ИССЛЕДОВАНИЯ

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УСИЛИЙ В АНКЕРНЫХ КРЕПЛЕНИЯХ

Э. МАЛОЯН, Е. ПЕРЛЕЙ, В. РОЮК,
канд. техн. наук;

И. МАЛЫЙ, В. МИШАКОВ, С. ПРЕОБРАЖЕНСКИЙ,
инженеры

НА СТРОИТЕЛЬСТВЕ одной из станций Московского метрополитена проведено исследование опытных анкеров, установленных при креплении котлована. Это позволило выявить характер распределения усилий по длине анкера, взаимовлияние анкеров, изменение усилий в них в процессе эксплуатации. Ограждение котлована было выполнено забивными металлическими сваями I № 55

с шагом 1 м и с деревянной затяжкой.

Ограждающие конструкции крепили в два яруса. Рабочая зона анкеров верхнего яруса (шаг 2 м) располагалась в песчаных грунтах; нижнего (шаг 1,5 м) — в песках с тонкими и частыми прослойками серого суглинки. Продольные пояса представляли собой пакет из двух балок I № 45.

Из рабочих анкеров три были специально изготовлены (рис. 1) и имели по 5 датчиков регистрации усилий (марка ДСАС-40): на верхнем ярусе установлен один опытный анкер, на нижнем — два (с шагом 1 м).

Датчик ДСАС-40 представляет собой трубчатый корпус, внутри которого смонтирован струнный преобразователь. Растяжение или сжатие корпуса изменяет собственную частоту

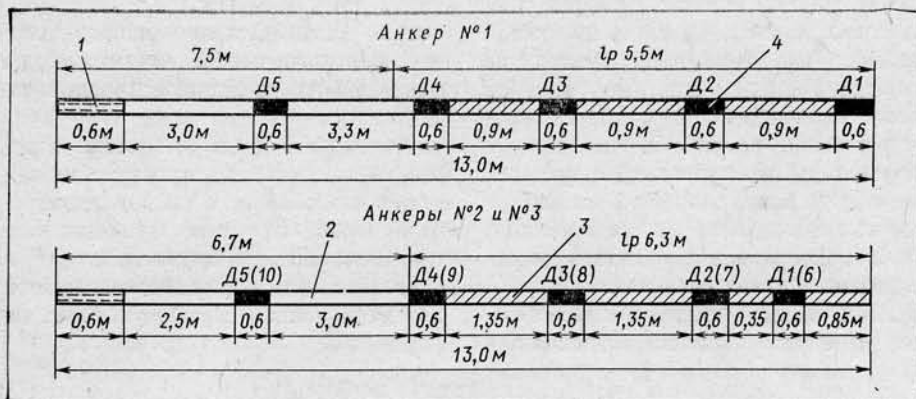


Рис. 1. Схемы опытных анкеров:

1 — оголовок с резьбой; 2 — защитное покрытие тяги из гидроизола; 3 — тяга; 4 — датчик ДСАС-40.

ту колебаний струны, которая при измерении усилий принудительно возбуждается электромагнитным импульсом. Измерение частоты ее колебаний проводится с помощью приборного комплекса, состоящего из блока управления (одновременно возбудителя струны) и частотомера — хронометра Ф-5041. Полученные результаты приводятся к действующим усилиям в данном сечении тяги анкера.

Технология устройства опытных и рабочих анкеров идентична: в пробуренную скважину вводился сагрегированный анкер и велось первичное нагнетание цементного раствора с $V/C=0,4$. Через сутки осуществлялась импульсная подача небольшого объема воды для разрыва цементного тела первичного нагнетания и далее — вторично нагнетали цементный раствор с $V/C=0,45$ под давлением 4—6 МПа. Через 7 суток проводилось натяжение по программе приемочных испытаний осевой ступенчато-возрастающей растягивающей нагрузкой с регистрацией на каждой ступени перемещения анкера индикатора часового типа (точность деления — 0,01 мм), а также показаний датчиков ДСАС-40.

Несущая способность анкера № 1, имевшего рабочую зону 5,5 м, проверена максимальной нагрузкой 360 кН; анкеры № 2 и № 3 с рабочей длиной 6,3 м — соответственно 450 кН и 360 кН. В анкере № 1 датчики Д-3 и Д-4 первоначально не давали показаний, в последующем Д-3 заработал, а датчик Д-5 отказал.

На основании полученных данных фактическая расчетная свободная длина тяги у анкера № 2 составила 1,44 м, в то время как при его изготовлении она была 6,3 м; у анкера № 3 — соответственно 5,12 м при

заданных 6,3 м. Значительное уменьшение расчетной свободной части тяги, по сравнению с заданной, при изготовлении анкеров объясняется недостаточно качественной ее изоляцией (использовался гидростеклоизол), которая не обеспечивала необходимого зазора между тягой анкера и цементным раствором. Кроме того, имелось утолщение тяги анкера в местах установки струнных датчиков, что вызвало дополнительное лобовое сопротивление деформациям при натяжении.

Распределение усилий по длине тяги опытных анкеров при натяжении представлено на рис. 2. С ростом усилия P , прикладываемого к анкеру, возрастают усилия и в датчиках, установленных на тяге.

Первый датчик, установленный на свободной части тяги, показывал меньшее усилие на всех ступенях изменения нагрузки, чем прикладываемое к концу анкера. Это объясняется тем, что фактическая расчетная свободная длина тяги оказалась значительно меньше предусмотренной. За пределами рабочей зоны происходит передача части усилий от тяги анкера на цементное тело и через него на грунт, несмотря на наличие изоляции тяги анкера. Часть нагрузки, передаваемая на грунт в пределах призмы обрушения, не реализуется при работе ограждения котлована.

По мере роста нагрузки P на анкер (что особенно проявляется при повторном приложении) уменьшаются потери усилия в зоне его свободной части, так как возникшие между тягой анкера и цементным раствором неконтролируемые контакты с ростом нагрузки и соответственно деформации тяги разрываются и освобождается канал свободной части анкера.

При этом тяга может деформироваться свободно (такое явление наблюдалось и ранее при испытании анкеров).

В рабочей зоне анкера отмечено падение усилий в его тяге, которое особенно заметно в области вторичного нагнетания.

В зоне первичного нагнетания анкера № 2 падение усилий составило до 26 кН или 13 кН на пог. м тяги (рис. 2, б). В зоне вторичного нагнетания отмечено наиболее интенсивное падение усилий: до 127 кН или 63,6 кН на пог. м тяги. Точно определить зону вторичного нагнетания можно только при вскрытии, что было невозможным в условиях данного опыта. Поэтому ориентировочно эта зона принималась равной длине участка труб для нагнетания, где была выполнена перфорация.

С ростом нагрузки и освобождением канала свободной части анкера усилие в тяге на участке рабочей зоны увеличивается.

При сбросе нагрузки усилия здесь уменьшились незначительно, а на

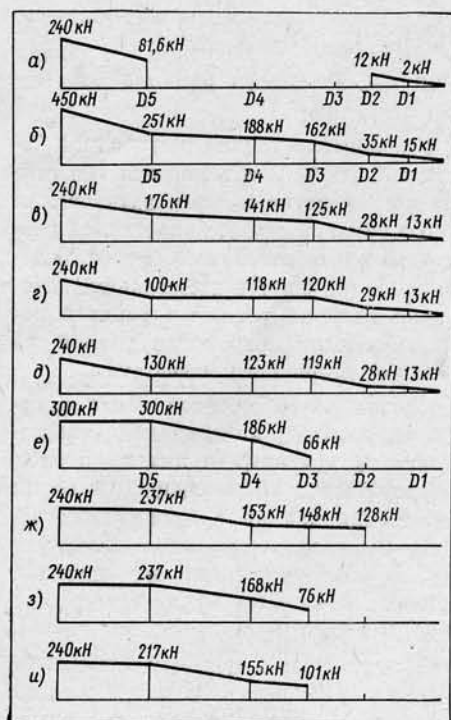


Рис. 2. Распределение усилий по длине тяги при испытаниях опытных анкеров:

а — анкер № 1; б, в — натяжение анкера № 2; г, д — усилия в тяге анкера № 2 при поочередном нагружении соответственно левого и правого соседних анкеров; е, ж — натяжение анкера № 3; з, и — усилия в тяге анкера № 3 при очередном нагружении соответственно левого и правого соседних анкеров.

участке вторичного нагнетания их изменений вообще не было зарегистрировано.

Таким образом, рост усилий в рабочей зоне анкеров с ростом нагрузки идет более интенсивно, чем их падение с ее уменьшением. При этом под рабочей зоной анкеров подразумевается система: анкерная тяга — цементное тело — вовлеченный в работу грунт.

На втором этапе испытаний изучали влияние работы соседних анкеров, установленных с шагом 1 м, на опытные — №№ 2 и 3. Производилось поочередное натяжение ранее разгруженных соседних рабочих анкеров с одновременной регистрацией усилий по длине опытных, закрепленных усилием 240 кН на конструкции ограждения.

