

Содержание

III МЕЖДУНАРОДНЫЙ СЕМИНАР «СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ТОННЕЛЕЙ И ИСКУССТВЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ»

Е. Ю. Соломатин, компания ООО «ТиСК»

С 27 по 30 апреля 2010 г. в городе Сочи Федеральное дорожное агентство Минтранса РФ с участием ФГУ «Дирекция по строительству и реконструкции автомобильных дорог Черноморского побережья «Черноморье», Тоннельная ассоциация России, Саморегулируемая организация НП «Объединение строителей подземных сооружений, промышленных и гражданских объектов», ООО «Транспорт и строительство коммуникаций» провели III Международный семинар «Современные технологии при строительстве тоннелей и искусственных сооружений». Официальным спонсором выступила фирма «Zitron» (Испания).

В работе семинара, прошедшего под девизом «Безопасность, качество и надежность при строительстве автодорожных тоннелей», приняли участие свыше 125 руководителей и ведущих специалистов из 60 научно-исследовательских и проектных институтов тоннелестроительных и машиностроительных компаний из России, Украины, Беларуси, Казахстана и стран дальнего зарубежья, представителей организаций Краснодарского края, курирующих транспортное строительство в регионе. Среди крупных и известных всей России специализированных предприятий и организаций, приславших на семинар своих представителей, можно назвать ФДА «Росавтодор», «Бамтоннельстрой», «Тоннельдорстрой», «Тоннельный отряд № 44», «Ленметрогипротранс», «Мосметрострой» «Транстоннельстрой», «Мостовик», «Корпорация Трансстрой», ФГУП «УС-30», «Мосинжпроект», «Алматыметрокурьюлыс», «Казметрострой», «Минскметропроект» и др.

Семинар проводился уже третий год подряд и это обусловлено, прежде всего, тем, что г. Сочи получил высокий статус – столицы зимних Олимпийских и Паралимпийских игр 2014 года. В связи с подготовкой этих крупнейших спортивных соревнований резко возросли объемы работ по созданию в этом районе различных объектов транспортной инфраструктуры – дорог, тоннелей, мостов, эстакад, развязок и т. д.

Известно, что предстоит проложить несколько десятков километров транспортных тоннелей на автомобильных дорогах обхода г. Сочи дублера Курортного проспекта, трассе Адлер-Альпика Сервис и других объектах в условиях плотной городской застройки и сложных условиях горного рельефа местности.

В своем приветствии участникам семинара директор ФГУ ДСД «Черноморье» господин В. И. Кужель отметил, что мероприятие проводится в Сочи не в первый раз именно потому, что город получил высокий статус столицы Олимпиады-2014. В последнее время здесь начаты работы по всем возможным направлениям, превращая Сочи в современный город.



Директор ФГУ ДСД «Черноморье» В. И. Кужель

Во многих районах города обновляется инженерная инфраструктура, реконструируются и возводятся новые отели, строится новый и модернизируется старый морские порты, получают свое развитие железнодорожные пути, автодороги и магистрали с большим количеством транспортных развязок и тоннелей.

Что касается автодорог, эстакад, развязок и тоннелей, то при их сооружении все больше применяются прогрессивные технические решения. Новые объекты оснащаются необходимыми системами: вентиляции, сигнализации, теленаблюдения, автоматической системой управления, резервным электроснабжением. Особое внимание уделяется вопросам экологии. Возведение объектов не начинается без экологических и государственных экспертиз. Для эксплуатации новых дорог и сооружений строятся новые инженерно-производственные здания.

Особое внимание Международного олимпийского комитета обращено на модернизацию транспортной инфраструктуры Сочи, которая должна быть завершена к началу Олимпийских игр.

