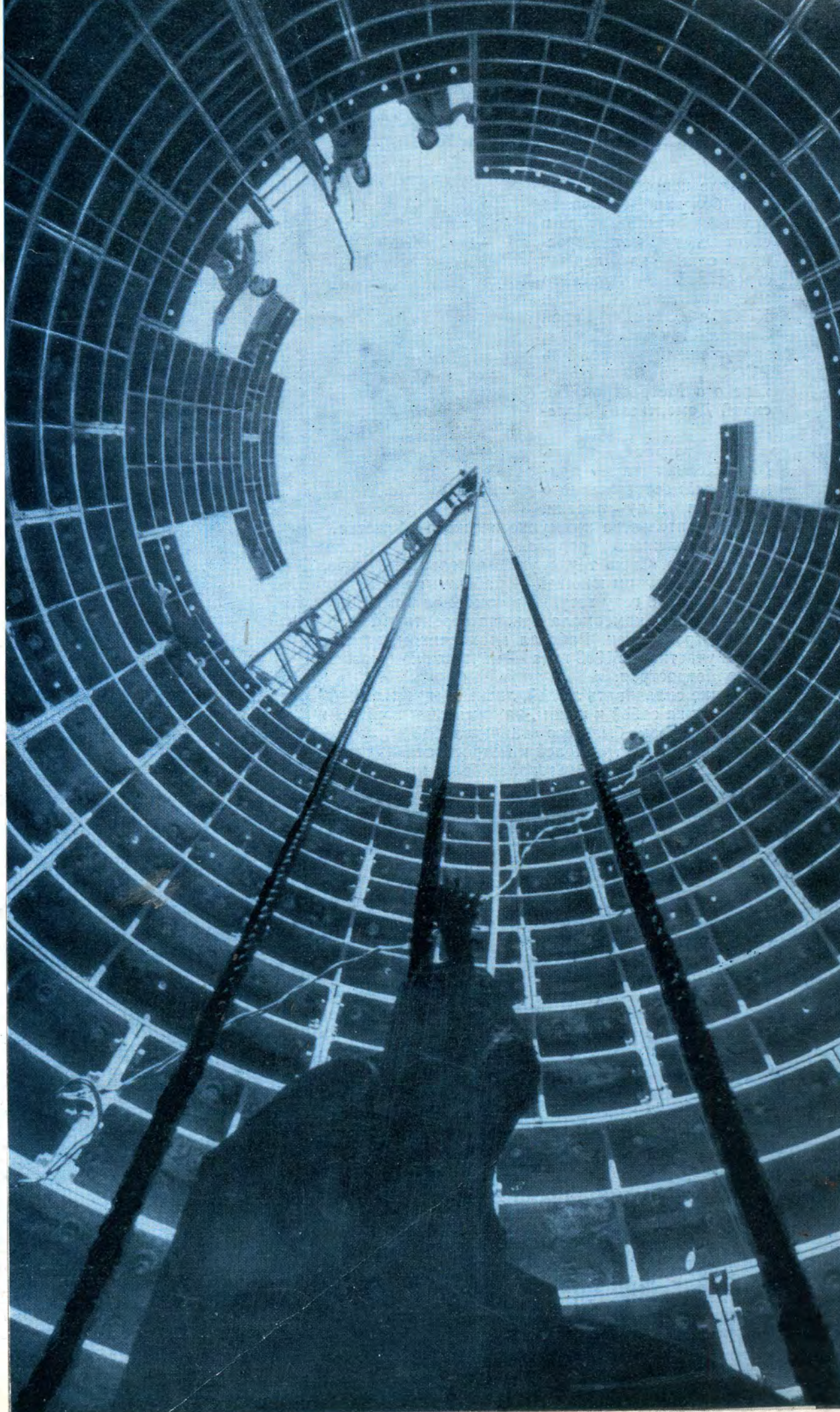


ЗОД-ХОУ-ХОМ



ВЫПУСК
5 . 1972

Василий Дементьевич ПОЛЕЖАЕВ

После непродолжительной болезни скончался крупный организатор и специалист метростроения, один из первых строителей Московского метрополитена, член КПСС с 1939 года, Герой Социалистического Труда, заслуженный строитель РСФСР, начальник московского Метростроя Василий Дементьевич Полежаев.



Вся трудовая жизнь В. Д. Полежаева — пример самоотверженного служения делу партии, делу строительства коммунистического общества.

В. Д. Полежаев родился в 1909 году в семье крестьянина. Свою трудовую деятельность начал двенадцатилетним юношей — рабочим на железной дороге. В 1928 году вступил в комсомол и в 1933 году по путевке комсомола пришел строить Московский метрополитен. Работал проходчиком, начальником участка и с 1958 года — начальником московского Метростроя.

Умение сплачивать людей, личным примером увлекать их за собой к целям, намеченным партией и правительством, было его отличительной чертой.

У московских строителей и метростроителей страны В. Д. Полежаев пользовался большим уважением. Василий Дементьевич пользовался признанным авторитетом и за рубежом как крупнейший специалист метростроения. Он был известен многим москвичам как замечательный строитель и человек высоких моральных качеств. В течение многих лет он избирался членом МК КПСС и депутатом Московского Совета, был делегатом XXIII и XXIV съездов нашей партии. Его отзывчивость и чуткость к людям спускали ему большую любовь всех, кто работал с ним и знал его.

Заслуги В. Д. Полежаева неоднократно отмечались правительством, он был удостоен высокого звания Героя Социалистического Труда и награжден двумя орденами Ленина, орденами Трудового Красного Знамени, «Знак Почета» и медалями Советского Союза.

Светлая память о Василии Дементьевиче Полежаеве навечно сохранится в сердцах всех, кто его знал, вместе решал задачи развития и благоустройства столицы, в сердцах трудящихся Москвы.

Гришкин В. В., Демичев П. Н., Капитонов И. В., Новиков И. Т., Гренев Л. И., Борисов Л. А., Дементьева Р. Ф., Рожков Н. А., Ягодкин В. Н., Промыслов В. Ф., Дмитриев И. Н., Калашников А. М., Исаев В. П., Пашенко Н. Е., Иванникова М. С., Косульников К. Н., Крестьянников В. И., Петров Л. В., Сычев Н. Я., Тюфаева А. С., Ионов С. М., Сидоров Е. Н., Кочетов И. И., Деминов А. Д., Голодов Г. А., Посохин М. В., Горбунов В. И., Купреев С. А., Степанов Б. Н., Трушин В. П., Кожевников Е. Ф., Соснов И. Д., Васюков П. А., Метальников Д. Е., Федорова Т. В., Влазов Ю. Е.

ИНФОРМАЦИОННАЯ
НАУЧНО-
ТЕХНИЧЕСКИЙ
СБОРНИК

МЕТРОСТРОЙ

Выпуск

5

1972

Издание
Московского
Метростроя
издательства
«Московская
правда»

НА МОСКОВСКИХ МЕТРОСТРОЕВСКИХ ТРАССАХ



Трехсоттысячное кольцо тоннеля Московского метрополитена, смонтированное на перегоне между ст. «Площадь 1905 г.» и «Беговая» бригадой проходчиков строительного-монтажного управления № 6, возглавляемой заслуженным строителем РСФСР, навалером ордена «Октябрьской Революции» И. Шепелевым.

На снимке: бригадир И. Шепелев и члены бригады водружают красный флажок на памятное кольцо.

«Существенно улучшить транспортное обслуживание населения. Увеличить перевозки пассажиров всеми видами транспорта в 1,4 раза... Развивать перевозки пассажиров городским электрическим транспортом».

(Из Директив XXIV съезда КПСС)

Московский метрополитен сегодня

Публикуемые в настоящем номере статьи работников столичной подземной магистрали рассказывают о большой работе, проделанной многотысячным коллективом эксплуатационников по совершенствованию техники, внедрению механизации и автоматизации во многих звеньях метрополитена.

Метрополитен сегодня — это оснащенное современной техникой транспортное предприятие.

Продолжающийся рост пассажироперевозок требует дальнейшей творческой работы по увеличению пропускной и провозной способности линий метро, повышению безопас-

ности и бесперебойности движения поездов, еще более высокого уровня культуры обслуживания пассажиров, повышения производительности труда и снижения себестоимости перевозок.

Редакция приглашает метрополитенцев Москвы, Ленинграда, Киева, Тбилиси и Баку, работников дирекций — заказчиков продолжить на страницах сборника обсуждение большого круга вопросов эксплуатации, внести свои предложения по ускорению технического прогресса и улучшению экономических показателей наших метрополитенов.

НУЖДЫ ПОДЗЕМНОГО ГОРОДА

МОСКОВСКИЙ метрополитен непрерывно строится, техника его постоянно совершенствуется. Но возрастают и требования пассажиров. То, что считалось комфортом 10—15 лет тому назад, сейчас порой вызывает нарекания на недостаточно хорошее обслуживание. Удобство и минимум затрат времени на поездки в метро — вот главные требования пассажира. Но эта основная задача для транспорта вообще и для метро в частности не должна решаться любой ценой. Необходимо рационально расходовать силы и средства, осуществлять перевозки с высоким качеством и возможным минимумом затрат государственных средств.

Если говорить о развитии Московского метрополитена, то налицо и рост его сети, и скорости сообщения, и частоты движения поездов. Так, с 1962 г. протяженность возросла с 81,7 до 141,4 км. Эксплуатационная скорость движения поездов увеличилась с 23,7 км/час в 1935 г. до 40,7 км/час в 1972 г., а частота движения за этот же период с 15 пар (при 240-секундном интервале) до 45 (что соответствует 80-секундному интервалу).

Совершенствование техники эксплуатации позволило снизить численность обслуживающего персонала метрополитена. Если на каждый километр трассы в 1935 г. приходилось 242 человека, то в 1971 г. эта цифра снизилась до 111.

Показатели эффективности работы метрополитена могли бы быть безусловно выше, если бы при проектировании и строительстве новых линий, а также эксплуатации действующих больше внимания уделялось внедрению прогрессивных конструкций сооружений, оборудования и устройств, позволяющих эксплуатировать их с минимумом затрат сил и средств. Решающим является своевременность заложения в проектные решения последних достижений

науки и техники. Это, безусловно, поможет смягчить начавшийся в последние годы процесс снижения прибыльности в работе метрополитена.

Важно смелее переходить к применению новых технических решений в многоотраслевое хозяйство подземной железной дороги.

Вот, к примеру, путевое хозяйство. Сейчас все силы путейцев направлены в основном на работу по замене подгнивших шпал, вырубку их из путевого бетона. Выход из этого положения один — строить долговечный путь на железобетоне с резиновой амортизацией. Такая конструкция уже применяется на линиях последней постройки ряда зарубежных метрополитенов.

Много труда затрачивают эксплуатационники на ремонт асфальтовых полов, окраску металлоконструкций, поддержание в хорошем состоянии мраморных поверхностей и др. Даже на вновь вводимых линиях еще недостаточно широко применяют стойкие красители, много обычной недолговечной побелки. Практически не используются надежные покрытия металлоконструкций — оцинковка, анодирование и др. Ограничено применение нержавеющей стали, дюралюминия и других нержавеющей сталей. Все это вызывает перерасход трудовых затрат при эксплуатации сооружений.

При проектировании все еще не учитываются неоднократные пожелания метрополитенцев об устройстве сливов под лестничными маршами для механизации их обмыва, шахт в кассовые помещения для сокращения затрат труда, приспособлений по транспортировке монет. Нередко двойные застекленные рамы устанавливаются неоткрывающимися, что делает невозможной протирку стекол.

А. БАКУЛИН,
главный инженер Московского метрополитена

Настало время применения движущихся тротуаров для переходов и эскалаторов для малых высот — они улучшат обслуживание пассажиров. В проекты должны быть заложены условия для повышения экономической эффективности эскалаторного хозяйства. Пора закрывать эскалаторные машинные залы на замок и переходить на теле- или дистанционное управление при одновременном усилении ремонтно-восстановительных подразделений.

Метрополитен — подземный электрический город. Это возлагает серьезную ответственность на службу электроподстанций и сетей. В области оперативного управления устройствами энергоснабжения наибольшие в сравнении с другими службами успехи. Устройства телеуправления дают большой эффект, высвобождая несколько сот человек непроизводительного дежурного персонала. Однако, чтобы энергоснабжение не было тормозом, его мощности должны опережать рост хозяйства. Между тем проектировщики доходят до крайней степени экономии в этом деле. Из-за недостатка мощностей метрополитеновцы лишены возможности оперативно в случаях необходимости передавать вагоны разных типов с линии на линию (так как каждая из них построена по системе энергоснабжения только для определенного типа подвижного состава).

Несовременна смонтированная по некоторым проектам система освещения. Нагатинский метро-мост, например, введенный в строй действующих в 1969 г., освещается лампами накаливания. Соседняя же автомобильная его часть оборудована современными ртутными лампами. Для энергоснабжения метрополитена нужны безмасляные тяговые трансформаторы, более прогрессивная система телеуправления и т. д.

Если говорить о новых системах безопасности движения поездов, то наиболее эффективна система АРС. Она гарантирует поезда от столкновений при различных случайностях и не позволяет машинисту превысить допустимую по условиям безопасности движения скорость. Много задач в области совершенствования напольных и станционных устройств автоведения. В проектах еще недостаточно предусматривается применение современной радиосвязи, систем телевидения, радиосправочных бюро. Отстает от современного уровня часовое хозяйство. У нас еще практически не применяется визуальная информация с использованием внутреннего подсвета, резко повышающего видимость.

Хотя микроклимат на Московском метрополитене в основном находится на высоком уровне (об этом говорит четырехкратный обмен воздушной среды ежечасно), в некоторых переходах и служебных помещениях с постоянным дежурством просто душно. Нужна автоматическая система управления микроклиматом, включающая в себя часть датчиков и др., которые бы влияли с помощью телеуправления на отдельные вентиляторы. Необходимо установить кондиционеры, обеспечивающие нормальные параметры воздушной среды. Решение этой проблемы возможно совместными усилиями эксплуатационников и проектировщиков научно-исследовательских организаций.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПЯТИ МЕТРОПОЛИТЕНОВ

ОСНОВНЫЕ показатели работы метрополитенов Союза в 1971 г. могут быть представлены следующей таблицей:

Цифры среднесуточных перевозок говорят о значительной роли метрополитенов в общем объеме городских пассажироперевозок, если их сопоставлять с численностью населения и с общим количеством перевезенных за сутки всеми видами транспорта. То, что все метрополитены особенно напряженно работают в часы «лик», иллюстрирует третий показатель — населенность вагона, которая для Москвы, Ленинграда и Киева порядка 51 чел., несколько ниже для Баку — 49 и 56 человек для Тбилиси. Очевидно на Тбилисском метрополитене сложилась потребность в дополнительном вагоне.

С ростом протяженности линий все большее значение приобретает скорость движения, техническая и эксплуатационная. Так, в Москве они наивысшие — 47,2 и 40,7 км/час, в Баку — наименьшие — 43,4 и 38 км/час. Это объяснимо, если сравнивать протяженность отдельных линий. Однако вопрос повышения скоростей движения стоит на повестке дня для всех метрополитенов.

Большие колебания в удельном расходе электроэнергии на тягу поездов. Так, в Москве 47,5, вт. час., в Тбилиси 97,1; если даже учитывать разницу в профиле пути и расстояниях между станциями, есть необходимость в анализе этого вопроса.

Что касается экономических показателей работы, Тбилисский и Бакинский метрополитены пока не дают прибыли из-за недостаточной их протяженности. В то же время самый крупный метрополитен — Московский в последние годы сокращает прибыльность: рост сети уже не вызывает соответствующего роста доходов от перевозок.

Необходима систематическая работа по снижению себестоимости пассажироперевозок, изучению резервов и распространению достижений того или другого метрополитена, что несомненно повысит эффективность их работы. Целесообразно создание специального подразделения, которое бы занималось анализом общей работы метрополитенов и рекомендациями по внедрению передового опыта.

Экономические показатели работы метрополитенов страны в 1971 г.

Наименование показателей	Единица измерения	Московский				Ленинградский				Киевский				Тбилисский				Бакинский				
		годовой план	фактическое выполнение	% к плану	% к соотв. периоду прошл. года	годовой план	фактическое выполнение	% к плану	% к соотв. периоду прошл. года	годовой план	фактическое выполнение	% к плану	% к соотв. периоду прошл. года	годовой план	фактическое выполнение	% к плану	% к соотв. периоду прошл. года	годовой план	фактическое выполнение	% к плану	% к соотв. периоду прошл. года	
Перевозки пассажиров	млн. чел.	1687	1696,4	100,6	104,2	447	459,8	102,9	100,9	138,0	144,2	104,5	113,7	87	875	100,6	117,6	47,5	55,4	116,6	118,6	
То же в среднем за сутки	тыс. чел.	4622	4648	100,6	104,2	1224,7	1259,8	102,9	109,9	378,1	395,1	104,5	113,7	238,4	239,7	100,6	117,6	130,1	151,8	116,6	118,6	
Заполненность вагона	чел. ваг.	51,2	50,9	99,4	98,3	55,1	51,9	94,2	94,8	49,5	51,6	104,2	100,2	56,6	56,7	100,2	111,3	43	49	114	112	
Пропущено поездов — всего	тыс. поезд.	2679	2679	100	100,2	882,6	965	109,3	105,1	295,8	295,8	100,02	100,4	237	237	99,98	103,1	244,9	245	100,2	100	
То же в среднем за сутки	поезд.	7340	7340	100	100,2	2418	2618	108,3	104,1	810,6	810,7	100,02	100,4	619,9	619,8	99,98	103,1	671	672	100,2	100	
Эксплуатируемый парк вагонов	вагон.	1563	1560	99,8	105,4	465	472	101,5	107,5	132	130,5	98,9	115,7	51	51	100	121,8	30	30,4	101,3	100,1	
Инвентарный парк вагонов	вагон.	—	1992	—	108,7	—	520	—	113	—	179	—	125	—	69	—	121,8	48	48	100	100	
Выпуск составов на линию	состав.	249	248	99,6	104,6	24,8	26,3	106,0	116,4	28,3	28,3	100	104,4	17	17	100	114,3	10	10	100	100	
Коэффициент использования подвижного состава	%	0,81	0,81	100	95,3	0,7	0,73	104,3	106,9	0,7	0,71	102,4	93,4	0,73	0,73	100	86,2	0,88	0,88	100	100	
																						Инвентарного парка
	Парка в распоряжении депо	%	0,86	0,86	100	97,7	0,79	0,84	106,3	110,5	0,85	0,87	101,7	101,3	0,87	0,87	100	101,5	0,88	0,88	100	100
Пробег вагонов (общий)	млн. ваг.	302	306	101,3	106,4	58	63,5	109,5	115,4	18,1	18,1	100,1	117	8,5	8,5	100	101,5	4,8	4,86	101,3	103,1	
Средняя техническая скорость	км/час	47,1	47,2	100,2	101,5	46,1	46,1	100	99,4	44,1	44,1	100	100,2	46,1	46,1	100	100	43	43,4	100,2	100	
Эксплуатационная скорость	км/час	40,4	40,7	100,6	101,5	39,1	39,3	100,5	100,5	38,2	38,2	100	100,1	38,2	33,2	100	100,3	38	38	100	100	
Расход электроэнергии (общий) по метрополитену	млн. кВт. час	791,7	784,3	99,1	106,5	180,9	173,6	96,0	112,4	49,7	48,1	96,7	112,7	37,9	36,3	95,9	112,4	22,6	21,9	97	82,2	
Удельный расход электроэнергии на тягу поездов	вт. час	48	47,5	98,9	101,1	50,7	52,6	98,0	100,0	53,2	52,9	99,5	100,8	75,2	73,0	97,1	97,7	78,3	78,1	99,7	102,2	
	тыс. км																					
Доход от перевозок	млн. руб.	82,94	83,07	100,1	103,7	22,35	23,0	102,9	109,9	6,9	7,21	104,5	113,7	4,3	4,3	100,6	117,5	2,37	2,7	116,6	118,5	
Расходы по эксплуатации	млн. руб.	66,29	65,84	99,3	110	18,96	18,78	99	115,9	6,51	6,37	97,8	118,87	5,6	5,2	94	111,6	4,4	4,59	104	112,7	
Прибыль от перевозок	млн. руб.	16,65	17,23	103,5	85,2	3,4	4,2	123,5	89,4	0,39	0,84	215,3	86,2	—	—	—	—	—	—	—	—	
Себестоимость перевозки одного пассажира	коп.	3,93	3,88	98,7	105,7	4,24	4,08	96,3	105,3	4,72	4,42	93,5	104,5	6,43	6,01	93,5	94,9	9,3	8,3	89,2	95,4	
Выполнение графика движения поездов	%	100	99,9	99,9	100	100	99,9	99,9	100	100	99,9	99,9	99,9	100	99,9	100	100	100	99,9	99,9	100	
Среднегодовая эксплуатационная длина линий метрополитена в двухпутном исчислении	км		138,2				40,3				14			12,6					11,3			
То же на конец года	км		141,4				40,3				18,2			12,6					11,3			
Среднегодовая дальность поездки пассажира	км		8,8				6,8				6,2			5,1					4,2			
Количество линий метрополитена	лин.		7				3				1			1					2			
Количество станций	ст.		91				27				14			11					7			
Среднее расстояние между станциями	км		1,7				1,68				1,4			1,14					1,9			
Численность работников по эксплуатации	тыс. чел.		15,4				4,5				1,85			1,43					1,55			
Удельный вес перевозок метрополитена в общегородских перевозках	%		35,4				20,3				12			24,3					16			
Год открытия первой линии	год		1935				1955				1960			1966					1967			



ПАССАЖИРСКИЕ ПЕРЕВОЗКИ

К. КУДРИНСКАЯ,
начальник технического отдела службы движения

ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ длина линий Московского метрополитена на 1 января этого года составила 141,4 км с 91 станцией, объем пассажироперевозок в сутки достиг 4,7 млн. человек.

