



М

МЕТРОСТРОЙ

19

2

71



«Сила наших планов, залог их реальности в том, что они неразрывно связывают подъем жизненного уровня с подъемом общественного производства, с повышением производительности труда». «Планы, которые партия выдвигает на текущее пятилетие, будут претворены в жизнь тем успешнее, чем более высокие требования все мы будем предъявлять к своей работе и к работе других».

(Из Отчетного доклада Центрального комитета КПСС, с которым выступил Генеральный секретарь ЦК КПСС тов. Л. И. БРЕЖНЕВ)

«МЕТРОСТРОЙ»

ИНФОРМАЦИОННЫЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ
СБОРНИК

Издание
Московского метростроя
и издательства
«Московская правда»

№ 2—1971

На стройках метро

и тоннелей

УДАРНЫЙ ТРУД В НОВОЙ ПЯТИЛЕТКЕ

МЕТРОСТРОЕВСКИЕ коллективы Главтоннельметростроя встретили XXIV съезд КПСС досрочным выполнением квартального плана строительно-монтажных работ и принятых социалистических обязательств.

В канун съезда закончены строительно-монтажные и отделочные работы на тоннельном переходе, соединяющем станции «Киевская»-кольцевая и «Киевская» Арбатского радиуса Московского метрополитена. Сооружение перехода выполнено коллективом СМУ-152 на два месяца раньше срока.

Строительство перехода проходило в технически сложных условиях между двумя действующими станциями и линиями метрополитена.

Большой вклад в дело досрочной сдачи внесли бригады проходчиков В. Толстоухова, П. Балакирева, бригады монтажников В. Горбатьюка, З. Сайфутдинова.

Москвичи, пользующиеся пересадочным узлом, получили возможность в три раза меньше затрачивать времени на переход, чем прежде. Кроме того, пассажиропотоки между двумя названными станциями разделились.

Это значительно улучшает условия обслуживания пассажиров в часы «пик».

Тбилисские метростроители успешно выполнили свои социалистические обязательства: досрочно произвели сбойки по левому и правому перегонным тоннелям между станциями «Исани» и «Навтлуги». Коллектив Тбилтоннельстроя готовится сдать в эксплуатацию третий участок первой очереди метрополитена.

Коллективы строителей Тоннельного отряда № 2 и СМП-121 в предсъездовские дни сдали в г. Ангрене в эксплуатацию два гидротехнических тоннеля диаметром 7,6 м общей протяженностью 6 км.

Одновременно сдан Наугарзанский комплекс специальных сооружений для отвода реки Ангрен от угольного разреза. Работа коллективов строителей получила высокую оценку.

В своих телеграммах, рапортах съезду о трудовых победах, коллективы строек метро Москвы, Ленинграда, Тбилиси, Баку, Киева и Харькова, тоннельных отрядов заверили XXIV съезд КПСС, что они приложат все усилия для успешного выполнения государственных планов девятой пятилетки.

НЕТ БОЛЕЕ ВАЖНОЙ ЗАДАЧИ, ЧЕМ УСПЕШНОЕ ВЫПОЛНЕНИЕ РЕШЕНИЙ XXIV СЪЕЗДА КПСС



В. СЛАЗНЕВ,
бригадир проходчиков СМУ-7 Мосметростроя,
Герой Социалистического Труда,
делегат XXIV съезда КПСС.

В ЭТИ дни внимание всех советских людей было приковано к Москве, где проходил XXIV съезд нашей партии. Это большое событие в жизни страны. Мне, метростроителю, выпала большая честь вместе с делегатами коммунистов всей страны участвовать в обсуждении задач коммунистического строительства и путей их решения. Обсуждая итоги минувшего пятилетия и проект директив XXIV съезда КПСС по развитию народного хозяйства в девятой пятилетке, мы как бы заново увидели свершения советского народа после XXIII съезда, его самоотверженный труд в развитии экономики и культуры и повышении материального благосостояния народа.

Единодушно и горячо одобряя деятельность Центрального комитета КПСС, и намечаемую партией программу дальнейшего развития народного хозяйства, делегаты с большой сердечностью говорили о всенародном одобрении тезисов и выполнении принятых социалистических обязательств в честь XXIV съезда партии.

Обобщая накопленный опыт в промышленности, строительстве и сельском хозяйстве, делегаты концентрировали внимание на задачах повышения эффективности производства, развития технического прогресса, ускорения роста производительности труда, укрепления дисциплины и организаторской и воспитательной работы в коллективах трудящихся.

Трудно перечислить все мероприятия партии, которые нашли свое отражение в докладах, в выступлениях делегатов и в решениях съезда по обеспечению дальнейшего подъема материального, культурного уровня жизни всего советского народа.

Как известно, решениями XXIV съезда партии перед строителями поставлены новые грандиозные задачи. Капитальные вложения в народное хозяйство увеличены на 36—40%.

В девятой пятилетке будут введены новые мощности по производству электроэнергии,

стали, минеральных удобрений, заводы и предприятия химической, целлюлозно-бумажной, легкой, пищевой и мясо-молочной промышленности.

Предстоит возвести жилые дома с жилой площадью 565—575 миллионов квадратных метров, много школ, поликлиник, больниц, столовых и магазинов.

Решениями съезда перед строителями поставлены задачи более высокими темпами развивать мощности своихстроек, внедрять индустриальные методы, шире применять новые эффективные материалы и конструкции. Улучшение планирования, использования машин и механизмов, упорядочение проектно-сметного дела должно создать каждому коллективу все условия для успешной работы.

Для нас, строителей метрополитенов, имеющих дело с трудоемкими процессами по сооружению тоннелей и других подземных выработок, внедрение новых машин, передовой технологии и индустриальных методов производства работ, имеет особо важное значение.

Ведь в девятой пятилетке Москва должна получить около сорока километров линий метрополитена, и мы обязаны значительно ускорить темпы строительства, чтобы справиться с увеличенным объемом строительно-монтажных работ. И можно понять работников строительно-монтажных управлений, которые с таким беспокойством говорят о необходимости обеспечения объектов строительства проектно-сметной документацией, о совершенствовании нашей техники, об улучшении организации и дисциплины труда.

Эти вопросы становятся сейчас предметом повседневной заботы от управления до бригады.

Я чувствую это на примере своей бригады. Каждый проходчик, находясь в забое, старается сделать все, что от него зависит, чтобы быстрее монтировалось очередное кольцо тоннеля.

Бригада — это очень маленькое звено в общей цепи. Но как много зависит именно от нее! Ведь уже здесь рождается успех.

В моей бригаде восемь человек. Есть и опытные работники, есть и молодежь. Но в работе они стараются друг другу не уступать. Мы давно уже не ведем у себя разговоров об опозданиях и прогулах. И дисциплина — первый наш помощник в работе.

Мы сразу договорились, что каждый в бригаде должен уметь делать все: бурить, нагнетать, работать на породопогрузочной машине, укладывать бетон... и многое другое. И это оправдало себя. Всегда друг друга можем заменить, и дело не страдает. Это дает нам возможность выполнять другую работу и тогда, когда проходческой работы нет. Тогда мы становимся бетонщиками или чеканщиками. И производительность труда не ниже, чем на проходке.

Лучший показатель работы бригады — количество пройденных метров перегонного тоннеля или станции. И скорость проходки зависит даже от таких казалось бы «мелочей», как состояние инструмента. Мы очень строго следим за тем, чтобы все всегда было под рукой и чтобы отбойные молотки работали безотказно.

Есть и еще одно необходимое условие успешной работы — искать и находить более удачные, более рациональные способы решения задачи. Я убедился в этом, когда бригада работала на реконструкции старой станции «Новокузнецкая». Мы должны были удлинить станцию, а значит снимать старые тубинги, разбивать бетон, раскрывать проемы, ставить новые проемные тубинги... Последнее было самым сложным. Мы затрачивали на эту операцию уйму времени. А потом придумали более удобный способ крепления тубинга в момент подъема, и дело зашпорилось.

Моя метростроевская биография началась 15 лет назад на станции «ВДНХ». Пятнадцать лет... Это и мало, и много. Мало, когда сравниваю со стажем тех, кто пришел строить метро с комсомольской путевкой в 33-м. А много, когда речь идет о том, что сделано за эти годы московскими метростроевцами. Сколько новых линий и станций! Сколько новой техники пришло на участки?! Сколько смелых новаторских мыслей, сколько интересных рационализаторских предложений внедрено!

За эти годы я убедился, как быстро развивается наше метростроение.

Я был свидетелем рождения нового Московского способа проходки тоннелей. Сказать точнее, не просто свидетелем, а самым прямым участником этого.

Моя бригада вела проходку перегонных тоннелей новым способом. Это было на Ждановском радиусе, который вот уже 5-й год как вступил в строй действующих. Там мы установили мировой рекорд проходки — прошли за месяц 400 метров тоннеля!

Прошло всего пять лет. И вот какие изменения. Московский способ проходки успешно применяется и совершенствуется. А наш рекорд перекрыт. И приятно, что это сделали свои же метростроевцы из СМУ № 8 Мосметростроя.

Не могу не сказать и о таком новшестве, как плоский лоток. Давно ли нам объясняли, что это такое. А сейчас спросите любую бригаду проходчиков, которой доводилось иметь дело с плоским лотком и вам все скажут, что это здорово!

Наша бригада монтировала плоский лоток в перегонных тоннелях Калужско-Рижского диаметра. И именно за счет плоского лотка в бригаде была намного выше производительность труда. Ведь сколько драгоценного времени тратили мы впустую на уборку грязи из ячеек лотковых тубингов.

Сейчас наша бригада работает на Волоколамском шоссе. Вместе с проходчиками Михаила Титова и Виктора Климова заканчиваем монтаж транспортного тоннеля под каналом имени Москвы. Смонтировать тоннель до наступления навигации — было нашим предсезонным обязательством.

Дав слово, бригады работали на совесть. Мы добились высокой производительности. Конечно, важным фактором была здесь, как и везде, правильная организация труда. И тут многое зависело от своевременного снабжения материалами, особенно бетоном.

Но мы никогда не добились бы такой высокой скорости монтажа, если бы выполняли работу по-старинке, вручную.

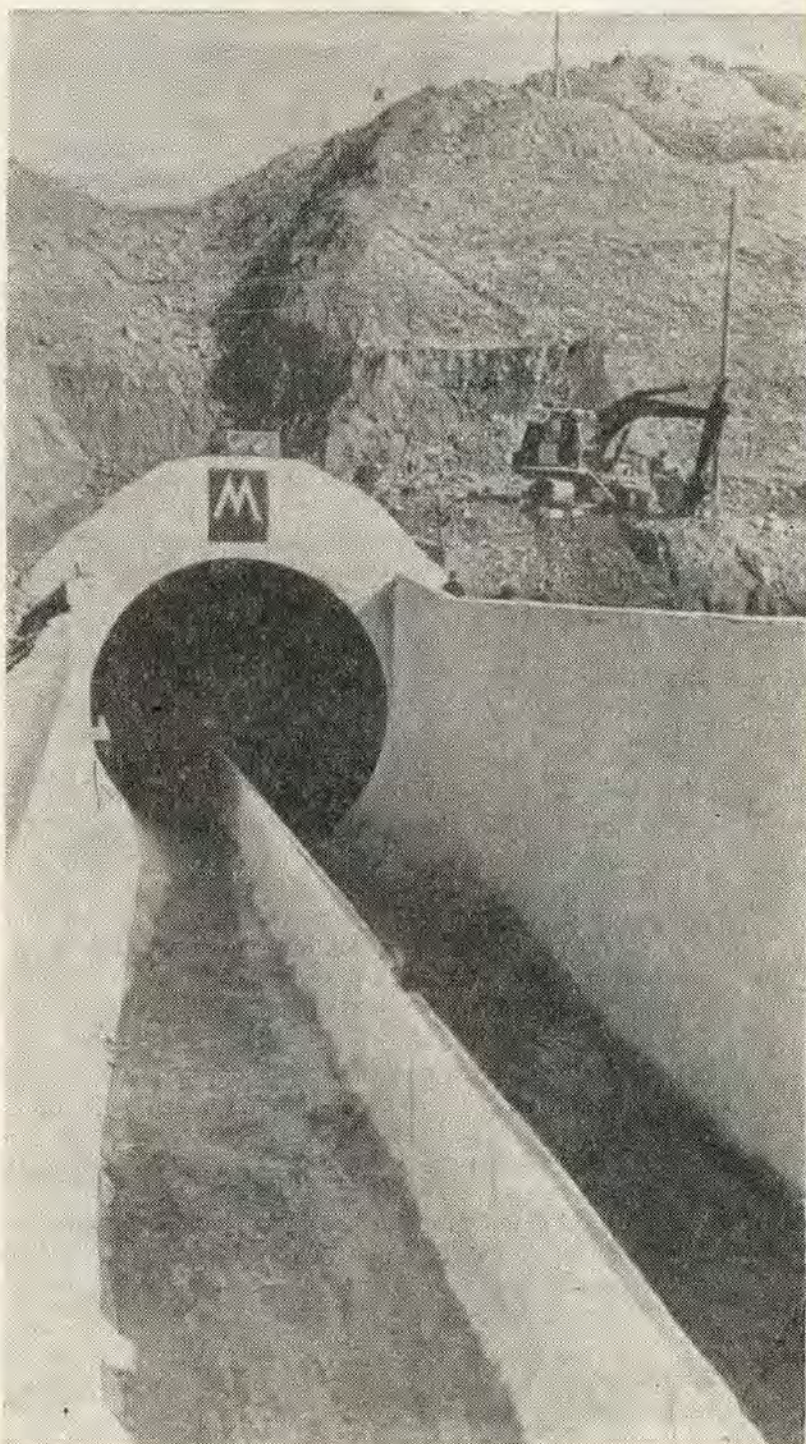
На этом объекте на помощь нам пришел уникальный козловой кран. И мы за смену укладывали с его помощью по 70 кубов бетона. Это примерно в пять раз больше, чем если бы это делалось вручную.

Перед каждым из нас открылись четкие горизонты для поиска и инициативы, а значит для ударного труда. Нет более важной задачи, чем успешное выполнение решений XXIV съезда Коммунистической партии Советского Союза.

Трудовой подарок тоннелестроителей Ангрена

К ПРИЕМУ ВОД РЕКИ АНГРЕН ТОННЕЛИ ГОТОВЫ

(Снимки сделаны накануне пуска. Фоторепортаж В. Савранского)





Группа рабочих, инженеров и техников, участников строительства Ангренских гидротехнических тоннелей.

НА ПОВЕСТКЕ ДНЯ — ЗАЩИТА МЕТАЛЛА ОТ КОРРОЗИИ

Редактор газеты «Бакинский метрополитен» С. МИШИЕВ

ПО ИМЕЮЩИМСЯ данным, около десяти процентов мировой добычи железа в год становится жертвой коррозии.

К убыткам, причиняемым коррозией, следует отнести не только стоимость самого металла, но и стоимость строительства конструкций и сооружений, а также затраты на различные защитные покрытия и лакокрасочные материалы, зачастую превышающие стоимость металла.

Для метрополитенов, в сооружениях и обустройствах которых наибольший удельный вес принадлежит металлам, борьба с коррозией имеет пер-

востепенное значение. Действующие на «подземках» лаборатории по защите от коррозии ведут большую и кропотливую работу по изысканию и внедрению наиболее эффективных средств борьбы с этим вредным явлением.

Вопросам защиты металла от коррозии, продления срока службы металлических конструкций была посвящена Всесоюзная конференция метрополитенов страны, проходившая в феврале в Баку. В ее работе, кроме метрополитеновцев, приняли участие строители и проектировщики метро, представители Центрального научно-исследовательского института

Министерства путей сообщения, Академии коммунального хозяйства СССР имени Памфилова, Киевского института микробиологии и вирусологии имени Д. Заболотного, Грузинского политехнического института, Азербайджанского института нефти и химии имени М. Азизбекова и др.

Участники конференции ознакомились с экспериментальным участком Бакинского метрополитена. Здесь демонстрировались различные антикоррозийные покрытия, разработанные и рекомендованные службам лабораторией бакинской «подземки».



НОВЫЕ ЧЕРЕМУШКИ — БЕЛЯЕВО

Главный инженер проекта Б. ПРИКОТ

СОСТАВЛЕН технический проект на участок Калужского радиуса Московского метрополитена от ст. «Новые Черемушки» до ст. «Беляево». Он явится частью Калужско-Рижского диаметра, который соединит район ВДНХ с новым жилым районом Москвы на Юго-западе.

Ввод в 1974 г. в эксплуатацию проектируемого участка улучшит обслуживание городским транспортом жителей Теплого стана, Конькова и Беляева.

Трасса начинается от тупиков главных путей за ст. «Новые Черемушки», проходит до ул. Бутлерова непосредственно под Профсоюзной ул., далее сворачивает вправо и идет под технической зоной, зарезервированной для строительства метрополитена вдоль Профсоюзной ул. до района Беляево.

В плане трасса имеет небольшие кривые $R_{\min} = 600$ м, составляющие по длине всего 17,8% от общей протяженности линии. Профиль трассы определен высотными отметками тоннелей существующих тупиков за ст. «Новые Черемушки» и тоннелем ветки в депо, условием сохранения магистральных подземных городских коммуникаций большого диаметра, рельефом местности, отметками заложения станций и инженерно-геологическими условиями.

Максимальный уклон профиля 40‰, протяжением 1,03 км. В остальной части линии уклоны не превышают 12‰.

Строительная длина 3,8 км, эксплуатационная — 3,6 км.

На линии запроектированы две станции: «Калужская» и «Беляево». Расстояние между станциями: «Новые Черемушки» — «Калужская» — 1,69 км, «Калужская» — «Беляево» — 1,91 км.

Расположение и планировка станций приняты из условий приближения их к наиболее интенсивным пунктам пассажирообразования и организации удобных выходов на поверхность.

«Калужская» расположится под Профсоюзной ул. между проектируемым проездом № 4846 и ул. Обручева. На станции предусмотрены два вестибюля с подземными переходами под улицами и лестничными входами (выходами) по обе стороны Профсоюзной ул. и проектируемого проезда № 4846.

Северный вестибюль соединен с платформой станции тремя эскалаторами ЛТ-5; южный — двумя эскалаторами ЛТ-5 на подъем и лестницей на спуск.

«Беляево» расположится под пересечением Профсоюзной ул. с ул. Миклухо-Маклая. На станции запроектированы два вестибюля с подземными переходами и лестничными входами по обе стороны Профсоюзной ул.

Подземные вестибюли соединены с платформой станции: северный — тремя эскалаторами ЛТ-5; южный — лестницей.

Согласно данным ГлавАПУ, посадка на станции в 1975—1980 гг. составит 210 тыс. человек.

Пассажирооборот в час «пик» на ст. «Калужская» — 14,2 тыс. человек, на ст. «Беляево» — 34,5 тыс. человек.

Время сообщения между «ВДНХ» и «Беляево» при длине линии 23,3 км и эксплуатационной скорости 39 км/час составит 36,7 мин., в обратном направлении — 35,4 мин.

Для обеспечения пассажироперевозок потребуется движение 40 пар шестивагонных поездов в час «пик» с увеличением в перспективе до 40 пар восьмивагонных составов.

Для оборота поездов за станцией «Беляево» запроектирован перекрестный съезд с тупиками на главных путях для отстоя вагонов и пунктом технического осмотра.

Конструкции тоннельных сооружений запроектированы с использованием типовых и повторно применяемых проектов. В зависимости от способов производства работ, глубины заложения и инженерно-геологических условий основные несущие обделки перегонных тоннелей приняты или чугунными внутренним диаметром 5,1 м или железобетонными сборными из элементов заводского изготовления — прямоугольными или круглыми.

Основные обделки станций железобетонные сборные из элементов заводского изготовления прямоугольного сечения. Станции колонные с шагом колонн на ст. «Калужская» — 8 м, а на ст. «Беляево» — 6 м. Ширина платформ — 10 м.

Архитектурное оформление станций и вестибюлей решено индивидуально, с элементами тематического содержания. В качестве облицовочных материалов приняты мрамор, гранит и керамическая плитка.

Инженерно-геологические условия сооружения линии довольно сложные. Трасса пройдет в толще отложений четвертичного и мелового периодов с характерной многослойностью и частой изменчивостью литологического состава, мощности и несущих свойств пород. Один из участков линии будет сооружаться под защитой водопонижающих установок.

В соответствии с инженерно-геологическими условиями, рельефом местности, профилем трассы, условиями городской застройки предусматривается строить станции, пристанционные сооружения и перекрестный съезд с тупиками открытым способом в котлованах со свайным креплением.

Сооружение перегонных тоннелей предусматривается на начальном участке от ст. «Новые Черемушки» до ст. «Калужская» обычным щитом в сборной железобетонной и унифицированной обделке, а также щитовым комплексом ТЩБ-5,9 в обделке из монолитно-пресованного бетона и частично открытым способом в котлованах со свайным креплением.

От «Калужской» до «Беляево» проходка будет вестись закрытым способом обычным щитом. Обделка — унифицированная сборная железобетонная, а на обводненных участках — из чугунных тубингов.

Электроснабжение линии принято по децентрализованной системе от совмещенных тягово-понижительных подстанций у ст. «Калужская» и «Беляево».