При натяжении анкеров соседних с № 2 зафиксировано падение усилия по свободной длине тяги. В пределах рабочей длины оно осталось неизменным (рис. 2, в, г).

Натяжение анкеров соседних с № 3 не повлияло на распределение усилий в опытном анкере (рис. 2, ж, з). Таким образом, подтверждено положение о том, что при назначенном расчетном усилии 300 кН взаимного влияния анкеров не происходит.

Уменьшение усилий в свободной части анкера № 2 объясняется тем, что за счет обжатия пояса и вдавливания его в грунт получается частичная разгрузка ранее натянутого смежного анкера. В результате наблюдается некоторое падение усилий в рабочей зоне. Отмечено сохранение усилий на участке вторичного нагнетания.

В течение 6 месяцев после установки опытных анкеров вели наблюдения за усилиями в них в период эксплуатации. Проведены 4 серии измерений усилий с периодичностью 1,5—2 месяца (графики изменения их в разных сечениях тяг опытных анкеров № 2 и № 3 представлены на рис. 3).

Между первой и второй сериями замеров усилий, т. е. через 2 месяца после установки и закрепления опытных анкеров, усилие по свободной длине анкера упало в анкере № 2 на 18%, в анкере № 3 — на 46%. В рабочей зоне на участке первичного нагнетания усилие уменьшилось, а в области вторичного — несколько возросло.

В зоне заделки колебание усилий незначительно. В период между вто-

рой и третьей сериями замеров произведена выемка грунта до проектной отметки дна котлована. Усилие по свободной длине опытных анкеров упало практически до нуля. Во всех сечениях тяг по рабочей длине в целом оно не изменилось. Ко времени четвертого замера (через 2 месяца после выемки грунта) усилия в анкерах стабилизировались и остались неизменными во всех сечениях.

Итак, эксплуатация опытных анкеров отчетливо выявила тенденцию к

Выводы:

при комплектации анкеров следует обращать особое внимание на тщательность изоляции свободной части тяги;

цель приемочных испытаний анкеров — не только в проверке их несущей способности, но и в очистке канала свободной части тяги для снятия неконтролируемых контактов, а следовательно, и для более полной передачи усилия в рабочую зону анкера;

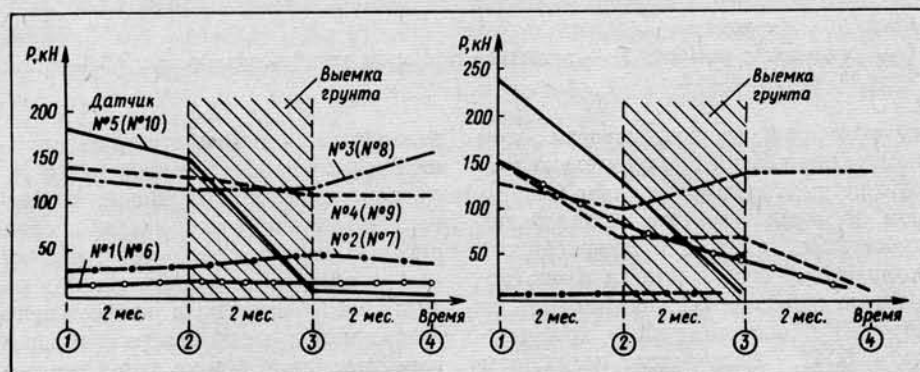


Рис. 3. Изменение усилия в опытных анкерах № 2 и № 3 (соответственно левый и правый графики) по времени.

№ 1 (№ 6), № 2 (№ 7), № 3 (№ 8), № 4 (№ 9), № 5 (№ 10) — датчики.

понижению усилия в свободной длине тяги с сохранением практически неизменным распределения усилия по рабочей длине.

В опытном анкере № 1 из-за отказов датчиков Д-4 и Д-5 контроль производился только в трех сечениях по рабочей длине, усилия в которых в течение всего периода наблюдений существенно не изменялись.

Приведенные данные по длительному наблюдению за усилием в анкерах частично согласуются с результатами, полученными из предыдущего контроля за 25 анкерами в течение трех месяцев с помощью упорных динамометров, имеющих датчики часового типа. По этим результатам — усилия от предварительного натяжения в анкерах при откопке котлована и с течением времени падают.

Падение усилий в анкерах, по-видимому, можно объяснить гибкостью ограждения, подающегося на грунт за счет предварительного натяжения анкеров, а также наличием ползучести заделки анкеров.

наибольшая часть усилия воспринимается участком рабочей части анкера, где выполнено вторичное нагнетание. Скорость роста усилий с ростом нагрузки здесь значительно выше скорости их падения с уменьшением нагрузки в зоне заделки. В определенных интервалах скорость падения равна нулю. Наличие этого факта при испытаниях свидетельствует о стабильной и надежной работе анкера;

при расстоянии между анкерами не менее 1 м взаимного влияния по грунту в рабочей зоне не отмечено. Оно может проявляться только через объединяющий анкера продольный пояс. Поэтому при проектировании крепления анкерами целесообразна более высокая гибкость поясов (при обязательном сохранении их параметров по несущей способности);

в процессе эксплуатации возможно уменьшение усилий в свободной части тяги, в определенных условиях оно может упасть до нуля. Для предотвращения неравномерности нагрузки на анкера в ряду узлы крепления их к поясу должны периодически подтягиваться. □

О ВИБРОАКУСТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИКАХ ПРОХОДЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ

И. ДОРМАН, В. ХАРАГ,
кандидаты техн. наук;
А. ДОЛГОВ,
инженер

РАЗВИТИЕ современной техники характеризуется возросшими требованиями к эргономическим показателям машин.

Спецификой работы машинистов многих строительных машин и горнопроходческих комплексов является ограниченная подвижность тела и сохранение при этом напряженной рабочей позы. Наряду со значительными физическими нагрузками в некоторых случаях (например, работа бурильщика) происходит нервное и психическое утомление.

Между тем оператор, постоянно находящийся под действием различных утомляющих факторов, должен быть сосредоточенным, быстро и правильно реагировать на возникающие сложные ситуации.

Все это заставляет уделять особое внимание вопросам измерения и анализа вибрации и шума при работе подобных комплексов, мероприятиям по борьбе с их повышенными значениями.

Лабораторией по борьбе с шумом и вибрацией ЦНИИСа проведены на Северо-Муйском тоннеле виброакустические испытания тоннелепроходческого комплекса фирмы «Роббинс».

Комбайн щитового типа модели 151-191 предназначен для проходки горизонтальных выработок в породах различных формаций. Осевое усилие создается на основе использования систе-

мы распоров или цилиндров подачи. Порода в забое механически разрушается дисковыми шарошками, закрепленными на рабочем органе, вращение которого выполняется редукторными группами.

Перемещаются машины и комплекс с помощью специальных домкратов механизма шагания. Вентиляция призабойной зоны и пространства в пределах проходческого комплекса обеспечивается вытяжной системой с пылеуловителем «Ротовент-4». Для уменьшения содержания частиц пыли применяется орошение. Временное крепление и обделку устанавливают тубинго- и блокоукладчиками.

Основные источники шума и вибрации комплекса — роторный рабочий орган, его привод, буровые установки, вентиляционная система.

Уровни шума и вибрации на рабочих местах операторов комплекса определялись в соответствии со стандартом СТП-53-11-77 «Методика оценки условий и безопасности труда на опытных и головных образцах строительных машин и механизмов, создаваемых в Минтрансстрое», согласно которому за оценочный параметр шума на рабочих местах операторов принимались средние значения уровней звукового давления в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 31,5 Гц — 8 кГц.

Аппаратура для измерения парамет-

ров шума и вибрации удовлетворяла требованиям ГОСТа 17168-71 и ГОСТа 17187-71. При испытаниях использовалась виброшумоизмерительная аппаратура фирмы RFT (ГДР), состоящая из шумомера PSI-202, октавных фильтров OF-101 и OF-201, микрофона МК-102 с предусилителем, пьезодатчика КД-35, виброметра SM-211. Перед каждым измерением аппаратура тарировалась и имела действующее свидетельство о государственной проверке.

Вибрации измеряли при таком же техническом состоянии машин, при котором вели и измерение шума, в нормируемых октавных полосах со среднегеометрическими частотами 4, 8, 16, 31,5, 63, 125, 250 Гц.

Уровни шума определяли на рабочих местах: машиниста щита, бурильщика и проходчика (в месте выгрузки породы в вагонетки); вибрации (виброскорости) — машиниста щита, проходчика (на очистке телескопа), бурильщика и оператора по укладке блоков.