Удельный вес в общегородских пассажирских перевозках равен 35,4% (автобусного парка 34,4, троллейбуса 17,1 и трамвая 13,1%).

В 1971 г. в среднем за сутки пропущено 7340 поездов, из них по графику проследовало 99,99%.

Наиболее загружена Горьковско-Замоскворецкая линия, которая перевозит ежедневно 1180 тыс. человек с частотой движения семивагонными составами 45 пар поездов в час. Интервал между поездами в часы «пик» уже достиг 80 секунд. Такой высокой пропускной способности нет ни на одном метрополитене мира.

Характеристика линий по пассажироперевозкам представлена в таблице:

Наименование линий	Средне-суточные перевозки, тыс. чел.	Размеры движения, пар в час.	Количество вагонов
Горьковско-Замоскворецкая	1,18	45	7
Кировско-Фрунзевская	943,2	38	7
Кольцевая	887	33	6
Арбатско-Покровская	774,4	40	7
Калужско-Рижская	463,6	36	6
Ждановская	406,1	34	6
Филевская	231,4	34	5

Несмотря на то, что за последние годы проделана большая работа по увеличению пропускной и провозной способности линий, положение с пассажироперевозками в утренний час «пик» остается напряженным. Наполнение вагонов на некоторых перегонах доходит до 250 человек вместо 170 по норме. «Узким» местом являются некоторые пересадочные станции, в результате чего время, затрачиваемое пассажирами на переход с одной линии на другую, увеличивается с 3—5 до 12—15 мин.

В целях улучшения культуры обслуживания пассажиров и создания для них больших удобств за последнее десятилетие проведены большие работы по реконструкции ряда действующих пересадочных станций. На «Библиотеке имени Ленина», «Арбатской» и «Калининской» построены дополнительные переходы. Реконструируется средний зал «Дзержинской», сооружен новый наклонный ход и вестибюль у магазина «Детский мир». На ст. «Сокол» сделан дополнительный выход на поверхность. Сооружен наклонный ход и второй вестибюль на «Автозаводской». На ст. «Киевская» сооружен переход между Покровской и Кольцевой линиями, в текущем году вступит в эксплуатацию новый наклонный ход с вестибюлем. Этими работами завершится реконструкция Киевского узла. На «Курской» закончено строительство выхода и входа (с кассовым залом) непосредственно на железнодорожные платформы. Открыт средний зал «Кировской». Реконструируется центральный пересадочный узел «Площадь революции» — «Площадь Свердлова» — «Проспект Маркса».

На очереди увеличение пропускной способности других станций. Назрела необходимость сооружения второго выхода на «Белорусской»: пассажирооборот по существующему эскалаторному наклону в час «пик» здесь превышает расчетный.

Наклон с тремя эскалаторами на ст. «Бауманская» может перевезти только 24 тыс. человек в час, а фактический пассажирооборот составляет 29 тыс. человек в час. Нужен второй наклонный ход и вестибюль.

После ввода в эксплуатацию новых станций «Колхозная» и «Тургеневская» и соединения Рижского и Калужского радиусов в один диаметр резко возрос — до 30 тыс. человек в час «пик» — пассажирооборот на ст. «ВДНХ». Провозная же способность существующих эскалаторов составляет 24 тыс. человек, поэтому в часы «пик» приходится ограничивать вход на станцию.

Перегружен трехленточный эскалатор на ст. «Центральный парк культуры им. Горького». Для осуществления пересадки между двумя одноименными станциями требуется дополнительный переход.

На «Комсомольской-кольцевой» пассажирооборот в час «пик» по трехленточному наклону составляет 38 тыс. человек при пропускной способности 24 тысячи. Нужен второй наклонный ход из среднего зала в сторону Каланчевской площади.

В текущем году будет продолжена реконструкция станции «Ждановская» с устройством дополнительного контрольно-кассового павильона в центре вестибюля.

Все станции Московского метрополитена оборудованы автоматическими контрольно-пропускными пунктами. Их насчитывается более тысячи.

Внедрение АКП позволило высвободить от тяжелого непроизводительного труда свыше 500 дежурных контролеров, сократить ежегодный расход бумаги на 60 тонн. Общая годовая экономия составила около 300 тыс. руб.

Создается более совершенный тип автоматического контрольного пункта — АКП-70. Новые АКП отличаются более удобной формой корпуса. Облицовка выполнена из нержавеющей стали и алюминия. Головка монетника перенесена внутрь корпуса. Сигнальное световое табло красиво вписывается в общий комплекс. Увеличен объем бункера с одновременным приемом монет до 7000 штук. Электрическая часть АКП выполнена по блочному принципу, что создает большие удобства при ремонтных работах.

Три опытных образца АКП-70 установлены на ст. «Кропоткинская».

В целях повышения надежности контроля за проходом пассажиров на станцию разработаны автоматические перекрыватели для ручного пропускного пункта. Первые образцы этого оборудования, установленные на станциях «Колхозная» и «Тургеневская», показали положительные результаты.

Все станции метро оборудованы разменными автоматами, их установлено более 1500 штук. Внедрение автоматов позволило высвободить около 200 кассиров. Экономический эффект составил около 30 тыс. рублей. В настоящее время создан новый тип автомата для обмена медных монет 1, 2, 3 коп. на пятикопеечные.

Более 200 счетно-денежных машин типа МПМ-1 с электронным счетчиком установлены на всех станциях метрополитена.

ЭНЕРГЕТИКА С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭВМ

Е. БЫКОВ,
главный инженер службы ЭПС

А. КОЛУЗАЕВ,
начальник технического отдела

С КАЖДЫМ годом увеличивается парность движения поездов на метрополитене, изменяются режимы их вождения, повышается нагрузка тяговых потребителей электроэнергии, совершенствуются электросхемы подстанций. Ко всем этим изменениям энергетика должна быть подготовлена заранее, необходимо ее опережающее развитие на высоком техническом уровне.

В настоящее время управление всей электросистемой метрополитена осуществляется с единого диспетчерского пункта (рис. 1) — все электроподстанции автоматизируются



Рис. 1.

ны и работают без дежурного персонала. Надежность устройств телемеханики метрополитена находится на уровне лучших образцов современных систем.

Разработка и внедрение на всех тяговых подстанциях метрополитена полупроводниковых преобразовательных агрегатов, а также комплекса защитных и коммутационных аппаратов привели к резкому повышению надежности системы электрической тяги.

Перспективным и принципиально новым явилось создание кремниевых выпрямителей с естественным воздушным охлаждением без применения вентиляторов. В настоящее время прошли эксплуатационные испытания на подстанциях метрополитена кремниевые выпрямители с естествен-

ным охлаждением, которыми будут оборудованы подстанции Краснопресненской линии.

Поиски новых решений в этой области продолжаются. Всесоюзный электротехнический институт имени В. И. Ленина разработал новый тип радиатора с более рациональной поверхностью тепловода от кремниевого вентиля. Успешно решена задача внедрения быстродействующих выключателей 6ВАБ-43, которыми оборудуются все выпрямители; завершена замена старых выключателей ВАБ-2 на ВАБ-28.

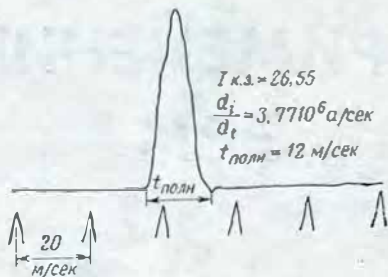


Рис. 2. Отключение полюсом 6ВАБ-43 тона короткого замыкания в вентиляционной ветви кремниевого выпрямителя.

Испытаны и монтируются новые выключатели 825 в, типа ВАБ-42 на номинальный ток 6–9 тыс. ампер, обладающие высокими коммутационными и защитными качествами.

Внедрены взрыво- и пожаробезопасные безмасляные электромагнитные выключатели 10 кв. Шесть под-

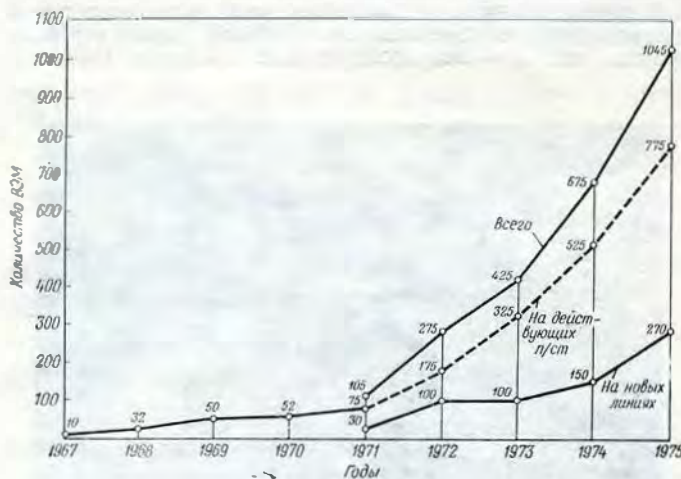


Рис. 3. Схема применения ВЭМ

станций метрополитена уже полностью оборудованы этими аппаратами, а всего находится в эксплуатации более ста ВЭМ-10. Необходимость разработки выключателя была обусловлена тем, что среди выпускаемых промышленностью нет ни одного аппарата, технические возможности которого отвечали бы требованиям метрополитена.

В сравнении с наиболее распространенными масляными выключателями преимущества ВЭМ следующие: отсутствие специальной гасящей среды — масла, большая износоустойчивость, дугогашение осуществляется в течение меньшего времени, значительное сопротивление дуги ограничивает токи короткого замыкания и снижает величины перенапряжений (рис. 4 а, б), контактная система доступна осмотру без разборки выключателя, полная взрыво- и пожаробезопасность.

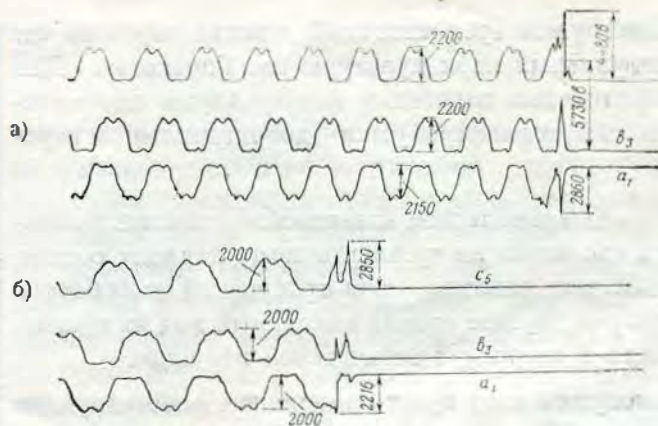


Рис. 4. а, б. Коммунационное перенапряжение при отключении выпрямительной установки масляным (рис. 4а) и электромагнитным (рис. 4б) выключателями.

С применением электромагнитных выключателей улучшаются условия обслуживания электроустройств; чистота, обусловленная отсутствием масла, повышает качество ремонта.

Увеличению надежности электроснабжения метрополитена будет способствовать выпуск тягового трансформатора с негорючим заполнением.

Первые образцы тяговых трансформаторов с кремний-органической изоляцией разрабатывает завод Уралэлектротяжмаш. Они будут поставлены метрополитену в первом квартале 1973 г.

Основными работами в области новой техники на ближайшую перспективу можно считать следующие:

- исследование работы системы электроснабжения при тиристорном регулировании движения поездов;
- рекуперация электроэнергии;
- перевод контактной сети линий на повышенное, а сети депо на пониженное напряжение;
- перевод действующих кремневых выпрямителей на естественное охлаждение;
- разработка новой коммутационной и защитной аппаратуры 825 в и 10 кв (тиристорные и другие выключатели);
- совершенствование автоматки и телемеханики на бесконтактных элементах;
- создание новых кабелей.

Можно предположить, что существующая система управления электроснабжением метрополитена по технической оснащенности, автоматизированности и централизации принципиально может вписаться в общую систему АСУ метрополитена. Это вызовет увеличение объема расчетов устройств электроснабжения, что потребует более оперативного их выполнения. Потребуется выполнять инженерные расчеты устройств электроснабжения при изменении парности и числа вагонов в значительно меньшие сроки. Необходимо дальнейшее совершенствование систем телеуправления, внедрение новых датчиков информации и т. д. Но главным вопросом будет оперативное выполнение расчетов на качественно новой основе с применением ЭВМ.

Коллективом метрополитена совместно с ВЗИИТом и МИИТом разрабатываются математические методы с применением ЭВМ для определения оптимального планирования загрузки основного электрооборудования и сетей. В 1971 г. введен в работу вычислительный центр в Службе электроподстанций и сетей, на котором установлена ЭВМ типа «Наири». Подготовлены основные алгоритмы расчета и составлены программы для машин этого типа.

За последнее время выполнена значительная расчетная работа на ЭВМ по проверке пропускной способности энергетики действующих линий, уточнению защищенности тяговой сети от токов короткого замыкания. Подготовлены программы для расчета потерь напряжения в тяговой сети и потерь энергии. Программируются тяговые расчеты. Созданы достаточные предпосылки для более широкого внедрения вычислительной техники в практику проектирования и эксплуатации энергетики метрополитена.

НОВАЯ СИСТЕМА ИНТЕРВАЛЬНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ СКОРОСТИ

Московский метрополитен сегодня

М. СЕМЕРНИК,
начальник дистанции СЦБ

МОСКОВСКИЙ метрополитен совместно с ЦНИИ МПС и Метрогипротрансом разработал и внедряет систему быстродействующей автоматической локомотивной сигнализации с автоматическим регулированием скорости (АЛС с АРС).

Эта система предназначена для дальнейшего повышения пропускной способности и безопасности движения поездов. Она позволит отказаться от механических автоостопов, значительно уменьшить число напольных сигналов, применяемых при автоблокировке, и создаст возможность выноса из тоннеля всей основной аппаратуры и оборудования, требующих регулярного обслуживания.

Система испытана на действующей трассе Московского метрополитена. Она надежно защищена от посторонних помех, особенно вызываемых гармониками тягового тона. Аппаратура прошла длительную модернизацию и работает устойчиво.

Сейчас устройства АЛС с АРС получили широкое признание. Они применены на втором пути Кольцевой линии. На всех шестнадцати составах этого пути внедрена новая система, которая позволит в ближайшее время завершить оборудование всех поездов этого участка для управления одним машинистом.

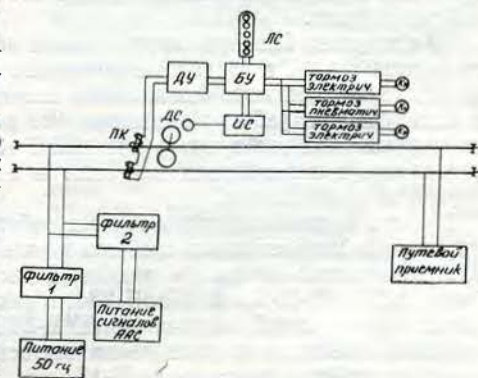
Система также монтируется на вновь строящемся Краснопресненском радиусе и ею предполагается оборудовать не только все новые линии наших метрополитенов, но и применить на Пражском метрополитене.

Принцип действия системы АЛС с АРС заключается в обеспечении взаимосвязи между поездными и путевыми устройствами, для чего в рельсовый путь подаются сигнальные частоты тока, которые воспринимаются и расшифровываются на подвижном составе. С этой целью весь путь разделен на отдельные участки и в зависимости от загруженности впереди расположенных участков пути, в рельсы подается одна из сигнальных частот: 75 гц, когда впереди путь свободен на расстоянии, соответствующем максимальной скорости движения, 125 или 175 гц, когда свободная часть пути соответствует тормозному расстоянию при скорости 60 или 40 км/час и 225 гц, когда требуется остановка поезда. На подвижном составе сигнал принимается, расшифровывается и отображается на локомотивном светофоре, а также сравнивается с фактической скоростью поезда, и, если она превышает, происходит автоматическое воздействие на тормозную систему поезда и снижение скорости до допустимого предела. При этом уст-

ройства АЛС с АРС воздействуют на плавный электрический тормоз, а в случае отказа происходит автоматическое замещение пневматическим или экстренным тормозом.

Такая система автоматического регулирования скорости в максимальной степени обеспечивает безопасность и создает возможность повышения пропускной способности до 48—50 пар поездов в час.

Схема действия устройств АЛС с АРС показана на рисунке:



ПУТЕВОЕ ХОЗЯЙСТВО

Б. ПАВЛОВ, главный инженер службы пути

ГРУЗОНАПРЯЖЕННОСТЬ отдельных линий метрополитена в настоящее время составляет 65 млн. тонн брутто на километр трассы в год при 45-парном движении поездов в час. Дальнейшее увеличение интенсивности работы метрополитена — увеличение скоростей парности движения поездов, неразрывно связано с усилением мощности и надежности верхнего строения пути, совершенствованном его ремонта и контроле за состоянием.

Какие работы ведутся в этом направлении? Сокращается количество стыков. На грузонапряженных линиях заменяются изолирующие стыки старого типа на клееболтовые с металлическими напайками. Это значительно снижает уровень шума и повышает прочность пути. Проводятся меры по усилению конструкции стрелочных переводов.

В стадии разработки находится конструкция пути на железобетонном подрельсовом основании. На участке будущей линии «Новые Черемушки» — «Беляево» проектируется укладка тяжелых рельсов типа Р-65 и более надежная конструкция подвески контактного рельса. В следующем пятилетии будут заменяться рельсы Р-50 на Р-65 на действующих линиях. Совершенствуются измерительные и дефектоскопные средства. Для оценки состояния пути впервые учитывается силовое воздейст-

вие на него подвижного состава. В прошлом году введены в эксплуатацию опытные образцы вагонов по измерению габаритов приближения оборудования и положения контактного рельса. Ведется оборудование дефектоскопного вагона ультразвуковой аппаратурой.

Министерством тяжелого, энергетического и транспортного машиностроения СССР совместно с Моссоветом утвержден план создания новых типов тяжелых и средних путевых машин для метрополитенов. Сейчас конструкторские бюро, заводы путевого машиностроения в содружестве с Московским метрополитеном ведут подготовку к проектированию и изготовлению опытных образцов этих машин.

Так, Энгельский завод изготавливает опытный образец высокопроизводительной самоходной снегоуборочной машины для открытых линий метрополитенов.

Московский завод «Красный блок» в 1972 г. выпустит опытный образец самоходного трехтонного крана с выдвигной стрелой для укладки деталей верхнего строения пути в тоннелях.

Намечено проектирование состава хозяйственного поезда, путеукладочного крана, машины по замене шпал.

Решение проблемы полной механизации и автоматизации ремонтных работ, а также оперативного контроля за состоянием пути позволит повысить производительность труда и качество содержания пути. Внедрение же новых, мощных конструкций пути даст возможность значительно увеличить скорости движения поездов, провозную и пропускную способность линий при полном обеспечении безопасности движения.

ЭСКАЛАТОРЫ — НА ПОВЫШЕННУЮ СКОРОСТЬ

В. ШИРЯЕВ,
главный инженер эскалаторной службы

279 ЭСКАЛАТОРОВ 16 различных типов установлено на Московском метрополитене. В результате усовершенствований, которые вносились в процессе эксплуатации, каждая последующая партия эскалаторов существенно отличается от предыдущей. Техническое содержание и эксплуатация такого многотипового парка машин представляет собой сложную задачу.

Эскалаторные наклоны станций «Киевская», «Таганская», «Комсомольская», «Автозаводская», «Белорусская», «Бауманская» и др. ежедневно перевозят 200—250 тыс. пассажиров. Все эскалаторы метрополитена пропускают более 9 миллионов человек в сутки.

Несмотря на большую загруженность эскалаторов, особенно в часы «пик», и отсутствие резервных машин, эксплуатационники обеспечивают безопасность пассажирских перевозок и бесперебойную работу механизмов. Это достигается благодаря модернизации узлов, внедрению новой техники и передовой технологии в эскалаторном хозяйстве и высокого уровня содержания оборудования.