Проектируемый участок оборудуется устройствами СЦБ, рассчитанными на пропуск 40 пар восьмивагонных поездов в час, устройствами всех видов связи, громкоговорящим оповещением и промышленным телевидением.

Сооружения линии оборудуются системой вентиляции, водопровода, канализации и, где необходимо, отоплением.

Система вентиляции запроектирована precisely-вытяжной с механическим побуждением, реверсивная. В качестве вентиляционных агрегатов приняты новые осевые ВОМД-2,4. На входах в вестибюли устраиваются воздушно-тепловые завесы.

Проектом предусмотрено закончить развитие Калужского вагонного депо на полную мощность.

НАПРАВЛЕНИЯ РАЦИОНАЛИЗАТОРСКОЙ МЫСЛИ

Инженер А. КРИВОШЕИН



Участники конференции рационализаторов метростроя знакомятся с выставкой инструментов и приспособлений, устроенной Московским домом научно-технической пропаганды имени Ф. Э. Дзержинского.

КОЛЛЕКТИВ изобретателей и рационализаторов Московского метростроя выполнил принятое обязательство — за пятилетку внедрено 6417 предложений с экономией 7,06 млн. руб. Число изобретателей и рационализаторов ежегодно составляет в среднем свыше 1000 человек или каждый восьмой работающий на Мосметрострое — рационализатор.

Лучшими предложениями, внедренными на строительстве за пятилетие, являются:

безосадочный способ сооружения тоннелей путем задавливания обделки под железнодорожными путями в районе Казанского вокзала без перерыва движения поездов;

безосадочный способ проходки тоннелей на Замоскворецком радиусе под железнодорожными путями у ст. «Коломенская» (без перекладки коммуникаций и железнодорожных путей);

метод погружения шахтной крепи в тиксотропной рубашке при проходке ствола шахты № 832 Ждановско-Краснопресненского диаметра;

применение сборной обделки из унифицированных железобетонных блоков (вместо обделки из чугунных тубингов) с гидроизоляцией путем нагнетания за обделку раствора бенитовых глин при сооружении перегонных тоннелей в водоносных грунтах и многие другие предложения.

В январе текущего года проходила общеметростроевская конференция по изобретательству и рационализации, на которой была организована выставка-показ лучших предложений, внедренных в 1970 году. Вот наиболее интересные из них.

Проходка тоннеля с продавливанием элементов обделки под железнодорожными путями без перерыва движения поездов была осуществлена коллективом тоннельного

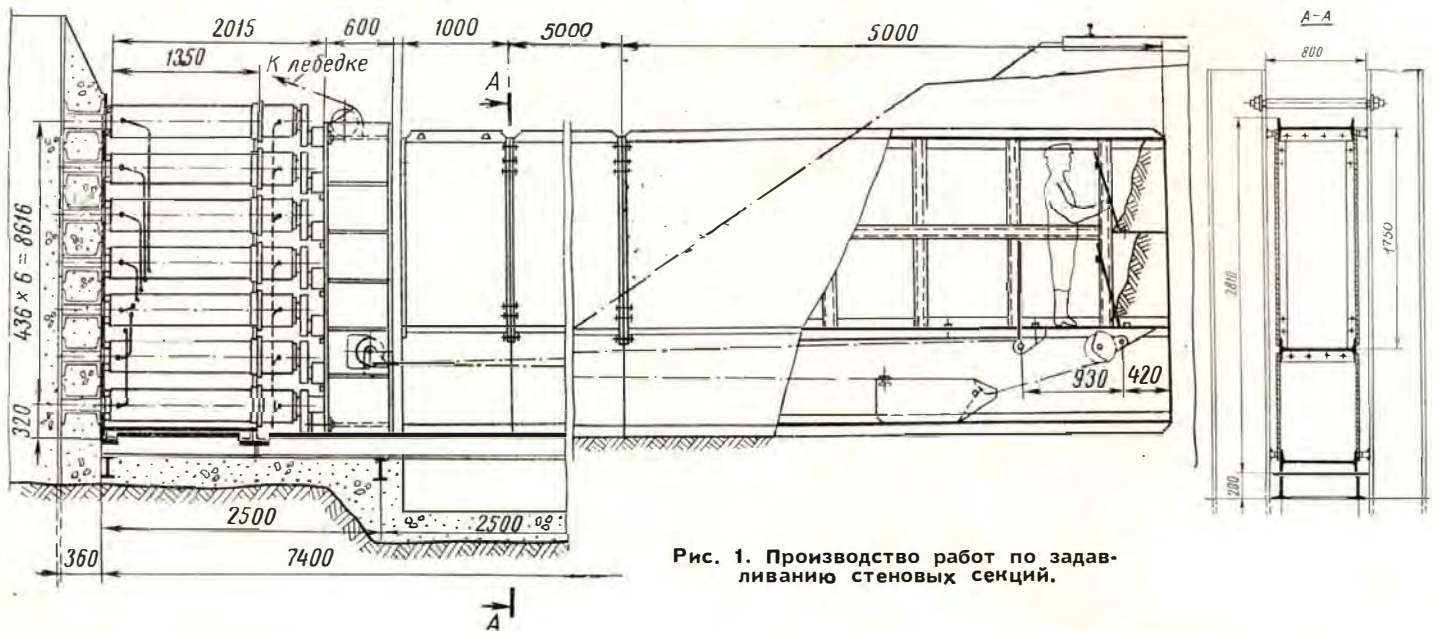


Рис. 1. Производство работ по задавливанию стеновых секций.

отряда № 6 при строительстве пешеходного перехода на Замоскворецком радиусе (рис. 1).

Особенность сооружения в том, что конструкция стен тоннеля была выполнена из отдельных металлических пустотелых секций общей длиной равной длине необходимого отрезка тоннеля. Длина каждой секции 5 м, высота принята по высоте перехода. Перед задавливанием секций устанавливались металлические пакеты на железнодорожных путях. Затем секции гидравлическими домкратами задавливались в грунт под железнодорожными путями в определенной последовательности — вдоль оси перехода. Полости стеновых металлических секций по мере их вдавливания освобождались от грунта, а затем заполнялись цементно-песчаным раствором, образуя конструкцию стен пешеходного перехода.

После возведения стен производилась разработка грунта в верхней части ядра и на готовые конструкции укладывались плиты перекрытий перехода. Под защитой перекрытия производилась разработка породы до проектной отметки, устройство бетонной подготовки, гидроизоляция, бетонирование лотка и другие работы.

Предложенный способ сооружения тоннелей позволяет вести проходку без вспучивания грунтов над ними, обеспечивает сохранность надземных сооружений и удешевляет строительство.

Скиповой подъемный комплекс, примененный на СМУ-6 при проходке перегонных тоннелей мелкого заложения Краснопресненского радиуса (рис. 2). Комплекс обо-

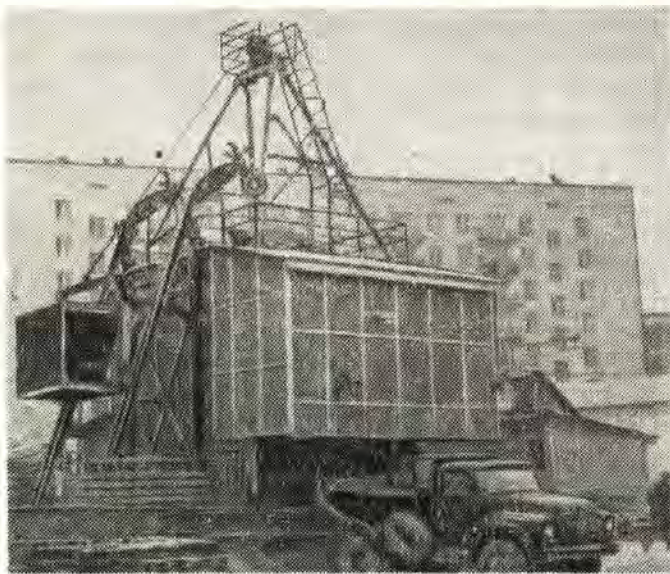


Рис. 2. Подъем с опрокидной клетью.

рудования подъема размещен в щитовой монтажной камере, представляющей собой котлован со свайным ограждением стен. Скиповой подъем обеспечивает выемку грунта с откаточного горизонта сооружаемых тоннелей до верха бункера и его разгрузку. Грунт поднимается в вагонетках при помощи клетки, которая опрокидываясь осуществляет погрузку непосредственно в бункер.

Конструктивно скиповый подъем состоит из клетки на одну вагонетку с направляющими роликами, рельсов с металлоконструкциями, раскрепляющими пути подъема, типовой секции бункерной эстакады и лебедки грузоподъемностью 5 т. Установка обеспечивает подъем разработанного грунта от проходки тоннеля не менее 150 м/мес., исключает обслуживающий персонал на поверхностной откатке, сокращает стоимость оборудования подъемного комплекса и затраты на его монтаж.

Машина для очистки шпал, которая была применена СМУ-7 при строительстве перегонных тоннелей 1-го участка Ждановско-Краснопресненского радиуса.

Конструкция машины представляет собой раму, установленную на скаты колес с перемещением ее по постоянным путям метрополитена мотовозом (рис. 3). В нижней части рамы

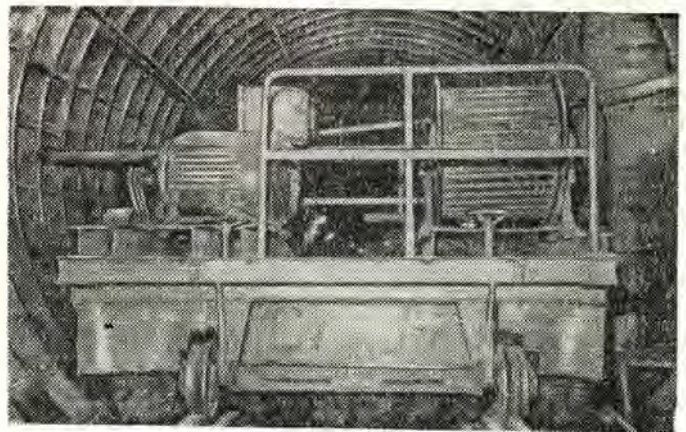


Рис. 3. Машина для очистки шпал и рельсов в тоннеле.

машины на уровне шпал путей установлены две щетки длиной по 2500 мм и диаметром по 700 мм, набранные из проволок стального троса. Щетки вращаются со скоростью 350 об/мин приводом от электромотора мощностью 20 квт. По мере срабатывания щеток их можно опускать до 150 мм натяжными винтами, расположенными на осях установки. Производительность машины по очистке пути достигала 300 м/час.

Передвижная тура прислонного типа была применена на электромонтажных работах СМУ-4 в перегонных тоннелях закрытого способа работ.

Тура служит подмостями для двух рабочих при установке кабельных кронштейнов и устройстве освещения в перегонных тоннелях метрополитена кругового очертания (рис. 4).

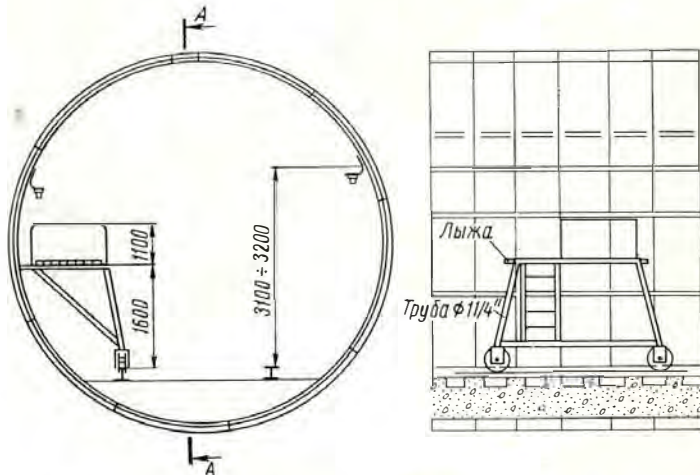


Рис. 4. Эскиз передвижной прислонной туры.

Примечания: 1. Ограждение изолируется резиновым шлангом. 2. «Лыжа» — для передвижения по ребристым блокам и чугунным тьюбингам.

При незначительном изменении боковых опор установка может также применяться в тоннелях прямоугольного сечения.

Конструкция туры представляет собой легкую ферму, выполненную из труб и имеющую две опоры на рабочую площадку, находящуюся на высоте 1,6 м от уровня лотка тоннеля. Нижняя опора состоит из двух роликов, устанавливаемых на ходовом рельсе пути метрополитена или на рельсе временных откаточных путей. В рабочем положении тура находится роликами на путевом рельсе, а боковой опорой прислоняется к тоннельной обделке. Передвигается по рельсам при помощи опорных роликов вручную одним рабочим. Имея незначительный вес (50 кг), установка легко снимается с рельсов, что позволяет применять ее в тоннелях при одновременной работе на путях рудничного транспорта. Применение передвижной прислонной туры на монтажных работах в тоннелях повысило производительность труда примерно вдвое.

Устройство для гашения скорости шахтных вагонеток на откаточных путях с уклоном 0,040, примененное СМУ-5 на строительстве перегонных тоннелей Калужско-Рижской линии (рис. 5).

Устройство устанавливалось в местах подхода откаточных путей к забою и служило для

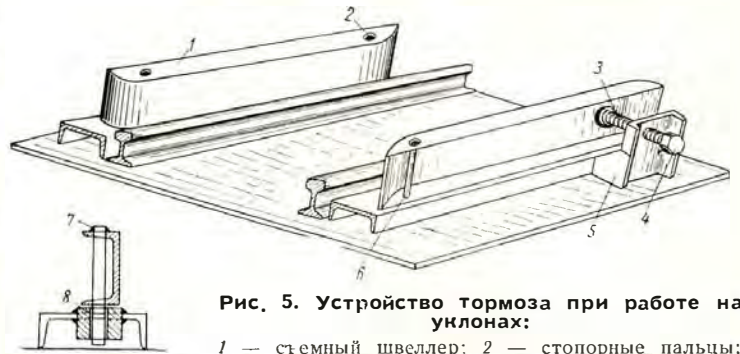


Рис. 5. Устройство тормоза при работе на уклонах:

1 — съемный швеллер; 2 — стопорные пальцы; 3 — пружина; 4 — регулирующий болт М-30; 5 — упор; 6 — шарнирный палец; 7 — сварка; 8 — втулка стопорного пальца

торможения: порожних глухих вагонеток, емкостью 1,5 м³, поступающих в забой под погрузку грунта; вагонеток, груженых инертными материалами и цементом для первичного нагнетания за обделку; тьюбинговозок с элементами обделки. Конструкция тормозного устройства съемная. Торможение осуществляется от механического зажатия реборд ходовых колес вагонеток (тьюбинговозок). Стопорное устройство имеет регулировку, позволяющую осуществлять полную остановку вагонов или их торможение с проходом через устройство с пониженной скоростью.

Тормозное устройство регулируется специальным винтом, размещенным на подвижной технологической платформе.

Применение устройства для гашения скорости улучшает условия труда и безопасность работ в зоне забоя.

Большой интерес представляет организация работ по развороту щита в монтажной камере для проходки параллельного тоннеля, осуществленная СМУ-6 при сооружении перегонных тоннелей на Краснопресненском радиусе (более подробно опыт работы по развороту щита и комплекса механизмов за щитом публикуется в статье И. Резникова — стр. 14 настоящего номера).

Эффект научно-технического прогресса в строительстве метрополитена был бы значительнее при более активном обмене опытом в области технического творчества и организации рационализаторской работы; более оперативном рассмотрении предложений и выплата вознаграждений; организации работ по выявлению предполагаемых изобретений.

Мосметрострою в 1971 г. предстоит выполнить большой объем работ:

окончание строительства Калужско-Рижского диаметра от «Площади Ногина» до «Перспекта Мира» со станциями «Тургеневская» и «Колхозная площадь» и комплекса сооружений пересадочного узла;

строительство Ждановско-Краснопресненского диаметра от «Площади Ногина» до «Краснопресненской», а также первого участка Краснопресненского радиуса.

Для успешного освоения этих работ необходимо дальнейшее повышение индустриализации строительства и максимальной механизации трудоемких процессов. В связи с этим перед рационализаторами и изобретателями Мосметростроя поставлены следующие задачи:

совершенствовать изготовление железобетонных конструкций тоннельных обделок на заводах ЖБК с гидроизоляцией поверхностей в заводских условиях;

для всех типов чугунных обделок осуществить на заводах ЖБК изготовление плоских лотковых элементов;

освоить в заводских условиях новую установку по изготовлению быстросхватывающегося уплотняющего состава для производства чеканочных работ;

освоить изготовление и внедрить на строительстве станций «Колхозная площадь» и «Тургеневская» Калужско-Рижского диаметра пластмассовые зонты, обеспечивающие резкое сокращение трудовых затрат и исключение мокрых процессов при отделке зонтов;

освоить облицовку в заводских условиях готовых железобетонных панелей и внедрить на

Краснопресненском радиусе сборку панелей при отделке путевых стен станций, вестибюлей, пешеходных переходов и других тоннельных сооружений. Внедрение облицованных укрупненных панелей повысит индустриализацию строительного производства, сократит мокрые процессы на отделочных работах и в значительной степени снизит ручной труд;

найти эффективное и экономичное решение по закреплению неустойчивых сыпучих грунтов. Положительное решение этой проблемы позволит в значительной мере исключить перекладку подземных коммуникаций и обеспечит безосадочную проходку тоннелей мелкого заложения;

найти решение по ведению безосадочной проходки тоннелей путем разжатия колец обделки в породе особенно в песчаных неустойчивых грунтах;

освоить безосадочную проходку перегонных тоннелей в песках с монолитно-прессованной обделкой при сооружении перегонных тоннелей СМУ-8 на Краснопресненском радиусе.

Дальнейшее развитие творчества изобретателей и рационализаторов будет способствовать техническому прогрессу, увеличению темпов и совершенствованию качества строительства новых линий метрополитена.

НОВЫЕ СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ

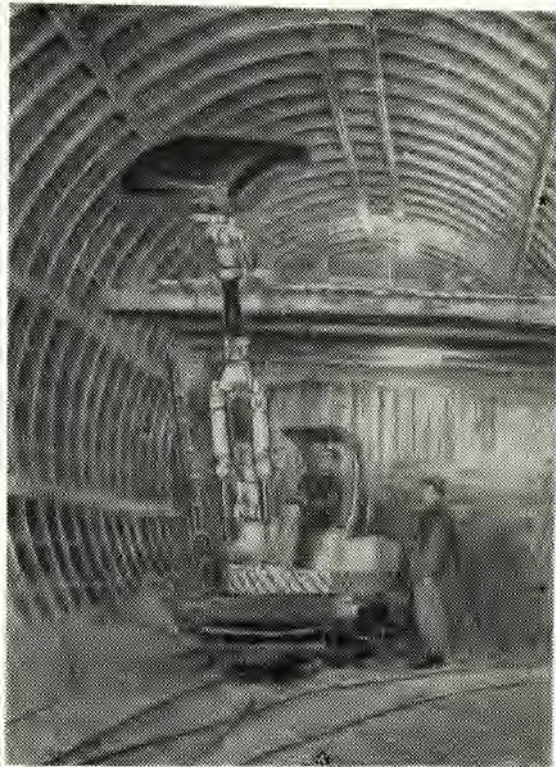
Главный механик Мосметростроя Г. БОГОМОЛОВ

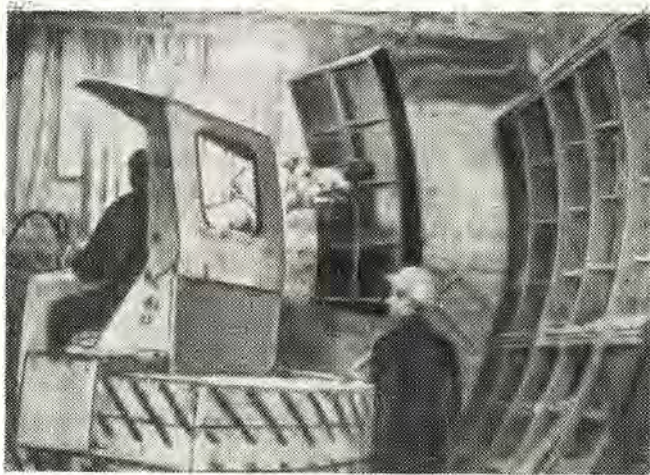
НА МОСКОВСКОМ метрострое в нынешнем году будут испытаны на вспомогательных процессах в строительстве и внедрены в производство новые механизмы. Приводим краткие характеристики некоторых из них.

Шахтный кран КМ1-1000. По заказу Московского метростроя он запроектирован и изготовлен ВНИИОМШС. Назначение крана — монтаж сборной обделки на коротких участках тоннелей и камер, на станциях глубокого заложения и в притоннельных выработках; монтаж временных коммуникаций при проходческих работах, их демонтаж и т. д.

Кран может быть оборудован специальным грейфером для выгрузки породы и скрепером для очистки лотка.

Опробование крана КМ1-1000 перед началом монтажа колец в притоннельной выработке $D = 6,7$ м.





Монтаж тьюбинговой обделки на ст. «Колхозная площадь» ведет ТО-6 Мосметростроя.

Техническая характеристика КМ 1 - 1000.