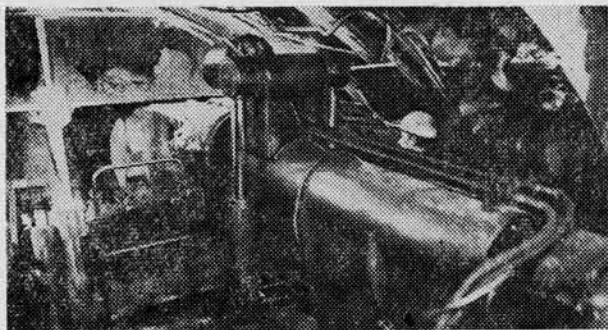
Измерения проводились при совместной работе рабочего органа и перфораторов. Также были определены уровни шума на рабочем месте машиниста щита при действии одного рабочего органа.

Результаты проведенных виброакустических испытаний показывают:

уровни вибрации на рабочей площадке бурильщика превышают нормы на 3—9 дБ в диапазоне частот 8—31,5 Гц;

уровни шума во всех измеренных режимах превышают нормы на 9—27 дБА, причем на рабочем месте машиниста щита при работе одного рабочего органа превышение составило 12,5 дБА; рабочего органа и перфораторов — 23 дБА.

Итак, тоннелепроходческие комплексы являются источником мощных вибрационных и акустических колебаний. Они, как правило, работают в весьма малых, замкнутых объемах, что усложняет проблему борьбы с создаваемыми ими шумом и вибрацией; как уровни вибраций (в некоторых случаях), так и уровни шума значительно превосходят допустимые нормы. □



Механизированный комплекс КМ-42 со щитом ЩНЭ-1 в правом перегонном тоннеле между станциями «Нахимовский проспект» и «Севастопольская» (СМУ № 5 Мосметростроя).

ДОЖИГАЮЩИЕ НЕЙТРАЛИЗАТОРЫ В ТОННЕЛЯХ МЕТРОПОЛИТЕНА

ЗАЩИТА воздушного бассейна от загрязнения — одна из самых серьезных задач современности.

Загрязняют атмосферу выхлопные газы транспортных средств с двигателями внутреннего сгорания. Особенно остро стоит эта проблема при их работе в закрытых пространствах (тоннели, выработки и т. д.). В таких условиях проводимые мероприятия требуют дополнительных затрат на проветривание рабочих зон.

В тоннелях метрополитена Тбилиси для ремонтных операций применяются мотовозы типа ДМ и АГМ (с двигателями ЗИЛ-130), которые работают 3,5—4 час. в сутки на каждом перегоне в зависимости от его длины — от одного до трех мотовозов.

Содержание СО в отработавших газах этих двигателей следующее:

Режим работы	СО, %
Холостой ход	4 —9,3
При движении с грузом	3,1—4,2
» без груза	2,7—4,1

По существующим нормам оно не должно превышать 1,5%, следовательно, эксплуатируемые мотовозы должны быть снабжены устройствами, позволяющими уменьшить содержание СО до допустимой величины. Наиболее приемлемым оказался метод беспламенного низкотемпературного дожигания на поверхности катализатора (дожигательный нейтрализатор). Принцип его работы заключается в том, что из двигателя внутреннего сгорания отработавшие газы поступают в нейтрализатор, перемещаясь с поступающим через эжектор воздухом, а затем через реактор, заполненный катализатором, где происходит беспламенное окисление продуктов неполного сгорания топлива на поверхности каталитических элементов. Габариты нейтрализатора: общая дли-

Д. ДЖИНДЖИХАДЗЕ,
главный инженер Тбилметрополитена

на — 860 мм, высота — 185, ширина — 235 мм, вес — 12 кг.

В ИНХЭХ АН ГССР разработана технология приготовления марганцево-палладиевого катализатора МПК-0,05/ШН-2М и создана опытная партия по ТУ-6-02-7-108-78.

Активность его испытывалась в стендовых и эксплуатационных условиях для дожигания отработавших газов бензиновых двигателей.

Основной частью нейтрализатора (см. рисунок) являются каталитические элементы, обеспечивающие окисление вредных веществ, которые содержатся в отработавших газах. Они выполнены в виде шариков диаметром 3,5—6 мм из окиси палладийхлорида. Шарик засыпаются в решетку 1 прямоугольного сечения. Чтобы каталитические элементы не высыпались, внутри реактора установлены сетки из нержавеющей проволоки. Отработавшие газы проходят через выпускной коллектор 2 и смешиваются с воздухом в эжекторе 3. Воздух в него подается через воздушный фильтр 4. Основная камера нейтрализатора 6 разделена на две части с помощью рамы катализатора 5. Отработавшие газы, смешанные с воздухом, проходят через катализатор и выпускаются в атмосферу через выпускной коллектор 9. Загрязненный катализатор можно заменить, сняв крышку 8. Нейтрализатор закрепляется на двигателе фланцевым креплением и подвешивается на корпус машины с помощью ушек 7.

В ГПИ им. Ленина разработана конструкция каталитического нейтрализатора — аппарата для снижения содержания в отработавших газах двигателей внутреннего сгорания вредных веществ,

а также устранения неприятного запаха газов и шума их выпуска. Поэтому он устанавливается на автомашине вместо глушителя.

Работа нейтрализатора основана на принципе каталитического беспламенного окисления продуктов неполного сгорания и топлива на катализаторе.

При создании новой конструкции учтены следующие требования: продолжительность работы нейтрализатора на мотовозе не менее одного года (или пробег мотовоза с нейтрализатором не менее 12000 км); соответствие размеров нейтрализатора мотовозу; сохранение тяговых и экономических характеристик мотовоза; увеличение противодавления выхлопа после установки нейтрализатора не более 10% от первоначального; сохранение шумопоглощения при установке нейтрализатора вместо глушителя.

Достоинства предлагаемых дожигательных нейтрализаторов: длительность службы, компактность и удобство эксплуатации;

недостатки: необходимость применения неэтилированных бензинов и дополнительных устройств для стабилизации верхнего и нижнего температурных пределов.

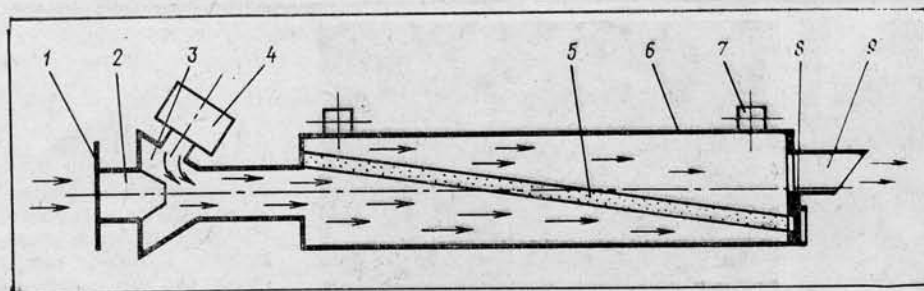
В течение 5 дней на аппарате ВТИ-2 произвели анализ выхлопных газов мотовозов (АГМ-14-24) в условиях эксплуатации их в тоннелях метро. Были отобраны 5 проб на входе в каталитический нейтрализатор и на выходе из него одновременно после трехчасовой работы мотовозов на станции «Площадь Вокзальная».

Результаты анализа выхлопных газов при t воды в двигателе 80°C и степени превращения СО (90%) сведены в таблицу.

Таблица

Анализ газа					
на входе			на выходе		
СО ₂	О ₂	СО	СО ₂	О ₂	СО
6,7	10,2	2	9,5	8,2	0,2
6,8	10,1	2,1	9,6	8,1	0,2
6,6	10,2	2	9,5	8,2	0,2
6,8	10,2	2,1	9,5	8,2	0,2

Установка нейтрализаторов выхлопных газов на мотовозы, работающие в тоннелях Тбилметрополитена, помимо оздоровления условий работы, дает экономический эффект за счет снижения затрат на проветривание тоннелей. □



Дожигающий нейтрализатор

ЗАЩИТА ОТ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ

О. КОРОЛЕВ,
канд. техн. наук
И. ОСАДЧИЙ, И. ХЛЕБНИКОВ,
инженеры

БОЛЬШИНСТВО случаев поражения электрическим током происходит от прикосновения человека к оголенным токоведущим частям (прямой контакт) или к корпусу оборудования, оказавшемуся из-за нарушения изоляции под напряжением (непрямой контакт).

Заземление как традиционное средство выполняется в сетях с изолированной нейтралью у стационарных и передвижных потребителей соединением корпусов с общешахтным контуром. Целость заземляющих проводников контролируется визуально или инструментально при периодических поверках. Защита от непрямого контакта состоит в шунтировании тела человека заземлителем, параметры которого регламентируются правилами. В подземных выработках из-за токопроводящей обделки и влаги имеет место самозаземление. Положительным фактором является естественное выравнивание потенциалов в связи с наличием проводящей обделки. Количественной оценки самозаземления и фактора естественного выравнивания потенциалов пока нет. В случае прямого контакта сеть заземления и самозаземления не защищает человека.