Для реализации программы «Строительство олимпийских объектов и объектов, обеспечивающих их функционирование» отведены сжатые сроки, поэтому Министерство транспорта Российской Федерации и Федеральное дорожное агентство определили приоритетные задачи – строить быстро, но без потерь в качестве, при четком взаимодействии всех межотраслевых структур в организации сооружения объектов, включенных в концепцию развития транспортной инфраструктуры Олимпийской столицы.

Концепция Сочи-2014 подразумевает создание объектов XXI века, которые послужат

будущему России и международному Олимпийскому движению. Они будут возведены с учетом новейших технологий и позволят превратить летнюю столицу России в горноклиматический курорт мирового уровня и высококласную международную базу для зимних видов спорта. План Игр предусматривает строительство более 250 объектов. Пятнадцать новых спортивных сооружений будут сгруппированы в два кластера – прибрежный и горный. Основу первого образует Олимпийский парк, уникальный по масштабам комплекс, где все объекты разместятся друг от друга на расстоянии шаговой доступности. В Имеретинской низменности разместятся Большая и Малая ледовые арены для хоккея с шайбой (на 12 и 7 тыс. мест), ледовый дворец спорта (на 12 тыс. мест), крытый конькобежный центр (на 8 тыс. мест), здание центрального стадиона (40 тыс. мест), ледовая арена для керлинга (3 тыс. мест), медико-реабилитационный центр, основная Олимпийская деревня (3 тыс. мест).

Всего в 40 минутах пути от Центрального Сочи в Красной Поляне будет реализован еще один уникальный проект – горный кластер «Сочи-2014». Здесь расположится один из самых передовых горнолыжных курортов в мире. Он предусматривает строительство биатлонного и лыжного комплексов (на 20 тыс. и 16 тыс. мест), санно-бобслейной трассы (11 тыс. мест), горной Олимпийской деревни (2 тыс. мест), трамплинов, сноуборд-парка и фристайл-центра.

Красная Поляна – место, куда прибудет Олимпийский огонь, где пройдут значимые события Олимпийских и Паралимпийских игр 2014 г. – их открытие и закрытие. Это место, где получат славу и признание многие молодые спортсмены, докажут свое мастер-



Участники семинара

ство опытные, а болельщики будут болеть и сопереживать за своих любимых спортсменов. Все сейчас делается ради этого значительного события, чтобы каждый человек в нашей стране был горд тем, что зимняя Олимпиада проходит в России! И чтобы никто не пожалел о зря потраченном времени, ни те, кто принимал участие в соревнованиях, ни те, кто приехал на Олимпийские игры в Сочи или просто смотрел их дома!

Господин В. И. Кужель первым выступил и при открытии семинара.

От организаторов семинара с докладами выступили: заместитель председателя правления Тоннельной ассоциации России Б. Г. Крохалев (доклад: «Транспортные тоннели для будущих магистралей»), генеральный директор НП «Объединение строителей подземных сооружений, промышленных и гражданских объектов» С. Н. Аппатов (доклад: «Саморегулируемые организации и их задачи в области повышения качества работ в строительстве и сокращения сроков внедрения новых технологий, материалов и оборудования»), заместитель начальника Управления Федерального дорожного агентства господин Б. Г. Кутько (доклад: «Внедрение Инновационных технологий в дорожное строительство»).

В числе докладчиков, открывавших семинар, особое место заняли испанские специалисты, т. к. впервые в истории проведения такого мероприятия в Сочи фирма «Zitron» выступила в роли спонсора проведения семинара.

Советник Правительства Астурии сеньор Альберто Абеля выступил с докладом: «Установки и системы безопасности в тоннелях: современное состояние вопроса и взгляд в ретроспективе».

Генеральный представитель фирмы «Zitron» в России сеньор Виктор Кастаньеда в своем выступлении на тему: «Безопасность в тоннелях: системы эксплуатационной вентиляции» на ряде примеров эксплуатации тоннелей в Испании, Франции, Германии и



Посещение участниками семинара строящегося олимпийского объекта

других европейских стран продемонстрировал современные требования к выбору систем вентиляции и опыт их использования.