Грузоподъемность крана	1000 кг
укладчика	750 кг
Максимальный уклон пути	0,009
Мощность электродвигателя	7 квт
Габариты в транспортном положении	5580 × 1190 × 1740 мм
Вес крана	7,2 т
Вес манипулятора для укладки тьюбингов	250 кг
Скорость перемещения	до 0,725 м/сек
Выдвижение стрелы	до 0,12
Подъем, опускание груза	до 0,2 м/сек
Поворот стрелы, поворот платформы	до 2 об/мин.

Размеры выработок круглого сечения, монтируемые при помощи крана-укладчика, Ø от 4 до 6 м.

Шахтный дизелевоз ДЛ-30. На Метрострое он впервые был опробован на строительстве Ждановского радиуса.

Недавно на Московском метрострое были приобретены четыре дизелевоза. Планируется использовать их на проходке опытного участка Краснопресненского радиуса с применением монолитно-прессованной обделки.

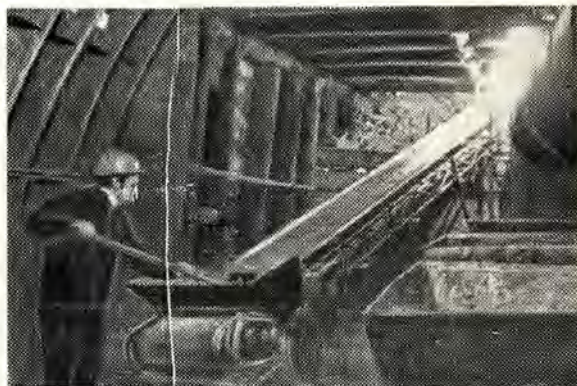


Техническая характеристика дизелевоза

Максимальная тяговая сила	1300 кг
Скорость передвижения	5,1; 8; 11,6 км/час
Колея	600 мм
Межрельсовое расстояние	975 мм
Минимальный радиус кривой	8 м
Мощность двигателя	30 л. с.
Число оборотов	1200 в мин.
Расход горючего	200 гр./л. с. ч.
Коробка передач	Трехступенчатая
Емкость бака для горючего	60 л
Его ширина	900 мм
длина	3545 мм
высота	1680 мм
Вес сухого бака	5420 кг
Вес снаряженного для эксплуатации	5550 кг

Переносной транспортер с изменяемой длиной, облегченный, предназначен для работы в подземных выработках.

Транспортер запроектирован ПКБ Главстроймеханизации по заказу Московского метростроя и изготовлен Механическим заводом № 1 Метростроя. Его назначение: выдача (транспортировка) породы, отходов, мусора при строительстве подземных сооружений с ручной погрузкой из стесненных мест и горных выработок, где нельзя использовать общешахтный транспорт, а также подача (транспортировка) материалов к месту работы.

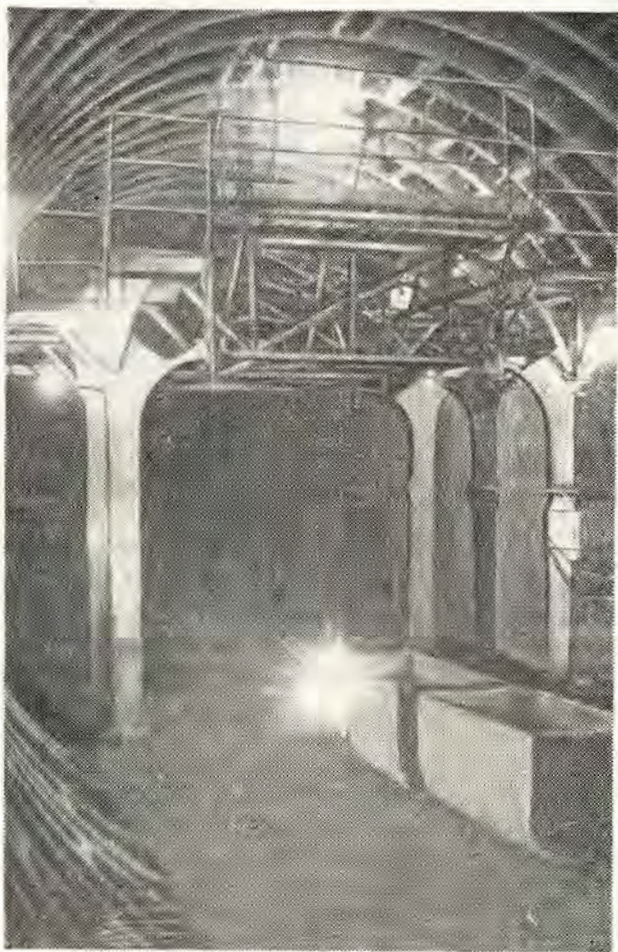


Техническая характеристика переносного транспортера

Тип	Ленточный, секционный, реверсивный
Длина	3; 5; 7,5 и 10 м
Ширина ленты	500 мм
Производительность	До 40 т/час
Наибольший угол транспортировки	15°
Скорость движения ленты	0,91 м/сек
Привод:	
электродвигатель	АОЛ2-32-4; 3 квт ; 1430 об/мин
редуктор	Двухступенчатый цилиндрический, 14,8 передаточное число
Вес транспортера, кг:	
трехметрового	220
пятиметрового	296
седемметрового	366
десятиметрового	437

Передвижение транспортера — на пневмоходу.

Технологическая тележка для гидроизоляционных и отделочных работ на станциях глубокого заложения и колонного типа. Она запроектирована ПКБ Главстроймеханизации и изготовлена на Механическом заводе № 1 Метрострой.



Техническая характеристика технологической тележки

Грузоподъемность	200 кг/м ²
Габаритные размеры, мм:	
высота	5930
ширина	6460
длина	6050
Ширина рабочих площадок, м:	
верхних	6
промежуточных	0,6-0,9
Колея тележки	4330 мм
Общий вес	6200 кг

Насос типа К-60 предназначен для оборудования участкового шахтного водоотлива. Насос способен откачивать загрязненную шахтную воду с температурой до 60°C.

Производительность	60 м ³ /час
Напор	20 м водяного столба
Электродвигатель	7 квт. 1500 об/мин
Вес насоса	240 кг

С работой этих насосов московские метростроевцы ознакомились на шахтах комбината Тулауголь.

Насос типа СПУ-1М для откачки грязи и пульпы. Насос пневматический, вытеснительного действия. Работать может с поддувкой воздуха в нагнетательный трубопровод и без поддувки.

Техническая характеристика

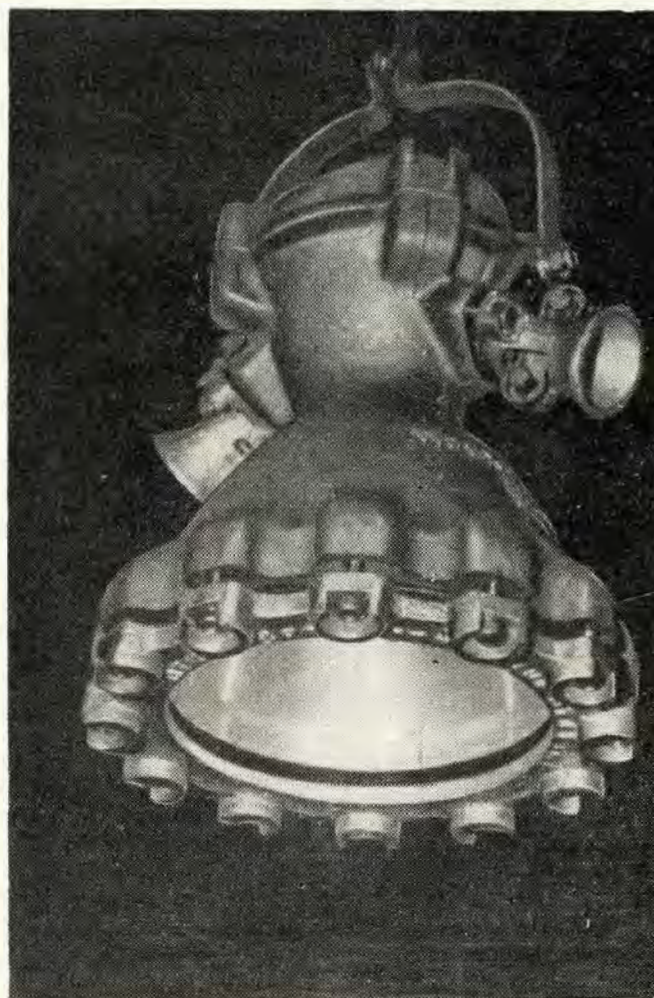
Производительность	6-10 м ³
Высота подачи без поддувки	20-5 м
Максимальная высота подачи с поддувкой	70 м
Рабочее давление сжатого воздуха	До 5 кг/см ²
Расход сжатого воздуха без поддувки	1,1 м ³ /мин
Диаметр напорного шланга	76 мм
Вес	58 кг
Габариты, мм:	
диаметр	350
высота	770

Насос может работать в автоматическом режиме.

Светильник типа «Проходка-2». Он разработан и изготовлен ВНИИОМШС и предназначен для освещения забоев в шахте и при проходке вертикальных стволов. Один светильник обеспечивает необходимое освещение в забое ствола Д= до 9 м.

Напряжение — 220 в. Тип источника света — ДРЛ.

В схеме светильника предусмотрена защита от утечек тока. Светильник испытывался под землей. Госгортехнадзор дал разрешение на применение его в шахтах.



КАК БЫЛ РАЗВЕРНУТ ЩИТ С БЛОКОУКЛАДЧИКОМ В КАМЕРЕ

Инженер И. РЕЗНИКОВ

УЧАСТОК перегонных тоннелей между станциями «Площадь 1905 года» и «Беговая» Краснопресненского радиуса сооружался в песках с отделкой из железобетонных блоков.

Обычно для этой цели сооружаются две монтажные щитовые камеры в свайном креплении (по правому и левому пути) и общая демонтажная камера для обоих тоннелей.

Правая монтажная камера и демонтажная камера — полезные выработки, в которых в последующем монтируются отделки перегонных тоннелей и камер съездов открытым способом.

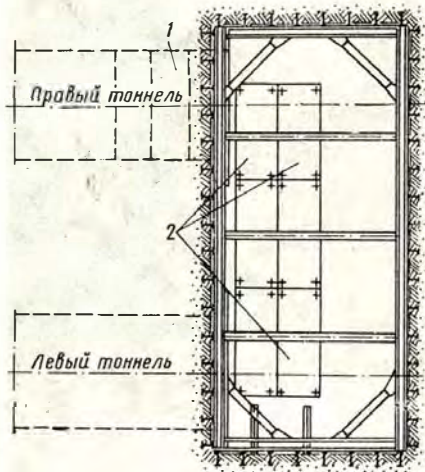


Рис. 1. План щитовой камеры:
1 — ЩН-1Д; 2 — металлические листы $\delta = 16$ мм.

Монтажная щитовая камера по левому пути в дальнейшем тоже будет использована для сооружения тоннелей открытым способом, но в ней предусмат-

ривается забить дополнительный ряд свай с последующим их извлечением, для ввода щита.

В правой монтажной камере был смонтирован щит ЩН-1Д с блокоукладчиком и пройден тоннель с выходом в демонтажную камеру.

После окончания проходки этого тоннеля щит, блокоукладчик и технологические платформы должны были демонтироваться и перевозиться в подготовленную монтажную щитовую камеру на левый тоннель.

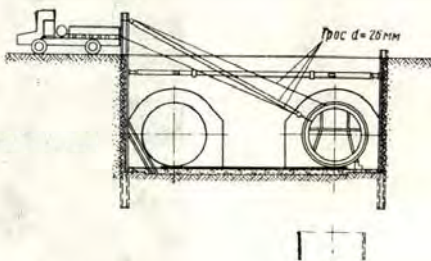


Рис. 2. Разворот щита.

Был предложен и осуществлен разворот щита ЩН-1Д весом 108 т и блокоукладчика Б-8 весом 29,4 т в демонтажной камере для проходки левого перегонного тоннеля в сторону станции «Беговая».

Разворот щита и блокоукладчика имел такую последовательность.

В демонтажной камере нарастили две сваи для создания упора автотягача КРАЗ-219 с лебедкой $Q = 10$ т.

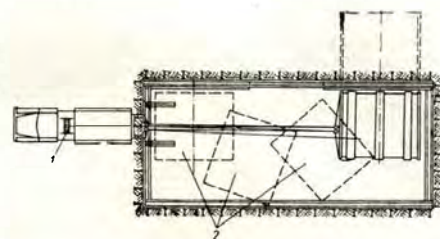


Рис. 3. Момент разворота щита:
1 — лебедка $Q = 10$ т; 2 — положения щита.

На бетонное основание камеры были уложены и заанкерены стальные листы для уменьшения трения при разворотах.

Щит ЩН-1Д с помощью лебедки с системой полиспастов и 25-тонного винтового домкрата с электроприводом мощностью 1,25 кВт был развернут на 180° вокруг своей оси и доставлен в исходное положение.

Для раскantungки развернутого и перемещенного щита вокруг своей оси в рабочее положение (в плане и профиле), в боковой части камеры (по направлению движения щита) были установлены два контрфорса из балок I № 55 под углом 30° . При помощи лебедки и домкрата произвели раскantungку щита. При этом контрфорсы использовались как опорная стенка.

Ввод щита осуществляется обычным способом. Чтобы развернуть блокоукладчик на 180° после вывода из тоннеля, под него была подведена металлическая рама из балок I № 55 для придания нужной устойчивости, так как у агрегата центр тяжести расположен выше горизонтальной оси. Разворот блокоукладчика осуществляется тем же способом.

ИЗ

МЕТРОСТРОЕВСКОЙ БИОГРАФИИ

И. ШЕБУНЯЕВ, Бригадир СМУ-8 Мосметростроя



У МЕТРОСТРОЕВЦЕВ есть одна особенность. Их биографии можно «прочитать» по станциям метро. Где-то проходили наклон, где-то довелось работать в кессоне, на какой-то станции монтировали колонны... Вот и я не могу иначе рассказать о семнадцати годах своей работы.

И в моей биографии есть свои станции и перегоны. «Белорусская», «Щербаковская», «Юго-Западная», «Октябрьская», «Волгоградский проспект». Участвовал я в скоростной проходке на Замоскворецком радиусе.

И все-таки у «Площади Ногина» свое, особое место. На этой станции меня назначили бригадиром. А бригаду организовали из новичков — демобилизованных воинов.

Помню, как учили меня самого, и теперь сам обучаю других.

В прошлом году мы решили: «Хватит быть новенькой бригадой. Догоним «старичков»! И догнали. На 150—180 процентов выполняли план. За год четыре раза бригада завоевывала переходящий вымпел.

Мне даже трудно сказать, кто в бригаде работает лучше всех. Хочется назвать Виктора Юдаева и Алексея Климова, Василия Попова и Николая Авданина, Валентина Студицкого и Евгения Егорова.

Для всех нас «Площадь Ногина» была экзаменом на зрелость. Колонную станцию нового типа строили впервые. В одном подземном зале монтаж колонн вела бригада Александра Суханова. В другом зале монтировать первые колонны поручили нам. И мы очень гордились этим, хотя немного волновались: получится ли?

Вес колонны огромный. Попробуй правильно разверни ее, определи угол наклона, поворота... Первые колонны мы монтировали с помощью лебедок.

Ребята в моей бригаде уже овладели несколькими смежными профессиями. И это очень пригодилось в горячий пусковой период. Мы были там, где всего нужнее. Вели проходку, монтировали платформу, выполняли гидроизоляцию, навешивали зонты. И даже колонны натирали до блеска.

Старались работать не только быстро, но и экономно. Мне кажется, что все в бригаде хорошо прочувствовали, как важно быть во всем экономными и рачительными.

На крепление лба забоя, например, расходуется 0,75 кубометра лесоматериалов. Один раз использовал — и выбрасывай. А если обращаться аккуратно, можно эти же доски еще раз пустить в дело. Или, например, цемент. Сколько пропадает его зря: или намокнет, или рассыплет. Вот мы и следили, чтобы цемент у нас был в полном порядке. И еще: за время работы на станции мы не разбили ни одного тубинга.

Уникальную станцию «Площадь Ногина» построили намного быстрее, чем планировали.

Сейчас моя бригада работает на ст. «Тургеневская». Будем строить наклонный ход новой станции второй очереди КРД. Этот участок тоже пусковой. И опять потребуется максимум энергии, чтобы выполнить задание в срок и с хорошим качеством. Вот почему каждый в моей бригаде старается совершенствовать свое мастерство.

КАКИМ ДОЛЖЕН БЫТЬ БЛОКОУКЛАДЧИК

Канд. техн. наук А. БЕГУН

О НОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗВЕДЕНИЯ СБОРНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ОБДЕЛОК ПРИ ЩИТОВОЙ ПРОХОДКЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ УНИКАЛЬНОГО КАССЕТНОГО БЛОКОУКЛАДЧИКА «ТУБ»

НА МОСКОВСКОМ механическом заводе по проекту СКТВ и ЦНИИСа изготовлен кассетный блокоукладчик (ТУБ) к щиту $D=5,5$ м. В нынешнем году ТУБ будет испытан на одном из строящихся радиусов Московского метрополитена.

При создании блокоукладчика ставилась задача изготовить механизм, при помощи которого возможно было бы монтировать обделки, распираемые в породу, и нагнетать тампонажный раствор за обделку для различных инженерно-геологических условий (при щитовой проходке с ныне применяемой на Мосметрострое унифицированной обделкой).

Принципиальные особенности нового блокоукладчика:

обеспечение принудительного обжатия продольных и кольцевых стыков обделки. Это позволяет использовать для гидроизоляции стыков взамен чеканки водонепроницаемые мастики;

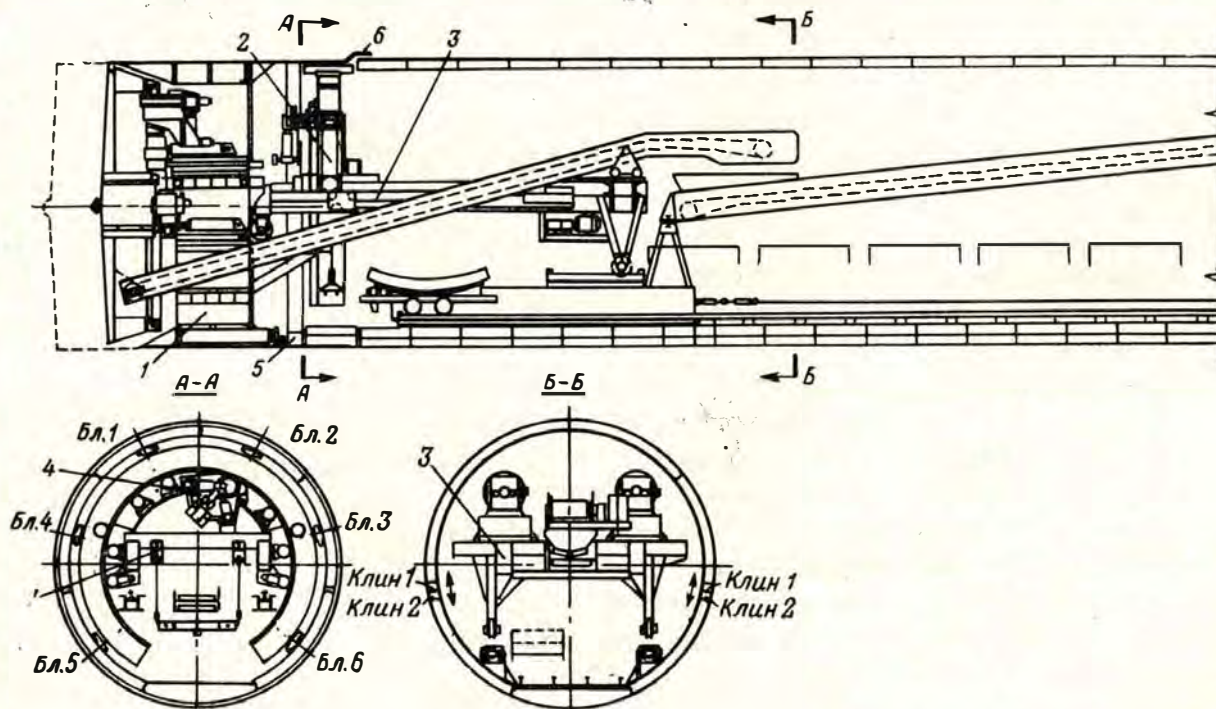
удержание монтируемого кольца в обжатом состоянии при передвижке щита, обеспечивая безопасное ведение работ и гарантируя от случайных вывалов породы при сходе оболочки агрегата с кольца обделки;

распирание обделки на породу с управляемой последовательностью прижатия блоков к контуру выработки. Это позволяет расположить распирающее устройство у горизонтального диаметра кольца обделки или в сопряжении лоткового блока с нормальными в зависимости от инженерно-геологических условий заложения трассы тоннеля. Отпадает нагнетание закрепляющего раствора, устраняются осадки дневной поверхности;

уплотнение слоя грунта в сводовой части контура выработки с перекрытием зазоров между оболочкой щита и обделкой при передвижке его в неустойчивых породах (особенно важно в условиях мелкого заложения при закрытом способе работ) — Московский способ;

использование в комплекте с кассетным блокоукладчиком специального распределительно-уплотнительного кольца. При этом обеспечивается равномерное распределение давления щитовых домкратов по всему торцу монтируемого кольца обделки, что предохраняет блоки от повреждений.