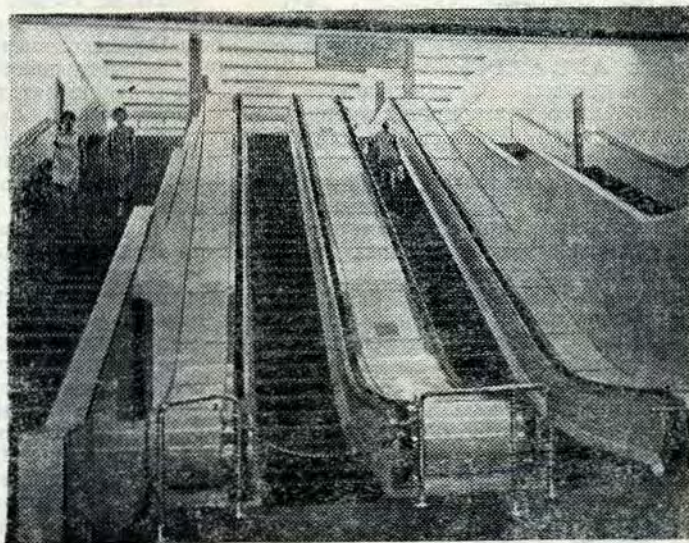
В целях повышения долговечности работы механизмов и увеличения межремонтных пробегов в ряде ответственных узлов применяется смазка с присадкой дисульфида молибдена марки ВНИИИП-232 и ВНИИИП-234, в редукторных системах автол заменен новой смазкой ЦИАТИМ-208, а на элементах ходового полотна и входных площадках эскалатора применена антикоррозийная смазка марки К-17.

Совершенствуются схемы управления электроприводов; реконструируются направляющие лестничного полотна на эскалаторах серии ЭМ и Н; улучшается конструкция рабочих тормозов; оборудуются аварийными тормозами главные приводные валы эскалаторов; реконструируется система привода поручня и направляющих его косоугольного блока; отработана и внедрена на всех эскалаторах конструкция вспомогательного бегунка с резиновым ободом; совместно с НИИПМ изыскивается конструкция основного бегунка с полиуритановым ободом; модернизируется приводная группа двухприводных эскалаторов типа Н-40; заглаживается полированная поверхность балюстрад на щиты с пленочным покрытием.

На станциях «Ленинские горы» и «Водный стадион» установлена опытная облицовка балюстрад эскалаторов голубым декоративным пластиком. Известно, что этот материал имеет широкую гамму расцветок. Это открывает возможность отделки балюстрады эскалаторов с учетом характеристики интерьера станций.

В целях увеличения пропускной способности эскалаторов глубокого заложения осуществляется перевод их на повышенную скорость. В настоящее время с такой скоростью работают 115 эскалаторов.

Совместно с ВНИИР, инженеры службы работают над применением тиристорного управления электроприводом эскалатора, которое может обеспечить оптимальные характеристики разгона и торможения лестничного полотна. Тиристорное управление электроприводами эскалаторов может ускорить их перевод на дистанционное управление. Однако для этого необходимо иметь не менее одного резервного эскалатора в каждом наклонном ходе.



На этих эскалаторах балюстрады облицованы декоративным пластиком.

На действующих станциях разгрузку эскалаторных наклонов придется осуществлять, главным образом, путем сооружения вторых выходов.

Другое важное условие для перевода эскалаторов на дистанционное управление — конструктивное изменение машин, обеспечивающее полную безопасность пассажиров в отсутствии постоянного дежурства у эскалаторов.

К этим конструктивным изменениям относятся: уменьшение шага настила ступеней; сокращение зазоров между смежными ступенями и фартуками балюстрады; совершенствование конструкции входных площадок и устья поручня; улучшение тормозных характеристик эскалатора и характеристик разгона при запуске машины и др. Должна быть разработана конструкция автоматического перекрывателя входа на лестничное полотно, обеспечивающая безопасное перекрытие пассажирского потока.

Выполняемые службой технические мероприятия по реконструкции оборудования действующих эскалаторов по совершенствованию технологии их обслуживания в основном направлены на подготовку условий для вывода дежурного персонала из машинных помещений.

Одновременно с этим специализированное конструкторское бюро работает над созданием нового типа тоннельных эскалаторов серии ЭТ. Эскалаторы этого ряда будут иметь новые конструктивные решения с более высокими эксплуатационными качествами, позволяющими проектировать механизмы с дистанционным управлением.

САНИТАРНАЯ ТЕХНИКА

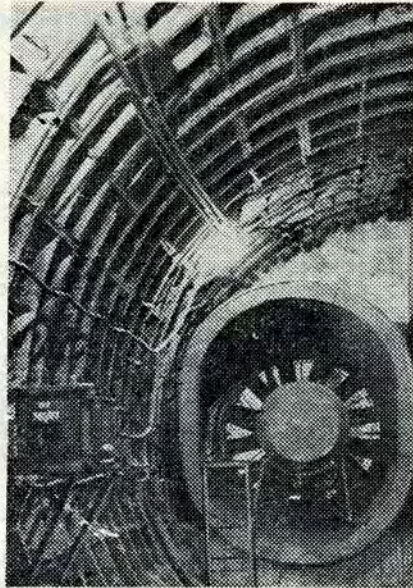
ЗА ПЕРИОД работы службы, — а она существует уже больше 20 лет — проделана большая работа в области совершенствования вентиляции метрополитена. На линиях установлены вентиляторы различных типов, отличающиеся по своим конструктивным особенностям и аэродинамическим характеристикам. Первоначально проектировались вентиляторы на плоскоремненной или редукторной передаче. Рационализаторы службы заменили ее на клиноремненную. Помимо значительного экономического эффекта, полученного за счет повышения КПД установок, это создало удобство в их эксплуатации, облегчило ремонт, позволило снизить уровень шума.

Совместно с ЦАГИ Метрогипротранс и санитарно-техническая служба провели изыскания различных вариантов шумоглушения для агрегатов на шахтах общеобменной вентиляции. В настоящее время имеется отработанная методика расчета шумоглушения для вентиляционных шахт и созданы специальные шумоглушащие блоки, которые нашли применение не только на метрополитене.

Рационализаторы службы разработали ряд схем дистанционного управления агрегатами вентиляционных шахт со станций метрополитена, которыми оборудованы все установки на перегонах (см. рисунок).

Предстоит большая работа по автоматизации управления вентиляционными агрегатами. Но прежде нужно создать надежную местную систему автоматики, обеспечивающую использование дистанционных систем управления агрегатами с одновременным перекрытием сечения вентиляционной шахты. Этим требованиям отвечает вентилятор типа ВМД-24, который недавно разработан ЦАГИ, институтом Метрогипротранс и Артемовским машиностроительным заводом при участии санитарно-технической службы. Сейчас эти вентиляторы оснащают командными аппаратами.

Ближайшая перспектива — разработка автоматизированной системы управления вентиляторами из центрального диспетчерского пункта и подготовка материалов для создания нового типа вентилято-



ра. Этот вопрос связан с дистанционным контролем параметров воздушной среды на станциях, которые могут служить ориентиром для изменения режима вентиляции.

В плане работ Метрогипротранса и санитарно-технической службы — кондиционирование воздуха в помещениях с малой кубатурой с постоянным пребыванием обслуживающего персонала. В конце этого года и в начале будущего предполагается начать установку автономных кондиционеров, прежде всего, на блок-постах. В решении вопроса вентиляции малых помещений должны участвовать и архитекторы и строители.

Еще один важный вопрос, который предстоит решить, это проблема сквозняков на станциях. Уменьшение диаметра тоннелей и увеличение скорости движения поездов вызывает увеличение поршневого действия и как следствие — возникновение сквозняков. Может быть, целесообразно ограничивать ско-

Г. ЗЕМЦОВ,
главный инженер санитарно-технической службы.

рость поездов при входе на станцию, может быть принципиально изменить систему подачи и вытяжки воздуха агрегатами общеобменной вентиляции — эти вопросы предстоит решить проектировщикам и эксплуатационникам.

Значительные работы проводятся в области водоотлива метрополитена. Внедрение автоматики в работу водоотливных насосов, а также сигнализации аварийных уровней и др. мероприятия позволили полностью ликвидировать дежурный персонал на водоотливных установках и перевести агрегаты на автоматическую работу.

На повестке дня — внедрение современных типов оборудования, в том числе, бесконтактных реле уровня, а также улучшение технологии ремонта и обслуживания.

Одна из важных проблем — содержание и ремонт водопроводной сети. К сожалению, специфика эксплуатации водопровода на метрополитене вызывает несколько повышенную внутреннюю коррозию водопроводных труб. К решению этой проблемы привлечены научно-исследовательские организации, изыскивающие более стойкие материалы покрытия для труб.

Трудоемкой операцией пока является удаление грязи из приемков подножных решеток и отстойников ряда дренажных перекачек. Последнее время устраиваются отстойники или специальные линии для выброса грязи из отстойников перекачек, обслуживающих приемки подножных решеток. В некоторых вестибюлях грязь из отстойников удаляется механизированно, при помощи илососов. Однако смыть или удалить грязь из самых приемков подножных решеток производится вручную. Этот вопрос служба самостоятельно решить не может: нужны новые конструкции существующих приемков для подножных решеток отстойников, а также смывающих устройств. Необходима помощь проектировщиков.

СОДЕРЖАНИЕ СООРУЖЕНИЙ

ПОСТОЯННОЕ наблюдение за конструктивными и архитектурными деталями тоннелей и станций ведет службу тоннельных сооружений. Содержание сооружений в хорошем состоянии требует изыскания и внедрения новых строительных материалов, проведения совместных исследований эксплуатационников, ученых и проектировщиков. В настоящее время они сводятся к следующему.

В тоннели с обделкой из железобетонных элементов проникает большое количество грунтовых и поверхностных вод. Это создает неблагоприятные условия для эксплуатации. На повестке дня — создание конструкции водонепроницаемой железобетонной обделки и разработка более надежной гидроизоляции.

В вентиляционных шахтах с режимом работы в зимнее время «на при-

Н. ПАНОВ,
начальник ПТО службы тоннельных сооружений

ток» цементная стяжка лотковой части колленкторов разрушается в течение одного-двух сезонов. Для предотвращения подобных случаев следует запроектировать конструкцию с более

ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ ЭЛЕКТРОДЕПО «КАЛУЖСКОЕ»

А. ПАНКРАТОВ,
главный инженер депо «Калужское»

ОДНИМ из звеньев комплексной автоматизации линий московского метрополитена является внедрение на Калужско-Рижском радиусе системы автоматического управления движением поездов — САММ. Она разработана учеными МИИТа совместно с работниками метрополитена. Внедрение САММ вызвано сложностью вождения современных скоростных поездов, требующего от машинистов качеств, порой выходящих за пределы психофизических возможностей человека.

Практика эксплуатации систем автоматического управления показала, что на метрополитене в качестве объекта автоматизации следует рассматривать не отдельно взятый поезд, а целую линию — конвейер движущихся составов. Поэтому наиболее перспективными для метрополитена следует считать системы с централизованным автоматическим управлением программного типа, какой является САММ. Она состоит из центрального диспетчерского

пункта, станционных устройств и аппаратуры, устанавливаемой на подвижном составе.

В депо «Калужское» в нынешнем году предполагается оборудовать этой аппаратурой 40 вагонов и ввести в действие десять—пятнадцать составов с управлением поезда одним машинистом. Это даст возможность высвободить 60—70 помощников машиниста, на 3—4% уменьшить расход электроэнергии, повысить четкость выполнения графика движения поездов.

Полностью автоматизировать составы на Калужско-Рижской линии предполагается в будущем году. Суммарный годовой экономический эффект от внедрения здесь автоведения составит оноло 200 тыс. руб.

Одновременно с внедрением автоуправления составы оборудуют радиотрансляторами, которые улучшают качество поездного вещания и позволяют экономить 2—2,5% электроэнергии

за счет сокращения непроизводительных затрат в период стоянки поездов. Совершенствуется рабочее место машиниста (улучшается обзор, устанавливаются более удобные кресла, компактно располагаются кнопки управления и др.) в соответствии с требованиями НОТ.

Пари подвижного состава депо оборудуются дополнительными фарами с усиленным световым потоком. Это позволит повысить эффективность освещения пути при следовании поезда, снизить утомляемость машиниста из-за постоянного мелькания ламп в тоннеле, повысит надежность освещения и даст экономию электроэнергии до 10 млн.кв.ч/час в год.

В депо предполагается увеличить вместимость пассажирского салона за счет ликвидации кабин машиниста в промежуточных вагонах в составе. Это даст возможность увеличить вместимость каждого вагона на двадцать человек.

плотным и прочным бетоном, а поверхность его в лотковой части закрывать цементной стяжкой с кремнеорганическими добавками или слоем асфальта.

Нецелесообразно применение облицовок из глазурованной плитки на путевых стенах, а также покрытие полов из метлахских плит и асфальтом. Наиболее эффективные гранитные плиты из износостойчивых пород мраморов или специальные резиновые покрытия. Клеевые, известковые и водные составы, длительное время применяемые для побелки станций и вестибюлей метрополитена, малоустойчивы и требуют возобновления два раза в год. В целях увеличения межремонтных сроков и сокращения эксплуатационных расходов необходимо изыскать более стойкие красители водо- и пылеотталкивающие.

В камерах съездов и в местах укладки стрелочных переводов дренажная система выполняется в виде труб, которые трудно поддаются прочистке.

Важно проработать вариант устройства камер съездов и расположения стрелочных переводов на водоразделах, а дренажную систему выполнять в виде открытых лотков. При невозможности устройства открытой дренажной системы предусматривать ук-

ладку труб диаметром не менее 300 мм с расстоянием между отстойными колодцами не более 15 м.

В целях снижения загрязненности отирытых дренажных лотков на станциях и в тоннелях необходимо исключить соединение водоотводных труб аванзалов, кассовых залов и подходов норидоров с дренажной системой станционных или перегонных тоннелей. Последнюю, если она устраивается в подходов коридорах и кассовых залах станций мелкого заложения, следует непосредственно соединять с зумпфом дренажных перекачек, которые обязательно должны быть расположены у обоих входов на станцию.

Как показывает практика, для возможности промывки станций необходимо предусматривать у последней ступени входных лестничных маршей устройство дренажного приемника, соединенного трубой с зумпфом перекачки.

При внутренней отделке таних помещений, как дикторские, комнаты дежурных по станции, блок-посты и т. п. следует применять более новые, прогрессивные звукопоглощающие материалы.

Витражи и оконные переплеты наземных вестибюлей должны проектироваться достаточно прочными и удобными для обслуживания. Размеры сте-

кол не могут превышать по ширине 1,2 и по высоте 1,5 м. В случае двойного остекления вестибюлей нужно предусматривать устройства, предупреждающие обледенение поверхности между переплетами. Оконные переплеты должны быть открывающимися.

Обычно уровень полов вестибюльных или верхних ступеней подуличных переходов, соединенных с метрополитеном, проектируется в уровне тротуара или с небольшим превышением в 50—100 мм. В течение двух-трех лет эксплуатации объекта после ремонта тротуаров это превышение ликвидируется, и поверхностная вода начинает поступать в действующие сооружения метрополитена.

Во избежание подтопления вестибюлей и подуличных переходов пол или верхнюю ступень лестничного переходного марша следует проектировать на 250—300 мм выше уровня тротуара.

Метрополитен будущего представляется, прежде всего, свободным от недостатков, выявленных в процессе долголетней эксплуатации подземных транспортных сооружений. Создается значительная экономия эксплуатационных средств, сокращается малопроизводительный труд тоннельных рабочих.

В СЛОЖИВШЕЙСЯ практике проектирования депо метрополитена не всегда решаются вопросы комплексного ремонта оборудования вагонов.

Разработка, проектирование и изготовление нестандартного оборудования производится порой без учета достижений науки и техники и производственной эстетики.

В статье высказывается ряд требований к проектированию новых депо метрополитена и их оборудованию.

Цех планово-подъемочного ремонта вагонов. Для организации поточного метода планово-подъемочного и предупредительного ремонта вагонов в цехе должны быть предусмотрены два пути с глубокими канавами, оборудованные стационарными домкратами. Подачу и выход вагонов из ремонта необходимо производить через диаметрально расположенные ворота. Оба пути размечаются на Участки для операционного производства работ. Вагоны перемещают на каждый участок электролебедками или другими механизмами. Третий путь цеха — тупиковый. В зависимости от объема ремонта часть третьего пути может быть выполнена с мелкой канавой, другая часть — с глубокой. На мелкую часть принимаются грузовые вагоны или платформы для разгрузки и погрузки колесных пар, тяговых двигателей, мотор-компрессоров и других запасных частей, направляемых в ремонт на завод или прибывших оттуда. Обратный комплект запасных колесных пар, ожидающих отправки на завод или прибывших с завода, останавливается на этом же пути.

Другое оборудование (двигатели, мотор-компрессоры и т. д.) размещается рядом на стеллажах. Глубокая часть канавы используется для монтажа и демонтажа тележек. В зоне расстановки ремонтируемых тележек необходимо отвести место для монтажа и демонтажа оборудования на их рамах и размещения технологической оснастки. В зависимости от длины цеха на второй глубокой части канавы предусматривается участок для расстановки колесных пар под насадку и снятие кулачков карданных муфт.

В цехе нужна специальная машина для мойки тележек и деталей рычажно-тормозной передачи. Для размещения запасных колесных пар, тяговых двигателей и мотор-компрессоров следует предусмотреть помещение непосредственно в цехе. Последний необходимо оборудовать двумя мостовыми кранами грузоподъемностью 15 и 5 тонн. Ремонт вагонов должен завершаться окраской в специальной камере с последующей сушкой в проходной термораднационной камере.

Все отделения и цехи, обслуживающие подъемочный ремонт, имеют выходы непосредственно в цех. Прием грузовых автомашин осуществляется через специальные ворота, причем в зоне приема автомашин располагается склад. Пол цеха покрывают метлахской плиткой. Ворота цеха оборудуются тепловой завесой.

Путь с глубокой канавой для периодического ремонта вагонов. Стены канавы облицовывают глазурованной плиткой. Освещение канавы люминесцентное с направленным световым потоком. В стенах следует предусматривать ниши для размещения шлангов, скамеек, подставок и т. д. Канавы должны быть оборудованы устройством для электрической прокатки вагонов. Над канавой на уровне крыши вагона проектируется платформа для ремонта вентиляции вагона и антенн радиостанций.

НОТ — В ПРОЕКТЫ ДЕПО

Б. ГЕЛАЙКО,
начальник электродепо
«Ждановское»

дована устройством для электрической прокатки вагонов. Над канавой на уровне крыши вагона проектируется платформа для ремонта вентиляции вагона и антенн радиостанций.

Путь с глубокой канавой для текущего ремонта вагонов. Требования те же, что и для канавы периодического ремонта. Дополнительно предусматриваются устройства для электрической прокатки вагонов. Помимо этого, на стенах канавы размещают пульты для подключения электросхем вагона к станции с устройствами автоматического контроля за состоянием электроцепей вагона.

Компрессорная станция. Как правило, во всех существующих депо для обеспечения автоматного отделения сжатым воздухом давлением до 10 атм. используются вагонные компрессоры, двигатели которых питаются от высокого напряжения. Для этого необходимо использовать специальные компрессоры. Стрелки на парковых путях в зимнее время обдуваются сжатым воздухом от депо-магистралей, поэтому в этот период работают все компрессоры. Уровень звукового давления в компрессорном отделении не должен превышать санитарные нормы. Управление и контроль за их работой полностью автоматизируются.

Генераторная станция. Питание стационарных дефектоскопов, контрольно-измерительных стенов, заряд аккумуляторных батарей и др. производится мотор-генераторами. Более целесообразно для этого использовать полупроводниковые выпрямительные агрегаты.

Аккумуляторное депо. Это помещение должно быть оборудовано устройствами для промывки водой и заливки электролитом аккумуляторных элементов. В нем следует иметь установку для дистилляции воды, приготовления электролита, регенерации отработанного электролита и его нейтрализации. Должны быть установлены емкости для хранения дистиллированной воды, электролита и кислоты для нейтрализации.

При аккумуляторной предусматривается помещение для ремонта, покраски и сушки деревянных ящиков аккумуляторных батарей.

Аккумуляторная имеет зарядное устройство, выполненное на кремниевых выпрямителях.

Столярная мастерская. Ее необходимо оснастить рейсмусовочным станком, циркулярной пилой, универсальным станком (циркулярная пила, долбежка, фуганок), стеллажами для пиломатериалов, столяр-

ными верстаками, прессом, клееваркой, камерой для сушки пиломатериалов.

Рядом со столярной мастерской располагается помещение для стеклорезки.

Вагономоечная и сушильная установки. Дополнительно в моечной машине необходимо предусмотреть вертикальные щетки для промывки торцовых частей вагонов. Работа обеих установок должна быть автоматизирована.

Вентиляция. В помещениях слесарно-механического, сварочного, кузнечного и столярного отделений должны быть установлены пульты для управления приточной и вытяжной вентиляцией.

Отопление. Принятая система калориферного отопления имеет недостаток — шум, создаваемый работой вентиляторов. Уровень звукового давления на высоте 1,2 м от платформы составляет (замеры в депо «Ждановское») более 72 дБ. Поэтому при использовании такой системы отопления калориферы необходимо размещать в специальных камерах. Забор и отдачу нагретого воздуха следует осуществлять по корабам равномерно по всему зданию депо. Тепловая завеса ворот депо в существующем варианте не эффективна и должна быть заменена на более совершенную.

Необходимо усовершенствовать уборку снега в зимнее время с пожарного проезда по переднему вееру депо. При больших снегопадах в ночное время утром затрудняется подача подвижного состава на линию.

Используя опыт работы станций с подогревом площадок у подземных переходов в городе, можно было бы использовать эту систему и на пожарном проезде.