Высокий деловой тон работе семинара в основной его части был задан выступлением заместителя генерального директора ООО «Бамтоннельстрой» М. Ю. Бельским в докладе: «Строительство тоннелей трассы Адлер – Красная Поляна (курорт «Альпика-Сервис»).

С докладами выступили также следующие компании: «ПЕРИ», «Дока Рус», VMT GmbH, G-Trading (Japan) Co., LTD, «Джи-трейдинг Рус», Soilmec S.p.A., «Атлас Копко», «Херренкнехт АГ», CFT GmbH Compactfiltertechnik «Геологоразведка», «Фронт Инжиниринг», «Колтек Интернешнл» и др.

В ходе семинара было заслушано 30 докладов по разным аспектам строительства тоннелей в горных условиях: внедрение новых технических решений и современных технологических процессов, высокопроизводительных машин и механизмов, обеспечение безопасности работ в условиях про-

явления местных оползневых явлений, охране окружающей среды и экологии, применение прогрессивных материалов для сооружения тоннелей.

Участники семинара обменялись опытом и информацией о передовых методах производства работ, а также посетили строительные объекты Олимпиады-2014. Была отмечена необходимость совершенствования нормативной базы проектирования и сооружения автодорожных тоннелей, более широкого использования передового зарубежного опыта и инновационных разработок российских специалистов.

Работа семинара получила высокую оценку и единодушно было принято решение о проведении IV Международного семинара в апреле 2011 г.



Вы можете найти справочник «Докладов и тезисов» на сайте компании ООО «ТиСК» www.tiskmonolit.ru в разделе «Семинар».

Фотографии предоставлены: ООО «ТиСК», Е. Ю. Соломатиньм.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ СТРУЙНОЙ ТЕХНОЛОГИИ В РАЗЛИЧНЫХ ГРУНТОВЫХ УСЛОВИЯХ

А. Г. Малинин, ИнжПроектСтрой
И. Л. Гладков, Д. А. Малинин, ПГТУ

В статье приведены результаты экспериментальных исследований зависимости диаметра грунтоцементных колонн от технологических параметров струйной цементации в различных грунтовых условиях.

Технология струйной цементации грунтов (Jet-grouting) получила широкое распространение при решении различных задач подземного строительства – устройстве противофильтрационных завес, ограждении бортов котлованов, укреплении неустойчивых пород при строительстве тоннелей, горных выработок и грунтовых оснований, сооружении фундаментов зданий и др.

С момента появления технологии в 70-х годах прошлого века различными авторами (И. И. Бройд, О. С. Зере, Л. И. Малышев, Г. П. Никонов, М. Ф. Хасин и др.) были предприняты попытки построить идеальную теорию размыва грунта струей цементного раствора.

К сожалению, все построенные теоретические модели не носят законченного характера, так как содержащиеся в них эмпирические коэффициенты подлежат дополнительному определению в ходе полевых экспериментов по устройству грунтоцементных колонн в реальных грунтовых условиях.

Кроме теоретических исследований в различной литературе часто встречаются результаты замеров грунтобетонных колонн на различных реальных объектах строительства. При этом построение каких-либо экспериментальных зависимостей представляется очень сложной задачей, т. к. данные носят разрозненный характер.

Настоящая работа содержит описание результатов серии полевых экспериментов по измерению диаметра грунтоцементных колонн, устроенных в грунтах различного типа – глинах, супесях и песках, которые могут быть использованы для проверки адекватности существующих теоретических моделей, а также для проведения дальнейших теоретических исследований в этой области. Актуальность подобной задачи очевидна. Знание величины диаметра позволяет на проектом этапе спрогнозировать диаметр грунтоцементных колонн (свай), их требуемое количество и, соответственно, точно определить объемы и стоимость работ.