Нагнетание раствора производится по всему периметру в процессе передвижки щита с последующим



отжатием избыточной воды из раствора сжатым воздухом;

удержание геометрических размеров кольца обделки после схода его с оболочки щита с заданной эллиптичностью до затвердения тампонажного раствора.

Конструкция ТУБ состоит из четырех основных частей: кассеты 2, горизонтальной рамы 3, гидравлического привода 4 и распределительно-уплотнительного кольца 5 — см. рисунок.

Кассета представляет П-образное жесткое разрезное кольцо подковообразного очертания с цевочным зацеплением. Разрыв в нижней части кольца предусмотрен для свободного проезда через него погрузочной машины. Кассета закрепляется на горизонтальной раме. Поворот кассеты осуществляется гидравлическим приводом, укрепленным на раме через цевочное зацепление. Угол поворота $\pm 160^\circ$. На раме установлены опорные катки, по которым перемещается кассета. Захват блоков производится с помощью выдвижных приспособлений (по числу блоков в кольце, с ходом выдвижения 140 мм), укрепленных на кассете блокоукладчика. С помощью домкратов обжатия блоки могут перемещаться вдоль кассеты на 180 мм.

Гидравлическая схема обеспечивает создание усилий в домкратах при обжатии продольных стыков блоков и реактивных усилий (путем переключения обжимных домкратов на слив через клапаны при обжатии кольца распорным клиновым устройством).

Энергопитание и электроуправление осуществляется по кабелям, размещенным на раме блокоукладчика.

Горизонтальная рама блокоукладчика с тележкой для перемещения блоков к месту их укладки в кольцо опирается на четыре катка. Два из них катятся по рельсам на передвижной платформе и два — по рельсам на консолях, жестко закрепленных на проходческом щите. Катки позволяют перемещаться раме блокоукладчика относительно проходческого щита на 1200 мм. Для этой цели на щите устанавливаются два домкрата параллельно консолям. При включении этих домкратов рама блокоукладчика подтягивается к щиту, при включении же одного из них — поворачивается в соответствующую сторону относительно агрегата. Для прохождения на кривых участках трассы задние катки рамы имеют уширенные поверхности качения. Это позволяет хвостовой части рамы блокоукладчика перемещаться в сторону на ± 70 мм от среднего положения. Для регулирования положения кассеты в профиле передние катки связаны с рамой блокоукладчика специальными домкратами: при их включении достигается поднятие передней части рамы, а вместе с ней и кассеты. Регулируя уровень поршней в домкратах, можно выравнивать раму блокоукладчика по горизонтальному уровню в случае поворота щита вокруг своей продольной оси.

Гидравлический привод вращения, позволяющий кассете поворачиваться через цевочное зацепление, закреплен на горизонтальной раме блокоукладчика.

Питание привода вращения осуществляется от насосных установок с масляными баками, размещенными в конструкции рамы блокоукладчика.

Распределительно-уплотнительное кольцо подвешено к щиту и представляет собой жесткий металлический каркас кругового очертания П-образного сечения. Прижатие к торцу обделки осуществляется щитовыми домкратами. Жесткая конструкция кольца обеспечивает равномерное распределение давления щитовых домкратов на обделку. При нагнетании

тампонажного раствора П-образное кольцо оснащается уплотнителем, состоящим из трехслойной транспортной ленты. Распорный механизм прижимает ленту к оболочке щита. Давление уплотнителя на оболочку — 5 кг/см². При ширине площади прижатия 100 мм герметизируется строительный зазор со стороны торца обделки при давлении тампонажного раствора до 5 атм. Подвеска и перемещение распределительно-уплотнительного кольца осуществляется с помощью траверсы к двум щитовым домкратам. Геометрические размеры кольца исключают возможность заклинивания его в оболочке щита при случайном повороте вокруг вертикальной оси.

Кольцо обделки монтируется поочередным навешиванием блоков на кассету выдвижными захватами (по числу нормальных блоков в кольце унифицированной обделки). Плоский лотковый блок укладывается в лоток тележки-перестановщиком, перемещающейся по горизонтальной раме блокоукладчика. Кассета поворачивается гидравлическим приводом в обе стороны (с учетом угла поворота $\pm 160^\circ$). Первый блок с помощью тележки-перестановщика подается в разрыв кассеты и укладывается на оболочку щита или в лоток у выработки. Поворотом кассеты подводится захват № 1, который выдвигается и заходит в отверстие блока. После этого кассета поворачивается в первоначальное положение, а в разрыв ее укладывается следующий блок.

Навешенные на кассету шесть нормальных блоков перемещаются вверх с помощью обжимных домкратов, шарнирно связанных с захватами. Продольные стыки блоков при этом смыкаются, освобождая место для установки лоткового блока и замка, располагаемого рядом с ним, когда монтаж обделки производится с нагнетанием тампонажного раствора. В этом случае кольцо обделки обжимается радиально к центру тоннеля, затем подается щитовыми домкратами к ранее уложенному кольцу и нагнетается раствор при одновременной передвижке щита. Затем по коллектору в сопла подается сжатый воздух, который отжимает из раствора избыточную воду, обеспечивая быстрое восприятие кольцом обделки пассивный отпор грунта. Захваты гидравлически отключаются и блокоукладчик возвращается в исходное положение. Сопла прочищаются сжатым воздухом, и технологический цикл повторяется.

Когда обделка монтируется с распиранием на породе, то после укладки плоского лоткового блока нормальные блоки прижимаются к оболочке щита и в этом положении производится его передвижка. После этого в зазорах сопряжений лоткового блока с нормальными устанавливаются распорные клинья, и щитовыми домкратами через распределительно-уплотнительное кольцо обделка окончательно распирается на породу.

При сооружении тоннелей в сыпучих грунтах по мере передвижения щита песок будет занимать место толщины его оболочки и к моменту схода с нее кольца до установки распорных клиньев выработка какое-то время будет поддерживаться через повешенные на кассету нормальные блоки.

В условиях глинистых пород, где горная выработка при передвижке щита не будет обрушаться, целесообразно размещать распорные клинья между нормальными блоками у горизонтального диаметра.

При распирании обделки тоннеля на породу в момент схода оболочки щита с кольца вследствие отклонения агрегата при его движении в плане и профиле образуется зазор между обделкой и оболочкой щита. Для предотвращения выпуска породы в сводовой части укрепляется фартук из транспор-

терной ленты шириной 250 мм, покрытой эпоксидно-каменноугольной эмалью ЭП-582 (при свободном выпуске на 150 мм). Фартук будет перекрывать образовавшиеся зазоры.

При расположении распорных клиньев в сопряжении лоткового блока с нормальными применительно к условиям залегания тоннелей на Краснопресненском радиусе (принимая коэффициент трения блоков унифицированной обделки о породу 0,2) усилие обжатия верхнего сечения кольца обделки составит 55—75% от распираемого усилия щитовых домкратов.

При расположении распорных клиньев у горизонтального диаметра усилия обжатия верхнего сечения составят около 80% от распираемого усилия щитовых домкратов.

Как в первом, так и во втором случаях расположения распорных клиньев следует считать, что распорного усилия от щитовых домкратов достаточ-

но для погашения растягивающих напряжений в обделке верхнего сечения тоннеля.

Расположение распорного устройства в шельге свода целесообразно лишь в породах с устойчивой кровлей с коэффициентом трения обделки о породу 0,5—0,6 и выше, когда монтаж обделки может производиться и за пределами щита. Тогда усилие обжатия в шельге свода составит в пределах 85—90% от распираемого усилия щитовых домкратов, но резко упадет до 45—50% в пятах свода.

В этих условиях значительная часть обжимающей силы теряется на преодоление трения обделки о породу. При этом величина обжатия оказывается неравномерной по периметру кольца, что существенно уменьшает эффект обжатия.

Внедрение нового блокоукладчика позволит механизировать процессы монтажа сборной обделки при щитовой проходке, значительно повысить темпы и качество возводимой обделки.

МАШИНЫ ДЛЯ ШАХТНОГО И ПОДЗЕМНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Инженер В. ПРУЖИНЕР

ИНСТИТУТОМ ЦНИИПодземмаш совместно с заводами горного машиностроения за последние годы созданы новые машины и оборудование для комплексной механизации основных трудоемких процессов в подземном и шахтном строительстве. Машины классифицируются по своему технологическому назначению: одна группа для сооружения вертикальных шахтных стволов, другая — для проведения горизонтальных и наклонных горных выработок.

Для сооружения шахтных стволов заводы горного машиностроения серийно выпускают ствольные погрузочные машины, установки для бурения шпуров, оборудование проходческого подъема, для возведения ствольной крепи, для предварительной цементации и последующей битумизации горных пород с целью подавления притока воды в ствол, оборудование сигнализации, связи, подвесные и забойные насосы и др.

Многообразие условий проведения и форм горизонтальных горных выработок привели к многообразию и средств механизации этих процессов. Здесь работы института направлены, в основном, на создание проходческих комбайнов, установок для бурения шпуров, погрузки взорванной породы и возведения крепи капитальных горных выработок. В настоящее время горное машиностроение серийно выпускает 6 типов проходческих комбайнов, 8 типов бурильных установок, 7 модификаций погрузочных машин, ряд бетонизирующих механизмов: бетоноукладчиков и бетононасосов. Для нужд городского строительства выпускаются механизированные щиты и щитовые комплексы.

Ниже описываются основные базовые типы новых горнопроходческих машин и оборудования, которые могут представлять интерес для непосредственного применения или как основа для приспособления их к специфической технологии метро- и тоннелестроения.

Погрузочные машины. Основной тип ствольной машины для погрузки взорванной породы в бадьи — КС-2у/40. Она снабжена шестилопастным пневматиче-

ским грейфером емкостью 0,65 м³, подвешенным на тельфере. Последний перемещается по радиальной балке, один конец которой закреплен на поворотной центральной опоре, а другой — на самоходной тележке, передвигающейся по кольцевому монорельсу. Центральная опора и монорельс закреплены под двухэтажным передвижным полком, который распирается в стенке ствола восемью гидравлическими домкратами. При радиальном и кольцевом перемещении грейфера обрабатывается вся площадь забоя. Машина управляется машинистом из кабины, закрепленной на радиальной балке. Ее техническая производительность — 1,2 м³/мин, расход воздуха — 50 м³/мин, вес — 10 т.

КС-2у/40 имеет ряд модификаций: 2КС-2у/40 — с двумя грейферами емкостью 0,65 м³; КС-1м и 2КС-1м с одним и двумя грейферами емкостью 1,25 м³.

На базе применения КС-2у/40 и КС-1м созданы проходческие комплексы, в состав которых входят также саморазгружающиеся бадьи емкостью от 3 до 6,5 м³, бурильные установки, механизированные передвижные опалубки и другое проходческое оборудование (рис. 1).

Сдан в производство опытно-промышленный образец погрузочной машины КСМ-2у (рис. 2), предназначенной для проходки стволов диаметром 4—4,5 м в свету, глубиной 150—200 м. Образец унифицирован с машиной КС-2у/40 и комплектуется тем же тельфером, механизмом радиального перемещения, самоходной тележкой поворота и устройством гидрораспора полка.

Основным отличием новой машины является то, что она базируется на опоре, смещенной к периферии ствола и перемещается не по кольцевому, а по секторному монорельсу; кабина машиниста неподвижно закреплена под полком. Такая компоновка позволяет пропускать к забою при диаметре ствола 4 м бадью емкостью 3 м³. Упрощается коммуникация сжатого воздуха, устройств сигнализации и связи машиниста с поверхностью.

На Ясиноватском заводе начинается освоение промышленного производства машины «Погрузчик» (рис. 3),

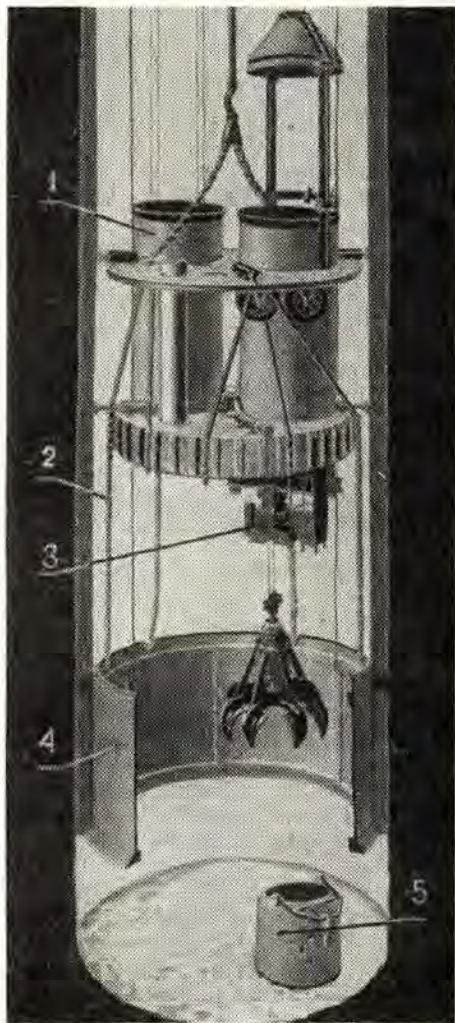


Рис. 1.
Проходческий комплекс:

1 — полк передвижной; 2 — бетоновод;
3 — погрузочная машина КС-2у/40; 4 — передвижная опалубка; 5 — бадья.

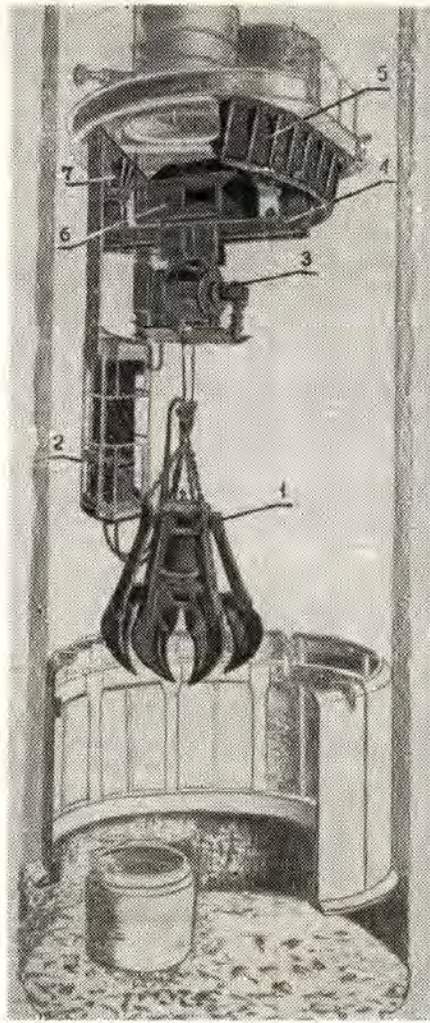


Рис. 2. Стволовая погрузочная машина КСМ-2у:

1 — грейфер емкостью 0,4 м³; 2 — кабина машиниста; 3 — тельфер; 4 — радиальная поворотная рама; 5 — монорельс; 6 — механизм радиального перемещения тельфера; 7 — поворотная опора.

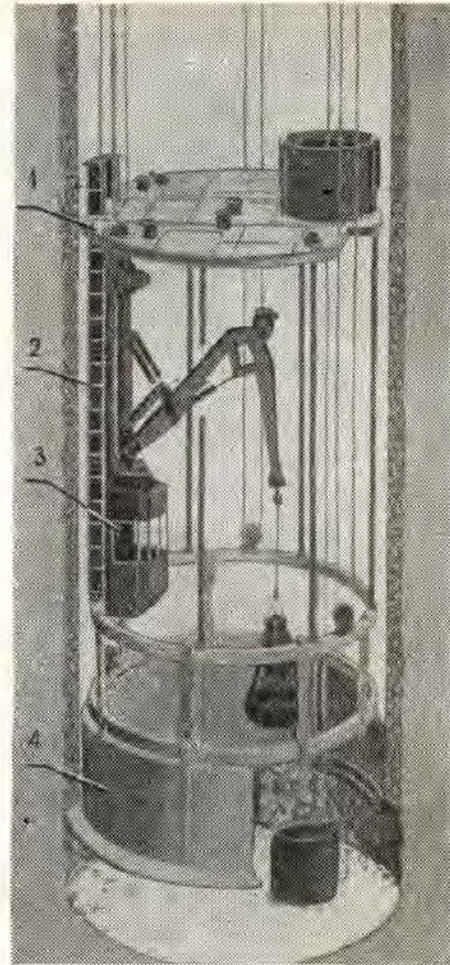


Рис. 3.
Машина «Погрузчик»:

1 — полк рабочий; 2 — направляющая рама; 3 — погрузчик; 4 — опалубка.

предназначенной для проходки стволов от 4,5 до 8 м. Она может применяться с поверхности при минимальном заглублении шейки ствола с использованием передвижных агрегатов, на которых монтируется основное проходческое оборудование поверхности: копровая мачта, разгрузочный станок, подъемная машина и лебедки.

Машина стрелового кранового типа, пневмо-гидравлическая, работает на энергии сжатого воздуха, снабжена 6-лопастным грейфером емкостью 0,4 м³.

Перемещение грейфера над забоем осуществляется двухзвенной стрелой с рукоятью. Угловое перемещение стрелы в плане и раздвижка ее и рукояти с помощью гидравлических цилиндров в вертикальной плоскости позволяют обрабатывать всю площадь забоя. Для вертикального перемещения грейфера на стреле установлена специальная пневматическая лебедка, на канате которой подвешен грейфер. Машина управляется из кабины, закрепленной под несущей рамой, и перемещается по стволу на канате 5-тонной лебедки. В рабочем положении машина жестко раскрепляется в стволе на раме.

Техническая производительность — 0,95 м³/мин, расход сжатого воздуха — до 40 м³/мин, габаритные размеры в сложенном виде со снятым грейфером: ширина —

1230 мм, длина — 1900 мм, высота — 7850 мм; вес — 9,5 т.

Бурильные установки. БУКС-1м (рис. 4) предназначена для механизации бурения шпуров при проходке вертикальных стволов шахт в комплексе с погрузочными машинами типа КС-2у/40 или КС-1м.

На период бурения установку опускают в ствол и навешивают на тельфер погрузочной машины, с помощью которой она перемещается над забоем.

Установка оснащена четырьмя бурильными машинами с головками ударно-вращательного действия типа БГА-1. Две крайние бурильные машины в транспортном положении складываются вокруг центральной колонны, что позволяет пропустить установку через бадьевые проемы диаметром 1640 мм.

Установку обслуживают 2—3 машиниста-бурильщика. Ею одновременно можно бурить 4 шпура глубиной до 4,5 м. В породах крепостью $f=3-4$ по шкале Протодьяконова скорость бурения шпуров диаметром 52 мм составляет 1,5—2,5 м/мин.

Машины снабжены устройствами для автоматического возврата бурильных головок в исходное положение после бурения шпура на полную глубину. Специальное

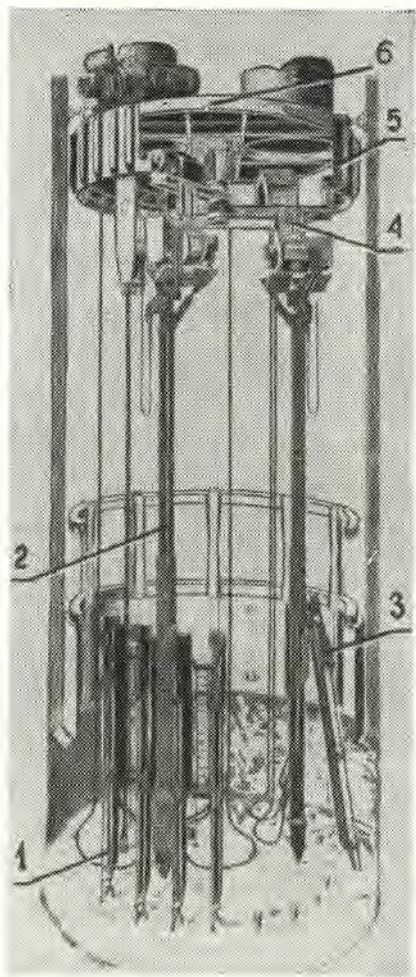


Рис. 4. БУКС—1 м:

1 — бурильная машина, 2 — бурильная установка, 3 — бурильная головка БГА-1, 4 — погрузочная машина КС-2у/40, 5 — монорельс, 6 — передвижной полук.

полуавтоматическое устройство фиксирует каждую очередную позицию бурения. Благодаря этому устраняется обычная операция по разметке шпуров в забое и исключается попадание их в «стаканы» невзорвавшихся шпуров предыдущей заходки.

БУКС-1м оснащена оборудованием для очистки шпуров и пылегашения водо-воздушной смесью.

БУКС-2м предназначена для механизированного бурения шпуров глубиной до 2,7 м в стволах, где не применяются погрузочные машины типа КС-2у/40 или КС-1м. Установка базируется на призабойных передвижных опалубках с кольцевым монорельсом, по которому перемещается самоходная каретка (на нее перед обуриванием забоя навешивается бурильная установка).