Связь. На деа-три нефти необходимо предусмотреть установку телефонной для связи с блок-постом и пульт для объявления по радиотрансляционной сети депо. В кабинете начальника депо и главного инженера должны устанавливаться коммутаторы на 10—15 номеров для оперативной связи с цехами.

Склад для горюче-смазочных веществ. Он должен иметь 6—7 резервуаров емкостью 1—2 м³ для хранения всех видов жидких масел, бензина и керосина. Каждый резервуар следует оборудовать шестеренчатым насосом типа ГП. От каждого резервуара по трубопроводам масло или керосин подаются в цех планово-подъемочного ремонта и к канаве периодического ремонта вагонов, где устанавливаются специальные дозаторы. В помещении склада необходимо предусматривать стеллажи для хранения густых масел в таре и грузоподъемный механизм, рядом располагается помещение для хранения лакокрасочных изделий.

При проектировании депо, кроме этого, следует предусмотреть: склад для металла и пиломатериалов. Помещение склада должно быть оборудовано металлическими стеллажами и грузоподъемным механизмом, площадку для металлолома. Железобетонная площадка оборудуется грузоподъемным механизмом; емкость для сбора отработанных масел. Она представляет собой подземный железобетонный резервуар на 100—150 м³ или специальную бездымную печь для сжигания производственных отходов.

На территории депо предусматривается комплекс спортивных площадок и зеленые насаждения.

СУТКИ МЕТРОПОЛИТЕНА

СОВРЕМЕННУЮ Москву невозможно представить без метрополитена, являющегося основным видом массового городского транспорта, обеспечивающего бесперебойные скоростные перевозки пассажиров. Ежедневно почти пятимиллионный поток пассажиров устремляется в метро. Как огромный светлый подземный город предстают перед нами вестибюли, кассовые залы, эскалаторы, станции и, наконец, приходящие и уходящие экспрессы.

Сутки метрополитена — это напряженная работа огромного коллектива эксплуатационников. Жизнь метрополитена продолжается и с той минуты, когда под шумными улицами города по всем направлениям прекращается движение поездов. Работа идет круглые сутки:

5 час. 45 мин.

Но начнем наши метрополитеновские сутки с утра, когда на вестибюлях загорается буква «М» и открываются двери. По-



Открылись двери вестибюля.

являются первые пассажиры. Они проходят к разменным автоматическим кассам, затем через



В кассовом зале.

контрольные автоматы, спускаются на эскалаторе на платформу станции.



Первые пассажиры на станции.

У платформы останавливаются первые поезда, пассажиры проходят в ярко освещенные вагоны. Стоянка окончена точно по расписанию. На светофоре зеленый свет. Путь свободен. Слышно предупреждение: «Осторожно, двери закрываются». Дежурный по станции сигнальным диском, обращенным белой стороной к голове поезда, подает сигнал локомотивной бригаде. Сигнал принят и поезд плавно трогается с места и скрывается в тоннеле. Дежурный по

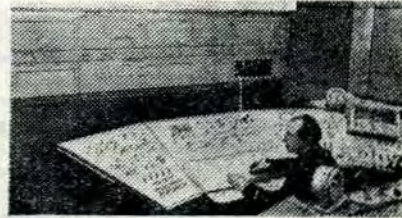


Поезд отправлен.

станции докладывает по селекторной связи диспетчеру об отправлении первого поезда. Прошло 73 секунды и поезд подходит к следующей станции.

7 час. утра

15—20 секунд стоянки и поезд снова в движении. Поток пассажиров непрерывно нарастает. Диспетчер движения проверяет выполнение графика.



Диспетчер проверяет выполнение графика выхода поездов.

7 час. 50 мин.

На линию выпущен последний состав, обеспечивающий график движения поездов в утренние часы «пик» — 45 пар поездов в час. Наступают наиболее напряженные часы работы. Интервалы между поездами исчисляются 80 секундами.

8 час. утра

Диспетчер движения посылает вызов по селекторной связи на все станции и передает приказ о вступлении новой смены.

9 час. 50 мин.

Схлынула обычная для утренних часов «пик» волна пассажиров. Диспетчер дает команду по конечным станциям (смежным с депо) о снятии с линии подвижного состава, пассажиров на станции становится меньше.

13 час.

Число пассажиров снова увеличивается.

14 час.

Метрополитен переходит на более частый график: близится окончание работ на предприятиях и учреждениях. Скоро начнутся часы «пик».

16 час.

Вновь вступивший диспетчер вызывает все станции, сообщает о своем вступлении на дежурство и принимает рапорт о приеме и сдаче дежурства по станциям.

16 час. 30 мин.

На линиях полностью все число подвижных составов, необходимых для обслуживания пассажирских потоков в вечерние часы «пик».

17 час.

Наиболее напряженный вечерний час перевозок.

19 час.

На линиях к центру города поток пассажиров не уменьшается — пассажиры едут в театры.

23 час.

Поток пассажиров пошел на убыль.

24 час.

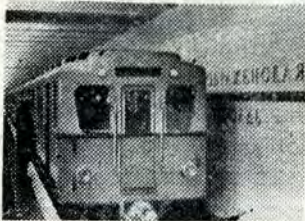
На рабочих местах ночная смена.

1 час ночи

Диспетчер отдает команду всем станциям о размещении подвижного состава после окончания движения. Последние пассажиры покидают станции, разъезжаются по домам. На станциях и тоннелях начинается подготовка к новому циклу работ. Диспетчер движения согласовывает с производителями работ план действий хозяйственных поездов.

1 час. 55 мин.

Станции докладывают диспетчеру о проследовании последних поездов.



Последний поезд на ночной станции.

Дежурные по станциям частично выключают свет. Конечные станции и депо докладывают диспетчеру о прибытии последних поездов. Движение прекращается.

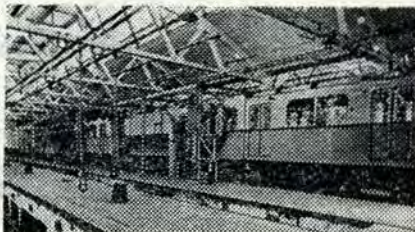
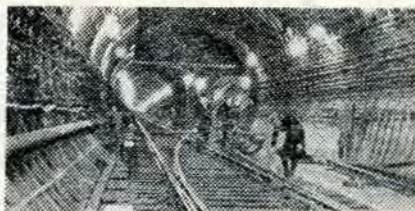
2 час. ночи

Сигнал — снято напряжение с контактного рельса. В тоннели приходят работники службы СЦБ и связи, они проверяют аппаратуру централизации и автоблокировки. Осматриваются стрелочные привода. Путейцы включают сварочный аг-

регат и ведут ремонт путевого хозяйства.

В депо и туннелях идут работы по осмотру и ремонту подвижного состава. На станцию приходят мраморщики, монтеры, машинисты, обтирщики. Включаются поломочные машины. Начинается уборка станции, промывка и чистка путевых стен, вестибюлей и эскалаторов. Монтеры проверяют электроосвещение. Тщательно протирается арматура освещения, наводится чистота и порядок во всех помещениях станции.

Проверяется исправность автоматических контрольных пунктов.



Идут путевые работы, мойка и уборка вагонов платформы.

4 час. 50 мин.

Подается световой сигнал времени, предупреждающий об окончании работ в тоннеле.

5 час. утра

Подается первый предупредительный сигнал о том, чтобы люди, находящиеся в тоннеле, вышли на станцию.

5 час. 15 мин.

Подан второй сигнал о предстоящей подаче напряжения в третий рельс. Поездной диспетчер передает приказ электродиспетчеру о подаче напряжения на контактный рельс.

5 час. 25 мин.

Напряжение подано. Поезда метро готовы к началу движения. Дежурный по депо сообщает диспетчеру о готовности составов к выходу на линию.

5 час. 30 мин.

Дежурный по станции обходит все помещения и проверяет готовность станции к приему пассажиров. Кассиры и контролеры на местах. Эскалаторы в исправности. Дежурный включает полное освещение.

5 час. 40 мин.

Подается команда о пуске эскалаторов.

5 час. 45 мин.

Путь открыт. Из депо выезжают первые поезда. Подается сигнал об открытии станции. Начинаются новые рабочие сутки Московского метро.



Зеленый глаз светофора по-прежнему — путь открыт, поезд подходит к платформе станции.

ЕЩЕ РАЗ О ДЛИНЕ ПЕРЕГОНА

Л. ГЕЛЬФАТ,
инженер

В СТАТЬЕ В. Белоликова «О расстояниях между станциями» («Метрострой» № 1—2 1972 г.) по данным восемнадцати зарубежных метрополитенов исследуется вопрос о влиянии длины перегона на степень загрузки линий и, как следствие, на размер получаемого дохода. На основе выведенной зависимости автор делает вывод, что «максимальная интенсивность загрузки линий метрополитена имеет место при расстояниях между станциями 550—650 м, а при «перегоне 1 км и более уменьшается в 4 раза». Автор считает, что проектирование станций в застроенных районах на расстояниях свыше 800—1000 м требует специальных обоснований.

Необходимо отметить, что экономическая эффективность (окупаемость) линии метрополитена зависит от трех факторов: дохода от эксплуатации, ее стоимости и стоимости строительства.

Расстояние между станциями оказывает влияние на все три фактора. Причем стоимость строительства и эксплуатационные затраты при увеличении числа станций значительно возрастают. Длина перегона существенно влияет и на скорость сообщения (рис. 1). Поэтому, если говорить о научном подходе к вопросу о расстоянии между станциями, следует рассматривать эту проблему с учетом всех рассматриваемых факторов.

В статье В. Белоликова фактически исследуется лишь влияние расстояния между станциями на интенсивность загрузки линий. Приводятся данные по зарубежным метрополитенам, а рекомендации предназначены для метрополитенов нашей страны.

Ниже приводятся показатели работы метрополитенов СССР.

Таблица 1

Города	Протяженность линий (эксплуатационная длина)	Число станций	Количество пассажиров, млн. чел. в год	Среднее расстояние между станциями, км	Количество пассажиров, млн. чел. в год на 1 км	Скорость сообщения, км/час
Москва (1970 г.)	132	86	1628	1,67	12,3	40,1
Ленинград (1969 г.)	34,5	24	399	1,64	11,6	39,7
Киев (1970 г.)	14	11	127	1,4	9,1	38,2
Тбилиси (1969 г.)	9,8	9	68,3	1,22	7	37,4
Баку (1971 г.)	10,3	7	55,5	1,71	5,4	38,9

Как видно из таблицы 1 и рис. 2, показатели работы отечественных метрополитенов не соответствуют зависимости, приведенной в рассматриваемой статье.

Без учета пока слабо загруженного Бакинского метрополитена, из графика можно установить обратную зависимость: нагрузка на сеть возрастает с увеличением расстояния между станциями. Но это

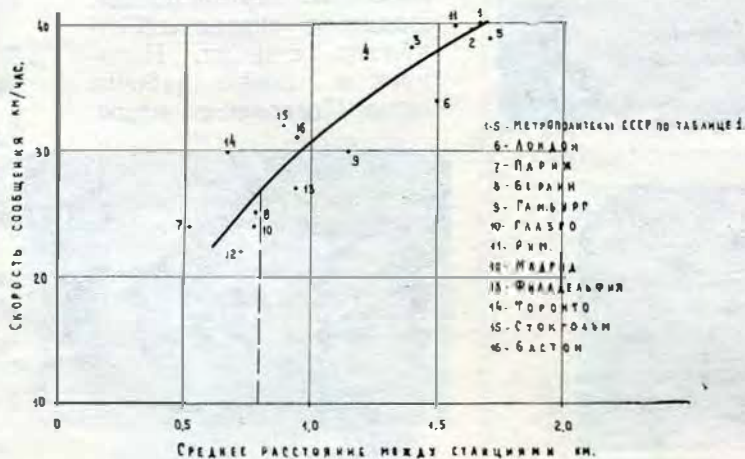


Рис. 1.

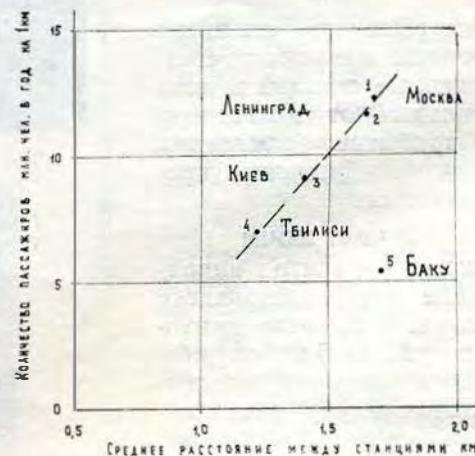


Рис. 2.

только формально. Фактически эта нагрузка зависит прежде всего от размеров и населения города, величины его транспортной подвижности и протяженности линий метро. Поэтому интенсивность нагрузки в Москве и Ленинграде значительно выше, чем в других городах. На нагрузку сети в меньшей степени оказывают влияние и другие факторы: работа наземного транспорта, расстояния между станциями, количество индивидуальных автомобилей в городе и т. д. Учитывая изложенное, представляется целесообразным сопоставить работу отдельных линий метрополитена в одном городе. В таблице 2 приводятся данные по линиям Московского метрополитена за 1970 г.

Таблица 2

Наименование линий	Протяженность линий (эксплуатационная длина), км	Число станций	Среднее расстояние между станциями, км	Количество пассажиров, млн. чел. в год	Количество пассажиров, млн. чел. в год на 1 км	Скорость сообщения, км/час
Кировско-Фрунзенская . .	22,4	17	1,4	341,5	15,2	38,9
Арбатско-Покровская . .	18,7	12	1,7	268,3	14,4	39,5
Горьковско-Замоскворецкая	30,4	16	2	393,7	13	42,7
Кольцевая	19,4	12	1,6	330,9	17	38,8
Филевская	14,4	12	1,3	80,4	5,6	36,4
Рижская	4,5	4	1,5	46	10,2	41,8
Калужская	9,5	6	1,9	66,2	7	40,1
Ждановская	12,9	7	2,2	101,2	7,8	44,5

Из таблицы видно, что наиболее загружены сквозные (диаметральные) линии и кольцевая. Нагрузка радиальных линий в 1,5—2 раза меньше. Это различие зависит, прежде всего, от количества проживающих и работающих в зоне тяготения к линии и в меньшей степени от расстояния между станциями. Филевская линия, например, с минимальным для Москвы средним расстоянием между станциями 1,3 км загружена меньше, чем Ждановская со средним перегонном 2,2 км.

При решении вопроса о расстоянии между станциями следует исходить из оптимальной величины пешего подхода к станциям, которая по данным XXXVI международного конгресса по городскому транспорту в Барселоне, для большинства городов составляет 500—600 м в центре и 800—1000 м на периферии. С учетом криволинейности подхода это соответствует средней длине перегона 800—1600 м.

Необходимо учитывать влияние длины перегона на скорость сообщения. В Москве, например, при линейных размерах города 40 км с севера на юг и 30 км с запада на восток, сокращение расстояния между станциями в среднем до 800 м привело бы к уменьшению скорости сообщения с 40 до 27 км/час. При определении величины оптимального перегона следует учитывать и планировку города, так как станции, как правило, должны размещаться в главных пассажирообразующих центрах — на площадях, пересечениях магистралей и т. д.

НЕЗАСЛУЖЕННО ЗАБЫТЫЙ О ПРОХОДЧЕСКОМ ЩИТЕ ОТКРЫТОГО СПОСОБА РАБОТ

В. РАЗМЕРОВ,
канд. техн. наук.

ЕЩЕ В 1960 г. Метрогипротранс и Московский механический завод Главтоннельметростроя разработали конструкцию проходческого щита для открытого способа сооружения перегонных тоннелей метрополитена с комплексной механизацией всех основных проходческих процессов.

Комплекс оборудования для механизации тоннельных работ открытого способа состоит из собственно проходческого щита прямоугольного сечения, технологической платформы с размещенным на пей экскаватором и козловой крана на конструкции щита (рис. 1).

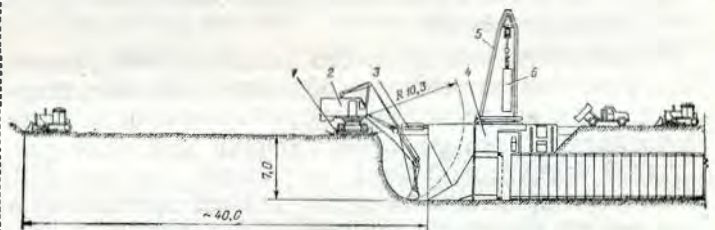


Рис. 1.

Корпус щита состоит из сварных элементов коробчатого сечения. По контуру его боковой поверхности размещено 36 щитовых домкратов. На щите расположен козловой кран для подачи и установки секций тоннельной обделки.

Ножевая часть щита служит как для профилирования котлована, так и для предохранения от боковых вывалов породы. Глухая стенка отделяет ножевую зону разработки грунта от корпуса щита и хвостовой его части. Это позволяет вести одновременно земляные работы и монтировать обделку тоннеля. Защитные боковые листы в хвостовой части щита

та предохраняют от вывалов породы зону установки секций.

На технологической подвижной платформе размещается экскаватор. Он может передвигаться по платформе перпендикулярно оси тоннеля, обеспечивая наибольшую глубину и ширину черпания. Платформа связана со щитом гидравлическими домкратами. Это позволяет передвигать ее на длину шага, равного длине секции тоннельной обделки.

Экскаватор типа Э-1252 с электроприводом, обратной лопатой и ковшом емкостью 1,4 м³, глубиной черпания 7,3 м обеспечивает необходимое заглубление тоннеля при незначительной предварительной планировке поверхности по трассе шириной 18 м.

Козловой кран грузоподъемностью 10 т, пролетом 9,1 м, имеет две консоли по 4,2 м, позволяющие принимать секцию обделки тоннеля с транспортных средств и устанавливать ее в проектное положение.

Приборы управления, гидро- и электрооборудование, а также две установки гидронасосов размещены внутри корпуса щита, на перегородках.

Общий вес комплекса оборудования, включая кран и экскаватор, 290 т, мощность электродвигателей — 160 квт.

Двухпутный тоннель собирается из двух смежных однопутных секций, каждая из которых представляет собой цельномонолитную замкнутую железобетонную конструкцию прямоугольного сечения длиной по оси тоннеля 750 мм. Секции при монтаже устанавливаются на подготовленное в лотке тоннеля основание. Между собой они соединяются приваркой металлических накладок к закладным деталям смежных секций.

Применение описываемого комплекса оборудования обеспечивает монтаж обделки тоннеля в непосредственной близости от разрабатываемого грунта в котловане, благодаря чему общая длина его раскрытой части может быть сокращена до 25—30 м. При этом продвижение забоя вперед соответствует такому же продвижению обратной засыпки и планировки площади готового тоннеля.

Первые производственные испытания проходческого щита открытого способа работ проводились на участке строительства метрополитена на продолжении Фрунзенского радиуса в декабре 1961 г. — ноябре 1962 г.

Участок тоннеля, выбранный для производственных испытаний щита, проходил в достаточно устойчивых грунтах — плотных глинах. В результате этого не представилось возможным проверить работу комплекса оборудования в слабоустойчивых грунтах. Работу участка испытаний щита тормозило недостаточное обеспечение секциями тоннельной обделки. Они изготовлялись на полигоне завода ЖБК кустарным способом, в ограниченном количестве с большими отступлениями по допускам, давали трещины, выкрашивались.

НИС Оргтрансстрой обеспечил круглосуточное наблюдение за работой участка.

Лучший результат за сутки составил 16 секций обделки. Это соответствует сооружению 6 пог. м двухпутного тоннеля. В лучшую смену установлено 6 секций или 2,25 м тоннеля. Секции на этом участке имели длину по оси тоннеля 0,75 м.

Состав работавшей на участке бригады: машинист экскаватора — один, помощник машиниста экскаватора — один, машинист щита — один, машинист крана — один, проходчики — три, изолировщики — два. Всего 9 чел. Затраты труда составили 34,3 чел. час/пог. м. Это в 2—2,5 раза меньше, по сравнению с обычной организацией работ.

Комиссия, проводившая испытания щита открытого способа работ, отметила его полную работоспособность и значительную эффективность в данных геологических условиях, сравнительно незначительные по характеру и объему неполадки и рекомендуемые изменения в конструкции отдельных узлов оборудования.

Для определения границ геологических условий применения щита открытого способа комиссией было предложено направить его после внесения изменений и дополнений, определившихся в ходе испытаний, на новый участок с более тяжелой геологией.

Эти испытания были проведены на участке строительства перегонных тоннелей Ждановского радиуса (рис. 2—3) между станциями «Кузьминки» и «Текстильщики». Сооружение тоннеля велось в слабоустойчивых обводненных грунтах с искусственным водопонижением.