Изоляцию электрических устройств необходимо рассматривать в совокупности с оболочками. В метростроении повсеместно применяется электрооборудование общего назначения, недостаточное для условий повышенной запыленности и переувлажнения, а нормативные требования к защите оболочками не учитывают подземной специфики. Наблюдаются нарушения изоляции в местах разделки кабелей, в распределительных щитах и т. п. Практика эксплуатации отмечает существенное снижение уровня изоляции разделок после двух-, трехдневного холодного резервирования. Как показали измерения, слабое звено в

системе электрооборудования — сварочные трансформаторы, их изоляция по отношению к земле иногда снижается до 4—5 кОм. У защищенного оболочками оборудования (шкафы, щиты) нет блокировок, предохраняющих от прямого контакта без предварительного снятия напряжения. Электроинструмент в соответствии с нормами выполнен с двойной или усиленной изоляцией.

Малые напряжения (12 и 36В) находят применение в сетях освещения призабойной зоны и незащечаненной части тоннеля, а также для ручных переносных светильников. В цепях дистанционного управления принято напряжение 36В.

Одна из основных технических мер — использование автоматического непрерывного контроля изоляции с действием на отключение. Сети стройплощадок характеризуются высокой степенью разветвленности, различным количеством проходимых одновременно забоев, уровнем механизации работ. К ним подключается 50—70 и более потребителей в основном общепромышленного исполнения. Ограниченный срок строительства и постоянное перемещение оборудования отрицательно сказываются на состоянии изоляции электроустановок. Контроль последней выполняется реле УАКИ-380, АЗАК-380, БЗП-1, тремя вольтметрами, а иногда и лампами накаливания. Применение щитовых вольтметров, а тем более ламп накаливания совершенно недопустимо — их включение между фазами сети и землей снижает общее сопротивление изоляции и тем самым повышает опасность, особенно при прямом контакте.

Опыт внедрения УАКИ-380 и АЗАК-380 показал определенную трудность, связанную с наличием в сети распределенной емкости. Технические возможности аппаратов защи-

ты по паспортным данным ограничены одной микрофарадой на фазу. На стройплощадках емкость зачастую больше указанного значения, что логически должно исключать четкую работу реле защиты. Однако инструментальное обследование (по способу ЦНИИС) строительства Московского, Минского, Харьковского и Ташкентского метрополитенов показало возможность надежной и устойчивой работы реле при распределенной емкости 1,25—1,48—1,73 мкФ на фазу (см. таблицу). Исключение составляют площадки № 5, где бывают ложные отключения, и № 12. На последней УАКИ-380 дает постоянный сигнал о нарушении изоляции, хотя оно и не наблюдалось. Данные позволяют сделать вывод о возможности применения автоматического контроля изоляции в кабельных сетях с распределенной емкостью до 1,5 мкФ. Если указанная величина превышает, сеть необходимо делить специальными трансформаторами на гальванически несвязанные участки, что и намечено сделать на площадке № 12.

Таблица

Порядковый номер обследованных стройплощадок	Развернутая длина кабельной сети, м	Тип реле контроля изоляции	Линейное напряжение, В	Ток замыкания на землю, мА	Распределенная емкость, мкФ на фазу
1	650	АЗАК-380	410	140	0,72
2	850	•	380	90	0,45
3	900	БЗП-1	380	120	0,58
4	2000	УАКИ-380	420	230	1,25
5	3600-3300	•	400	400	2,08
6	2800-3000	•	380	350	1,73
7	1000-1100	•	400	100	0,52
8	1300-1400	•	400	130	0,68
9	500	•	400	68	0,37
10	3000-3200	•	380	300	1,48
11	1200	•	420	150	0,81
12	8500-9000	•	410	1000	5,4

Следует отметить, что приборы контроля изоляции на строительных площадках включены по-разному. Если в Москве в соответствии с правилами такие устройства действуют на сигнал, то в Харькове, Минске и Ташкенте по требованию местных инспекций — на отключение, что значительно повышает электробезопасность.

Для повышения надежности и безопасности эксплуатации сетей необходимо исключить применение электрооборудования общего назначения, перейти на оборудование с повышенной защитой от проникновения пыли и влаги, улучшить качество соединений и разделок кабелей, повысить требовательность к эксплуатации сетей. □

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ШУМОГЛУШИТЕЛЕЙ

Е. ЮДИН,
 профессор, д-р техн. наук;
 В. ЦОДИКОВ, С. ШАТИЛО,
 инженеры

ЗАПЫЛЕНИЕ поверхностей различных типов пластинчатых глушителей* происходит как в зимний, так и летний периоды эксплуатации. Происходит это не только потому, что конструктивно элементы их представляют собой препятствия, находящиеся в воздушном потоке, но и в результате действия нормальной составляющей скорости в каналах тоннельной вентиляции. Наличие этой составляющей обусловлено турбулентными пульсациями потока в направлении, перпендикулярном поверхности канала.

Действие турбулентности воздушного потока в данном случае играет большую роль в запылении глушителей, так как последние расположены недалеко от вентиляторов. Наблюдения показали, что количество пыли, осевшей на боковые стены и потолок вентиляционной камеры, почти одинаково.

Проведенные под микроскопом исследования запыленных образцов, изготовленных из звукопоглощающих блоков глушителей, выявили, что при размерах зерен $0,5 \div 2,5$ мкм частицы пыли проникают в поры блоков на значительное расстояние (до 5 мм), под действием сил аутогезии слипаются с образованием довольно прочного слоя на поверхности.

Относительная влажность в вентиляционных камерах и каналах зачастую превышает 65%. Это способствует слипаемости пылевых частиц и образованию пылевого слоя.

К стенкам каналов и поверхностям глушителей прилипает относительно мелкая пыль. На рис. 1 приведена функция распределения числа частиц по их диаметрам $D_n(\delta)$ для пыли, взятой с поверхности звукопоглощающих блоков одного из глушителей.

Анализ полученных фотоснимков пока-

зал, что пыль состоит из частиц, имеющих в подавляющем большинстве случаев неправильную форму и является полидисперсной системой. Размер δ , мкм — это размер (диаметр) частицы, определяющий ее крупность. В данном случае за δ принят наибольший размер проекции частицы. Для определения класса пыли по ее дисперсному составу использовали номограмму, представляющую собой вероятностно-логарифмическую сетку с нанесенными границами классификационных групп.

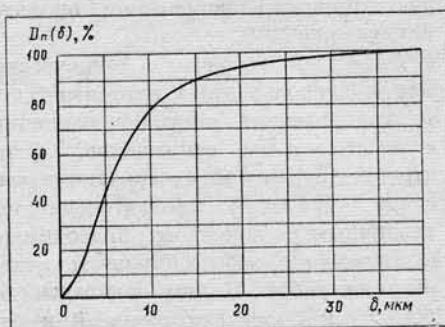


Рис. 1

Пыль, осевшая на поверхности глушителей шума метрополитена, относится к мелкодисперсной группе. Ввиду незначительных размеров частиц она способна проникать достаточно глубоко в поры материала.

Лабораторные испытания показали, что причиной снижения акустической эффективности глушителей является ухудшение их звукопоглощающих свойств.

Были проведены также исследования с целью определения и сравнения акустических характеристик незапыленных, запыленных и увлажненных звукопоглощающих материалов, применяемых

в глушителях. Для испытаний подготовили несколько крупных образцов диаметром 98 мм из блоков, извлеченных из натуральных глушителей. Образцы отличались друг от друга степенью запыленности (изъяты из различных мест и элементов глушителей). На рис. 2 приведены частотные характеристики звукопоглощения незапыленного и запыленного в течение полугода эксплуатации образцов из керамических блоков. Коэффициент звукопоглощения α незапыленной конструкции (сплошная кривая) в частотном диапазоне $100 \div 2000$ Гц изменяется в широких пределах. Пунктирная кривая характеризует коэффициент звукопоглощения запыленной конструкции. После запыления материала коэффициент α на низких частотах очень не-

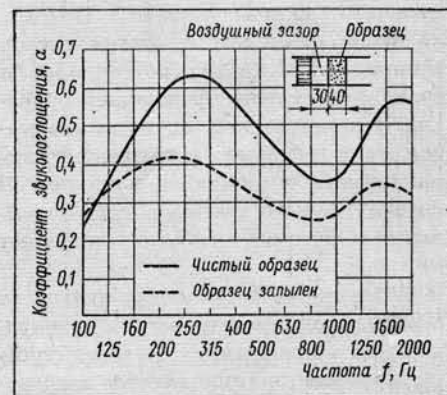


Рис. 2

значительно возрастает, а максимум поглощения сдвигается влево, т. е. в зону более низких частот. При этом уменьшается коэффициент звукопоглощения, так, α_{max} снижается на 30%. Особенно характерно снижение α для средних и высоких частот.