Как и БУКС-1м, установка БУКС-2м снабжена устройством для полуавтоматической фиксации на заданной позиции бурения и оборудованием для водо-воздушной очистки шпуров от выбуренной породы и пылеподавления. Она обслуживается двумя машинистами-бурильщиками.

Габаритные размеры позволяют пропускать установку через бадьевые проемы диаметром 1450 мм; вес съемной части установки — 4 т.

Скорость бурения шпуров 1,5—2,5 м/мин в породах $f=3\div 4$ по шкале Протодьяконова.

К изготовлению головных образцов промышленного производства установок БУКС-2м приступает Ясиноватский завод.

Оборудование для подавления притока воды в ствол и водоотлива. Для бурения цементационных и разведочных скважин глубиной до 30 м и диаметром до 80 мм из забоя ствола установки типа БУКС оснащаются дополнительными устройствами: головкой с мощным вращателем, люнетами, позволяющими бурить свинчивающимися штангами; приставкой, кондуктором и арматурой для оснащения устья цементационной скважины.

Средняя скорость бурения скважины $\varnothing 52$ мм в породах $f=6\div 8$ по шкале Протодьяконова 20—40 м/час. В комплект оборудования для цементации горных пород входят также насосы для нагнетания цементного раствора (ГР—16/40) при давлении до 40 атм.

Для битумизации горных пород создан набор оборудования БО-1м, состоящий из насосного агрегата для нагнетания битума, разогретого до 190°C, инжекторов с электроподогревом, специальной бадьи для спуска битума в ствол, термоса емкостью 0,8 м³ и др.

Для стволового и забойного водоотлива промышленность выпускает ряд подвесных и забойных насосов.

Подвесные насосы для проходческого водоотлива — ППН-50×12 и ВП-3с с подачей до 50 м³/час напором 250—360 м — снабжены электродвигателями 75—100 квт.

Для забойного водоотлива выпускаются насосы Н-1м с подачей 25 м³/час и напором 40 м. В корпусе насоса размещается пневматическая турбина привода и рабочее колесо. Насос снабжен устройством автоматического отключения при достижении предельных оборотов.

Рабочее давление сжатого воздуха — 4,5—5 атм, расход — 6 м³/мин, вес насоса — 30 кг.

Забойный диафрагмовый насос «Байкал» (рис. 5) предназначен для откачки сильно загрязненной воды с подачей 18 м³/час при напоре — 40 м. При включенном

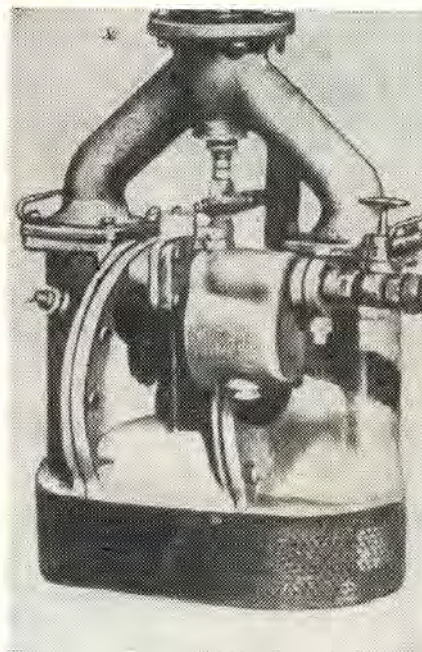


Рис. 5. Забойный насос «Байкал».

эрлифте — напор до 100 м. Способность откачивать воду с большим содержанием твердых частиц позволяет использовать его при чистке водосборников, зумпферов.

Поплавковое устройство обеспечивает автоматическое включение и выключение насоса в зависимости от уровня воды в водосборнике.

Размер насоса 470×556×725 мм, вес 68 кг.

Оборудование для возведения крепи. При сооружении монолитной бетонной крепи стволов широко применяются передвижные створчатые опалубки типа ОС различных размеров по диаметру и высоте.

Создан новый тип опалубки ОПД-2 с поддоном оригинальной формы и устройствами для механизированного распалубливания. В результате сокращается время бетонирования и исключается трудоемкая переноска бетоновода по опалубке.

Для механизированного распалубливания рабочие секции снабжены резиновыми пневмобаллонами, которые при подаче сжатого воздуха отрывают рабочую поверхность от бетонной поверхности крепи. Расклинка секций (в рабочее положение) осуществляется также пневмобаллонами, установленными на распорном кольце опалубки.

Для возведения крепи способом шприц-бетона в стволах, проходимых в крепких породах, а также для ремонта крепи и заделки расстрелов армировки в стенках ствола создана бетонящая машина БМС-5 (рис. 6).

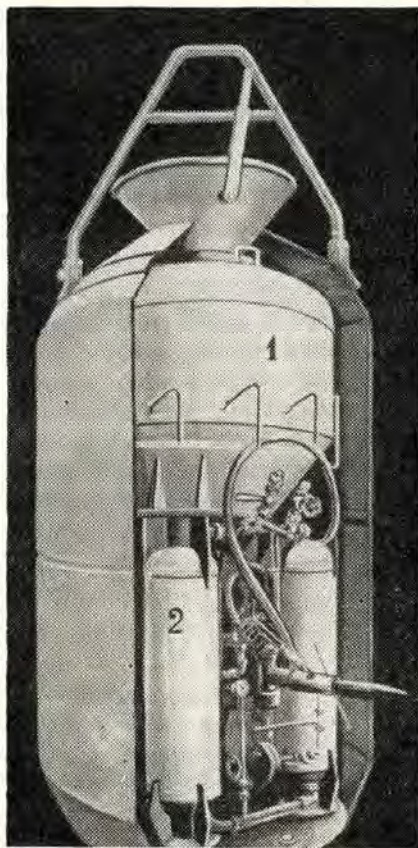


Рис. 6. Стволовая бетонящая машина БМС-5:

1 — емкость для сухой смеси; 2 — емкость для воды.

В цилиндрическом корпусе диаметром 1436 мм располагается емкость для сухой смеси, три емкости для воды и дозатор с пневматическим приводом. Корпус

снабжен дужкой, с помощью которой машина спускается в ствол на канате ствлового подъема.

Производительность машины — 4,5 м³/час, емкость сухой смеси — 1,3 м³, емкость воды — 290 л, вес в загруженном состоянии — 4,5 т.

Породоотбойная машина СОМ-1 предназначена для проходки стволов в замороженных породах и в породах крепостью до $f=3-4$ по шкале Протоdjяконова.

Машина состоит из отбойного механизма, снабженного двумя пневмударниками с энергией удара до 100 кгм каждый и долотами. Отбойный механизм закреплен на телескопической рукояти с гидроцилиндром. С их помощью осуществляется силовой напор рабочего органа на породу усилием до 20 т. Отклонение телескопической рукояти в вертикальной плоскости производится гидроцилиндрами.

СОМ-1 подвешивается к низу проходческого полка на той же центральной подвеске, что и КС-2у и перемещается по тому же монорельсу. Отбитую от массива породу грузят в бады машины КС-2у/40.

Разработан вариант отбойно-погрузочной машины, у которой на рабочем органе закрепляется грейферный ковш (рис. 7). Ею управляет машинист из кабины.

Проектная производительность машины — 18 м³/час, расход воздуха — 70 м³/мин, вес — 15 т.

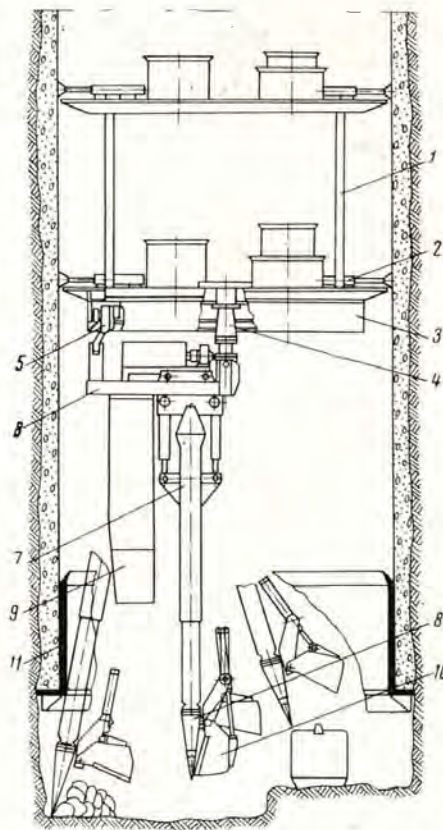


Рис. 7. Стволовая отбойно-погрузочная машина:

1 — передвижной полк; 2 — домкраты гидрораспора полка; 3 — монорельс кольцевой; 4 — центральная подвеска; 5 — самоходная тележка поворота радиальной балки; 6 — радиальная балка отбойно-погрузочной машины; 7 — телескопическая рукоять; 8 — отбойный механизм; 9 — кабина машиниста; 10 — грейферный ковш; 11 — передвижная опалубка.

КОМПЛЕКС ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СООРУЖЕНИЯ ЭСКАЛАТОРНЫХ ТОННЕЛЕЙ

Канд. техн. наук Х. АБРАМСОН

ЭСКАЛАТОРНЫЙ тоннель — один из наименее механизированных объектов при сооружении станций и перегонных тоннелей метрополитенов глубокого заложения.

За исключением монтажа тоннельной обделки, основные проходческие процессы — отделение породы от массива и ее погрузка осуществляются ручным способом. Этим обуславливается высокая трудоемкость и низкие темпы работ при сооружении таких объектов.

Существующие серийные погрузочные машины не могут грузить породу

в выработках с углом наклона 30° . Скиповой транспорт не обеспечивает непрерывную выдачу горной массы из забоя, а это удлиняет проходческий цикл, снижает темпы работ. Применить непрерывный конвейерный транспорт не представляется возможным, так как обычные ленточные и скребковые конвейеры могут работать эффективно лишь при углах наклона $15-18^\circ$.

Учитывая недостатки в способах сооружения эскалаторных тоннелей, предлагается комплекс оборудования, который обеспечивает полную

механизацию основных проходческих процессов.

Схема комплексной механизации отбойки и транспортирования горной массы при сооружении эскалаторных тоннелей метро приводится на рисунке 1.

Комплекс состоит из блокоукладчика — эректора и манипуляторов, на которых установлены отбойные машины для разработки забоя механическим способом в зоне замороженных пород. Для разработки забоя буровзрывным способом на эти манипуляторы устанавливаются бурильные машины.

Погрузка горной массы производится с помощью передвижного скрепера. Он состоит из скреперной лебедки, установленной на специальной раме, лотка и телескопической консольной балки, на которой закреплен скреперный блок.

На рисунке 1 показана установка лебедки и лотка на специальной портальной раме. Однако скреперный погрузчик может быть смонтирован на раме, подвешенной к блокоукладчику.

Скреперным погрузчиком горная масса подается на специальный конвейер, с помощью которого можно эффективно перемещать кусковой материал в наклонных выработках. Этот конвейер состоит из передвижной части, которая размещается под разгрузочным люком скреперного погрузчика, и стационарного участка, проложенного в лотке тоннеля.

Приводная головка конвейера находится над бункером для приема породы.

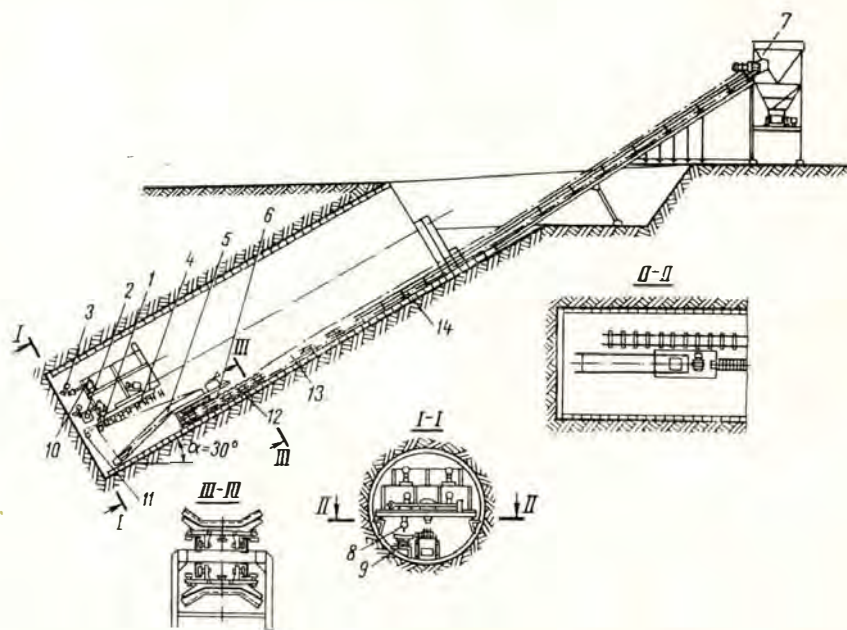


Рис. 1. Схема комплексной механизации отбойки и транспортировки породы при сооружении эскалаторных тоннелей:

1 — блокоукладчик; 2 — рукоятка блокоукладчика; 3 — отбойная или бурильная машина; 4 — стрела крепления скреперного блока; 5 — скреперный погрузчик; 6 — конвейер «изгиб»; 7 — бункер; 8 — тельфер для подачи тубингов к рукояти блокоукладчика; 9 — тележка для спуска тубинга в забой; 10 — манипулятор; 11 — стрела в положении при погрузке породы; 12 — участок подвижной части конвейера; 13 — зона наращивания звеньев конвейера.

Наращивается конвейер путем заводки отдельных секций, по мере увеличения тоннеля и перемещения передвижной части конвейера.

Производительность его 100—150 м³/час.

По данным немецкой фирмы «Штюббе», конвейеры такого типа эффективно работают при углах наклона до 40°.

Конструкции манипуляторов для отбойных и бурильных машин, применительно к условиям сооружения горизонтальных и наклонных выработок, и в том числе тоннельных сооружений, разработаны и используются в различных модификациях.

Скреперные погрузчики в последние годы широко применяются в угольной и горнорудной промышленности в СССР и за рубежом.

Особенно эффективны скреперные погрузчики при сооружении наклонных выработок.

Предлагаемый комплекс проходческого оборудования для сооружения эскалаторных тоннелей позволит комплексно механизировать все основные проходческие процессы и повысить производительность труда проходчиков в 2—3 раза, по сравнению с достигнутой при существующем оборудовании и применяемой технологией работ. В значительной степени повысятся темпы работ и снизится стоимость сооружения эскалаторных тоннелей.

Помимо этого, конвейер такого типа даст возможность решить другую важную задачу в области метростроения — строительство станций глубокого заложения с транспортировкой горной массы через эскалаторный тоннель. Конвейер данной конструкции может изгибаться при крайне малых радиусах поворота — 10—15 м под углом до 90°.

(по материалам каталога фирмы «Альберт Штюббе», 1965 г., Флото Западная Германия).

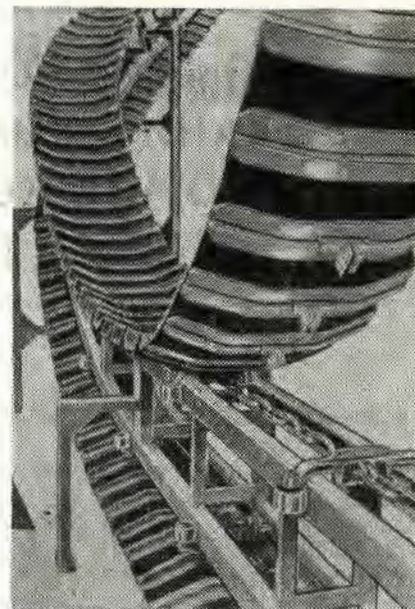


Рис. 2. Конвейер «Изгиб».

ОБ ОПЫТЕ КРИВОРОЖСКИХ ШАХТОСТРОИТЕЛЕЙ

В связи с публикуемой статьей канд. техн. наук Х. Абрамсона, в которой рассматривается один из вариантов технического решения проблемы комплексной механизации проходческих работ при сооружении эскалаторных тоннелей, значительный интерес представляет опыт криворожских шахтостроителей, накопленный при сооружении подземного комплекса железорудной шахты им. Артема № 2.*

ШАХТА им. Артема № 2 должна обеспечить добычу 12 млн. т товарной руды в год.

Подземный комплекс шахты представлен: двумя спаренными наклонными стволами протяженностью 2943 м каждый, пятью перегрузочными узлами, примыкающими к ним камерами электроподстанций, обеспы-

ливания, вентиляторами, маслохозяйством, шламоотстойником, погрузочными узлами, рудничными дворами и уникальным подземным бункером с мощным компрессором дробления.

Наклонные стволы сооружались из трех точек встречными забоями через вертикальный ствол непосредственно с поверхности. Наклонные стволы арочной формы имеют размеры в свету 5,5×4 м от уровня головки рельсов. Обделка стволов

выполнена из монолитного бетона в сочетании с шахтной крепью (на отдельных участках с нарушенными породами).

Участок наклонных стволов протяженностью 213 м, пройденный в разрушенных известняках, каолинах и сильно разрушенных гранитах, закреплен чугунными тубингами из колец диаметром 6 м. Тубинговые кольца монтировались блокоукладчиком-эректором конструкции Мосметростроя.

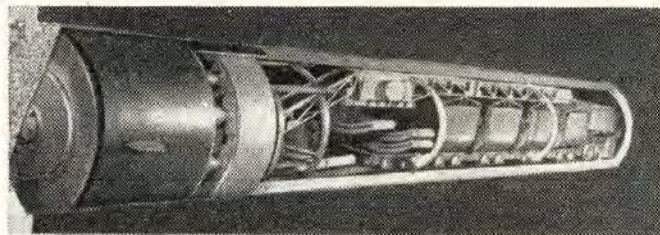
Для погрузки отбитой взрывными работами горной массы трест «Кривбассшахтпроходка» применил скреперные погрузчики, с помощью которых загрузались скипы емкостью 2,5 м³.

При таком способе погрузки горной массы наибольшая скорость проходки за месяц была 107,7 м.

Общий объем горных работ при сооружении наклонных стволов и камер составил 234 тыс. м³.

* Подробное описание этого опыта приводится в журнале «Шахтостроительство», № 1, 1971.

ОПЫТ ПРОХОДКИ МЕХАНИЗИРОВАННЫМ КОМПЛЕКСОМ КЩ-2,1 Б



Инженеры Г. БУЗОВ, Ю. ГАПАНОВИЧ, А. ПЕРН

ПРИ СООРУЖЕНИИ в Москве отводящего трубопровода от Филевской насосной станции к Юго-Западному каналу, строились два параллельных тоннеля механизированными комплексами КЩ-2,1Б со щитом $D=2,1$ м конструкции ЦНИИПодземмаша и Ясиноватского машиностроительного завода.

Для опускания и ввода комплексов в забой был пройден шахтный ствол $D=9,5$ м в свету.

Разработку забоя и выдачу породы в отвал при проходке ствола производили двухчелюстным грейфером, подвешенным на стреле крана К-123. Последние 0,5 м ствола проходили, применяя открытый водоотлив насосами ДН-100.

Оба щита вводили одновременно.

Стройплощадка у ствола была оборудована двумя кранами СПК-2000 конструкции СКБ Мосстроя. Они были установлены на специальных рамах-опорах из двутавров и железобетонных плит. Каждый кран обслуживал строительство одного тоннеля.

Шахтный ствол, оборудованный двумя бадьевыми и одним лестничным отделениями, имел деревянное перекрытие.

Проходка первоначальных участков тоннеля для монтажа комплексов и их монтаж продолжались 10—12 смен.

Опускали и монтировали щиты подъемным краном на пневмоходу К-161.

Тоннели строились в средне- и крупнозернистых песках I категории по СНИПу. Трасса проходила под зданиями и сооружениями, а также под проезжей частью автомобильной магистрали с интенсивным движением. Необходимо было соблюдать большую осторожность, чтобы предотвратить просадку поверхности.

При проходке порожний состав из четырех бадей на специальных платформах и блоковозки, загруженный шестью блоками на кольцо крепи, подавался электровозом АК-2у к забою под перегрузочный конвейер. Одновременно с разработкой забоя и погрузкой породы укладывались на рольганг железобетонные блоки.