В качестве параметра, характеризующего размываемость грунта, авторами предлагается использовать один из известных прочностных параметров грунта – сцепление. Выбор его обусловлен следующими обстоятельствами. Во-первых, он соответствует опытной практике – чем выше прочностные свойства грунта, тем меньше грунт размывается струей цементного раствора. Во-вторых, сцепление грунта измеряется единообразно в соответствии с существующими

стандартными методиками. Немаловажным обстоятельством является то, что величина сцепления всегда известна проектировщику из результатов предварительных инженерно-геологических изысканий на объекте.

Для измерения диаметра свай производится откопка оголовков. Эта операция выполняется спустя 2–3 сут., необходимых для набора прочности грунтоцемента. Подобная методика сопровождается значительным объемом ручного труда и не позволяет оперативно оценить диаметр свай в процессе их устройства.

Для снижения физических затрат, ускорения проведения опытных работ, а также для операционного контроля диаметров свай применяли специально изготовленное измерительное устройство СПР-120 (скважинный прибор ручного действия для измерения диаметров до 120 см). Оно состоит из двух стержней, шарнирно закрепленных друг с другом в средней части. В этом случае, измеряя расстояние между верхними концами, длины стержней и расположение шарнира, можно легко рассчитать раскрытие их нижних концов. Принцип действия устройства показан на рис. 1.

Измерение диаметра производили следующим образом. Непосредственно сразу после окончания струйной цементации в тело грунтоцементной сваи, находящейся в жидком состоянии, опускали измерительное устройство. Стержни разводили до соприкосновения их нижних концов со стенкой размытой скважины. Расстояние между верхними концами измеряли рулеткой.

В ходе проведения полевых экспериментов варьировали два наиболее важных технологических параметра – скорость подъема монитора и уровень давления нагнетания цементного раствора. Отметим, что по этим параметрам можно рассчитать другие характеристики процесса устройства свай – время размыва грунта, расход цемента на единицу длины сваи, количество его на единицу объема закрепленного грунта и т. д.

Отметим, что в зависимости от типа буровых машин подъем монитора осуществляется непрерывно или ступенчато по 2–4 см.

К сожалению, на всех трех объектах использовали машины различных фирм-изготовителей, поэтому все значения скорости подъема монитора для их общей сопоставимости были приведены к единому варьируемому параметру – времени подъема монитора на высоту 1 м.

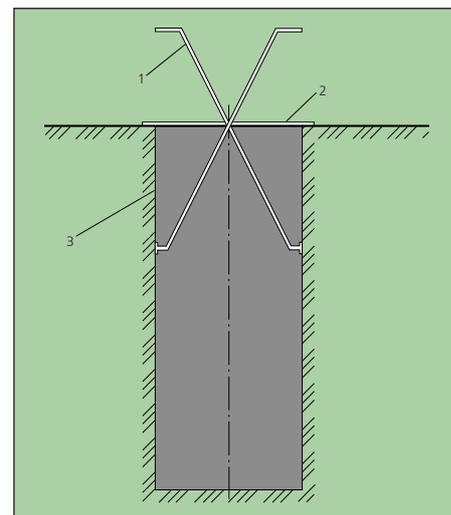


Рис. 1 Схема измерения диаметра колонны:
1 – стержни измерительного устройства; 2 – фиксатор;
3 – боковая поверхность грунтобетонной колонны

Все экспериментальные результаты были получены при устройстве свай по однокомпонентной технологии струйной цементации в рамках опытных работ на реальных объектах, выполненных предприятием «ИнжПроектСтрой» в различные годы.

Серия полевых испытаний № 1

Первая серия опытных работ была проведена на площадке строительства котлована подземного паркинга в г. Пушкино Московской области. В её пределах грунт был представлен однородным массивом, состоящим из обводненного мелкого песка средней плотности. Величина сцепления практически несвязного песчаного грунта составляла $C=1$ кПа.