Исследования глушителей шума про-

* См. «Метрострой» № 2, 1981, стр. 24—25.

ведены в перегонных вентиляционных шахтах весной и осенью. В ходе осенних испытаний установлено, что глушители подверглись меньшему запылению в летний период эксплуатации, чем в зимний. Это объясняется, во-первых, меньшей продолжительностью эксплуатации в летний период, чем в зимний (4,5 и 7,5 месяцев соответственно), во-вторых, все испытанные глушители расположены в непосредственной близости от вентиляционных шахт, т. е. от поверхности земли. Поэтому, естественно, запыленность больше в зимний период, когда вентиляционные агрегаты работают на приток (рис. 3).

Величина снижения акустической эф-

ка. Для более низких частот (250÷500 Гц) требуется 10—12 час.

При высыхании звукопоглощающих блоков происходит самоочистка материала, так как вместе с влагой на поверхность выходят и мельчайшие частицы пыли, проникающие в глубь пор и не удаляемые в момент промывки струей воды. Однако у керамических блоков Ожерельевского завода этот процесс сопровождается и негативными последствиями: происходит выход наружу силикатной основы связующего зернопористого материала, что легко обнаруживается по белому налету на поверхностях блоков после промывки. Бетонные блоки лишены этого недостатка.

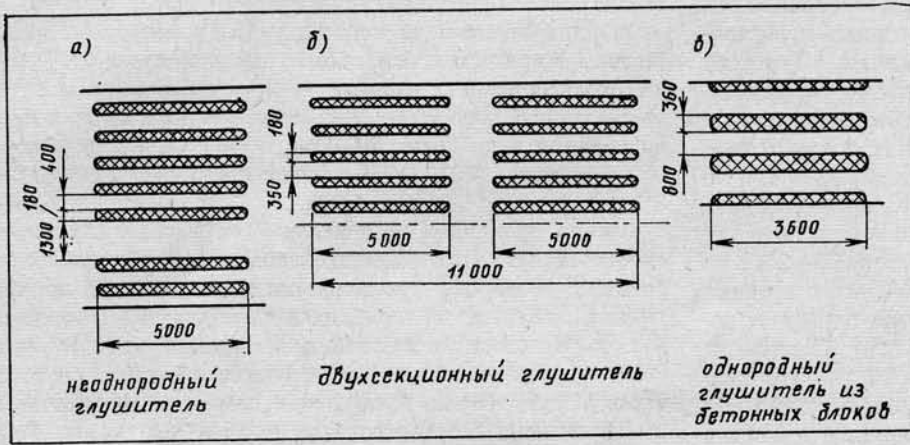


Рис. 3

фективности глушителей определяется степенью их запыления. Так, затухание шума во всех глушителях, испытанных осенью, оказалось выше, чем весной. Снижение эффективности по истечении 4,5 месяцев эксплуатации глушителей после их промывки приведено на рис. 4. Наибольшее снижение затухания шума происходит в интервале частот 250÷2000 Гц.

При промывке глушителей в период эксплуатации происходит временное снижение их эффективности. Это связано с повышенным влагосодержанием звукопоглощающих блоков. По мере высыхания материала звукопоглощающие его свойства полностью восстанавливаются, однако не для всех частот с одинаковой скоростью. Более быстрое восстановление происходит на частотах 1000÷1250 Гц. В условиях эксплуатации метрополитена за счет обтекания поверхностей глушителей воздушными потоками (при работающих вентиляторах) уже через 4 часа после промывки в указанном интервале частот происходит полное восстановление поглощения зву-

Значения частотных характеристик заглушения на 1 м длины глушителя после длительной его эксплуатации без

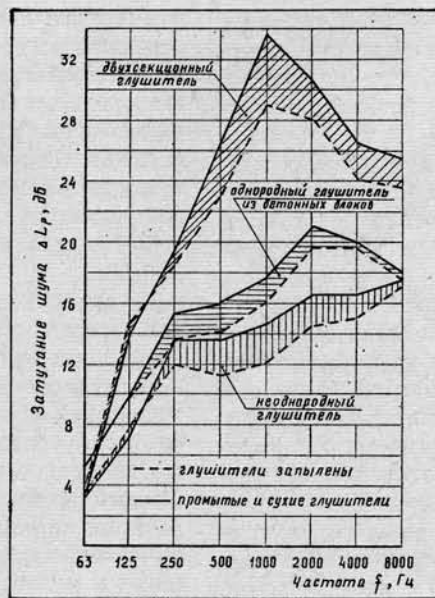


Рис. 4

очистки могут значительно отличаться от расчетных. Эти отклонения изменяются в широких пределах на разных частотах для всех типов исследованных глушителей и могут достигать 0,1÷0,7 дБ/м.

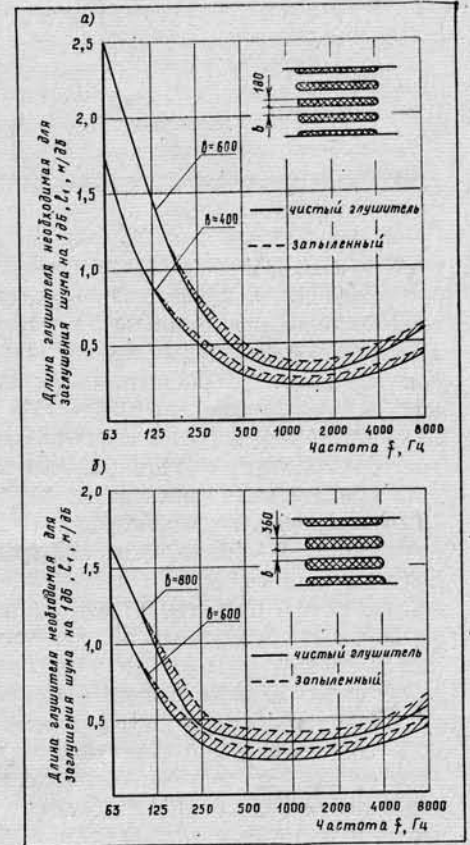


Рис. 5

Необходимую длину глушителя можно определить по формуле

$$l = \Delta L_p \cdot l_1, \text{ м},$$

где ΔL_p — требуемое затухание, дБ;

l_1 — длина глушителя, требуемая для заглушения шума на 1 дБ, м/дБ.

С целью улучшения использования глушителей в сложных условиях эксплуатации метрополитена целесообразно при их проектировании и расчете учитывать поправки к величине l_1 , отражающие влияние запыленности звукопоглощающих материалов. На рис. 5 приведены графики зависимости длины l_1 для чистых и запыленных глушителей (т. е. с учетом поправок на запыленность). □

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МЕТРОПОЛИТЕНА С НАЗЕМНЫМИ ВИДАМИ ТРАНСПОРТА

Н. ХРИСТИУК,
канд. техн. наук

ОСНОВНЫМИ взаимодействующими элементами в крупных и крупнейших городах, объединяющих несколько видов межселенного и внутригородского транспорта выступают скоростные внеуличные его виды, к которым присоединяется традиционный, так называемый подвозящий, наземный транспорт. 90—95% прибывающих извне пассажиров пользуются в своих дальнейших поездках внутригородским транспортом. Данные обследований Института комплексных транспортных проблем при Госплане СССР показали, что пригородный пассажир затрачивает на поездку 35—40, на ожидание транспорта 15—25, на подход к остановкам и от них — 35—40% всего времени передвижения. Средние затраты времени на дорогу от дома до работы в крупных городах составляют 53 мин., из них на поездку в транспорте чуть больше 20 и на его ожидание около 12 мин. Таким образом, время ожидания транспорта составляет 50% от времени поездки и около 20% общего времени, затрачиваемого на передвижение. Если учесть, что количество ежедневных поездок с пересадками составляет 41% от общего их числа (с одной, двумя и тремя пересадками 25%, 12% и 4% соответственно), то становится очевидным, что сокращение времени ожидания и пересадки является большим резервом его экономии.

Передвижения жителей крупнейших городов, связанные с использованием метрополитена, на 60—70% являются комбинированными: с помощью метро и наземных видов транспорта. Исследования показывают, что на первых этапах развития метрополитена предельные радиусы тяготения к станциям достигают 10—12 км, уменьшаясь на последующих этапах до 6—8 км (в настоящее время в Москве и Ленинграде). В среднем 65% пассажиров пользуется подвозящим транспортом, хотя по отдельным узлам, окруженным плотной застройкой, доля его использования снижается до 35—60%.

По расчетам А. Полякова, К. Александера и других ученых время поездки в метро обычно не превышает 25—35% полных затрат. Остальное теряется на подходы (или подъезды) к станциям, передвижения внутри них, ожидание, пересадки. В связи с этим особое внимание следует обращать не только на четкую технологическую взаимосвязь метрополитена с другими видами транспорта, но и на рациональное размещение и архитектурно-планировочную организацию самих станций и прилегающей территории. Однако не исследованы еще организационные и планировочные методы согласованной работы метрополитена с другими видами транспорта. Мало внимания уделяется созданию многоуровневых транспортных узлов, особенно в

центре города. Недостаточно учитывается роль метрополитена в снижении концентрации автомобильных потоков.