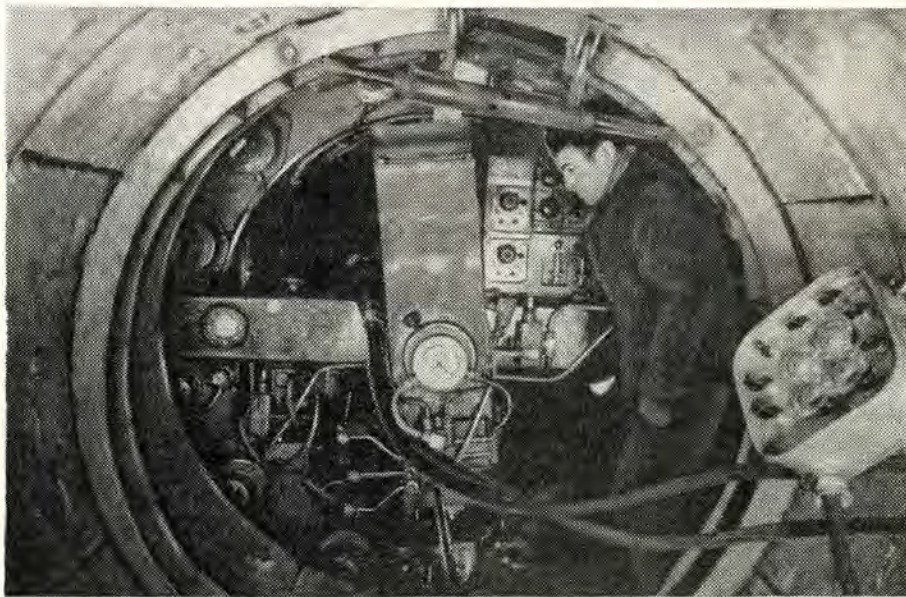
После передвижки щита на одно кольцо (0,7 м), груженный состав с порожней блоковозкой транспортировался к шахтному стволу. Груженные бадьи подавали по стволу на поверхность краном, породу ссыпали в отвал и порожние бадьи спускали в околоствольный двор. Затем в специальных контейнерах по стволу опускались шесть блоков. Передвижка составом на околоствольном участке тоннеля осуществлялась электровозом. Сформированный состав подавали к щиту.

В это время машинист щита и проходчик укладывали блоки и цикл повторялся. Работали преимущественно в две семичасовые смены с двумя выходными днями в неделю.

На скорость проходки первого участка тоннеля оказало влияние неожиданно большое количество валунов размером до 1,5 м. Простои, связанные с извлечением валунов из забоя, составили в общей сложности 15 смен. В результате фактическая скорость строительства тоннелей (с учетом всех простоев от начала до конца проходки, ввода щитов в забой, монтажа комплексов, извлечения крупных валунов и т. д.) составила 2,6 м в смену.

На втором участке строительство левого и правого тоннелей велось в разное время. Диаметр шахтного ствола был принят 7,5 м в свету.

На поверхности был установлен один кран типа СПК-2000.



Момент передвижки щита

ИНДУСТРИАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ МОНТАЖА ТРУБОПРОВОДОВ

Инженер В. ПОЛУЯНОВ

Горно-геологические условия на этом участке позволяли вести работы более высокими темпами, так как в забое не встречались большие валуны. В правом тоннеле работы были организованы в три смены. Фактическая скорость составила 3,4 м в смену или 11,2 м в сутки.

В левом тоннеле на первоначальном участке работы были организованы в две смены. Из-за многих неполадок (замена электродвигателя питателя, перекладка участка тоннеля из-за некачественных блоков, ремонт крана СПК-2000, ремонт щитовых домкратов и др.) темпы были невысокие. После устранения неполадок работу организовали в три смены.

За восемь рабочих дней было построено 124 м тоннеля.

Опыт строительства тоннеля показал, что в данных горно-геологических условиях при семичасовой рабочей смене можно достигнуть скорости 5,6—7 м в смену, что выше проектной, эксплуатационной скорости, которая при шестичасовой смене составляет 3,8 м в смену. Фактическая средняя эксплуатационная скорость при трехсменной работе на участке длиной 124 м составила 5,1 м в смену или 15,4 м в сутки. Максимальная — соответственно 7 и 18,9 м.

Фактическая средняя эксплуатационная скорость строительства обоих тоннелей в целом была меньше: 2,9 м в смену. Это объясняется следующим: строительные площадки — маленькие и расположены у самых шахтных стволов, а, следовательно, отвалы породы были ограничены. При неритмичной работе транспорта на поверхности были простои, особенно в ночное время, когда уборка породы из отвала не производилась. Не был также четко организован обмен бадей и блоквозок в околоствольной части тоннеля из-за отсутствия двойных путей.

Средняя производительность труда подземного рабочего при проходке комплексом КЩ-2,1В по всем участкам тоннелей составила 0,72 м в смену, т. е. более чем в два с половиной раза выше производительности труда при строительстве тоннелей частично механизированными щитами диаметром 2 м. На участке тоннеля длиной 124 м, при более правильной организации работ, производительность труда подземного рабочего увеличилась более чем в четыре раза.

ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ тоннелей метрополитена для подачи воды к понижающим эжекторным установкам, к системе канализации, для стока воды от дренажных перекачек, дренажных устройств и водопонижающих скважин применяются трубопроводы различного диаметра — от 150 до 500 мм. Особенно большая протяженность у трубопроводов эжекторных водопонижающих установок. По ним циркулирует рабочая вода, обеспечивающая действие эжекторных иглофильтров, а откачиваемая подземная вода выводится за пределы осушаемого объекта.

Трубопроводы водопонижающих установок (за исключением инвентарных вакуумных коллекторов легких иглофильтровых установок) собираются на месте из стальных труб и стыкуются дуговой электрической сваркой. В этих условиях наиболее трудоемкая работа — изготовление соединительных деталей — тройников, отводов (угольников) и переходов. Так, на изготовление одного тройника из труб диаметром 168 мм затрачивается 5,61 чел. час. Кроме того, при этой операции большой отход дефицитного металла: иногда он достигает 50% веса заготовок. Обязательно требуется применение газовой резки. Таким образом, изготавливать соединительные детали на месте неэкономично, так как это повышает их стоимость и удлиняет время монтажа.

Как известно, протяженность трубопроводов водопонижающих установок велика. При строительстве продолжения Горьковского радиуса Московского метрополитена пять эжекторных установок имели напорные и водосборные трубопроводы общей длиной 9797 м, с большим количеством фасонных соединительных деталей. На Ждановском радиусе длина трубопроводов водопонижающих установок составила 5000 м. На строящемся Краснопресненском радиусе протяженность

отводов от водопонижающих скважин — 2000 м. Монтаж водопонижающих и водоотводных трубопроводов ведется также на строящихся метрополитенах в Баку, Киеве и Харькове.

Ввиду больших объемов работ возникает необходимость внедрения промышленных методов монтажа трубопроводов. А это, в первую очередь, — широкое применение соединительных деталей заводского изготовления, которые выпускают в настоящее время серийно заводы Минмонтажспецстроя по нормам Машиностроения. Нормами предусматриваются: тройники проходные, штампованные условным диаметром до 40 мм, тройники проходные диаметром от 40 до 426 мм, тройники переходные диаметром от 40 до 400×350, отводы гнутые с углом 15, 30, 45, 60 и 90°, диаметром до 426 мм, отводы крутоизогнутые с углом 45, 60 и 90°, диаметром до 1000 мм, переходы концентрические и эксцентрические размером от 40×20 до 400×350 мм. Соединительные детали изготавливаются на автоматизированных вертикальных или горизонтальных гидравлических прессах: крутоизогнутые отводы — методом протяжки, а бесшовные отводы, переходы, тройники — горячей штамповкой. Бесшовные тройники имеют высокую прочность в месте сопряжения горловины с корпусом, где концентрируются наиболее высокие напряжения. Это в равной степени относится и к остальным бесшовным деталям.

Применение готовых соединительных деталей позволит снизить стоимость сооружения трубопроводов, повысить производительность труда монтажников, ускорить процесс монтажа и исключить отход металла. Все это приведет к снижению стоимости строительства метрополитенов и других сооружений, возводимых в сложных инженерно-геологических и гидрогеологических условиях.

ИЗ ОПЫТА СООРУЖЕНИЯ ТОННЕЛЕЙ МЕЛКОГО ЗАЛОЖЕНИЯ ЗАКРЫТЫМ СПОСОБОМ

ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ городских транспортных тоннелей «S—Bahn» (тоннели, предназначенные для движения пригородных поездов и используемые одновременно как линии метрополитена) в Мюнхене один из участков трассы мелкого заложения сооружался щитовым способом.

При этом проходка двух параллельных тоннелей кольцевого сечения протяженностью 610 м каждый, с внешним диаметром обделки 7,62 м велась механизированными щитами.

Инженерно-геологические условия, в которых сооружались тоннели — мелкие и среднерзернистые пески с пльвуном и прослойки песков с глинистыми частицами, что характерно для третичных отложений грунтов Мюнхена. Встречались также мергелистые прослойки, представляющие собой отвердевшие, похжие на известняк, пропластки различной мощности и протяженности.

Над этими грунтами залегали галечники и пески четвертичных отложений, которые отмечались только на небольших отрезках трассы в верхней части тоннельного забоя.

В мергелистых напластованиях были многочисленные прослойки водонесных песков с различным гидростатическим напором. В четвертичных отложениях довольно высокий свободный уровень грунтовых вод.

Проходка тоннелей предусматривалась проектом при помощи сжатого воздуха. Перед началом строительства при разведочном бурении скважин и по наблюдениям за уровнем воды в водоемах (реки Большой и Малый Изар) была выявлена возможность обводнения песков (рис. 1).

На основании этого начальный пункт строительства первого участка тоннеля (так называемую «стартовую шахту») было решено перенести дальше от водоемов и вести его проходку с водоотливом.

Второй участок тоннеля под обоими рукавами реки Изар должен был

сооружаться под сжатым воздухом. Для этого запроектировали специальные охранные мероприятия.

Начальный и конечный шахтные стволы, глубиной соответственно 20 и 24 м, предназначенные для проходки тоннелей, сооружались в котлованах открытым способом с устройством стен путем заполнения траншей бентонитовым раствором и частично со свайным креплением.

В районе берегов реки Изар верхняя часть тоннельного забоя проходила в гравелистых и песчаных породах четвертичных отложений. При этом шельга свода тоннеля залегала на глубине от 1,5 до 2 м от низа опоры моста и фундамента высокого здания.

В этом месте для укрепления грунтов проводилась цементация и силикатизация, что одновременно уплотнило породу и предохраняло от утечки через нее сжатого воздуха при проходке кессонным способом. При пересечении р. Малый Изар минимальное расстояние от дна реки до шельги свода тоннеля составляло 2,8 м. Для защиты тоннеля на дне реки была сооружена железобетонная плита толщиной 1,4 м (рис. 2), по контуру которой предусматривалось шпунтовое ограждение, заглубленное в мергелистые грунты. Надо было также предусмотреть и то, чтобы при проходке тоннеля вода из реки не проникала бы в выработку сквозь подстилающие

дно грунты. Имелось в виду вести проходку под сжатым воздухом при давлении 1,2 атм, так как гидростатическое давление составляло здесь 12 мм водяного столба.

Чтобы железобетонная плита не могла быть поднята под давлением сжатого воздуха, под ней были уложены на расстоянии 3 м друг от друга перфорированные трубы $\varnothing 100$ мм, которые должны были отводить сжатый воздух из-под плиты. Концы труб выводили выше уровня воды в реке.

Кроме этого, плита была скреплена с грунтовым массивом заинжектированными цементным раствором анкерами и дополнительно загружена балластным слоем грунта высотой 2,8 м. В этом слое были заложены водопропускные трубы $\varnothing 1$ м для отвода воды реки Малый Изар.

Постоянный уровень воды в реке Большой Изар — около 3 м. Глубина заложения тоннеля над шельгой свода составляла здесь около 5,5 м. В связи с этим надо было считаться с недостаточной толщиной мергелитных пород и не допустить дренирования воды из реки в тоннельный забой. Имея в виду, что высота гидростатического напора здесь 17 м, давление сжатого воздуха должно было быть 1,7 атм.

Здесь, на дне реки, была также сооружена железобетонная плита с анкерной ее путем инъектирования цементного раствора через пробуренные трубы. Плита имела толщину 1 м и была также снабжена воздухоотводными трубами. Железобетонная плита сооружалась в две очереди — в зимнее время года при наиболее низком уровне воды в реке. Сначала шпунтовое ограждение было возведено на одной половине сечения реки (для пропуска воды), а затем, после окончания бетонирования, и на другой половине.

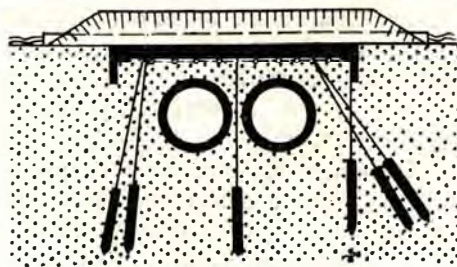


Рис. 2

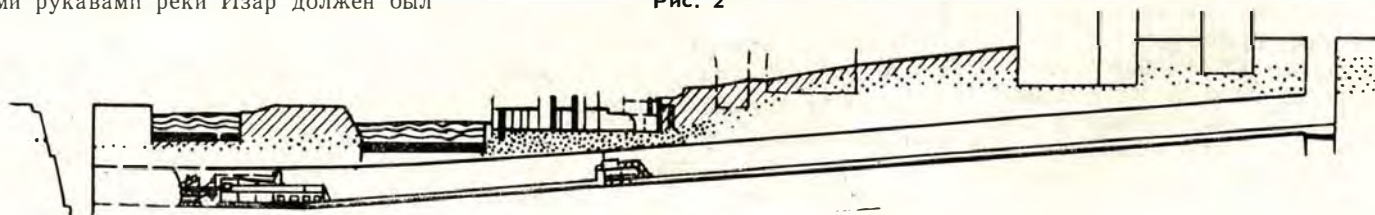


Рис. 1

Щитовым способом сооружались два однопутных тоннеля. Каждый из них имел наружную обделку с внешним диаметром 7,62 м, сооруженную из сборных железобетонных блоков сплошного сечения толщиной 35 см из бетона марки «450» с внутренней гидроизоляцией и железобетонной рубашкой из монолитного бетона марки «300».

Тюбинговое кольцо шириной 80 см состояло из четырех нормальных тюбингов и одного замкового. Тюбинги в кольце были шарнирно связаны. После монтажа внутренняя поверхность выравнивалась цементным раствором и производилась оклеечная гидроизоляция в 4 слоя. Пламенными горелками расплавляли клеящий слой рулонного материала. А на изоляцию наносили слой раствора толщиной 1 см. Общая толщина внутренней железобетонной облицовки тоннеля с гидроизоляцией составляла 17 см.

Первым сооружался северный тоннель. Его проходка производилась в период наиболее низкого уровня воды в реке. Для проходки был применен механизированный щит (рис. 3).

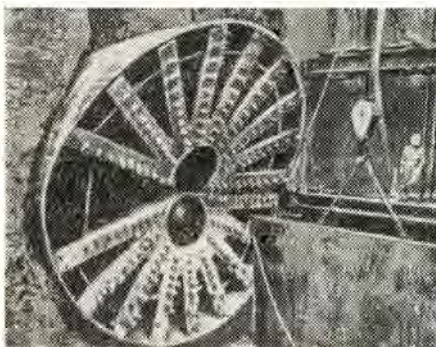


Рис. 3

Оболочка щита с внешним диаметром 7,78 м состояла из листовой стали, а листы соединены электросваркой. В передней части щита был смонтирован режущий рабочий орган и опорное кольцо с 20 гидравлическими домкратами, каждый из которых развивал усилие 125—150 т. В хвостовой части щита размещался тюбингоукладчик. Для монтажа агрегата и перемещения его в горизонтальном и вертикальном направлениях при спуске в шахту на поверхности была возведена стальная конструкция и смонтирован порталный кран грузоподъемностью около 200 т (рис. 4).

Сравнительно небольшая толщина кровли, а также цилиндрическое очертание выработки сделали необходимым крепление верхней части тоннельного забоя. Примененная для проходки машина «Galweld», имела рабочий орган, состоящий из двух

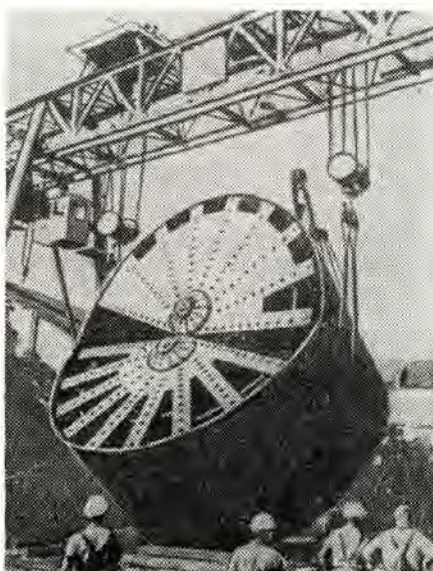


Рис. 4

раздельных режущих сегментов, расположенных эксцентрически по отношению к оси тоннеля. Они попеременно осуществляли колебательное вращение вокруг своих осей, раздельно друг от друга. Каждый сегмент имел девять радиальных лучей из металлических балок, оснащенных резами.

Для крепления лба забоя между этими балками укреплялись по мере надобности съемные защитные металлические листы.

Верхний сегмент был смонтирован в наклонном положении под углом 20° к вертикали внутрь тоннеля по отношению к плоскости забоя. В связи с этим исключалось защитное крепление забоя. Верхняя часть оболочки щита при этом несколько выступала вперед. Чтобы в тоннель не проник водоносный песок, в забое между лучами рабочего органа было предусмотрено установить иглофильтры для водопонижения.

Вращающий момент каждого сегмента составлял около 280—320 тм, а общая мощность двигателей — 800 л. с. При проходке первого (северного) тоннеля встречались очень крепкие мергелистые и известняковые грунты. После проходки тоннеля рабочий орган был демонтирован, а щит целиком поднят через шахтный стол и использован во втором тоннеле.

Рабочий орган щита, работавший в крепких и заиньектированных породах, был настолько изношен, что не мог быть вторично использован для проходки. Поэтому для второго (южного) тоннеля применили щит фирмы «Galweld» с новым роторным рабочим органом.

Кольцевой режущий рабочий орган с восемью лучами был установлен в вертикальной плоскости и размещен в тоннеле концентрически, развивая

вращательный момент в 141 тм при той же энергоемкости, что и на ранее примененном щите. С помощью реконструированного щита с новым рабочим органом была достигнута максимальная суточная скорость — 21,86 м. Проходка второго тоннеля продолжалась 68 дней со средней скоростью 13 м в сутки и около 250 м в месяц. При проходке первого тоннеля этот срок составил 144 дня, максимальная скорость — 16 м, а средняя — 5 м в сутки.

Разрабатываемая рабочим органом щита порода по наклонному транспортеру перегружалась на горизонтальную движущуюся ленту, подвешенную к тележке блокоукладчика, и далее попадала в стоящие под ней вагоны. Тележка блокоукладчика была укреплена в задней части опорного кольца щита. На ней размещались рычаги укладчика, транспортер для тюбингов, поворотный кран — деррик для подъема последних с транспортных тележек на ленту транспортера, трансформатор на 1000 квв, электрораспределительный щит, барабан для кабеля высокого напряжения, силовая установка для механизмов и система гидравлических трубопроводов.

Железобетонный тюбинг весом 4,3 т снимали рычагом укладчика с транспортера и устанавливали в кольцо. Тюбинги соединялись при помощи трех продольных анкеров с боковым креплением с ранее установленными тюбингами. Для взаимного соединения отдельных колец друг с другом, на поверхности тюбингов имелись соответственно паз и шпонка. Выравнивание поверхности тоннельной обделки между кольцами осуществлялось с помощью деревянных прокладок толщиной 12 мм, которые при передвижке щита сдавливались до 8 мм.

Чтобы заполнить строительный зазор между тюбингами и породой, через отверстия в тюбингах нагнетался раствор. Уплотнение строительного зазора между тюбингами и хвостовой частью оболочки щита (патент № 1534624) для предотвращения вытекания раствора в тоннель, производилось битуминизированной «ТОК»-лентой. После 24 часов производилась повторная инъекция цементного молока, чтобы заполнить оставшиеся пустоты.

При сооружении северного тоннеля максимальная осадка поверхности достигала 25 мм. А при проходке второго тоннеля общая осадка не превышала 38 мм.

Трасса тоннелей в плане располагалась на закруглениях, в связи с чем щит должен был преодолевать вертикальные и горизонтальные кривые с минимальным радиусом 420 м. Чтобы уменьшить допускаемые отклонения щита и облегчить его ведение, применя-

нялось лазерное устройство. Все материалы транспортировались по двухколейным рельсовым путям, уложенным на деревянные шпалы с дощатым настилом. Вынутый грунт отвозили к шахте в самоходных самопрокидывающихся вагонетках емкостью 3,5 м.

При проходке под сжатым воздухом для откатки применялись электровозы, при проходке с водоотливом — дизельные двигатели. При этом для вентиляции выработок использовали два спаренных вентилятора производительностью 30 м³/мин, для которых около шахтного ствола была сооружена специальная выработка длиной 10 м.

Щит с домкратами и рабочим органом монтировался на поверхности около шахты и был спущен вниз при помощи порталного крана грузоподъемностью 200 т. После этого кран был использован для выдачи из шахты породы и для доставки в забой необходимых материалов. Для этого на нем была оборудована тележка с гидродером емкостью 2 м³.

Перед участком тоннеля, проходка которого намечалась под сжатым воздухом, была сооружена стальная герметическая перемишка со сдвоенным

материальным шлюзом длиной 16 м, а над ним расположен людской шлюз.

Работы, связанные с проходкой под сжатым воздухом, были обеспечены соответствующими устройствами для транспортирования грузов через шлюзовую камеру, а также компрессорной установкой. После проходки участка первого тоннеля длиной 270 м установили, что толща мергелистых пород под дном р. Изар достаточно прочная, а связь водоносных песков забоя с рекой не наблюдается. Дальнейшая проходка могла производиться под давлением 0,4 атм. Подача сжатого воздуха была вовсе прекращена и проходка велась лишь при постоянном наблюдении за состоянием забоя и тщательном уплотнении швов в тубинговой обделке.