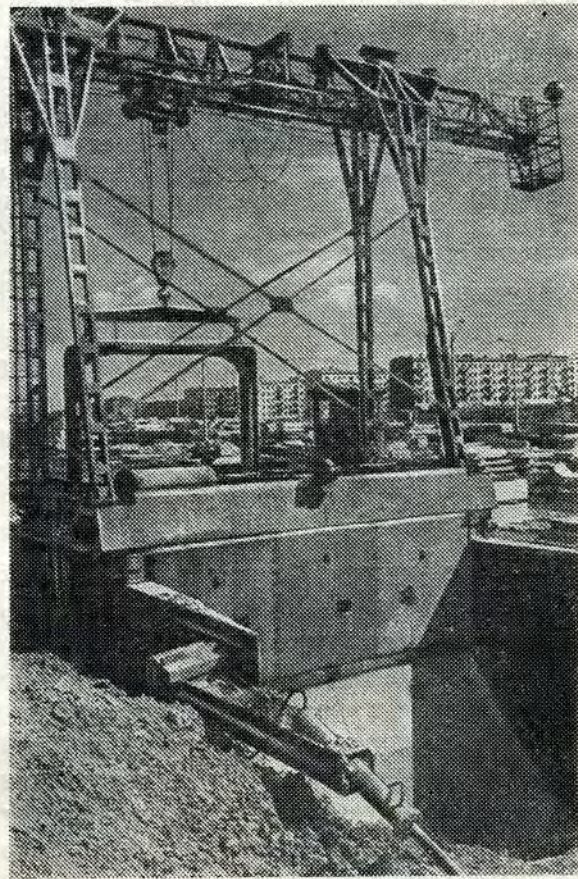


Рис. 2.

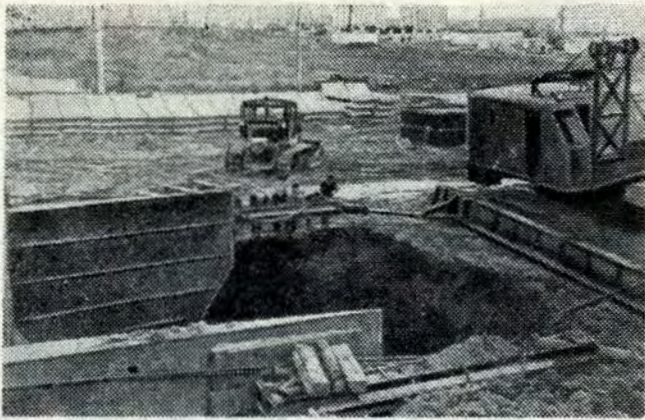


Рис. 3.

На участке применялась новая цельносекционная обделка, состоящая из однопутных секций с предварительно напряженной арматурой и новым типом изоляции. Как и в предыдущем случае, качество секций было очень низким. С декабря 1964 г. по февраль 1966 г. за 15 месяцев было изготовлено и смонтировано всего 142 секции или 71 пог. м двухпутного тоннеля.

Из-за недостатка секций щит работал всего 37 рабочих дней. Работала бригада в одну смену. При наличии секций бригада легко сооружала за смену 3 пог. м двухпутного тоннеля, укладывая 6 секций. Затраты труда составили около 43 чел.-час на 1 пог. м тоннеля.

Значительно более сложные условия работы щита на этом участке позволили выявить слабые звенья в конструкции агрегата и комплекса оборудования. Прочность и жесткость боковых щек ножевой части щита оказались недостаточными, пришлось ввести распорную балку-расстрел, что усложнило работу экскаватора по разработке породы на заходку 1 м. Слабой также оказалась и задняя рама, удерживающая раскрылки хвостовой обложки агрегата, под защитой которой устанавливаются секции обделки.

На основании проведенных испытаний комиссия рекомендовала продолжить работы по совершенствованию конструкции щита открытого способа работ и одновременному улучшению конструкции цельносекционной обделки. Однако никаких работ по доводке, совершенствованию и внедрению щита открытого способа работ в дальнейшем не производилось, агрегат этот остался «забытым».

Дважды, во время испытаний как на Фрунзенском, так и на Ждановском радиусе, щит открытого способа работ показал хорошие основные данные — значительное снижение затрат труда, минимальное раскрытие поверхности при проходке тоннеля и хорошую скорость проходки — 3 м тоннеля в смену

(или 225 м готового двухпутного тоннеля в месяц). Это соответствует объему работ двух проходческих щитов закрытого способа работ при такой же (225 м/месяц) скорости проходки*.

Объективные показатели щита открытого способа работ, выявленные в процессе испытания на двух опытных участках, требуют решения вопроса о судьбе агрегата и его широком использовании для комплексной механизации открытого способа работ с применением цельносекционной обделки. Следует учесть, что значительные по своей протяженности такие участки предусмотрены проектами строительства Тбилисского, Харьковского, Ташкентского метрополитенов, а также продолжения Рижского радиуса в Москве.

Учитывая наличие в парке оборудования Главтоннельметростроя мощных козловых кранов ККТС-20 грузоподъемностью 20 т, пролетом 25—40 м, целесообразно перейти на двухпутные секции обделки или увеличить длину однопутных до 1,5 м. Работа крана должна быть независимой от щита. В этом случае кроме установки секций обделки кран сможет выполнять и все транспортно-складские операции. Возможно при этом использование пневмоколесного варианта крана ККТС-20, рабочие чертежи которого разработаны ПКБ Главстроймеханизации. Это позволит освободиться от укладки подкрановых путей. Отделение крана от щита позволит также решить вопрос возможности проходки тоннеля новым комплексом без нарушения городских коммуникаций.

При работе щита в слабоустойчивых и неустойчивых грунтах, при наличии значительного бокового давления, «щеки» ножа стремятся сместиться внутрь выработки и требуют раскрепления расстрелом. Это мешает работе экскаватора. Необходимо разработать конструкцию рабочего органа, размещенную непосредственно на щите.

Техническая характеристика щита:

Габариты:			
длина агрегата	мм	10050	
общая длина — с платформой экскаватора и хвостовой тележкой	мм	23330	
ширина		9040	
высота (без крана)		8200	
количество щитовых домкратов	шт.	36	
ход домкрата	мм	1150	
вес щита	т	228	
Комплекс оборудования к щиту:			
кран козловой	т	10	
вес	т	20,9	
Технологическая платформа под экскаватор	т	26,0	
Экскаватор Э-1252	т	40,0	
Нажимная рама д/секций	т	3,4	
Общий вес оборудования	т	318	

* Экономические преимущества применения щита открытого способа работ изложены в статье В. Якобеа в журнале «Транспортное строительство» № 6, 1972 г., стр. 14.

Летом этого года на СМУ-9 Московского метростроя проходило совещание строителей метрополитенов нашей страны, посвященное улучшению условий труда, повышению культуры производства. Вниманию читателей предлагаются два доклада (в сокращении), сделанные на этом совещании.

О НАДЕЖНОСТИ ГОРНОПРОХОДСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Г. БОГОМОЛОВ,
гл. механик Мосметростроя

ВЫПОЛНЕНИЕ пятилетнего задания по росту производительности труда на Метрострое предусматривает среди целого комплекса мероприятий техническое перевооружение, повышение степени механизации и автоматизации строительства и улучшение условий труда.

В ближайшие годы Московский метрострой будет оснащен механизированными щитовыми комплексами: четырема — для тоннелей глубокого заложения, где в условиях Москвы возможны породы крепостью от 80 до 800 кг/см², и десятью — для проходки тоннелей мелкого заложения в неустойчивых смешанных грунтах. В последнее время при сооружении тоннелей мелкого заложения прошли испытания: полумеханизированный щит с двумя горизонтальными перегородками и выдвижными полками для песков; механизированный щит с комплексом оборудования для возведения монолитно-прессованной обделки ТЩБ для безосадочной проходки в неустойчивых грунтах; проходит производственные испытания механизированный агрегат ЩМ-17 для неустойчивых пород естественной влажности с тремя горизонтальными перегородками, выдвижными полками и комплексом для монтажа сборной железобетонной обделки.

Нужно сказать, что мы не добились должной надежности работы оборудования в этих комплексах. Ряд узлов часто выходит из строя. Это — погрузчики породы, опалубка щита, гидравлика, бетоноводы, компенсаторы.

Механизированные комплексы не оснащены вентиляционными устройствами. Стеснены места обслуживания монтажа обделки. Чтобы обеспечить работу машиниста, пришлось ограничить сферу действия погрузочно-разработывающих машин. Слишком велика длина механизированных комплексов — срок и более метров. Это пространство, в котором находятся люди, не имеет удобных условий для работы. Машинисты не защищены от шума и вибрации, не обеспечивается надлежащая видимость.

При эксплуатации немеханизированных щитов опасным остается процесс замены домкратов. Удовлетворительного технического решения пока не имеется и по доставке узлов щита, и комплекса оборудования к месту монтажа в закрытых выработках. Нестандартное исполнение элементов гидросистемы требует трудоемкой подгонки их при замене. Дополни-

тельную опасность вызывает отсутствие маркировки центров тяжести элементов и мест для монтажных захватов. При проходке в неустойчивых грунтах щиты имеют тенденцию к кручению, а средства для выправления положения щитов отсутствуют.

За последнее время значительно улучшена конструкция укладчиков, выпускаемых Московским механическим заводом. Создана взрывобезопасная конструкция. Увеличена грузоподъемность. Укладчики для станционных тоннелей способны монтировать металлоконструкции весом до четырех тонн. Разработаны и внедрены схемы с дистанционным управлением приводами рычага на укладчике наклонного хода. Получает применение гидропривод. Улучшена схема размещения подвижных платформ.

Однако недостаточно продуманы вопросы упрощения обслуживания укладчиков, их ремонта, унификации узлов, удобства рабочего места машиниста и маркшейдера. При маневрировании породопогрузочной машины занижены габариты, на укладчиках не предусмотрены специальные места для установки водоотливных насосов, сварочных трансформаторов, лебедок для выполнения маневровых работ и др. На узлах укладчиков отсутствуют маркировки центров тяжести и места для захватов при монтаже и демонтаже.

Не созданы отвечающие условиям сооружения Московского метрополитена укладчики обделки для коротких участков тоннелей и камер.

В состав щитовых комплексов и комплексов по монтажу обделки перегонных тоннелей, выпускаемых Московским механическим заводом, входит технологическая тележка для нагнетания песчано-цементного раствора за обделку. Однако тележки ТН-16 не могут обеспечить полную механизацию процесса нагнетания и они не имеют дозирующих устройств. Применение раствора, обладающего определенной подвижностью, в качестве заполнителя пространства за обделкой не создает нужного отпора, особенно при возведении железобетонной сборной обделки. Для обеспечения требуемой геометрии кольца приходится применять дополнительные мероприятия. В этой связи наиболее перспективно заполнение выработанного пространства за обделкой мелкими фракциями щебня и др. Однако для этого нет необходимого оборудования. Целесообразно создание специальной технологической тележки с комплексной механизацией и оборудованием для нагнетания сухих компонентов за обделку тоннеля.

При разработке системы вентиляции на рабочих местах и в выработках необходимо создание бесшумного вентилятора, конструкция которого должна обеспечивать реверсирование струи воздуха при изменении направления вращения двигателя.

Выпускаемые промышленностью для горных работ вентиляторы так называемого местного проветривания по своей конструкции не завершены и создают шум на 12 дБ выше нормы.

В последнее время появилась тенденция к увеличению удельного веса «мягких» трубопроводов (что объясняется попыткой уменьшить расход металла и трудоемкость при монтаже воздухопроводов). Однако здесь следует соблюдать определенную осторожность, так как мягкие трубопроводы исключают реверсирование струи воздуха, легко разрушаются при высокой температуре, сопротивление их потоку воздуха выше, чем у жестких труб. Думается, что на нынешнем этапе метростроения основным типом для воздухопроводов нужно признать металлическую трубу, оборудованную быстроразъемным соединением.

Создание нужного микроклимата в забое и в выработках требует подогрева подаваемого воздуха в холодное время года, однако пока не имеется типового технического решения в этом вопросе.

Высокие требования к воздушной среде в горных выработках и технология строительного-монтажных работ диктуют

необходимость создания специальной вентиляционной службы, оснащения работающих специальными современными переносными приборами определения газов в забое.

Контактная откатка рудничными электровозами при своей относительной простоте и надежности не может решить ряд задач. Это обслуживание призабойного отрезка рельсовых путей, откатка из рассекаемых камер и т. п. Затруднена доставка крупногабаритных грузов и оборудования по рельсам из-за помех контактного провода. Аккумуляторные электровозы свободны от этих недостатков, но применение их, как показывает опыт, примерно вдвое увеличивает стоимость откатки и трудоемкость по сравнению с контактными электровозами. Наиболее эффективна откатка при помощи шахтных дизелевозов. Такой вид откатки при успешном решении вопроса очистки выхлопных газов способен обеспечить наибольшую безопасность работ в тоннеле. Решение вопроса очистки выхлопных газов необходимо и в связи с тем, что последнее время на подземных работах стали довольно широко применяться автосамосвалы на рельсовом ходу, автодрезины и другие машины с двигателями внутреннего сгорания.

Улучшению условий безопасности при выполнении маневровых операций будут способствовать полуавтоматическая сцепка вагонов, над созданием которой работает коллектив ПКБ Главстроймеханизации.

Другая часть задачи обеспечения безопасности заложена, по-видимому, в улучшении качества шахтных путей и в переходе на более тяжелые типы рельсов: с увеличением темпов проходки растут нагрузки на откаточные пути. Следует также обратить внимание на необходимость создания специального транспорта для перевозки крупных узлов горнопроходческого оборудования и строительных конструкций по рельсам узкой колеи. Повсеместное применение плоского лотка на перегонах создает предпосылки для работы над созданием специального безрельсового

транспорта для строительства метрополитена при мелком заложении тоннелей.

«Современное производство предъявляет быстрорастущие требования не к одним лишь машинам, технике, но и прежде всего к самим работникам, к тем, кто эти машины создает и этой техникой управляет. Специальные знания, высокая профессиональная подготовка, общая культура человека превращаются в обязательное условие успешного труда все более широких слоев работников». Этот вывод, сделанный в отчетном докладе ЦК КПСС XXIV съезду партии, имеет принципиальное значение и нацеливает на дальнейшее повышение культурно-технического уровня трудящихся. Профессионально-квалификационные требования, предъявляемые к рабочему современным производством, возрастают довольно быстро. В само понятие «квалификация» теперь вкладывается иное содержание, чем раньше. Ныне рабочий должен не только уметь выполнять производственные операции, обладать определенными навыками, но и в совершенстве знать технику и технологию, иметь представление об основах ряда научных дисциплин, постоянно овладевать передовыми приемами труда.

В деле надежного и безопасного использования машин и механизмов важное место занимает вопрос обеспечения необходимыми запасными частями и выполнении профилактических ремонтов оборудования. На СМУ составляются графики ремонтов, но дисциплина в их осуществлении еще недостаточна. В результате — внутрисменные простои, случаи производственного травматизма из-за неисправности машин и механизмов инструмента.

На повестке дня — повышение заводской готовности и улучшение технологии работы механизмов за счет улучшения их конструкций и применения новых материалов. Оснащение работ средствами нестандартной механизации. Конструкторская группа Московского механического завода — основной разработчик. Целесообразен перевод завода в разряд экспериментального предприятия.

НОТ И ПОВЫШЕНИЕ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ

В. КАПУСТИН,
гл. инженер Ленметростроя

КОМПЛЕКСНЫЙ пятилетний план повышения производительности труда на Ленметрострое включает и раздел охраны труда. При механизации той или иной производственной операции преследуется цель исключить контакт рабочего с механизмом.

В области разработки мероприятий по технике безопасности у нас имеются некоторые достижения. Так, при проходке перегонных тоннелей механизированным щитом, в тесной призабойной зоне, необходимо было выполнять множество операций: проработать лоток, смонтировать обделку, поставить болты и т. д. Сегодня в этой стесненной зоне после разработки определенных технических решений выполняется только одна операция — монтаж обделки.

Недавно мы закончили проходку под Финским заливом. Ее надо было вести в кессоне под сжатым воздухом. Однако мы пошли на определенный технический риск и обошлись без применения сжатого воздуха.

При работе на поверхности часты случаи травматизма. Мы применяем горный комплекс, который представляет собой длинную эстакаду круговых стрелок, оснащенных толкателем верхнего действия. Раньше, чтобы сдвинуть с места вагонетки, к ним направлял толкатель человек. В условиях сгущения сложных механизмов нередко возникали несчастные случаи.

Сегодня на Ленметрострое действуют три горных комплекса и вся работа с вагонетками производится без непосредственного участия человека. За работой механизмов следит оператор с пульта управления.

Еще пример. Всем известно, что существует тележка верхнего действия. Под действием противовеса этот механизм болтается. Причем его нужно сопровождать. Чтобы избежать возникновения возможной в таких условиях опасности, мы поставили пневмоцилиндр со штоком, вывели за стволовой. Таким образом исключили контакт с рабочей машиной.

Установлено, что большинство травм падает на людей, которые только начинают работать. Приходит на строительство новый человек. Его готовят индивидуальным методом. Потом он проходит пробу. Причем обучает его человек, который ведет производство и порой не обладает педагогическими данными. Поэтому целесообразно присваивать новичку квалификацию на учебном пункте, куда он поступает с отрывом от производства и лотом на протяжении примерно двух месяцев, получая стипендию и доплату, он «дозревает» в бригаде. Это позволяет получить работников определенной квалификации.

Трудно оценить роль бригадиров в повышении квалификации рабочих. Периодически мы освобождаем бригадиров от работы, и преподаватели в учебном порядке читают им лекции о новейших достижениях в метростроении.

Следует заметить, что подготовка машинистов, руководителей щита подъемов, укладчиков проводится силами учебных пунктов, преподавателей, а не на СМУ силами производственного персонала. При такой постановке дела качество подготовки улучшается.

Мы испытываем большие трудности из-за нехватки плакатов в качестве учебных пособий. Такие плакаты пока приходится доставать непосредственно у художников и тратить большие деньги для того, чтобы можно было вести подготовку кадров.

ОБ УДАЛЕНИИ ВЫХЛОПНЫХ ГАЗОВ ИЗ ТОННЕЛЕЙ

В. СКОБУНОВ,
инженер

Системы с сосредоточенной раздачей воздуха по длине тоннеля являются наиболее экономичными и обеспечивают нормальные атмосферные условия в любом участке подземной выработки.

НАМЕТИЛИСЬ два пути по борьбе с отработавшими газами выхлопа: применение нейтрализаторов, использование вентиляционных систем в сочетании с оросительными установками.

В целях частичной нейтрализации отработавших газов дизельных машин можно рекомендовать следующие типы каталитических нейтрализаторов: для думпсеров ДР-60 и дизелевозов типа ЛД-30 — НКД-65, для тракторов — КНДСШ, для бульдозеров — НКД-110, для автомобилей МАЗ-503 и МАЗ-205 — НКД-180. При эксплуатации этих нейтрализаторов лаборатория ЛАНЭ ЦНИИТА гарантирует нейтрализацию отработавших газов в среднем на 40—50%. Поскольку каталитические нейтрализаторы не очищают выхлопные газы от окислов азота и альдегидов, необходимо дополнительно к каталитическим очистителям устанавливать узел жидкостной очистки. В качестве реагентов жидкостных нейтрализаторов можно рекомендовать 10-процентные водные растворы сульфата натрия Na_2SO_4 , двууглекислой соды NaHCO_3 с добавкой 0,5% гидрохинона и сульфата закиси железа FeSO_4 . При пропускании выхлопных газов через эти растворы удаляются альдегиды и 40—60% окислов азота. Однако жидкостные нейтрализаторы не поглощают окиси углерода.

Таким образом, существующими способами нейтрализации максимально можно снизить концентрацию газов на выхлопе приблизительно на 40—50%. Остальная доля выхлопных газов должна удаляться средствами вентиляции.

В настоящее время для этой цели используется приточная система вентиляции. Однако она не экономична: для снижения максимальной концентрации отработавших газов у портала (линия 1'—4' на рис. 1) весь расчетный объем воздуха подается в забой, хотя для его проветривания требуется значительно меньшее его количество.

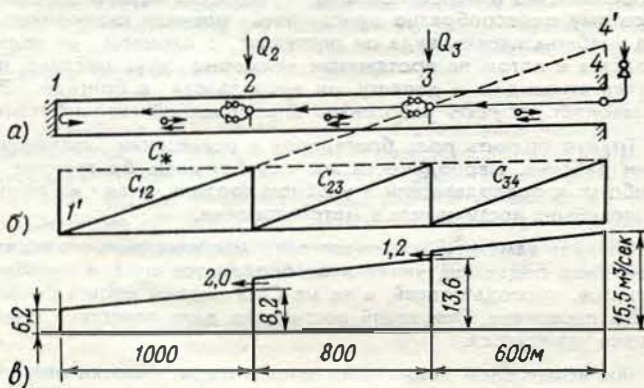


Рис. 1. Приточная система вентиляции с сосредоточенной раздачей воздуха.