Затраты времени на пересадку в транспортных узлах Москвы в среднем составляют: с метрополитена на наземный транспорт (или обратно) — 3—4 и с метрополитена на железную дорогу — 5—7 мин., в Киеве эти потери колеблются в пределах 4—8 мин. (по данным транспортной комиссии ЕЭК ООН не должны превышать 3—3,5 мин.).

Потери времени в значительной мере объясняются отсутствием прямолинейных кратчайших связей в узлах пересадки, большими расстояниями передвижений по вертикали, наличием на пути лестниц, тоннелей, коридоров и т. п. Необходимо максимально приближать остановки наземного транспорта к станциям метрополитена, особенно в тех случаях, когда проходящие наземные маршруты не имеют конечных остановочных пунктов у станции, пересадочные узлы оборудовать системой производительных и надежных эскалаторов и движущихся тротуаров, совершенствовать схемы пересадок пассажиров с одной линии на другую. Рациональная планировочная организация узлов должна удовлетворять следующим принципам: минимуму пеших расстояний и затрат времени пассажиров, удобству передвижений — наименьшему числу точек пересечения среди точек слияния, разветвления и пересечения потоков пешеходов, без возвратного движения и неоправданных вертикальных передвижений, без потерянных подъемов и спусков; организации преимущественно непрерывного движения пассажиропотоков с более полным разделением их путей и маршрутов транспорта в плане и профиле. Однако условия пересадки с наземного транспорта на метрополитен практически не регламентированы действующими нормами (за исключением п. 8.17 СНиП II-60-75, ограничивающего длину пешеходного пути — 200 м).

По мере удаления станций от центра города их роль как пересадочных узлов возрастает, поскольку количество подвозящих маршрутов к ним увеличивается. Возрастает и число конечных остановочных пунктов, а прилегающая территория превращается в объединяющие в себе общественные и транспортные функции пристанционные площади. Последние используются не только для движения наземного транспорта и отстоя подвижного состава, но и в качестве автостоянок. Вокруг этих площадей организуются предприятия попутного обслуживания населения (торговые и культурно-бытовые учреждения, предприятия общественного питания и др.). Поэтому станция, площадь и подъезды к ней должны решаться как единый узел дви-

жения и единая композиция, составная часть транспортной системы города, отдельных его районов.

При организации и размещении транспортно-пересадочных узлов необходимо резервировать территорию, размер которой должен определяться исходя из ожидаемого количества пассажиропотоков, продолжительности посадки-высадки, пропускной способности остановок и т. д. Такие пересадочные узлы должны располагать стоянками или гаражами с обеспечением удобного подхода к ним. Развитие в отечественной практике системы парковки по типу «Парк энд драйв» позволит, с одной стороны, рассматривать легковой транспорт как подвозящий к метро, а с другой — как фактор, ограничивающий доступ индивидуаль-

ных автомобилей в центр города, что может способствовать ослаблению нагрузки на его улично-дорожную сеть.

Происходит непрерывный процесс усложнения транспортных систем (возрастание плотности пассажирских и транспортных потоков, развитие дорожно-транспортной сети), а следовательно, и организации взаимодействия различных видов транспорта: во многих городах взаимодействие их усложняется ведомственной разобщенностью. Необходимо комплексное развитие и совершенствование всех видов общественного пассажирского транспорта, организация его взаимодействия с индивидуальным транспортом, создание единой системы городского, пригородного и междугородного транспорта. □

ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ

ПРИМЕНЕНИЕ ВЕРТИКАЛЬНЫХ КОНВЕЙЕРОВ

Д. ДЕНОАК, М. КАРАМЫШЕВ,
инженеры

ПРОБЛЕМА повышения производительности вспомогательных устройств, в частности, шахтного подъема при строительстве подземных сооружений стала особенно актуальной в связи с широким применением различных способов скоростной проходки тоннелей. Одно из направлений в решении этой задачи за рубежом — использование для подъема породы конвейеров и близких к ним по непрерывности процесса устройств периодического действия.

По сравнению с традиционными шахтными подъемами — скиповыми, вагонеточными, грейферными — устройства непрерывного действия обладают рядом преимуществ: обеспечивается высокая производительность подъема сыпучих, кусковых грунтов при значительной глубине залегания тоннеля; повышается безопасность ведения работ; малые габариты устройств дают возможность использовать ствол для раздельной транспортировки грунта, строительных материалов и людей; операции на выдаче породы легко поддаются автоматизации, полностью устраняется ручной труд.

В подземном строительстве за рубежом применяются различные шахтные конвейеры и элеваторы. Так, в США при прокладке системы канализационных коллекторов Чикаго используется тяжелый ленточный конвейер фирмы «Zokog», обеспечивающий скоростную проходку роторным комбайном «Jarva» с диаметром планшайбы 9,75 м. Средний темп проходки на участке длиной 7,6 км по доломитовому известняку составил 2,25 м/час.

Ширина резиновой ленты конвейера «Zokog» 1,6 м, общая длина 190. Она армирована стальными тросами как в продольном, так и в поперечном направлении. Полотно снабжено гофрированными бортами высотой 400 мм, съёмными резиновыми карманами (ковшами) шириной 800 и глубиной

380 мм. Общее количество карманов — 569. Масса ленты в сборе 34,5 т. Изготовитель — фирма «Conrad Stolz» (ФРГ).

Комплекс для погрузки породы на конвейер состоит из опрокидывателя, приемного бункера на две вагонетки ёмкостью 38,2 м³, виброгрохота для отделения фракций более 35 мм, камнедробилки и ленточного перегружателя в 10,8 м. Длина участка конвейера в зоне погрузки 5,6 м. Вертикальная его часть длиной 82 м заключена в кожух с теплоизоляцией сечением 2,1×1,8 м. Разгрузочный наземный участок конвейера составляет около 6 м.

Привод включает два рабочих электродвигателя с фазным ротором по 200 кВт каждый, один дополнительный двигатель холостого хода мощностью 50 кВт и редуктор. Рабочая скорость элеватора 138 м/мин. Уменьшенная скорость холостого хода, равная 15 м/мин., введена для снижения интенсивности износа подшипников и осей шкивов диаметром 1500 мм, испытывающих при работе элеватора воздействие значительных нагрузок и вибраций. Управляют конвейером машинист погрузочного комплекса и машинист пункта приема грунта.

Номинальная производительность конвейера 900 т/час., средняя — около 700 т/час. Монтаж длится около 3 месяцев. Элеваторы данного типа обеспечивают подъем грунта с глубины до 240 м. Существенный недостаток ленточных ковшевых конвейеров — их высокая стоимость.

В Японии широкое распространение получили цепные элеваторы с опрокидными ковшами, шарнирно соединенными с тяговым органом. Такая конструкция применялась, в частности, на строительстве станции «Мидзута-гё» Токийского метрополитена. Вертикальный участок составлял 28,7 м, горизонтальный — 10,6 м. При скорости движения цепи 15 м/мин и ёмкости ковшей 0,1 м³ номинальная производительность составила 60 м³/час, наибольшая кусковатость песчаного

грунта равнялась 50 мм. Установленная мощность привода — 36 кВт.

У кошковых цепных конвейеров два основных недостатка: значительный износ цепей и металлоконструкций, а также трудности, связанные с очисткой ковшей от налипшей породы.

Уменьшение габаритов, массы и энергоемкости машин, полная автоматизация — основные направления работ по совершенствованию шахтных конвейеров в Японии.

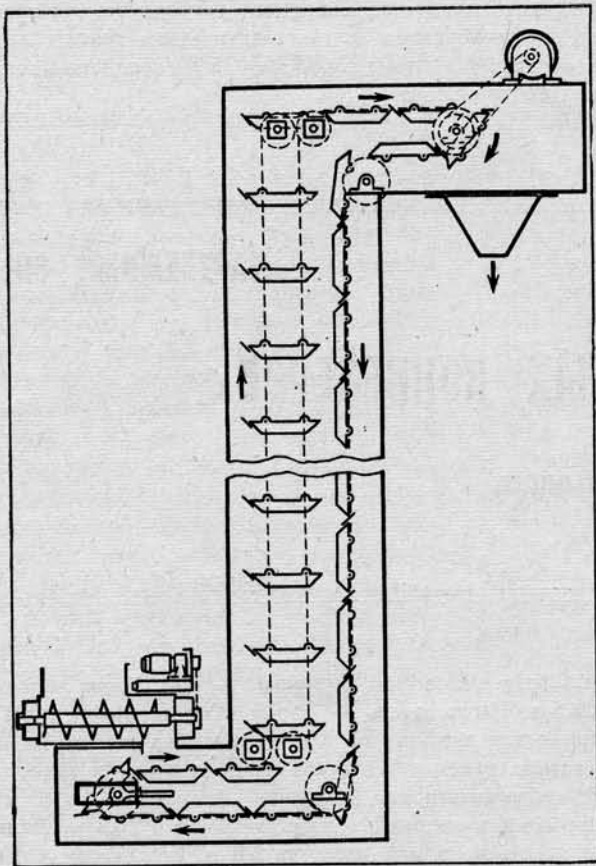


Рис. 1.