Проходка второго (южного) тоннеля производилась также без сжатого воздуха, но все меры, связанные с возможным его применением, были приняты.

Внутреннее обустройство тоннелей велось также без сжатого воздуха.

В швах между тубинговыми кольцами имелись пазы, заделываемые

штукатуркой для защиты от воды, которая могла проникать в тоннель.

В подошве тоннеля вода собиралась в желоб и отводилась к шахтному стволу. Изоляция подошвы тоннеля и бетонирование лотка производились обычными способами. К изоляции свода приступили после окончания бетонирования лотковой части на всем протяжении тоннеля. Четырехслойный изоляционный слой в сводовой части тоннеля наносили при помощи специальной тележки длиной 7 м. Изоляционные работы могли выполняться вне зависимости от остальных бетонных работ в тоннеле. Для этого использовалось специальное передвижное устройство «Brandshield». Участки изоляционных работ были длиной 15 м. Зона, которая предварительно подготавливалась под изоляцию с нанесением штукатурного слоя толщиной 1 см, составляла 8 м. Таким образом, общая длина зоны, где велись изоляционные работы — 23 м.

Вслед за этим двигалась тележка с передвижной металлической опалубкой для устройства железобетонной рубашки.

Из журнала «Der Eisen bahningenieur» № 9, 1970 г.

О СТРУЙНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ ТОННЕЛЕЙ*

Инженер В. СКОБУНОВ

В СЕВЕРНОЙ части острова Хонсю (Япония) эксплуатируется двухполосный автомобильный тоннель Ота сечением 43,3 м² и длиной 671 м, рассчитанный на пропуск до 2000 автомобилей в час в обоих направлениях. Резкое увеличение числа дизельных автомашин стало ухудшать видимость в тоннеле. Положение не изменилось даже при увеличении освещенности почти вдвое.

Для решения проблемы видимости испытывались продольная и полупоперечная системы вентиляции, однако они не дали заметного результата. Поэтому вентиляция была переоборудована на струйную, состоящую из 8 осевых вентиляторов. Они размещены группами — по два вентилятора под стволом тоннеля. Использовались осевые вентиляторы западногерманской фирмы «Войт» диаметром колеса 630 мм, мощностью электродвигателя 11 кВт и производительностью 8,16 м³/сек.

По основным показателям — сроки монтажа, стоимость изготовления, степень препятствия движению транспорта в период монтажа — струйная система превосходила ранее испытанные. Кроме того, с увеличением интенсивности движения она позволяла подключать дополнительные струйные вентиляторы.

Для снижения задымленности до требуемых пределов при интенсивности движения от 1500 до 2000 автомобилей в час система должна была подавать от 100 до

150 м³/сек чистого воздуха. Поэтому она была подвергнута всестороннему аэродинамическому испытанию. На рисунке 1 приведены замеренные местные скорости дви-

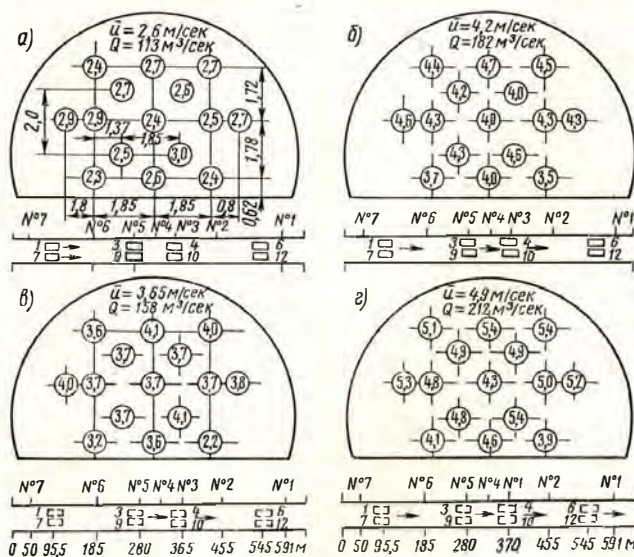


Рис. 1

* По материалам журнала «Косо доро То Дзидосия», № 3, 1967.

жения воздуха в различных точках по сечению и длине тоннеля при разных вариантах одновременного включения вентиляторов (количество включенных вентиляторов показано стрелками). Как видно, при включении уже двух вентиляторов расход воздуха, проходящего по тоннелю, составляет 113 м³/сек, а при четырех — 158 м³/сек. Это обеспечивает разжижение и вынос вредности и дыма.

Распределение средней скорости воздуха по длине тоннеля для различных вариантов включения вентиляторов показано на рисунке 2.

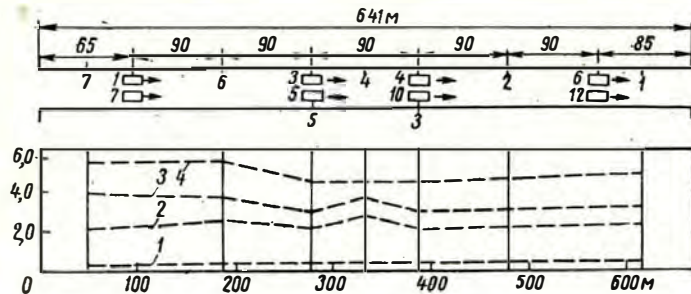


Рис. 2

Расстояния между вентиляторами задавались несколько большими по сравнению с длиной полного затухания струи: при малом расстоянии соседние струи воздействуют друг на друга и эффективность вентиляции снижается. На рисунке 3 приведены замеры скорости по

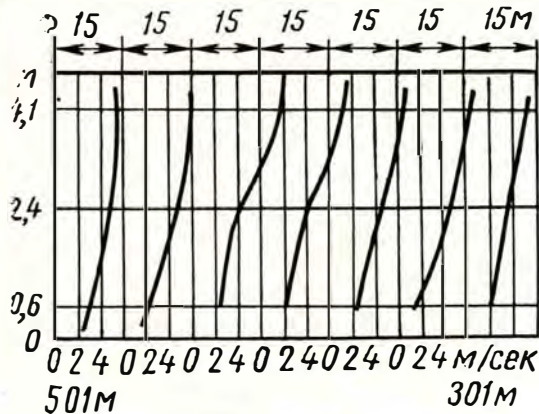


Рис. 3

сечению тоннеля через каждые 15 м между отметками 501 и 301 м для варианта одновременной работы 8 вентиляторов. Скорость воздушного потока в верхней части тоннеля непосредственно после включения струйных вентиляторов повышается, а в нижней части — снижается. На расстоянии более 80 м распределение скоростей становится почти равномерным. Это свидетельствует о полном использовании эжекционной способности струй двух параллельно работающих вентиляторов. Расстояние между двумя группами параллельно установленных вентиляторов, равное 90 м, обеспечивало надежный воздухообмен: потери от взаимодействия струй вентиляторов оказались незначительными.

В практических расчетах (для случая вентиляционной установки, состоящей из двух параллельно включенных вентиляторов) расстояние между монтируемыми вдоль тоннеля вентиляторами определяется по приближенному соотношению $i = (12 \div 13) D$, где D — гидравлический диаметр тоннеля.

Обобщенные результаты испытаний различных вариантов систем струйной вентиляции сведены в таблицу. Количество вентиляторов определялось по формуле:

$$z = \frac{\bar{u}^2 \lambda_*}{2\bar{E}(1 - \bar{u})},$$

$$\text{где } \bar{u} = \frac{u}{u_0}, \quad \bar{F} = \frac{F_0}{F} \text{ и } \lambda_* = (1 + \xi_{\text{вх}} + \xi_{\text{вых}} + \lambda \frac{L}{D} + 4C_a \frac{Fa}{F} \frac{v}{u} \frac{N}{2}) -$$

— суммарный коэффициент сопротивления тоннеля;

u — средняя скорость воздуха по сечению, полученная по предельно допустимой концентрации отработанных газов, приведенных к допустимой концентрации окиси углерода (0,02%). При этом полагается, что при допустимой концентрации СО заданность тоннеля удовлетворяет нормативной величине видимости (2,54 м/сек);

u_0 — скорость на выходе из струйного вентилятора (30 м/сек);

v — скорость движения автотранспорта (16,7 м/сек);

F, F_0, Fa — площадь поперечного сечения тоннеля, приточного отверстия вентилятора (0,272 м²) и площадь автомашины по миделеву сечению (2,3 м²);

λ — коэффициент трения тоннеля (0,025);

$\xi_{\text{вх}}, \xi_{\text{вых}}$ — коэффициенты местного сопротивления на входе (0,6) и выходе (1,0) из тоннеля;

L — длина подземной части тоннеля, м;

N — количество машин, находящихся одновременно в тоннеле (18 шт. при интенсивности движения 150 авт./час).

Т а б л и ц а

Номера работающих вентиляторов (см. рис. 1)	Средняя скорость движения воздуха в тоннеле, м/сек	Полная потеря напора, мм вод. ст.	Количество вентиляторов	
			фактическое	расчетное
1, 3, 4, 6, 7, 9 и 10	4,82	5,7	8	8,9
1, 3, 4, 9 и 10	4,21	4,32	6	6,8
3, 4, 9 и 10	3,65	3,25	4	5,1
1, 6, 7, 12	3,45	2,91	4	4,6
1, 3, 4, и 6	3,85	3,62	4	5,7
1 и 7	2,71	1,8	2	2,42

Таким образом, вариант системы из четырех вентиляторов при монтаже их посредине тоннеля дает большую эффективность воздухообмена, чем при установке вентиляторов у обоих порталов. Монтаж четырех вентиляторов вблизи одного из порталов дает еще большую эффективность. Можно полагать, что меньшая средняя скорость движения воздуха при расположении вентиляторов у обоих порталов объясняется потерями на входе и неравномерностью поля скоростей. В случае же размещения вентиляторов на одном из порталов эффективность вентиляции повышается в основном за счет лучшего выравнивания поля скоростей по сечению и длине тоннеля.

Струйную систему можно использовать для вентиляции железнодорожных тоннелей длиной до 1 км, а также перегонных тоннелей метрополитенов в период сработки и проведения основного объема сварочных работ, когда проходческая вентиляция демонтирована.

СООРУЖЕНИЕ ТОННЕЛЕЙ

Канд. техн. наук Л. МАКОВСКИЙ

НЕПРЕРЫВНОЕ развитие крупных городов и рост интенсивности уличного движения обуславливают необходимость совершенствования городской транспортной сети. Это связано с реконструкцией существующих и строительством новых транспортных сооружений, в том числе, автодорожных и пешеходных тоннелей, линий метрополитенов и других подземных сооружений. Многие из них строятся на незначительной глубине под существующими железнодорожными или автодорожными магистралями, зданиями, путепроводами или проходят в непосредственной близости от них. При строительстве таких подземных сооружений очень важно обеспечить непрерывный пропуск транспорта над строящимся тоннелем и исключить осадки и нарушения дневной поверхности.

В этих условиях открытый метод работ с возведением тоннельных конструкций в котлованах или траншеях вызывает значительные трудности, связанные с необходимостью поэтапного ведения работ, стеснением уличного движения и переустройством подземных коммуникаций. Поэтому строить такие подземные пересечения, длина которых не превышает обычно 100—150 м, во многих случаях целесообразно методом продавливания.

Этот метод впервые был применен в Советском Союзе и успешно используется при прокладке трубопроводов и коллекторных тоннелей различного назначения диаметром до 3,5 м под искусственными и естественными препятствиями. В тресте Горнопроходческих работ Главмосинжстроя создано специальное оборудование, при помощи которого продавливают железобетонные кольца крепи диаметром до 2,5—3,5 м, а также разработано инвентарное крепление подходов «забойных» котлованов.

В последнее время метод продавливания стали применять также при строительстве пешеходных и транспортных тоннелей значительных размеров.

В 1969 г. Мосметростроем был сооружен методом продавливания транспортный тоннель длиной 36 м из чугунных тубинговых колец диаметром 5,5 м под железнодорожными путями Казанского вокзала в Москве. Работы велись в течение 14 суток без нарушения движения поездов.

В зазор ($\delta \approx 10$ мм) между обделкой и породой нагнеталась смесь солидола с веретенным маслом. Общее усилие продавливания составляло 800 т.

В массиве суглинистых грунтов с включениями гальки и щебня была достигнута безосадочная проходка со ско-

ростью до 3,45 м в сутки при экономии средств примерно в 3 раза по сравнению с обычным щитовым методом.

В дальнейшем предусматривается применять метод продавливания при строительстве участка перегонных тоннелей под трамвайными путями Краснопресненского радиуса Московского метрополитена и на других объектах.

В Метрогипротрансе разрабатывается специальный агрегат для продавливания перегонных тоннелей метрополитена наружным диаметром 6 м под железнодорожными путями. При помощи такого агрегата можно будет сооружать участки тоннеля длиной до 50 м при глубине заложения до 9 м в песчаных и суглинистых грунтах естественной влажности.

Метод продавливания широко применяют и в зарубежной практике строительства тоннелей под транспортными магистралями.

Несколько пешеходных тоннелей кругового поперечного сечения диаметром 2,5—3,5 м построено в Англии. Один из них (рис. 1) длиной 30 м проходит под главны-

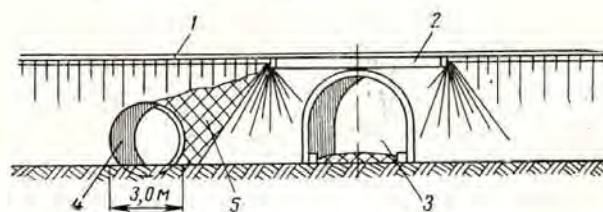


Рис. 1. Расположение транспортного и пешеходного тоннелей:

1 — железнодорожный путь на насыпи; 2 — мост; 3 — железнодорожный тоннель; 4 — пешеходный тоннель; 5 — участок искусственного закрепления грунта.

ми путями железнодорожной линии Midland Region. Трасса идет в непосредственной близости от железнодорожного путепровода. Продавливались 1,5-метровые секции тоннеля кругового поперечного сечения диаметром около 3 м и весом 9 т каждая. К головной секции была прикреплена ножевая часть. Для продавливания использовали четыре гидравлических домкрата, развивающих общее усилие до 600 т. По окончании продавливания была произведена цементация грунтового массива между вновь построенным тоннелем и устоем путепровода.

В настоящее время при продавливании пешеходных тоннелей применяют секции прямоугольного поперечно-

МЕТОДОМ ПРОДАВЛИВАНИЯ

го сечения из железобетона. Конструкции их дополнительно рассчитаны на восприятие усилий, возникающих при продавливании. При этом секции должны иметь равномерную жесткость по периметру. Сопрягающиеся поверхности отдельных железобетонных секций должны обеспечивать возможность взаимного стыкования тоннельных секций и гидроизоляцию стыков.

Прямоугольные железобетонные секции были использованы при продавливании под железнодорожными путями водопропускного тоннеля в США на участке длиной 57 м. Каждая секция выполнена в виде двухпролетной замкнутой рамы шириной 2,4 м, высотой 1,2 м и весом 4,75 т.

Для продавливания тоннеля, проходящего на 6,4 м ниже уровня железной дороги, был сооружен забойный котлован, где размещалось домкратное оборудование. Головная тоннельная секция была оснащена ножевым устройством из листовой стали толщиной 38 мм, разделенным вертикальной перегородкой на два отсека. После сооружения 18 и 36 м тоннеля использовали промежуточные установки из 12 гидравлических домкратов общей грузоподъемностью 600 т. При продавливании в массиве гравелистых грунтов за ножевую часть нагнетали бентонитовую суспензию. Точность установки тоннельных конструкций составляла ± 5 см. Работы вела в течение 5 недель бригада из шести человек. Средняя скорость продавливания — 30,4 см в час.

В Японии сооружен подземный переход длиной 48,6 м. Участок перехода длиной 19,7 м под железной дорогой был пройден с помощью продавливания. Поперечное сечение железобетонных секций — прямоугольное, размеры 2,5×2,2 м. Секции продавливали шестью домкратами с ходом поршня 0,5 м. Головная секция имела заостренные кромки. Все работы велись без нарушения движения поездов.

Помимо продавливания пешеходных тоннелей, таким же способом строятся транспортные тоннели и путепроводы.

Представляет интерес опыт сооружения двухполосного автодорожного тоннеля под станционными железнодорожными путями в Хертфордшире (Англия) методом продавливания. Тоннель предназначен для связи здания вокзала с автостоянкой. Для продавливания были использованы две крупногабаритные тоннельные секции длиной 21,8 и 18,7 м. Железобетонные конструкции секций — прямоугольного поперечного сечения шириной 8,3 м и высотой 3,7 м. Толщина лотка, стен и перекрытия — 45,7 см. Длина секции 21,8 м, а весит она около 500 т. Каждая секция была изготовлена на железобетонном основании в непосредственной близости от железнодорожной насыпи (рис. 2). На одном из участков

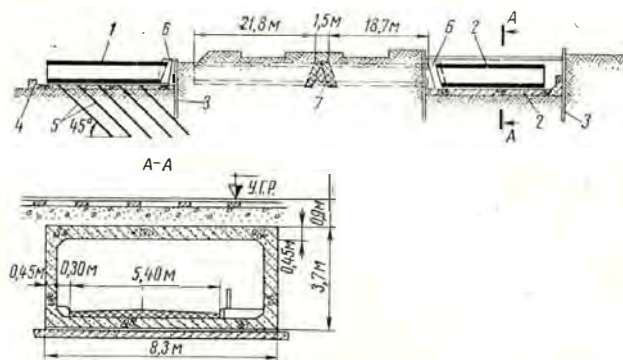


Рис. 2. Схема продавливания секций автодорожного тоннеля:

1 — секция $l = 21,8$ м; 2 — секция $l = 18,7$ м; 3 — шпунтовое ограждение; 4 — фундаментная плита; 5 — анкеры; 6 — ножевая часть; 7 — участок омоноличивания.

плита основания была закреплена 12 анкерными оттяжками для восприятия усилий домкратов при продавливании.

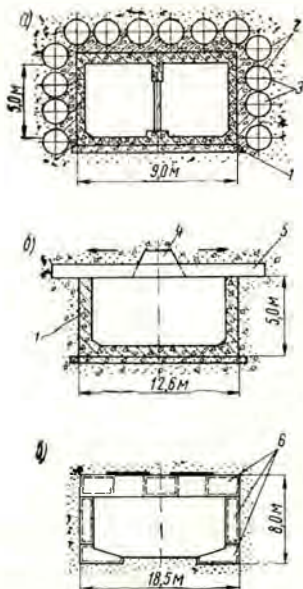
Учитывая значительный вес секций, домкраты упирали только в их лотковые плиты. В головной части каждой секции были смонтированы стальные «ножи». Продавливание вели на глубине 90 см от уровня головки рельсов 12 домкратами, развивавшими общее усилие в 1200 т. Во время продавливания одной секции движение поездов по двум ближайшим путям переносили на дальние пути и ограничивали скорость движения.

В процессе продавливания за каждую секцию нагнетали бентонитовую суспензию, чтобы уменьшить силу трения.

Была достигнута высокая точность продавливания секций. Ножевые части не демонтировали, и на участке длиной 1,6 м между секциями был обетонирован стык. В этом же месте устроили вентиляционную шахту. Гидроизоляцию тоннеля осуществляли в виде битуминозной мембраны по наружной поверхности каждой секции с герметизацией межсекционного стыка.

В Лондоне построен транспортный путепровод под действующей железнодорожной линией, включающей 7 путей, проложенных по насыпи шириной 30 м. Отдельные элементы путепровода — устои и промежуточную опору вдавливали в тело насыпи домкратными устройствами. Для уменьшения сил трения по поверхности вдавливаемых элементов применяли нагнетание бентонитовой суспензии.

Принцип продавливания применяется для создания временной крепи тоннелей, сооружаемых под различными препятствиями. При этом вначале продавливают стальные или железобетонные трубы или балки, образуя сплошное ограждение, под защитой которого разраба-



тывают грунт и возводят тоннельную обделку. Трубы или балки могут быть продавлены вдоль оси тоннеля (рис. 3, а) или из вспомогательной выработки в поперечном от оси тоннеля направлении (рис. 3, б). Элементы временной крепи вдавливают отдельными секциями, соединяя в стыках сваркой. В пустотелые тру-

Рис. 3. Поперечные сечения тоннелей, сооруженных посредством продавливания временной крепи (а), балок перекрытия (б) и элементов перекрытия и стен (в).

1 — тоннельная обделка; 2 — трубы; 3 — бетонное заполнение; 4 — штольня; 5 — перекрытие; 6 — элементы тоннеля.

бы можно затем устанавливать железобетонные балки, включая их в состав постоянной обделки.

Возможно продавливать и железобетонные элементы прямоугольного поперечного сечения, являющиеся частью основной тоннельной конструкции (рис. 3, в).

Этот метод был применен при строительстве ряда тоннелей в ФРГ.