Разобьем тоннельную выработку на ряд участков и потребуем, чтобы в их пределах концентрация отработавших газов была равна допустимой. Это достигается сосредоточенной раздачей воздуха из воздуховода или подводом его через специальные выработки, устраиваемые на трассе тоннеля. Пусть на каждом вентилируемом участке соблюдается условие: $C_{12}=C_{21}=C_{34}=C_*$ (см. рис. 1, б). Уравнение баланса примесей, содержащихся в потоке воздуха, протекающем через участок выработки l_{12} будет складываться из объема примеси, выделившейся от стационарно работающих в забое m_c дизельных машин и перемещающихся попутных и встречных машин на длине l_{12} . Уравнение баланса примеси выразится:

$$C_* Q_{12} = K_1 K_2 C_0 q_0 + K_1 \cdot K_2 \frac{2l_{12}}{v \Delta t}$$

Расход воздуха Q_{12} для обеспечения нормативной загазованности на участке тоннеля l_{12} определится

$$Q_{12} = K_1 K_2 \frac{C_0 q_0}{C_*} \left(m_c + \frac{2l_{12}}{v \Delta t} \right) \quad (1)$$

Здесь C_0 и q_0 — концентрация отработавших газов на выхлопе, приведенная к окиси углерода, $\text{м}^3/\text{м}^3$, и интенсивность газовой выделенности, $\text{м}^3/\text{сек}$; v — средняя скорость перемещения машин в обоих направлениях, $\text{м}/\text{сек}$; Δt — интервал их движения, сек; K_1 — коэффициент поглощения акролеина и окислов азота влагой выработки ($K=0,7$ для несильно обводненных выработок). K_2 — коэффициент нейтрализации отработавших газов нейтрализаторами ($K_2=0,5-0,6$).

Аналогично из уравнения баланса примеси, содержащейся в потоке воздуха до пунктов 3 и 4 (см. рис. 1, а), находим:

$$Q_{23} = Q_{12} + Q_2 = K_1 K_2 \frac{C_0 q_0}{C_*} \left[m_c + \frac{2}{v \Delta t} (l_{12} + l_{13}) \right]$$

$$Q_{34} = Q_{23} + Q_3 = K_1 K_2 \frac{C_0 q_0}{C_*} \left[m_c + \frac{2}{v \Delta t} (l_{12} + l_{23} + l_{34}) \right] \quad (2)$$

Объединяя (1) и (2), определим выражения для расчета количества воздуха, которые должны подводиться к пунктам 2 и 3:

$$Q_2 = K_1 K_2 \frac{C_0 q_0}{C_*} \frac{2l_{23}}{v \Delta t \cdot P_y} \quad (3)$$

$$Q_3 = K_1 K_2 \frac{C_0 q_0}{C_*} \frac{2l_{34}}{v \Delta t P_y}$$

В этих формулах учтены утечки воздуха P_y через неплотности соединения воздуховода, которые помогают дополнительно разбавить загрязненный воздух в тоннеле. При обычных способах уплотнения стыков труб коэффициент утечки на 100 м труб можно принимать $P_y = 1,02 \pm 1,05$.

Таким образом, сосредоточенно подводимые объемы воздуха расходуются только на разбавление примесей, образующихся от перемещения машин на участках тоннеля между

пунктами подвода воздуха, и не зависят от стационарно работающего забоя дизелей.

Пример 1. Рассчитаем приточную систему вентиляции с сосредоточенной раздачей воздуха из трубопровода диаметром 1 м для проветривания штольни сечением 22 м² и проектной длиной $L=2400$ м. Вывозка породы и доставка материалов осуществляется дизельными машинами «Думпер» мощностью

$$60 \text{ л. с. в количестве } m = m_c + \frac{2L}{v \Delta t} = 1 + \frac{2 \cdot 2400}{2,8 \cdot 400} = 5 \text{ шт.}$$

(из них одна всегда находится в забое $m_c=1$) при следующих данных: $C_0 q_0 = 10 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3/\text{сек}$, $v=2,8 \text{ м/сек}$; $\Delta t=400 \text{ сек}$ (интервал следования машины друг за другом и время погрузки одной машины принимаются одинаковыми); $K_1=0,7$; $K_2=0$; $C_s = 2,4 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3/\text{м}^3$.

Разобьем воздухопровод на три участка и в конце каждого из них в месте установки вентилятора произведем раздачу воздуха. Выбираем длину первого участка, начиная от забоя, $l_{12}=1000$ м. Для него по формуле (1) находим:

$$Q_{12} = 0,7 \frac{10 \cdot 10^{-5}}{2,4 \cdot 10^{-5}} \left(1 + \frac{2 \cdot 1000}{2,8 \cdot 400} \right) = 8,2 \text{ м}^3/\text{сек.}$$

При $Q_{1000}=8,2 \text{ м}^3/\text{сек}$, потеря давления ΔP_{12} составляет 155 кг/м². С учетом естественных утечек воздуха через неплотности $P_y=1,32$ в забой будет подаваться $Q_1=8,2/1,32=6,2 \text{ м}^3/\text{сек}$. Мощность вентиляционной установки получается равной:

$$N_{12} = 1,1 \cdot \frac{155 \cdot 8,2}{0,7 \cdot 102} = 20 \text{ квт.}$$

По известным ΔP_{12} и Q_{12} принимаем два осевых вентилятора СВМ-6М, установленных на параллельную работу.

Для второго участка ($l_{23}=800$ м) количество раздаваемого в пункте 2 воздуха согласно формуле (3) составит:

$$Q_2 = 0,7 \cdot \frac{10 \cdot 10^{-5}}{2,4 \cdot 10^{-5}} \cdot \frac{2 \cdot 800}{2,8 \cdot 400} = 4,2 \text{ м}^3/\text{сек.}$$

а количество воздуха, доставляемое к пункту 3, будет равно:

$$Q_{23} = Q_{12} + Q_2 = 8,2 + 4,2 = 12,4 \text{ м}^3/\text{сек.}$$

При $l_{23}=800$ м, $Q_{23}=12,4 \text{ м}^3/\text{сек}$ находим $\Delta P_{23}=260 \text{ кг/м}^2$. С учетом утечек воздуха ($P_y=1,22$) к пункту 2 воздуховода подойдет $12,4/1,22=10,1 \text{ м}^3/\text{сек}$. Поэтому сосредоточено подлжет раздать $12,4-10,2=2,0 \text{ м}^3/\text{сек}$ чистого воздуха. Установочная мощность вентиляционной установки получается $N_{23}=50$ квт. Параметрам ΔP_{23} и Q_{23} отвечает вентиляционная установка, состоящая из двух параллельно включенных на воздуховоде вентиляторов «Проходка 600».

Для третьего участка ($l_{34}=600$ м) количество раздаваемого в пункте 3 будет $Q_3 = 3,1 \text{ м}^3/\text{сек}$, а количество воздуха, поступающего к пункту 4, равно $Q_{34}=Q_{23}+Q_3=12,4+3,1=15,5 \text{ м}^3/\text{сек}$. Потеря напора на участке l_{34} составит $\Delta P_{34}=280 \text{ кг/м}^2$. Учитывая утечки $P_y=1,14$, к пункту 3 подойдет $Q_3=15,5/1,14=13,6 \text{ м}^3/\text{сек}$, из них необходимо сосредоточено выпустить $13,6-12,4=1,2 \text{ м}^3/\text{сек}$ чистого воздуха. По приведенным ΔP_{34} и Q_{34} подбираем вентилятор ВОКД-1 ($Q=45^3$ и $n=1460$ об/мин.) с установочной мощностью электродвигателя $N_{34}=64$ квт.

Расчетное распределение воздуха по длине штольни, обеспечивающее в любом ее месте нормативную концентрацию отработавших газов, изображено на рис. 1, в.

Если на выходе штольни поставить общую вентиляционную установку, работающую на один плотный воздухопровод с подачей $15,5 \text{ м}^3/\text{сек}$ воздуха в забой, потеря напора составит:

$$\Delta P = 6,5 \cdot a \frac{L}{d^5} Q^2 = 6,5 \cdot \frac{2,7 \cdot 10^{-4} \cdot 2400 \cdot 15,5^2}{1^5} = 1020 \text{ кг/м}^2,$$

а мощность установки:

$$N = 1,1 \cdot \frac{1020 \cdot 15,5}{0,7 \cdot 102} = 243 \text{ квт.}$$

против 137 для приточной системы с сосредоточенной раздачей воздуха. Это свидетельствует об экономичности предлагаемой системы вентиляции.

Пример 2. Для перегонных тоннелей проектной длиной 1800 м ст. «Щукинская» рассчитаем систему вентиляции с сосредоточенной раздачей воздуха. Через каждые 450 м тоннели сообщаются с поверхностью скважинами длиной ~10 м и диаметром 0,9 м (рис. 2). Вывозка породы из щитового забоя

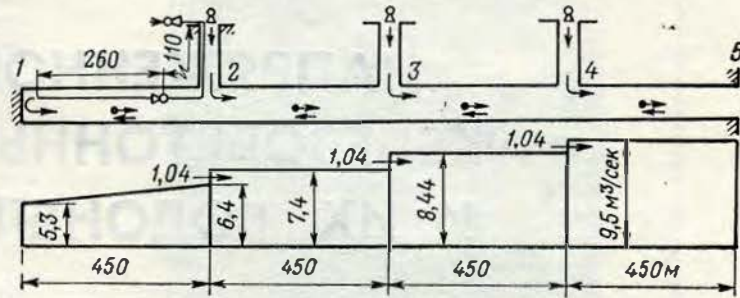


Рис. 2. Система вентиляции для перегонных тоннелей ст. «Щукинская».

осуществляется дизелевозами ЛД-30 партиями из восьми вагонеток емкостью каждая $V_k=1,2 \text{ м}^3$. За смену вывезется $V_n=90 \text{ м}^3$ породы. При этих данных интервал движения поездов за $t_0=6$ час. в смену будет:

$$\Delta t = \frac{t_n \cdot V_k}{V_n} = \frac{6 \cdot 3600 \cdot 8 \cdot 1,2}{90} = 2300 \text{ сек.}$$

Скорость движения дизелевозов в обоих направлениях $v=2 \text{ м/сек}$, интенсивность газовыделения $q=1,07 \cdot 10^{-3} \text{ л/сек} = 1,07 \cdot 10^{-3} \times 30 = 3,2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{сек}$, а концентрация газов на выходе $C_0=6,7 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{м}^3$. На дизелевозе поставлен жидкостный нейтрализатор $K_2=0,6$; $K_1=0$.

Максимальная длина тупикового участка перегонного тоннеля равна 450 м, поэтому для его проветривания устанавливается приточная система с воздухопроводом диаметром 0,6 м, (который каждый раз перемонтируется с переходом с одной скважины на другую).

Количество воздуха для проветривания тупикового участка определится по формуле (1):

$$Q_{12} = 0,6 \frac{6,7 \cdot 10^{-3} \cdot 3,2 \cdot 10^{-2}}{2,4 \cdot 10^{-5}} \left(1 + \frac{2 \cdot 450}{2,2300} \right) = 6,44 \text{ м}^3/\text{сек.}$$

Для доставки этого количества воздуха в забой (пункт 1) на воздуховоде последовательно устанавливаются вентиляторы СВМ-6М на расстояниях, указанных на рис. 2, а. Количество раздаваемого в пунктах 2, 3 и 4 воздуха составит:

$$Q_2 = Q_3 = Q_4 = 0,6 \frac{6,7 \cdot 10^{-3} \cdot 3,2 \cdot 10^{-2}}{2,4} \times \frac{2 \cdot 450}{2 \cdot 2300} = 1,04 \text{ м}^3/\text{сек.}$$

Чтобы подать это количество воздуха, на скважинах устанавливаются осевые маломощные вентиляторы МЦ № 6 (см. рис. 2). Для обеспечения в зимнее время температуры подаваемого воздуха в тоннеле не менее 2°C на каждом шурфе размещаются калориферы теплопроизводительностью ~100000 ккал/час.

Через пункты 2, 3 и 4 по тоннелю пройдут следующие количества воздуха:

$$Q_2^* = Q_{12} + Q_2 = 6,35 + 1,04 = 7,4 \text{ м}^3/\text{сек.}$$

$$Q_3^* = Q_2^* + Q_3 = 7,40 + 1,04 = 8,44 \text{ м}^3/\text{сек.}$$

$$Q_4^* = Q_3^* + Q_4 = 8,44 + 1,04 = 9,5 \text{ м}^3/\text{сек.}$$

Расчетное распределение количества воздуха при проектной длине перегонного тоннеля $L=1800$ м (см. рис. 2).

НАПРЯЖЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ И ИХ ВОДОНЕПРОНИЦАЕМОСТЬ

В. ГОЛУБОВ,
инженер

ДО ПОСЛЕДНЕГО времени повышение водонепроницаемости железобетонных оболочек осуществлялось в направлении получения соответствующей структуры бетона во всех сечениях элемента.

Между тем в условиях реальных силовых воздействий структура бетона претерпевает существенные изменения. Из-за отсутствия достаточного количества исследований эти изменения, вызываемые транспортными, монтажными и эксплуатационными нагрузками, на стадии проектирования пока практически не учитываются.

Эксперименты, установившие зависимость водонепроницаемости бетона от его напряженного состояния, проводились во Всесоюзном научно-исследовательском институте Гидротехники имени Б. Е. Веденеева. Исследователи отмечают увеличение водонепроницаемости с ростом растягивающих элементов. В вопросе оценки роли сжимающих напряжений единство отсутствует: в одних опытах они уменьшали фильтрационные расходы воды, в других давали противоположные результаты. Одной из причин этого являлась сложность постановки экспериментов.

Для проведения необходимых исследований ЦНИИСом разработана специальная установка (рис. 1). На ней были испытаны две группы образцов (рис. 2), для которых зависимость $K_{\phi} = f^{K^0}$ представлена схематически графиком (см. рис. 2). К первой группе можно отнести серии

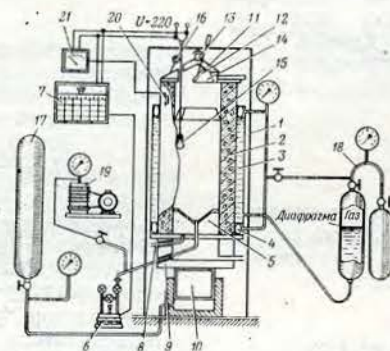


Рис. 1. Принципиальная схема установки:

1 — силовая рама; 2 — полый цилиндрический образец; 3 — водяная рубашка (обойма); 4 — пневматическое уплотнение; 5 — устройство для сбора фильтрата; 6, 7 — жидкостный мерник с автоматическим самонизирующим прибором; 8 — выводящая трубка; 9 — подставка; 10 — дократ; 11 — переходная центрирующая головка; 12 — вращающееся зеркало; 13 — регулятор; 14 — наблюдательная трубка; 15 — осветитель; 16 — регулятор осветителя; 17, 18 — пневмогидравлические аккумуляторы; 19 — вакуумнасос; 20 — тензорезистор; 21 — измеритель деформаций.

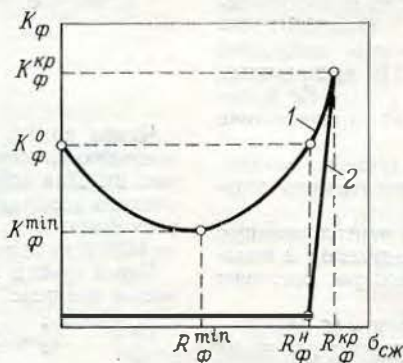


Рис. 2. Связь фильтрационных характеристик бетонов и его напряженного состояния при сжатии:

1 — при наличии начального коэффициента фильтрации K_{ϕ}^0 ; 2 — при отсутствии фильтрации в ненапряженном состоянии.

I—VI, которые в ненапряженном состоянии имели фильтрацию различной интенсивности, а во второй серии VII—VIII, которые в ненапряженном состоянии не фильтровали.

По результатам испытаний первой группы выделены четыре характерные точки: начальный уровень фильтрации K_{ϕ}^0 , минимальный K_{ϕ}^{min} , критический $K_{\phi}^{кр}$ и возвращение к начальному уровню K_{ϕ}^0 . Для второй группы установлен критический уровень $K_{\phi}^{кр}$ и условная граница возвращения к начальному уровню фильтрации K_{ϕ}^0 . За эту границу было принято появление первых мокрых пятен во внутреннем канале образца. Проведенные на установке эксперименты показали, что в случае превышения уровня напряжений сжатия $R_{\phi}^н$ (корреляционно связанного с условной границей образования микротрещин $R_r^н$ по О. Я. Бергу), в бетоне сборного элемента он становится водонепроницаемым. Таким образом, при проектировании сборных железобетонных водонепроницаемых элементов необходимо при расчете их на монтажные, транспортные и эксплуатационные нагрузки ограничивать уровень напряжений сжатия величиной:

$$R_{\phi}^н = (0,308R_{np} - 0,154) \cdot R_{лр}$$

Исследования в ЦНИИСе направлены на получение результатов для расчета конкретных конструкций тоннельных оболочек с учетом специфики их фактического напряженного состояния.

ЖДАНОВСКО-КРАСНОПРЕСНЕНСКИЙ радиус метро в ближайшие годы будет преобразован в диаметр, что значительно улучшит организацию транспортного обслуживания пассажиров. Для этого началась прокладка перегонных тоннелей и строительство двух новых станций «Кузнецкий мост» и «Пушкинская» на трассе от ст. «Площадь Ногина» до ст. «Баррикадная».

На наших снимках: 1. Одна из передовых бригад проходчиков СМУ-6, возглавляемая бригадиром Н. Паламарчуком, на ст. «Кузнецкий мост», где уже завершены проходка и оборудование рудничного двора. Начато сооружение станции, откуда в сторону ст. «Пушкинская» пройдено более 150 м перегонного тоннеля. На площадке будущей ст. «Пушкинская» ведется проходка ствола. К ней уже прокладываются перегонные тоннели со стороны ст. «Баррикадная», которая будет введена в эксплуатацию в конце текущего года. 2. Бригадир проходчиков П. Луньков. 3. Комплекс шахты СМУ-7. 4—5. Станционный и эскалаторный тоннели ст. «Баррикадная» в обделке и монтаже.



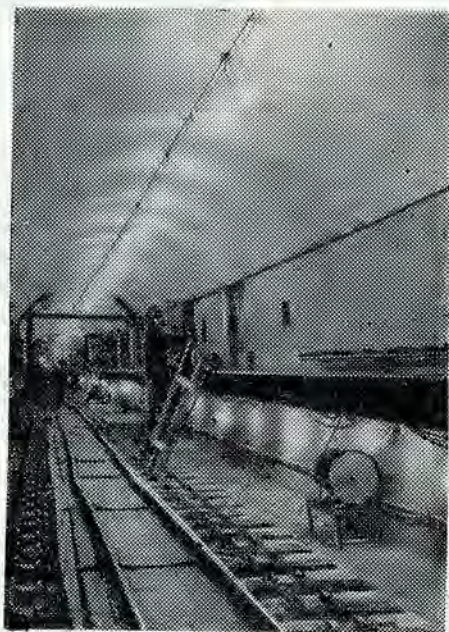
1



2



3



4

ФОТОИНФОРМАЦИЯ



5

АРХИТЕКТУРНАЯ СТРАНИЦА

Мысли зодчих

«Самой лучшей конструкцией всегда будет спокойная конструкция с небольшим количеством мощных элементов, передающих действующие нагрузки непосредственно на фундамент. Для совершенствования конструкции нужно иметь широкий и уравновешенный разум, и работать над этим следует до тех пор, пока каждый существенный или вспомогательный элемент не будет точно ограничен необходимостью в нем других элементов». (Торроха).

«Любой инженер, достойный этого звания, при наличии некоторой доли воображения является перманентным источником прогресса. Профессиональное сознание и любовь к своему делу постоянно заставляют его не просто делать хорошо, но и стремиться делать как можно лучше. Его забота об экономичности по крайней мере с течением времени развивается в том же направлении, что и стремление к повышению качества. В периоды бурного развития эти требования усиливаются еще и необходимостью не отставать от других. В противном случае его очень скоро обгонят и он потеряет всякую возможность реализации своих проектов». (Граттена).

«Когда возникает новая проблема, редко удается найти оригинальное решение. Большой частью используют уже найденное и вносят в него необходимые приспособления и изменения. Особенно часто неожиданные улучшения являются следствием использования предшествовавших открытий». (Граттена).

«В каждый проект приходится вносить нечто новое, а это уже требует полной самоотдачи. Невозможно разрабатывать проекты и делать расчеты бездушно, не выходя из традиционных рамок и регламентаций. Надо стремиться к расширению существующих на данный момент границ и тем самым способствовать упорядоченному развитию техники. Следует постоянно возвращаться к изучению творчества своих предшественников и параллельно, чего бы это ни стоило, стремиться в будущее. Вот программа, которая может охватить целую человеческую жизнь». (Беллье).

«Никогда не следует забывать, что постоянное и решительное обуздание личного честолюбия является наиболее богатым источником прогресса современной строительной техники». (Торроха).

«Хотя мы и вынуждены при расчете конструкции использовать математику, разум нам внушает доверять ей не больше, чем следует. Для нас не менее, если не более важно связать все с физическими свойствами вещей и с практическим экспериментом». (Беллье).

«...Без такой опоры, как опыт, математика является источником заблуждений, тем более опасных, чем они привлекательнее». (Фрейсине).

«Почему получилось так, что мы пожертвовали интуицией в пользу науки? Иногда я позволяю себе по-

фантазировать о том направлении, которое бы мог принять прогресс строительной техники; это могла быть естественная эволюция продуктивных интуитивных и экспериментальных методов Средневековья и Возрождения. Несомненно, что такой путь развития, стимулируя воображение конструкторов, мог бы привести к лучшему использованию свойств материалов». (Кандела).