Фирма «Синко кико» разработала и серийно выпускает шахтные элеваторы с непрерывной загрузкой и порционной разгрузкой породы (рис. 1), транспортируемой на горизонтальных полках. Грузонесущие полки шарнирно закреплены на четырех тяговых цепях и обладают необходимой жесткостью в направлении сверху вниз и подвижностью в направлении снизу вверх. В зоне загрузки элеватора промежутки между полками перекрываются закрепленными на них открылками, что предупреждает просыпание породы, подаваемой шнековым питателем. Решена и очистка полок от налипшего грунта: после разгрузки они поворачиваются рабочей поверхностью вниз, что дает возможность в случае необходимости применять различные устройства для очистки. Высота элеватора регулируется путем наращивания вертикальной несущей конструкции и уменьшения длины горизонтального участка, снабженного передвижной несущей рамой.

Полочные шахтные элеваторы применяются на многих объектах подземного строительства, в том

числе при щитовой проходке тоннелей метрополитена. Наибольшая производительность, достигнутая при сооружении в глинистых грунтах, — 1000 м³/сутки. Эти машины маломощны, что позволяет использовать их в условиях городского строительства и в ночное время.

Японской фирмой «Токио кэнсэцу» разработан и изготовлен шахтный подъемник возвратно-поступательного действия нового типа. Принцип его действия показан на рис. 2. На обеих ветвях грузонесущей цепи монтируют четное число бадей. Расстояние по вертикали между ними одинаковое. В плане их устанавливают вплотную друг к другу.

Положение 1 на рис. 2 условно можно принять за исходное, левые баджи выше правых. В положении 2 первые находятся в крайнем нижнем положении, вторые — в крайнем верхнем, при этом нижняя левая баджа — под загрузкой. Грунт подается в нее из расходного бункера. После заполнения баджи система возвращается в исходное положение и порода из нижней левой баджи перегружается в нижнюю правую (положение 3). В положении 4 нижняя левая баджа заполняется снова, а из нижней правой грунт подается в верхнюю левую. В положении 5 система снова в исходной позиции — порода из обеих левых бадей перегружается соответственно в нижнюю и верхнюю правые. В положении 6 верхняя правая баджа разгружается в приемный бункер, а левые снова заполняются из расходного бункера и из нижней правой. Таким образом выдача грунта происходит через такт, при каждом подъеме правых бадей.

На рис. 2 показаны две пары бадей. Очевидно, что количество пар может быть любым в зависимости от расстояния между баджами при данной высоте подъема и от того, в какую сторону должна производиться выдача породы. Каждая баджа представляет собой небольшой бункер с дугообразным дном и одной подвижной стенкой, закрепленной на горизонтальном валу. Дно всех левых выполнено с общим наклоном в правую сторону, правых — в левую. Соответственно расположены и поворотные стенки: у левых бадей справа, у правых — слева. В положении «закрыто» стенки фиксируются стопорами. Приводом служит гидродвигатель, установленный под дном баджи и соединенный с валом стенки цепной передачей.

Во время разгрузки баджа стенка совершает один оборот. Порода сначала сама высыпается из бункера, затем счищается с боков и с дна наружной стороной поворотной стенки. Если порода вязкая, тяжелая, поворотная стенка снабжается одной или двумя дополнительными лопастями разной высоты, которые послойно очищают налипшую на внутреннюю поверхность баджи массу. Однолопастная поворотная стенка аналогичной конструкции используется как дозатор и на откаточном горизонте для подачи породы из промежуточной емкости в нижнюю левую баджу.

В систему устройств, обеспечивающих безопасность эксплуатации двухтактного многобадьевого шахтного подъема, входят следующие механизмы: клапан аварийного останова гид-

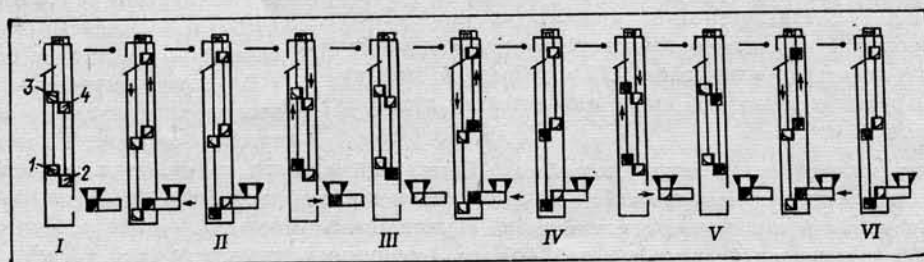


Рис. 2.

родвигателя привода подъема; ловитель, предупреждающий падение бадей в случае обрыва цепи. Он выполнен в виде подпружиненных эксцентриков, взаимодействующих при аварии с двутавровыми направляющими бадей; контроль превышения частоты вращения ведущего вала привода и обрыва фазы; клапан, обеспечивающий останов бадей в заданном положении, а также необходимое ускорение и замедление движения цепи при пуске и остановке системы.

Такой двухтактный многобадьевой подъем применяется с 1978 г. Пример его использования — выдача грунта на поверхность при щитовой проходке кабельного коллектора диаметром 3,67 м, длиной 978 м в неоднородных породах, представленных перемежающимися глиной, песком, галечником и др. Подъем производился в стволе сечением $2,2 \times 1,9$ м бадьями емкостью $0,6 \text{ м}^3$. Масса вспомогательных гидродвига-

телей поворота стенок на них составляла 132 кг, суммарная установленная мощность — 18,5 кВт при наибольшем рабочем давлении гидросистемы 182 кгс/см^2 . В данных условиях производительность подъема составляла $30 \text{ м}^3/\text{час}$.

К преимуществам многобадьевого подъема можно отнести высокую эффективность работы при транспортировке глинистых грунтов, уменьшенную массу и энергоемкость оборудования, простоту монтажа и регулировки высоты, низкий уровень шума и вибрации. Совершенствование подобных устройств, по мнению японских специалистов, должно решить задачу полуавтоматического управления работой подъема в период врезки щита без расходного бункера, а также обеспечения периодического удаления грунта, неизбежно просыпающегося в небольших количествах при перегрузке из одной бадьи в другую. □

ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ

НОВОЕ В ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА ТОННЕЛЕЙ МЕЛКОГО ЗАЛОЖЕНИЯ

Л. МАКОВСКИЙ,
канд. техн. наук

В КАЛЬКУТТЕ (Индия) с 1973 г. при научно-техническом содействии Советского Союза сооружается линия метрополитена протяженностью 16,45 км. Трасса проходит в центральной, плотно застроенной части города и пересекает оживленные уличные магистрали Ленин-Сарани и Чауринги, соединяющие вокзал и аэродром Дам-Дам с южными пригородными районами.

Перегонные тоннели внутренним диаметром 5,1 м заложены на глубине до 10 м от поверхности земли в мягких глинистых грунтах. На большей части трассы (~12,8 км) проходку тоннелей ведут открытым способом с применением новой технологии, представляющей собой модификацию известного метода «стена в грунте».