В некоторых случаях целесообразно «протаскивать» тоннельные элементы через тело насыпи тросами, пропущенными через заранее пробуренные скважины и закрепленными на ножевой части (рис. 4). Это даст воз-

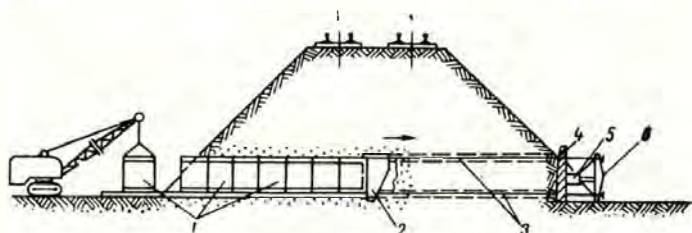


Рис. 4. Схема проведения тоннеля через насыпь:

1 — секции; 2 — ножевая часть; 3 — тросы; 4 — упорная стенка; 5 — домкратное устройство; 6 — траверса.

можность отказаться от создания подходов «забойных» котлованов и шахт и устроить упорные стенки на уровне земли. Такой метод был применен при строительстве пешеходных тоннелей через насыпь подходов участков железнодорожного путепровода у г. Ричмонда (Англия).

Приведенные данные подтверждают целесообразность применения метода продавливания при строительстве тоннелей различного назначения под транспортными магистралями. Достоинства рассматриваемого метода заключаются в том, что строительные работы возможно вести без нарушения движения по пересекаемой магистрали, обеспечив безосадочность проходки. При этом достигается высокая степень индустриализации работ за счет применения готовых объемных элементов тоннелей с заводской гидроизоляцией.

Для продавливания можно использовать как круглые, так и прямоугольные тоннельные секции металлической или железобетонной конструкции. В последнем случае возможно создать предварительное натяжение арматуры, что повышает трещиностойкость и водонепроницаемость обделки и позволяет снизить вес секций. Гидроизоляция в период производства сводится к герметизации стыков между отдельными секциями. Это достигается различными упругими прокладками и уплотнителями.

Метод продавливания может быть применен в разнообразных инженерно-геологических условиях. В большинстве случаев продавливание ведут в насыпях, сложенных уплотненными и осушенными несвязными грунтами. Возможно продавливание тоннельных секций и через слабые водонасыщенные грунты, предварительно закрепленные инъектированием.

Обычно продавливают тоннели небольшой длины. Однако, как показывает практика, таким методом возможно сооружать и тоннели длиной до 300 и более метров, используя промежуточные домкратные установки.

Недостаток метода продавливания — необходимость больших усилий — может быть в значительной степени устранен за счет применения бентонитовой суспензии, нагнетаемой непосредственно за обделку или через пробуренные по трассе тоннеля скважины. Это позволяет существенно уменьшить сопротивление продавливанию и снизить усилия, развиваемые домкратной установкой.

Есть и другие недостатки этого метода: трудно обеспечить точный контроль за расположением тоннеля в плане и профиле; строить можно только односкатные тоннели, пересекающие препятствие перпендикулярно или под углом на прямолинейной в плане трассе.

При строительстве пешеходных и транспортных тоннелей методом продавливания возникает целый ряд проблем, для решения которых необходимы научные исследования. Прежде всего должны быть решены следующие вопросы:

выявление наиболее рациональных конструкций тоннелей, в том числе, из предварительно-напряженного сборного железобетона с учетом особенностей технологии производства работ;

устройство надежной гидроизоляции тоннельных секций и стыков между ними;

разработка методики расчета секций как в период продавливания, так и на эксплуатационной стадии;

создание установок для продавливания с промежуточными домкратными устройствами;

применение специальных, в частности, тиксотропных растворов, нагнетаемых в процессе продавливания за тоннельные секции для уменьшения сил сопротивления; использование продавливания отдельных элементов тоннеля в качестве временной крепи;

разработка технологии «протаскивания» тоннелей через насыпи.

Успешное решение этих вопросов значительно расширит масштабы применения метода продавливания при строительстве транспортных и пешеходных тоннелей под железнодорожными и автомобильными магистралями и даст определенный технико-экономический эффект.

В Днепропетровском инженерно-строительном институте изучалось влияние битумной эмульсии на водонепроницаемость бетона при использовании рядовых заполнителей. В качестве добавки применялась 50%-ная водо-битумная эмульсия, эмульгатором для которой была принята сульфитно-спиртовая барда в количестве 5% от веса битума. Исследованиями установлено, что добавка битумной эмульсии улучшает укладываемость бетонной смеси, появляется

БИТУМИРОВАННЫЕ БЕТОНЫ ПОВЫШЕННОЙ ВОДОНЕПРОНИЦАЕМОСТИ

возможность при сохранении заданной подвижности уменьшить количество воды затворения. Добавка эмульбита в тяжелые бетоны (до 5%) позволяет уменьшить водоце-

ментное отношение от 12 до 20%, по сравнению с контрольными составами без добавки. Уменьшение водоцементного отношения бетонной смеси при добавке эмульбита приводит к повышению водонепроницаемости бетона. Кроме того, эффективность добавки возрастает с повышением расхода цемента на 1 м³ бетона.

(«Известия вузов», раздел «Строительство и архитектура», 1970, № 2)

Для погружения свай в стесненных условиях и при отсутствии электроэнергии используются вибровдавливающие погружатели ВВПС-32/19 и ВВПС-20/11. Однако область их применения до недавнего времени ограничивалась несвязными грунтами. С целью расширения ее «Укргидро-

ВИБРОДАВЛИВАЮЩИЕ ПОГРУЖАТЕЛИ

спецфундаментстрой» разработал для навешивания на вибропродавливающие погружатели специальные ра-

бочие органы. Диаметр бурения до 600 мм; максимальная глубина 18 м; производительность 2—3 скважины в смену; мощность электропривода 55 квт; вес навесного оборудования 3,7 т; вес одного агрегата 22,7 т.

(«Строительные и дорожные машины», 1971, № 1)

За последние годы в застройке различных городов мира определилась новая тенденция. Она проявляется в более широком использовании подземных пространств для нужд городского хозяйства. В таких городах, как Токио, Нью-Йорк, Чикаго, Лондон, Стокгольм, Вена, Париж, ряд объектов торговли, общественного питания, культурно-бытового и коммунального обслуживания сооружают под землей. Делается это с учетом транспортных потоков, в комплексе с различными транспортными сооружениями — метро, вок-

ПОДЗЕМНЫЕ ПРОСТРАНСТВА— ДЛЯ НУЖД ГОРОДСКОГО ХОЗЯЙСТВА

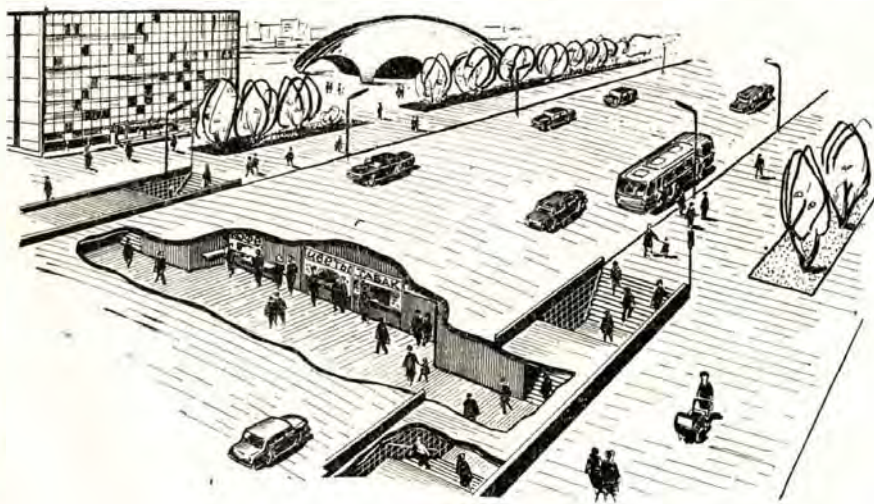
залами и др. Например, в Лейпциге в центральной части города построен большой подземный пассаж с рядом торговых помещений; в привокзальной части Берлина есть несколько подземных галерей с магазинами парфюмерии, галантереи, сувениров. У нас в стране, в Киеве, один из пе-

реходов под Крещатиком расширен по всей длине, и в центре его размещены четыре кафе и 14 киосков мелкорозничной торговли.

Москва — город с многомиллионным населением, с нескончаемым потоком гостей и туристов, с интенсивным пешеходным и транспортным движением. Поэтому размещение в подземных переходах под проезжей частью улиц и в вестибюлях метро объектов мелкорозничной торговли, которых, по данным Главного управления торговли, в Москве насчитывается свыше 20 тыс., а также кафе и закусочных представляет собой первоочередной практический интерес.

Объекты мелкорозничной торговли можно сооружать в подземных переходах любого типа. При этом возможны разнообразные планировочные решения. Наиболее простое из них — размещение торговых киосков в боковой нише. Торговля в переходе в таком случае не мешает движению пешеходов. Для ниш могут быть использованы те же материалы, что и для собственно переходов. Это значительно упрощает проектирование и строительство. Ширина и длина ниш определяются количеством и характером размещаемых в них объектов.

(«Городское хозяйство Москвы», 1971, № 1)



Ниша подземного перехода для мелкорозничной торговли (проектное предложение).

ТРЕСТ «Криворожаглострой» возводит трехсекционный путепровод длиной 36,5 м тоннельного типа для пропуска железнодорожных составов.

Конструкции путепровода запроектированы из сборных железобетонных блоков замкнутого сечения 8100×5700×800 мм с учетом влияния взрывных работ на территории карьера (сила взрыва по шкале сейсмичности достигает 8 баллов).

ТРЕХСЕКЦИОННЫЙ ПУТЕПРОВОД ТОННЕЛЬНОГО ТИПА

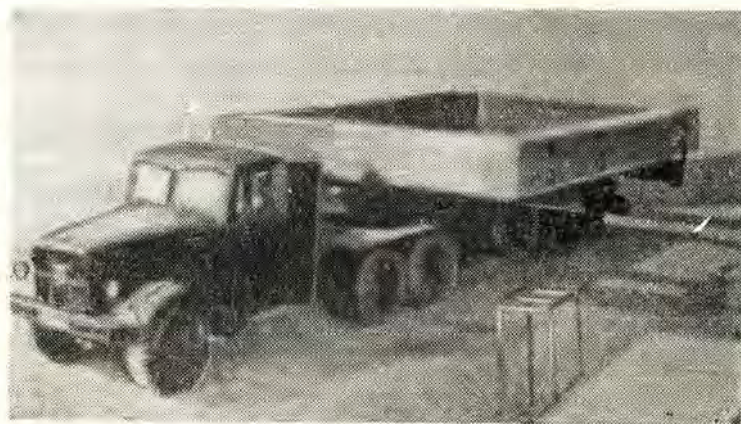
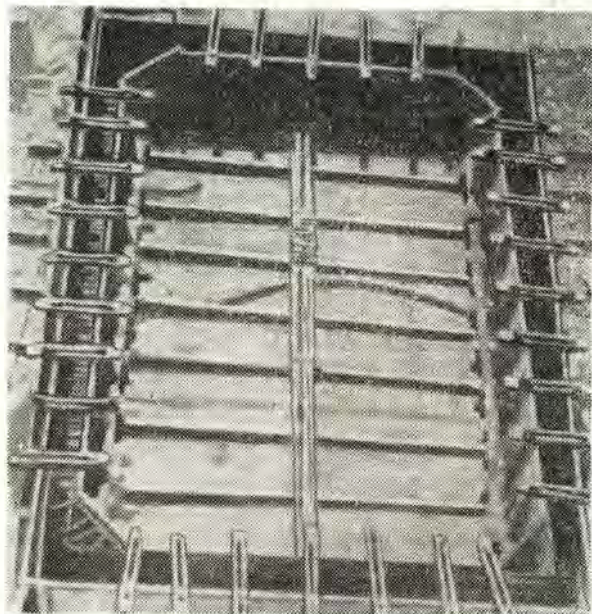
Блоки изготовляли на полигоне в инвентарной деревянной опалубке, обшитой кровельным железом и состоящей из поддона и вертикальных щитов.

К месту строительства блоки перевозили трейлером с уширенной площадкой, а к месту монтажа достав-

ляли на железнодорожной платформе, с которой их снимали и устанавливали в проектное положение железнодорожным краном с помощью крестообразной траверсы.

Применение сборных блоков взамен конструкций из монолитного железобетона позволило сократить затраты труда на строительстве более чем на 150 чел.-дн.

(«Промышленное строительство», 1971, № 1)



На снимках: Опалубка, подготовленная к бетонированию (слева); Перевозка секций к месту строительства (справа).

Для сооружения всевозможных стоков, дренажных систем, прокладки коммуникационных кабелей требуются безнапорные и низконапорные трубы. В Англии и Канаде для этих целей применяют пековолокнистые трубы. Их изготавливают из недорогих материалов — макулатуры, отходов целлюлозно-бумажных предприятий и каменноугольного пека.

Достаточно высокая прочность (труба диаметром 100 мм выдерживает

ПЕКОВОЛОКНИСТЫЕ ТРУБЫ

нагрузку 1640 кг/м), упругость, эластичность, низкое водопоглощение, морозостойкость, невосприимчивость к плесени и грибкам — все эти качества пековолокнистых труб обеспечивают им широкое применение.

Многолетний зарубежный опыт производства и эксплуатации показал,

что пековолокнистые трубы конкурентоспособны с трубами из чугуна, керамики, асбестоцемента и пластмасс. Доступность и дешевизна исходного сырья, сравнительно небольшая толщина стенок, высокая прочность и простота соединения делают применение таких труб экономически целесообразным.

(«Строительные материалы», 1971, № 2)

В некоторых странах Европы применяется оборудование и методы устройства набивных армированных свай. Развитие этой инженерной конструкции вызвано необходимостью разрешить проблемы, возникающие при производстве глубоких выемок вблизи существующих зданий и других городских сооружений и коммуникаций без их деформации и обеспечить достаточно экономичное ведение таких работ.

НАБИВНЫЕ АРМИРОВАННЫЕ СВАИ

Широко применяются две группы способов крепления стен котлованов: бурение скважин с последующей установкой в них арматурного каркаса и заполнение бетоном, т. е. устройство набивных свай, и бурение скважин для установки в них стоек —

опор для крепления горизонтальной облицовки стенок котлована.

На практике осуществляют конструкции сооружений, включающие одиночные набивные сваи и сплошные стенки из смыкающихся свай. Например, стенки многих участков тоннеля метрополитена в Вене выполнены из смыкающихся и отдельных набивных свай.

(«Civil Engineering», 1970, № 7)

Утвержден проект подводного тоннеля между Британскими островами и Европейским материком. Это будет железнодорожный тоннель для поездов на электрической тяге (так как движение автомобилей в длинном тоннеле небезопасно и потребовало бы устройства гигантских вентиляционных установок для отвода отработанных газов).

ПРОЕКТ ТОННЕЛЯ ПОД ЛА-МАНШЕМ

Тоннель будет состоять из трех отдельных труб, из которых внешние будут иметь диаметр 6,58 м, а средняя — 3,84 м.



Схема трассы тоннеля под проливом Ла-Манш:
1 — Фолкстон (Великобритания); 2 — Сангат (Франция).

Внешние трубы предназначены для пропуска поездов в обоих направлениях. В средней трубе, связанной через каждые 250 м с одной из внешних труб, будут размещены вентиляторы, склады для оборудования и устройств СЦБ и связи. Тоннель пройдет примерно на глубине 110 м под водой (на английской стороне от поселка Фолкстон до Сангат на французской стороне).

В 1977 г., когда будет открыто движение по тоннелю, время путешествия из Лондона в Париж и обратно составит 4,5 часа. Для грузового транспорта предусмотрены двухэтажные вагоны, в которых будут перевозить автомобили со скоростью до 160 км/час.

(Экспресс-информация
Оргтрансстрой, 1970, № 12)

СКОРОСТНАЯ ПРОХОДКА ТОННЕЛЯ-ВОДОВОДА

Канд. техн. наук С. МАРШАК

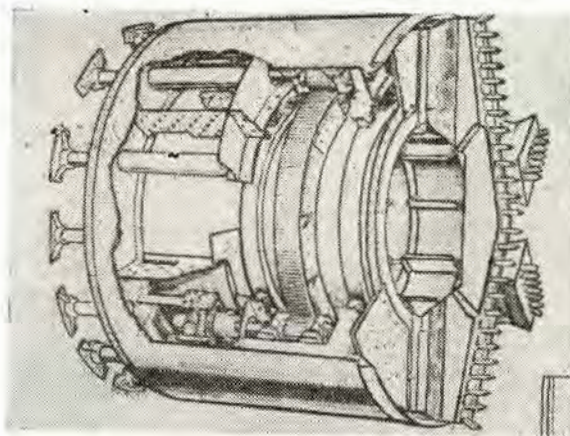
ПРИ ПРОХОДКЕ механизированным щитом $D=2,64$ м тоннеля-водовода в Лондоне в 1968—1969 гг. была достигнута рекордная скорость продвижения тоннеля — 312,4 м в неделю и 1109,5 м за 5 недель (что в среднем составило 222 м в неделю).

Общая протяженность водовода около 13 км.

Трасса участка была расположена на глубине от 14,6 до 49 м в толще лондонских глин, выше которых залегал восьмиметровый слой пльвуна. Строительству тоннеля предшествовало сооружение 11 вертикальных шахт, из которых 10 проходили в водонасыщенных грунтах с применением кессонного способа.

Проходка осуществлялась с использованием механизированного щитового комплекса Драм-Диггер, сконструированного фирмой Кинер Моуди. Подобной конструкции механизированный щит диаметром 4,27 м успешно работал на проходке перегонных тоннелей линии Виктория лондонского метрополитена.

Исполнительный орган щита представляет собой шестилучевый бар, вращающийся вокруг горизонтальной оси щита и разрабатывающий грунт



путем создания в нем множества концентрических окружностей.

На лучах бара закрепляется 54 резца из высокопрочной стали. Лучи закреплены на внешнем барабане, вращающемся вокруг внутреннего, соосно с ним расположенного. Вращение барабана осуществляется четырьмя гидродвигателями. Разработанный грунт падает на подошву тоннеля, оттуда специальными ковшами-подборщиками поднимается в верхнюю

часть щита, через течку попадает на ленточный конвейер и далее перегружается в вагонетки.

Тоннельная обделка представляет собой кольца шириной 60 см, состоящие из 12 железобетонных блоков: девяти нормальных прямоугольного сечения, двух предзамковых со скошенной гранью и клиновидного замкового блока. Последний располагается в сводовой части каждого кольца и задавливается щитовым домкратом усилием 40 т. В результате кольцо распирается в окружающие тоннель грунты. Средняя продолжительность механизированной установки одного кольца 15 мин.

Разработанный грунт по вертикальному стволу транспортировался в скипах.

Щит и другое тоннельное оборудование питается электроэнергией напряжением 440 в от трансформаторного киоска, куда подается напряжение 3300 в.

В НОМЕРЕ:

Ударный труд в новой пятилетке	1
В. Слажнев. Нет более важной задачи, чем успешное выполнение решений XXIV съезда КПСС	2
С. Мишиев. На повестке дня — защита металла от коррозии	5
Б. Прикот. Новые Черемушки — Беляево	6
А. Кривошеин. Направления рационализаторской мысли	8
Г. Богомолов. Новые средства механизации	11
И. Резников. Как был развернут щит с блокоукладчиком в камере	14
И. Шебуняев. Из метростроевской биографии	15
А. Бегун. Каким должен быть блокоукладчик	16
В. Пружинер. Машины для шахтного и подземного строительства	18
Х. Абрамсон. Комплекс оборудования для сооружения эскалаторных тоннелей	22
Об опыте Криворожских шахтостроителей	23
Г. Бузов, Ю. Гапанович, А. Перн. Опыт проходки механизированным комплексом КЩ-2,1 Б	24
В. Полуянов. Индустриальные методы монтажа трубопроводов	25
Из опыта сооружения тоннелей мелкого заложения закрытым способом	26
В. Скобунов. О струйной вентиляции тоннелей	28
Л. Маковский. Сооружение тоннелей методом продавливания	30
По страницам журналов	33

На 2—3 полосах обложки показан фрагмент гидротехнического Ангренского комплекса сооружений.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

В. А. АНИСИМОВ, А. И. БАРЫШНИКОВ, С. Н. ВЛАСОВ, Б. П. ВОРОНОВ, А. Ф. ДЕНИЩЕНКО, В. М. КАПУСТИН, Ю. А. КОШЕЛЕВ, А. С. ЛУГОВЦОВ, В. Л. МАКОВСКИЙ, В. Д. ПОЛЕЖАЕВ, Б. П. ПАЧУЛИЯ, Е. Д. РЕЗНИЧЕНКО (редактор), П. А. РУСАКОВ, Л. Д. САПРЫКИН, А. И. СЕМЕНОВ, П. С. СМЕТАНКИН, В. В. ЯКОБС.

Издательство «Московская правда»

Фото **В. Павлова** и **В. Савранского** Технический редактор **Н. Милюевская**
Адрес редакции сборника «Метрострой»: ул. Куйбышева, дом. 3, комн. 11, тел. 228-16-71

Л118328 Сдано в набор 5/III—71 г. Подписано к печати 16/IV—71 г. Тир. 3600
Объем 2,25 п. л. (3,75 усл. п. л.) Бумага тифдручная. Зак. 962 Цена 25 коп.

Типография изд-ва «Московская правда».