«Я последний из рода мастеровых, обладающих инстинктом строителя, выработанным тысячелетиями существования в тяжелых условиях жизни. Мои идеи могут удивить математика, смотрящего на природу через завесу «иксов» и «игреков», однако, поверьте мне, они совершенно ясны для рабочего, ощущающего материал своими пальцами и собственными руками соединяющего отдельные детали и навещающего на них глянцев». (Фрейсине).

«Надо стремиться к выработке стандартов, для того, чтобы преодолеть проблему совершенствования. Парфенон — это продукт отбора в приложении к стандарту». (Ле Корбюзье).

«Архитектура — это вызывающие эмоции соотношения, созданные из грубых материалов. Архитектура — это пластинка, дух порядка, единство замысла. Чувство пропорций; архитектура управляет количествами». (Ле Корбюзье).

«Под влиянием научно-технического прогресса в

наши дни архитектура обновляется, обогащается, утрачивает ряд старых черт, приобретает новые. Но она не становится частью техники. Архитектура, в отличие от техники, от какого бы то ни было прибора, аппарата, машины, предназначенных для выполнения отдельной функции, манипуляции или задачи, выполняемые не просто утилитарные, материальные, практические функции, а создает пространственную среду, необходимую для всех процессов общественной жизни». (А. Обретенов).

«...В наше время понятие о прекрасном также имеет свои особенности, которые, вероятно, заключаются не в богатстве и тонкости декоративных украшений, не в пластической изысканности отдельных архитектурных деталей, а скорее в свободном сочетании гладких плоскостей, энергичном ритме выразительных объемов с яркими вставками, в светлом радостном колорите, четких контрастах светотени». (Г. Агабабян).

«В содружестве со скульпторами и художниками архитекторы должны предусматривать в своих произведениях синтез искусств, который придаст архитектуре города еще большую эстетическую выразительность и усилит ее идеологическое звучание.

Сочетая новое со старым, не следует бояться контраста, если он задуман и осуществлен как прием, придающий дополнительную выразительность и новому и старому». (Павлович).

ИНФОРМАЦИЯ СООБЩЕНИЯ НОВОСТИ

ПРОСПЕКТ ПОД ВОДОЙ

НАЧАЛАСЬ прокладка автоторожного перехода к Канонерскому острову.

Этот остров находится в устье Невы и омывается водами Финского залива, а от города отделен грядью Морского канала. Сейчас здесь живет более пяти тысяч человек, действует большой судоремонтный завод. Добраться сюда можно лишь на пароме или на катере с оказией. Нужен мост, который надежно свяжет остров с городом.

Мост перекинулся бы над Морским каналом — артерией торгового порта. Но тогда его пришлось бы разводить непрерывно. Ведь по каналу то и дело идут корабли. Можно, конечно, поставить мост высокий, чтобы под ним свободно курсировали танкеры и сухогрузы. Но в таком случае своими фермами он «перешагнет» остров.

Строители Ленинграда избрали иной путь: они задумали открыть автоторожный переход прямо под каналом. Работы ведет коллектив мостоотряда № 11 треста «Мосстрой-6», которым руководит инженер Ю. Р. Кожуховский. Он рассказывает о том, каким будет переход под Морским каналом, что автострада для двустороннего движения, широкие тротуары для пешеходов, яркое освещение — и все под двенадцатиклометровой толщей воды. Длина перехода — около километра.

Прокладывать тоннель под каналом закрытым способом, как это делают строители метро, сложно и дорого, — поясняет Кожуховский. — От испытанного способа инженеры отказались. Но на дне канала земснаряд выроел широкую траншею глубиной десять метров. В нее рабочие опустят подготовленные заранее железобетонные секции. Их стыковку надо провести с точностью до пяти миллиметров. Уплотнительный ма-

териал — резина. Затем стыки забетонируют. В ходе строительства движение судов не прекратится.

Секции будут изготавливаться в специальном докельозе. Он уже строится на Канонерском острове. Готовую часть тоннеля прямо в доке доставят на строительство, затем методом шлюзования спустят на воду и, затопив, установят там, где ей подобает лежать века.

Подобное сооружение — первое в стране.

Движение по новому переходу откроется в конце пятилетки.

Генеральным планом Ленинграда предусматриваются новые подводные переходы через Неву. Они разгрузят магистрали города без ущерба для судоходства и обеспечат кратчайший путь транспорту на Правый берег, Большую Охту, Лахту.

ПОДВИГ САПЕРОВ

В КИРОВСКОМ районе города строители под железнодорожным насыпями прокладывали тоннель для коммуникаций. Во время «прокола» грунта стальная труба уперлась в какое-то препятствие. Прибывшие саперы обнаружили на глубине четырех метров 115-килограммовый гитлеровский снаряд. Его взрыватель мог сработать от малейшей вибрации или сотрясения. Инstrukция в таких случаях гласит — взрыв на месте. Но этого нельзя было сделать в городе, тем более что рядом пролегал нитка метрополитена. И тогда старший лейтенант Ю. И. Синецын и пиротехник П. Ф. Секретарев пошли на подвиг. Почти 30 метров они пробрались по трубе диаметром в полтора метра к месту, где залег снаряд. Саперы осторожно извлекли его из грунта и вынесли из трубы. А спустя некоторое время на полигоне за городом смертоносный груз был взорван. Об этом подвиге саперов рассказала газета «Ленинградская правда».

ЭЛЕКТРОСЧЕТЧИКИ НА ВАГОНАХ

НЕДАВНО новаторы депо Ленметрополитена разработали схему электросчетчика, который можно установить на моторных вагонах.

Такие счетчики изготовлены и нами оборудован один

из составов. Специальная комиссия, присутствовавшая на завершающих испытаниях, дала аппарату высокую оценку и рекомендовала электросчетчик для широкого внедрения.

ДЛЯ БУДАПЕШТСКОГО МЕТРО

МЕХАНИЧЕСКИЙ завод метрополитена имени В. И. Ленина отправил в столицу Венгрии для 2-й очереди Будапештского метро тяговые цепи экскалаторов. Они будут смонтированы на станциях «Деак», «Москва», «Дели».

В ближайшее время венгерские метростроители получат цепи экскалаторов еще для одной станции — «Батяни». Готовятся также к отправке автоматические контрольные пункты, которые установят на этих станциях.

ШУМ ОТ ДВИЖЕНИЯ РЕЛЬСОВОГО ТРАНСПОРТА

Широкий комплекс исследований громкости шумов, вызываемых движением различных видов рельсового транспорта, проводится в ФРГ.

Громкость шума при движении трамвая со скоростью 40 км/час составляет 74—83 дБ, а поездов метро — 73—77 дБ. Повышение скорости сообщения до 60 км/час вызывает соответственно увеличение громкости до 79—90 и 78—95 дБ. Влияние конструкции вагонов на прирост громкости оценивается в среднем 5 дБ.

Определялось также влияние конструктивных особенностей вагонов и верхнего строения пути на интенсивность шума в открытой местности, в районах застройки и в тоннелях.

Уровень шума на подземных станциях метрополитена на расстоянии 1,5 м от вагона составил при движении со скоростью 40 км/час 73—94 дБ, а при скорости 60 км/ч — 78—98 дБ. Громкость шума внутри вагона трамвая при скорости 40 км/ч оказалась равной 69—81 дБ, а при 60 км/ч — 74—78 дБ. Для поездов метрополитена соответствующие показатели равны 59—66 и 66—78 дБ.

Анализ причин и способов устранения шума показали, что современный уровень техники делает возможным снижение шума в вагоне трамвая до 75 дБ. Двусторонняя застройка экранирует шум, увеличивая их громкость в сравнении с открытой местностью на 3 дБ. Удлинив расстояние от линии рельсового транспорта до жилой застройки от 10 до 20 м, можно снизить уровень шума на 1—2 дБ.

Установка противозумовых барьеров высотой 0,75 м на расстоянии 2,25 м от ближнего пути снижает уровень шума от поездов, следующих по ближнему к барьеру пути на 9 дБ, и по дальнему — на 5 дБ.

КРУПНЕЙШИЙ В МИРЕ

В Японии продолжают работы по строительству железнодорожного тоннеля, связывающего острова Хонсю и Кюсю. Тоннель, который протянется на 18700 метров под дном Каммонского пролива, явится одним из крупнейших в мире сооружений подобного типа. Окончание строительства намечено на 1975 год.

Одновременно здесь же сооружается мост для автотранспорта, протяженностью 1068 метров. Он вступит в строй в 1973 году.

В настоящее время Хонсю и Кюсю — основные острова японского архипелага — соединены проходящими под дном моря железнодорожным и автомобильным тоннелями. Однако они уже не справляются с возросшим потоком поездов и автомаши.

НОВЫЙ МОСТ НАД ТИБРОМ

Операция по завершению строительства 120-метрового мостового через реку Тибр, пересекающую итальянскую столицу, продолжалась всего трие суток. 80 рабочих, работая в три смены, в специально созданную опалубку закачали под давлением 2500 тонн жидкого бетона. К середине сентября, когда бетон затвердеет, начнутся работы по демонтажу арматуры и лесов. По всей видимости, к середине октября мост будет окончательно готов.

ОГОЛОВКИ КОЛОНН В КОНСТРУКЦИЯХ ПРАЖСКОГО МЕТРО*

СТЫКИ сборных железобетонных конструкций обычно снижают их жесткость, прочность при воздействии динамических нагрузок и подвержены коррозии.

Если рассматривать монолитную конструкцию железобетонного безбалочного перекрытия, опертого в нескольких точках, она обладает преимуществами по сравнению со сборной:

в плите перекрытия отсутствуют продольные и поперечные стыки, она является много раз статически неопределимой и, в связи с этим, жесткой, надежной и экономичной;

бетон плиты используется втрое (в нем возникают касательные напряжения и нормальные в двух направлениях);

плита прогибается в двух взаимно перпендикулярных направлениях. В ней при этом появляются не только изгибающие, но и крутящие моменты;

арматурная сталь плиты имеет двойное назначение: каждый стержень в определенном направлении играет роль несущей арматуры, являясь в то же время распределительной арматурой для другого направления. Только за счет крутящих моментов можно без единого стержня арматуры передать до 40% всей нагрузки. При таких же условиях (пролет l , нагрузка g , плечо внутренних сил r) в сборной статически определимой конструкции требуется больше арматуры.

Сравним конструкции перекрытия, составленного из свободно уложенных плит по краям прямоугольного контура с размерами

сторон l_x и l_y , и монолитной плиты, свободно опертой по тому же контуру. В первом случае на ширине l_y в середине пролета l_x возникает изгибающий момент $\mu_x = \frac{2l_x^2}{8}$, для восприятия которого необходима арматура площадью сечения

$$F_a = \frac{\mu_x}{R_a \cdot h_0 \cdot \gamma} = \frac{1gl^2}{8R_a \cdot h_0 \cdot \gamma}$$

Во втором случае сечение арматуры в середине пролета в обоих направлениях при $l_x = l_y$ равно

$$F_{ax} + F_{ay} = 2 \frac{\mu_x}{R_a \cdot h_0 \cdot \gamma} = 2 \frac{gl^2}{27,43 \cdot R_a \cdot h_0 \cdot \gamma}$$

При учете уменьшения арматуры вдвое на каждой опорной зоне, равной $1/4 l_x$ и $1/4 l_y$, площадь сечения арматуры будет равна

$$F_{ax} + F_{ay} = F_a = 0,75 \times \times \frac{2}{27,43} \cdot \frac{gl^2}{R_a \cdot h_0 \cdot \gamma}; \frac{F_a}{F_a} = \frac{1,0}{0,438}$$

Если таким же образом вычислим прогибы f_a и f_b и напряжения δ_a и δ_b , то соотношения для двух рассматриваемых конструктивных решений выразятся следующим образом:

$$f_a : f_b = 1 : 0,289;$$

$$\delta_a : \delta_b = 1 : 0,292;$$

$$F_a : F_b = 1 : 0,438.$$

Для сравнения была принята плита с перекрестным армированием. Плита же, опертая в нескольких точках, трудно поддается сравнению в связи с отсутствием ее аналога — статически определенной конструкции.

Для плиты, опертой в нескольких точках, произведем сравнение классического решения (рис. 1, а) с решением улучшенного стыка «плита-колонна». При этом используется оголовок (рис. 1, б) заводского изготовления.

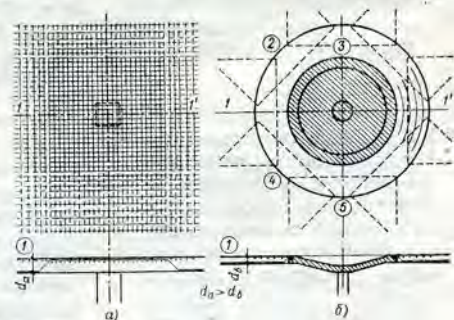


Рис. 1. Участок стыка «плита-колонна» безбалочного перекрытия:

а) классическое решение; б) решение с использованием оголовка, изготовленного заранее: 1 — сечение «—»; 2 — арматурный каркас «К»; 3 — арматурная сетка; 4 — диагональная полоса; 5 — опорная полоса.

Часто уложенным арматурным стержням, воспринимающим растягивающие напряжения отрицательного опорного момента и дополненным нижней пролетной арматурой (см. рис. 1, а) в монолитном решении соответствует (см. рис. 1, б) кольцевая арматура у верхней поверхности в сборном решении, дополненная у нижней только сварной сеткой на участках опорных и диагональных полос.

Таким образом очевидно, что решение со сборным оголовком экономически и технически более выгодно.

В ЧССР и ГДР построено несколько десятков зданий с безбалочными перекрытиями со сборными оголовками. Так, в Готвальдове возведено десятиэтажное здание склада, у которого безбалочное перекрытие имеет конические оголовки колонны. При шаге колонн 6,15 м и нагрузке 2000 кг/м² толщина плиты равна всего 18 см.

Основным новшеством является элемент заводского изготовления, который устанавливается на колоннах — чаще всего на стальные трубы диаметром от 219 до 273 мм. Оголовки изготавливаются плоскими (рис. 2) и коническими (рис. 3).

* Перевод инж. Г. Рычагова.

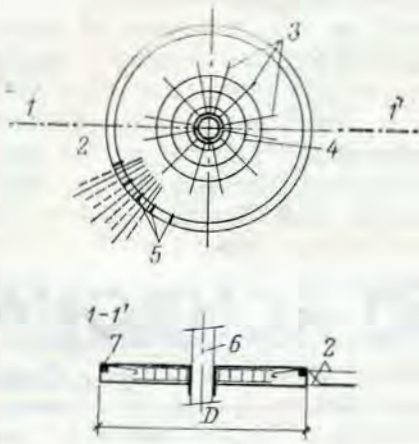


Рис. 2. Плоский сборный оголовок:

1 — сечение 1—1'; 2 — анкерная арматура; 3 — приваренные радиальные стержни; 4 — стальная труба; 5 — анкеры; 6 — колонна; 7 — обивка.

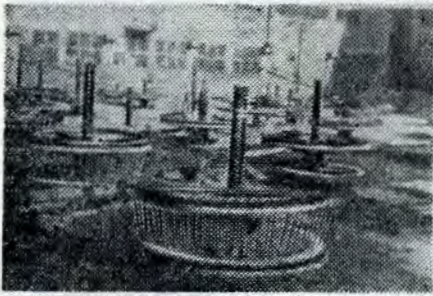


Рис. 3. Конические сборные оголовки, установленные на колоннах.

Предварительное напряжение, создаваемое навивкой на оголовок стальной проволоки диаметром 3 или 4,5 мм, значительно повышает его несущую способность (особенно против его сдвига вдоль колонны). Анкерная арматура, выступающая наружу по всему периметру элемента, обеспечивает надежное соединение сборных оголовков с монолитной плитой.

Для изготовления оголовков используется бетон марки 500 или 600. Обивка производится 150—360 витками проволоки \varnothing 3 мм, или 75—180 витками проволоки \varnothing 4,5 мм. Защита проволоки от коррозии обеспечивается пропуском проволоки через ванночку с антикоррозийным составом. Диаметры оголовков пока назначаются равными 200, 240 и 280 см. Обычно вес оголовка не превышает 3 т. У конических оголовков можно снизить

вес, кроме того, этот тип оголовков удобно хранить, вкладывая друг в друга.

Арматура, воспринимающая отрицательные опорные моменты, выполнена в форме концентрических колец. Она обычно доставляется на стройплощадку в виде готовых каркасов. Иногда для уменьшения отходов арматуры и количества сварочных стыков ее выполняют в виде спирали. Правильное расположение кольцевой арматуры обеспечивают радиальные стержни \varnothing 10 или 12 мм.

В перекрытиях большой площади в плите около колонны возникают скручивающие симметричные усилия, для восприятия которых наиболее подходящей арматурой являются описанные конструкции, называемые каркасами «К».

На рис. 4 изображены арматурные каркасы «К», подготовленные для армирования перекрытия станции «Музей» пражского метро. Шаг колонны перекрытия — 9 м. Нагрузка — 5000 кг/м².

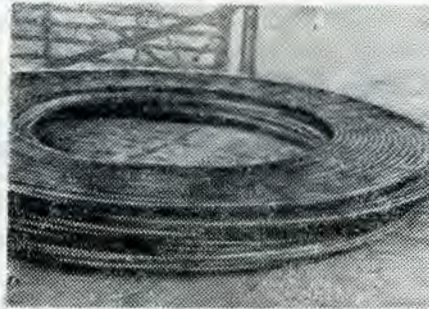


Рис. 4. Арматурные каркасы «К», подготовленные для армирования перекрытия станции пражского метро «Музей».

В плите перекрытия в области колонны возникают два вида изгибающих моментов: радиальные моменты и тангенциальные в направлении концентрических кругов. Было бы ошибочным полагать, что каркасы «К», воспринимают только тангенциальные изгибающие моменты. Сумма углов в треугольнике может быть и больше 180°, если он будет иметь криволинейную поверхность; поэтому и арматурный стержень в бетоне может воспринимать растягивающие усилия не только

в направлении собственной оси, но и в направлении, перпендикулярном ей, если она искривлена. Криволинейный арматурный стержень можно сравнить с обручем бочки, который воспринимает передаваемые на нее нормальные усилия. Таким образом, арматурные каркасы «К» воспринимают радиальные и тангенциальные изгибающие моменты. Другое преимущество таких каркасов — отсутствие пересекающихся стержней, которые снижают рабочую высоту плиты и затрудняют ее бетонирование. Если радиальные моменты в области оголовка необходимо передавать на радиальную арматуру, то ее надо анкеровать в сборном оголовке. Арматурные круги и спирали каркаса «К» не требуют никакой анкеровки — элемент заводского изготовления в таком случае становится независимым от напряженного состояния окружающей его зоны и поэтому можно довольно легко произвести стандартизацию этих элементов. Если например, под редакцией А, передаваемой оголовком от плиты на колонну, будем подразумевать величину равномерной нагрузки g , действующей на площади, ограниченной периметром оголовка, то с помощью этих параметров оголовков однозначно определен. Роль предварительно напряженной обивки ограничивается только повышением прочности самого оголовка. Такая конструкция станции была предложена Военному проекту институту в качестве одного из вариантов решения станции. Применение любой новой конструкции во многом зависит от ее экономичности. При строительстве склада в Готвальдове в результате новой конструкции оголовков, изменения технологии их изготовления и снижением толщины плиты было сэкономлено свыше 3300 м³ бетона марки 250, 860 т стали марки С-1, трудозатрат 65 и 60 рабочих в год. В денежном выражении эта экономия составила 92 613 руб. На строительстве многоэтажного здания в Всетине внедрение этой конструкции позволило сэкономить 3065 руб. Возведение перекрытий с такими оголовками под силу любой строительной организации. Составлены готовые расчетные программы перекрытий.

АВТОМАТИЗАЦИЯ НА МЕТРО ЛОНДОНА

Я. БОРИСОВА,
инженер

ЛИНИЯ «Виктория» — одна из наиболее автоматизированных линий метро в мире. Протяженность ее от ст. Виктория до ст. Уолтемстоу — 16,9 км.

Шесть станций линии имеют переходы на железнодорожные станции, шесть — на другие линии метро, три — переходы на тот и другой вид транспорта.

Центральный пункт управления и контроля за движением поездов находится на ст. «Корбург-Стрит». Устройства централизации оборудованы на восьми станциях из пятнадцати.

Устройства связи обеспечивают автоматическую телефонную связь по всей линии. Телефонные аппараты установлены в билетных кассах, на платформах станций, тяговых подстанциях, постах централизации и депо. Между центральным пунктом управления и обслуживающим персоналом некоторых станций и депо существует прямая связь. Система аварийной телефонной связи обеспечивает связь оператора поезда с поездным диспетчером; в этом случае тяговый ток на соответствующем участке выключается. Для связи оператора поезда и диспетчера центрального пункта используются несущие частоты, подаваемые на поезд по третьему рельсу. Частота 150 кгц предназначена для передач с центрального пункта на поезд, и частота 130 кгц — для передач в обратном направлении.