Сущность ее заключается в том, что в закрепленные глинистым рас-

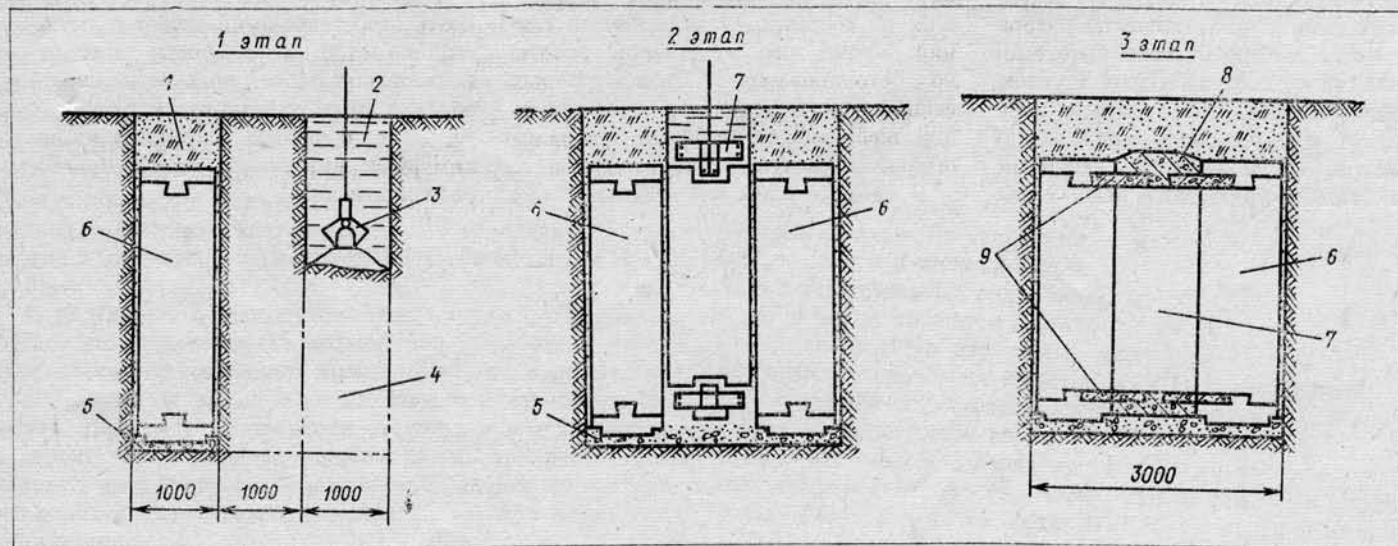
твором поперечные траншеи устанавливают сборные секции обделки, соединяя их между собой монолитными вставками. Работы ведут участками по 3 м в следующей технологической последовательности (рис. 1).

Вначале по трассе перегонного тоннеля поочередно или одновременно вскрывают две поперечные траншеи длиной 6,3 и шириной ~1 м, оставляя между ними грунтовой целик такой же ширины.

Грунт разрабатывают грейферными снарядами под глинистым раствором, который служит для крепления стен траншей. Дно их заглубляют на 0,4 м ниже проектной отметки для возможности устройства надежного основания под секции обделки. С этой целью на дно траншеи укладывают слой «тощего» бетона, поверх-

Рис. 1. Этапы сооружения участка тоннеля:

1 — обратная засыпка; 2 — глинистый раствор; 3 — грейфер; 4 — грунтовой целик; 5 — бетонная подготовка; 6 — сборная секция; 7 — арматурный каркас; 8 — монолитная секция; 9 — участок омоноличивания.



ность которого выравнивают специальным скребком, подвешенным на кране.

В траншеи опускают готовые секции тоннельной обделки из сборного железобетона, закрытые по торцам деревянными щитами-перегородками (рис. 2). Секции кругового внутреннего очертания с плоским наружным лотком имеют толщину 350 мм, ширину понизу 900 и поверху 800 мм. Небольшой наклон торцовых поверхностей обеспечивает лучшее сопряжение сборных конструкций с монолитными.

На внутренней поверхности каждой секции имеются выступы по типу «ласточки хвост» шириной 200 и высотой 150 мм, в которых оставлены отверстия для болтов. Поверхность конструкций покрыта изнутри сплошной металлоизоляцией толщиной 5 мм, заанкеренной в бетон и защищенной от коррозии битумной эмульсией. Снаружи предусмотрены вертикальные цилиндрические углубления с запрессованными в них нарезными втулками, в которых закрепляют монтажные приспособления для подъема и опускания секций в траншею. После засыпки грунтом разрабатывают целик между двумя установленными секциями.

Выемку грунта производят грейфером под глинистым раствором. В образовавшуюся траншею опускают арматурный каркас промежуточной секции, выравнивая его по проектным отметкам. На каркасе закреплены листы металлоизоляции, которые служат внутренней опалубкой при бетонировании. В качестве торцовой опалубки используются ранее установленные секции.

Бетонную смесь подают за опалубку насосами и уплотняют вибраторами. После набора бетоном требуемой прочности секцию засыпают грунтом, разбирают временные торцовые перегородки и заделывают швы между сборными и монолитной секциями. Для этого в предусмотренные в вы-

ступах отверстия ставят болты, что обеспечивает необходимую продольную жесткость тоннельной конструкции, затем зачеканивают швы и сваривают листы металлоизоляции; в последнюю очередь обетонируют пазы между соседними выступами. После объединения сборных секций с монолитной образуется участок готового тоннеля длиной 3 м.

Таким образом, чередуя разработку траншей, монтаж и бетонирование секций, создают сборно-монолитную обделку тоннеля на всем его протяжении.

Применение рассматриваемой технологии позволяет:

ограничить нарушения земной поверхности, поскольку вскрытие траншей производится небольшими участками (3×6 м) за сравнительно короткое время;

отказаться от устройства специального ограждения траншей в виде забивных или буровых свай, шпунта и т. п.;

создать конструкцию тоннеля, обладающую достаточно высокой несущей способностью, жесткостью и водонепроницаемостью;

упростить и ускорить перекладку подземных сетей и коммуникаций, попадающих в пределы контура строящегося тоннеля;

свести к минимуму сдвижения и деформации поверхности земли и расположенных поблизости зданий, сооружений и коммуникаций;

исключить необходимость заглубления стен тоннеля ниже его подошвы, как это принято при традиционной технологии «стена в грунте».

Однако при такой технологии, видимо, трудно добиться высокого качества тоннельных конструкций, состоящих из сборных и монолитных секций. Кроме того, трудоемкие работы по бетонированию промежуточных секций, омоноличиванию и герметизации швов между секциями должны ограничивать темпы строительства.

В связи с этим применение новой

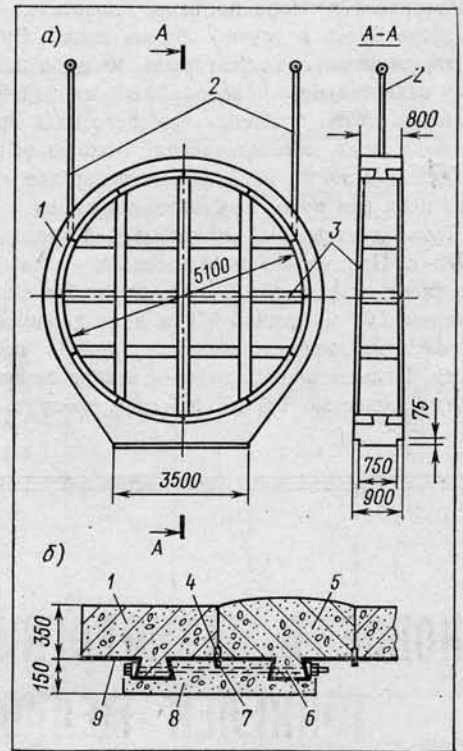


Рис. 2. Конструкции сборной секции (а) и стыка между секциями (б):

1 — сборная секция; 2 — монтажные приспособления; 3 — торцовые перегородки; 4 — чеканочный паз; 5 — монолитная секция; 6 — болт; 7 — сварной шов; 8 — бетон омоноличивания; 9 — металлоизоляция.

технологии может оказаться целесообразным при сооружении отдельных ограниченной длины участков перегонных тоннелей метрополитена, автотранспортных и пешеходных тоннелей мелкого заложения в условиях тесной городской застройки и интенсивного уличного движения, когда другие методы строительства оказываются малоэффективными или непригодными.

Технико-экономическая эффективность этой технологии может в значительной степени возрасти при использовании блоков цельносекционной обделки прямоугольного очертания с гидроизоляционным покрытием из полимерных материалов типа ребристого полиэтилена. □

*Товарищи метростроевцы, тоннелестроители
и работники эксплуатации!*

Не забудьте подписаться
НА ИНФОРМАЦИОННЫЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ СБОРНИК

МЕТРОСТРОЙ

*на второе полугодие
1982 года*

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

ИНДЕКС СБОРНИКА «МЕТРОСТРОЙ» ВО ВСЕСОЮЗНОМ КАТАЛОГЕ «СОЮЗПЕЧАТИ» 70572

*Стоимость подписки на полгода —
1 руб. 20 коп.*

На 1-й и 4-й стр. обложки:

Станция «Спортивная» Харьковского метрополитена.

Фото М. ЮРЧЕНКО.

Фрагмент станции «Площадь Ленина» Ереванского метрополи-
тена.

Фото Т. БАБАЯНА.

Художественно-технический редактор **Е. К. Гарнухин**

Фото **А. Спиранова**.

Сдано в набор 01.02.82. Подписано в печать 10.03.82. Л-90229.
Формат 60×90¹/₈. Бумага типографская № 1. Гарнитура ново-
газетная и литературная. Печать высокая. 4,0 печ. л.
5,2 уч.-изд. л. Тираж 4110 экз. Заказ 342. Цена 30 коп.

Адрес редакции: 103031, Москва, К-31, Кузнецкий мост, 20,
2-й этаж, телефоны: 295-86-02, 223-77-72.

Типография изд-ва «Московская правда», Потаповский пер., 3.

МЕТРОСТРОЙ

953

ИНДЕКС 70572

ЦЕНА 30 коп.