Каждая станция оборудована установками громкоговорящего оповещения и замкнутого телевизионного контроля. По сети громкоговорящей связи дежурные по станциям могут делать объявления на платформах и в кассовых залах, участковый диспетчер также может давать объявления по этой сети. Замкнутая система телевизионного контроля предназначена для наблюдения за работой станций, дежурных, участковых диспетчеров и операторов поездов. Участковый диспетчер может видеть любую платформу любой станции участка, а для дополнения этой информации об остановке на концах платформ установлены микрофоны, обеспечивающие звуковое сопровождение картины, видимой на экране телевизора.

В помещении диспетчера установлена светосхема путей, на которой указывается местонахождение на линии каждого поезда. На отдельном табло, расположенном над светосхемой, даются номера поездов, находящихся на различных участках линии, а также данные о них, полученные от системы опознавания. Оператор центрального пункта контролирует движение поездов и корректирует программы при исключении из графика отдельных составов или введении добавочных. Предусмотрена возможность ручного управления любым маршрутом на каждой из станций. Поездной диспетчер сидит за

пультом управления, наблюдая за работой оператора и показаниями светосхемы участка. Для удобства диспетчера предусмотрена дополнительная панель управления тяговыми подстанциями. Эта панель также связана с системой аварийной телефонной связи.

Для автоматического управления (с помощью запрограммированного графика) устройствами СЦВ и установки маршрутов используется программное устройство, разработанное Управлением лондонского транспорта. Такое устройство, устанавливаемое для управления работой нескольких станций, состоит из рулона гибкой пластмассовой ленты и щеток, замыкающих через перфорированные в ней отверстия необходимые электрические цепи. Каждому поезду соответствует своя линия отверстий, которая дает информацию о маршруте его следования, пункте назначения, номере и времени прохождения определенной станции. После прохода каждого поезда лента шаговым перемещением переводится в позицию, соответствующую следующему поезду, и устанавливается очередной маршрут. Рулон ленты содержит полный суточный график для пяти дней недели от понедельника до пятницы; так как график этих дней одинаков, то в конце каждого суток лента перематывается в исходное положение. По окончании работы в пятницу используется следующая часть рулона, содержащая субботний и воскресный графики движения поездов. В конце воскресных суток рулон перематывается полностью. Программные устройства, установленные на каждом посту, продолжают установку маршрутов для движения поездов и в случае нарушения связи с центральным пунктом. Для этого предусмотрены специальные устройства, снижающие влияние нарушения нормального режима работы. Прежде чем установить маршрут для пропуска поезда, проверяется совпадение данных, зафиксированных для этого поезда на программной ленте, с полученными от независимых контрольных устройств сведениями о фактическом его следовании.

Если требуемого совпадения не происходит, оператору центрального пункта передается предупреждение, что движение этого поезда осигналивается в соответствии с фактическими данными его следования, а не с данными программной ленты. После проследования такого поезда программная лента не продвигается, а устанавливается в положение, не совпадающее с прохождением поезда, и пребывает в этом состоянии до тех пор, пока не появится поезд, у которого данные, зафиксированные на ленте, совпадают с фактическими. Проследование такого поезда синхронизирует работу программного устройства с фактическим следованием поездов.

Питание рельсовых цепей для автоматического управления поездом осуществляется током частотой 125 гц, надежно защищенной от влияния частоты 50 гц, основного источника питания и гармоник тягового тока, и обеспечивает достаточный для восприятия на поезде уровень кодовых сигналов в рельсовой цепи. Кроме того, эта частота обеспечивает малое затухание сигналов. Аппаратура управления поездом состоит из двух независимых частей. Первая обеспечивает безопасность движения и осуществляет непосредственную связь поезда с кодовой рельсовой цепью. В рельсовых цепях используются четыре кода, один из которых командного значения не имеет и применяется только для контроля связи поезда с рельсовой цепью. Командные значения имеют три кода: 180 имп/мин — служит для извещения о приближении к занятому блок-участку и подготовке поезда к остановке. Разрешает движение на выезде со скоростью не выше 40 км/час, при превышении которой происходит автоматическое торможение; 270 имп/мин — используется для трогания поезда после остановки у входа на занятый блок-участок. При освобождении блок-участка код 180 сменяется на 270, который также разрешает движение со скоростью не выше 40 км/час, по с включенными двигателями; 420 имп/мин — разрешает движение с максимальной скоростью.

Вторая часть устройств обеспечивает посылку на поезд команд на совершение действий, которые при обычном управлении производятся машинистом, т. е. команд на включение и выключение тяговых двигателей и торможение поезда. Эти команды подаются различными частотами на трехметровых отрезках рельса (так называемых «командных точках»), размещенных вдоль пути таким образом, чтобы обеспечить остановку поезда в заданной точке. Частота 20 кГц используется для остановки поезда при входе на занятый блок-участок, а 15 кГц вызывает отключение двигателей на выезде.

Различные частоты в диапазоне от 5,5 до 0,8 кГц с интервалами примерно через 0,5 кГц используются для остановки поезда. Эти частоты, подаваемые в различных точках на подходе к станциям, используются для контроля скорости в процессе замедления до полной остановки поезда. Частоты подают-

ся в рельс командной точки в виде импульсов. Производится подсчет числа импульсов, воспринятых в данной точке, и их частота сравнивается с вырабатываемым на самом поезде сигналом, который пропорционален фактической скорости его движения. Чередуя частот командных точек на подходе к станции соответствует расчетному снижению скорости, например, сигнал с частотой 3 кГц соответствует скорости поезда 48 км/час. Если фактическая скорость поезда в этой точке больше 48 км/час, торможение усиливается, если она меньше — ослабляется. При точном совпадении фактической скорости с предписанной, режим торможения остается неизменным. Этот способ контроля скорости поезда при замедлении его до полной остановки позволяет сравнивать фактическую скорость с предписанной через каждые 0,8 км/час, что обеспечивает остановку поезда в требуемой точке с точностью до ± 1 мм.

Оператор, находящийся в кабине головного вагона поезда, должен только открывать и закрывать двери на станциях и нажимать пусковую кнопку для отправления поезда от платформы. После этого движение поезда по пергону происходит полностью автоматически, исходя из необходимости остановки на следующей станции с соблюдением требуемой скорости и расстояния до впереди идущего поезда.

Система сбора платы проезда и контроля билетов тоже автоматизирована. На билете магнитным способом закодированы такие сведения как цена, дата и станция отправления. На станции начала поездки пассажир опускает билет в считывающее устройство входного турникета. Если считанная с билета информация соответствует данным входного регистра, то барьер открывается, чтобы пропустить пассажира. На станции окончания поездки билет аналогичным образом считывается на выходном турникете, и, если его информация приемлема для выходного регистра, подтверждающего дату и цену совершенной поездки, то барьер открывается, разрешая выход. В билетных залах установлены печатающие автоматы, выдающие билет только определенной стоимости, и автомат, который может выдавать билеты любой стоимости. Оба вида автоматов обеспечивают выдачу сдачи. Установлены также автоматы для продажи сезонных билетов.

НОВЫЙ УЧАСТОК ЛИНИИ «ВИКТОРИЯ»

Н. ЛЯСКИНА,
Н. ЯГУПОВ,
инженеры

УЧАСТОК линии «Виктория» до станции Брикстон имеет протяженность 5,5 километра. Стоимость его исчисляется в 21 миллион фунтов стерлингов (около 12,5 миллионов фунтов стерлингов составили затраты только на работы, связанные с гражданским строительством). Строительство участка продолжалось 4 года.

Новая трасса проходит от станции «Виктория», пересекает реку Темзу и прибавляет к уже существующим экс-

плуатируемым станциям еще три (а фактически четыре станции).

Две станции — «Воксол» и «Брикстон» построены вновь, а станция «Стоквел», являющаяся одной из станций эксплуатируемой Северной линии, реконструирована и расширена. На этой станции установлен дополнительный эскалатор и можно осуществлять пересадку на две линии (в том же уровне) в оба направления.

Четвертая станция «Пимлико» иско-

торое время, уже после начала строительства нового участка не была санкционирована правительством, поэтому ее открытие намечено на конец 1972 г.

Маршрут нового участка первоначально проходит под небольшой рекой Тайберн (в районе станции «Пимлико»), затем под Темзой в десяти метрах вверх по течению от Воксолского моста, и на подходе к южной конечной станции три раза пересекает реку Эфра.

При строительстве осуществлено дли-

тельное сейсмическое профилирование ложа Темзы, которое было необходимо сделать прежде, чем начать проходку этих участков подводных тоннелей с помощью сжатого воздуха давлением 0,5 атм.

Глина на новом участке трассы покрыта слоем балласта различной толщины, местами содержащего воду.

Почти на всем протяжении трассы вертикальная геометрия перегонных и станционных тоннелей давала возможность вести проходку полностью в глинистой почве.

На одном из участков, расположенных непосредственно к северу от ст. «Стоквел», проходка была осуществлена дважды: когда строилась Северная линия (Сити) и южная железнодорожная ветка. В обоих случаях в балласте присутствовала вода и поэтому требовалось применение сжатого воздуха.

В скважинах нового участка трассы воды почти не было. К югу от станции Воксол (учитывая близость реки Эфра) в скважине было обнаружено наличие грунтовой воды над сводом тоннеля.

Для устранения просачивания грунта, расположенный за обделкой в обеих выемках, обрабатывался специальным жидким раствором эпоксидной смолы под сжатым воздухом.

При строительстве был принят «горочный» профиль. Станции располагаются на горизонтальном участке трассы, а перегонные тоннели на подходах к ним идут под уклоном 1:50. Это сделано с целью ускорения или замедления движения поездов при пуске или подходе к станции, что обеспечивает снижение расхода электроэнергии.

Толщина над сводом перегонных тоннелей колеблется от 11 до 26 м, за исключением тех участков трассы, что проходят под Темзой. Здесь толщина покрытия снижается до 8 м.

На каждой станции установлены вытяжные шахты. За исключением участка между «Пимлико» и «Воксол» предусмотрена механическая вентиляция. Вентиляционные шахты, связанные штольнями с перегонными тоннелями, расположены между каждой станцией. На определенных расстояниях между перегонами устроены пересечения (ходы) для обеспечения естественной вентиляции, а также для обслуживающего персонала.

Подсоединение к уже эксплуатируе-

мой тяговой подстанции, расположенной у ст. «Стоквел», обеспечивает доступ к силовым кабелям как раз на середине участка трассы, в то время как новая шахта, сооруженная у южного конца запасных путей, может служить как проходом к кабелям, так и в качестве вентиляционного устройства для конечной станции. И только у южного конца нового участка были использованы уже имеющиеся шахты для проходки тоннелей. Это было сделано из-за ограниченной площади и необходимости строить помещения для вентиляторов и устанавливать необходимое оборудование на межстанционных шахтах (для обеспечения тоннельной вентиляции в период оборудования нового участка трассы).

Проходку вели одновременно с северной и южной частями трассы. У ст. «Альберт Совае», между двумя выемками, там где должны были пройти будущие тоннели, смонтировали установку сжатого воздуха под низким давлением.

На всех участках были сооружены одинарные вертикальные рабочие шахты, за исключением одного, где были сооружены двойные шахты. Одну из них использовали только для подачи вынимаемого грунта, а другую для обслуживания персонала и необходимых материалов.

Забой с конвейерной лентой соединял шахту, предназначенную для вынимаемого грунта, с нижней частью перегонных тоннелей. Грунт доставлялся на поверхность с помощью ковша большой вместимости, работающего от надземного порталного крана.

Обделка тоннеля. На участке «Бриктон» при внутреннем диаметре тоннеля 3,81 м применена шарнирная расширительная железобетонная обделка, сходная с конструкцией, использованной на линии «Виктория», а также чугунные сегменты с болтовым креплением. Из общей протяженности нового участка трассы — 960 м — 40% перегонных тоннелей было обделано железобетонными сегментами.

Скорость проходки перегонных тоннелей с шарнирными сегментами составила 43 м в неделю; для болтовой чугунной обделки — 34 м в неделю.

В станционных тоннелях применялась облегченная чугунная обделка (при диаметре тоннеля — 6,5 м). Скорость проходки была равной 20 м в неделю.

Измерение колебаний грунта. На всем протяжении нового участка трассы проведена запись вертикальных земных колебаний (перемещений). Эта работа проводилась перед проходкой тоннеля, во время и после нее.

Замеры показали, что глина начинала перемещаться непосредственно к передней части щита, приблизительно от места, расположенного на 6 м впереди облицовки тоннеля. Внутреннее радиальное перемещение по его оси, которое начиналось с 3—4 м впереди от облицовки, в общем итоге составило 15 мм по периметру, из которых половина происходила, когда режущий край щита подходил к указанному месту.

Строительные проблемы. На новом участке проходку приходилось осуществлять через верхние слои грунта, часто близко расположенные к стоящим на поверхности зданиям. Подходные коридоры в некоторых случаях должны были быть проложены при минимальной толщине слоя глины.

При строительстве применялись щитовая проходка, выемка грунта с последующей химической обработкой, обезвоживание и т. д.

При сооружении сдвоенной эскалаторной шахты с углом наклона к горизонтальной поверхности в 30° (на станции «Стоквел»), проходившей между двумя жилыми домами, ее опирали на глубоко заложённые сваи.

По окончании этой работы грунт с поверхности земли пропитывался, чтобы образовать укрепленное кольцевое пространство вокруг эскалаторного тоннеля и жилых домов.

При строительстве ст. «Пимлико» проходка эскалаторной шахты была затруднена из-за наличия нового здания и крупного канализационного стока. Применяя технологию замораживания грунта, было необходимо избежать возможного его вспучивания в непосредственной близости от этих сооружений.

Нужный участок земли покрыли магистральными трубами, опустили зонды. Каждый зонд состоял из трубки диаметром 0,1 м с запаянным нижним концом, в который вставлялась трубка с открытыми краями диаметром 0,05 м. Эти трубки помещали в пробуренные наклонные скважины.

Группа из четырех зондов, соединенных последовательно, и группа зондов, соединенных параллельно, присоеди-

лись к главным питающим трубам, идущим от рефрижератора. Затем рассол пропускался через зонды при начальной температуре — 30°С.

Замороженный грунт разрабатывался пневматическими инструментами: скорость выемки грунта — в пределах 4—5 м. Оттаивание грунта происходило приблизительно через 20 недель после замораживания.

Максимальное всучивание грунта, наблюдаемое на замораживаемом участке, составило 9 см и понизилось до 1,5 см у южной его границы.

Конструктивные особенности и отделка станций. У них простой и лаконичный стиль.

Стены билетных залов, переходов и платформ облицованы в основном легкой плиткой. Скругленные крыши над эскалаторами и платформами имеют зонты или подвесные потолки, выполненные из белых панелей, облицованных меламином.

Стены платформ, в основном, вертикальные с наклоном в вершине сводчатого потолка. Это создает впечатление округлости станционных точиелей и образует скрытое от глаз пространство для дренажей (стока воды). В выемках предусмотрены диваны для сидения, размещены указатели. Эти выемки также дают возможность хранить необходимые машины и механизмы.

Запоминающаяся архитектура стаций линии «Виктория» нашла свое отражение и в конструкциях нового участка трассы. Например, особенность ст. «Пимлико» — абстрактная композиция, как бы указатель того, что поблизости находится картинная галерея «Тейт».

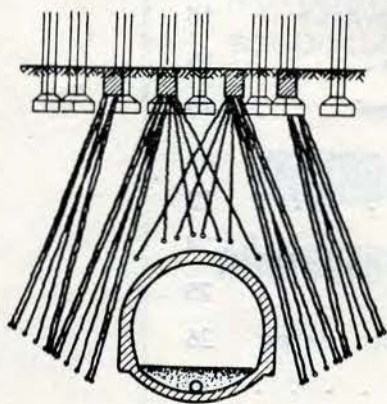
Ст. «Воксол» выполнена из свособразных сварных железных конструкций, изображающих сценки из придворных театральных празднеств.

Изображение лебедя на ст. «Стоквелл» говорит о достопримечательности здешних мест.

Особенность ст. «Брпкстон» — ее оригинальная отделка кирпичом.

ОДНИМ из способов укрепления основания сооружений является устройство защитного экрана из вертикальных и наклонных свай, забуренных ниже подошвы фундамента.

Такой защитный экран применен при закрытом способе проходки туннеля.



Анкеровка грунта при строительстве туннеля в городских условиях.

В СЛОЖНЫХ УСЛОВИЯХ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ

С. ВОЛКОВА,
инженер

ля в Италии в г. Солерно (см. рисунок).

Тоннель шириной 7,8 и высотой 6,9 м имеет сводчатое очертание и предназначен для прокладки в нем двух железнодорожных путей. На участке длиной 800 м он проходит в непосредственной близости от фундаментов восьмизэтажных зданий. Скважины для создания защитного экрана бурили при помощи обсадных труб диаметром 6,75 см с промывной глинистым раствором. Элементы обсадных труб длиной 19,8 м были погружены до глубины 50 м. По достижении проектной отметки в скважины установили арматуру и произвели бетонирование,

постепенно извлекая обсадные трубы. Для лучшего уплотнения бетонной смеси был применен сжатый воздух. По железобетонным сваям укладывали монолитную бетонную обвязку. Для бурения скважин было использовано 20 установок.

Защитный экран армирует грунтовой массив и воспринимает вертикальное и боковое давление, предохраняя конструкцию туннеля от разрушения. Работа его аналогична работе наклонной подпорной стенки. Всего было забурено около 10 тыс. свай. По завершении устройства защитного экрана проходку туннеля вели обычным способом.

Трудность при проходке туннеля возникает из-за появления на пути проложения слабых грунтов таких, как мягкие разрушенные доломиты, глинистые сланцы и подземных пещер. Тоннель в Солерно прошел через пещеру шириной 19,8 и высотой 39,3 м. В этом месте был встречен поток воды силой 72 м³/мин. В связи со сложностью проходки при пересечении туннелем крупных пещер предлагают строить небольшие эстакады.

В НОМЕРЕ:

А. БАКУЛИН. Нужды подземного города	1
Экономические показатели пяти метрополитенов	2
К. КУДРИНСКАЯ. Пассажирские перевозки	4
Е. БЫКОВ, А. КОЛУЗАЕВ. Энергетика с применением ЭВМ.	5
М. СЕМЕРНИК. Новая система интервального регулирования скорости	7
Б. ПАВЛОВ. Путевое хозяйство	7
В. ШИРЯЕВ. Эскалаторы — на повышенную скорость	8
Г. ЗЕМЦОВ. Санитарная техника	9
Н. ПАНОВ. Содержание сооружений.	9
А. ПАНКРАТОВ. Подвижной состав электродепо «Калужское»	10
Б. ГЕЛАЙКО. НОТ — в проекты депо	11
Сутки метрополитена	12
Л. ГЕЛЬФГАТ. Еще раз о длине перегона	14
В. РАЗМЕРОВ. Незаслуженно забытый	15
С совещания по охране труда	15
Г. БОГОМОЛОВ. О надежности горнопроходческого оборудования	18
В. КАПУСТИН. НОТ и повышение техники безопасности	19
В. СКОБУНОВ. Об удалении выхлопных газов из тоннелей	20
В. ГОЛУБОВ. Напряженное состояние железобетонных конструкций и их водонепроницаемость	22
Архитектурная страница	24
Информация, сообщения, новости	25
Г. РЫЧАГОВ. Оголовки колонн в конструкциях Пражского метро	26
Я. БОРИСОВА. Автоматизация на метро Лондона	28
Н. ЛЯСКИНА, Н. ЯГУПОВ. Новый участок линии «Виктория»	29
С. ВОЛКОВА. В сложных условиях городской застройки	31

На первой странице обложки: строительство шахтного комплекса для проходки тоннелей от станции Мукими до станции имени 50-летия СССР Ташкентского метро.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Е. Д. РЕЗНИЧЕНКО [редактор], **А. С. БАКУЛИН**, **А. И. БАРЫШНИКОВ**, **П. А. ВАСЮКОВ**, **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**, **П. А. РУСАКОВ**, **А. И. СЕМЕНОВ**, **В. В. ЯКОБС**, **И. М. ЯКОБСОН**.

Издательство «Московская правда»

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

Фото **В. Савранского**.

Технический редактор **А. Милюевский**.

Л-52550

Сдано в набор 21/VIII—72 г.

Подписано к печати 2/X—72 г.

Тир. 3900.

Объем 4 п. л.

Бумага тифдручная

Зак. 2989.

Цена 30 коп.

Типография изд-ва «Московская правда»

Уважаемые читатели!

**НЕ ЗАБУДЬТЕ СВОЕВРЕМЕННО
ОФОРМИТЬ ПОДПИСКУ**

НА

ИНФОРМАЦИОННЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ СБОРНИК

«МЕТРОСТРОЙ»

НА 1973 ГОД

На страницах сборника «Метрострой» освещаются достижения и передовой опыт строительства метрополитенов и тоннелей различного назначения в нашей стране, публикуется обширная зарубежная информация о технике метростроения. Широкое освещение найдут вопросы эксплуатации отечественных и зарубежных метрополитенов.

**Подписка принимается без ограничения
общественными распространителями печати,
агентствами «Союзпечати»
и в почтовых отделениях**

**Индекс сборника «Метрострой»
во всесоюзном каталоге**

Союзпечати —

70572

**Стоимость подписки:
на год — 2 руб. 40 коп. (3 номеров),
на полгода — 1 руб. 20 коп.**