Конструкция временного ограждения котлована представляла «стену в грунте» из пересекающихся грунтоцементных свай диаметром 700 мм, расположенных с шагом 500 мм. В связи с высоким уровнем грунтовых вод грузонесущее ограждение из пересекающихся свай должно было также выполнять функцию противофильтрационной завесы.

Для проверки правильности проектного решения были выполнены опытные сваи в количестве 16 шт. В процессе опытных работ варьировали основные параметры технологии – скорость подъема монитора и давление нагнетания цементного раствора.

Диаметр свай в процессе их устройства измеряли с помощью прибора СПР-120. Для оценки достоверности полученных результатов все колонны в последующем были откапаны

ны. Расхождение между результатами измерений с помощью устройства СПР-120 и непосредственного измерения диаметров откопанных свай составляло не более 5%. В дальнейшем данная методика применялась для оперативного контроля диаметров рабочих свай в процессе устройства ограждения котлована.

Время подъема монитора на высоту 1 м, являющееся аналогом скорости подъема монитора и времени обработки грунта, изменяли в диапазоне от 56 до 176 с при давлении нагнетания цементного раствора 40 МПа. Зависимость диаметра свай от скорости подъема монитора приведена на рис. 2, график № 1.

Во второй части опытных работ варьировали давление нагнетания цементного раствора в диапазоне от 10 до 50 МПа при постоянном времени подъема монитора на 1 м, составляющем 130 с.

Результаты измерений диаметра свай от уровня давления нагнетания показаны на рис. 3, график № 1.

Отметим, что во всей серии экспериментов применяли цементный раствор с водоцементным отношением $V/C=0,8$. Монитор был оснащен двумя форсунками диаметром 2,6 мм.

Серия полевых испытаний № 2

В г. Перми ведется строительство административно-торгового здания с многоуровневой подземной автостоянкой.

Проектным решением предусмотрена разработка котлована под защитой временного ограждения из пересекающихся грунтоцементных свай диаметром 700 мм, устроенных с шагом 500 мм.

В пределах площадки грунт был представлен однородным массивом, состоящим из мелкого плотного песка, и обладал незначительной связностью ($C=7$ кПа).

В рамках опытных работ было выполнено 21 опытных свай.

Скорость подъема монитора и давление нагнетания варьировали в тех же пределах, как в предыдущей серии полевых испытаний (графики № 2 на рис. 2 и 3).

На данном объекте была проведена дополнительная серия экспериментов по применению цементных растворов с различным водоцементным отношением. Результаты измерений в диапазоне $V/C=0,8-1,1$ показали, что при ступении цементного раствора наблюдается небольшое снижение диаметра свай до 5% (рис. 4), что оказалось сопоставимым с погрешностью измерений в полевых условиях.

Верхняя часть грунта в пределах строительной площадки была представлена техногенным слоем мощностью 0,5–0,7 м, включающим старые фундаменты, остатки древесных строений и т. п., поэтому оперативное измерение диаметров свай устройством СПР-120 оказалось невозможным. Тогда в пределах свайного поля был откопан котлован до обнажения тел свай в естественном грунте (рис. 5).

Серия полевых испытаний № 3

При строительстве многосекционного цементного силоса на территории цементного завода в г. Новотроицке было принято реше-

ние о сооружении свайно-плитного фундамента. Под фундаментной плитой диаметром 42 м и толщиной 3,4 м предполагалось устройство грунтоцементных свай диаметром 600 мм и длиной 20 м. В основании плиты находилась глина легкая с дресвой и прослойками известковых пород. В соответствии с результатами геологических изысканий величина сцепления глинистого грунта составляла $C=47$ кПа.

Результаты измерений диаметров свай, выполненных в рамках опытных работ, в зависимости от скорости подъема монитора представлены графиком № 3 на рис. 2.

Большой разброс экспериментальных значений обусловлен высокой неоднородностью грунта, состоящего из глин различного строения и консистенции. Кроме того, в глинистом массиве присутствовали прослойки известняка.

Выводы

Результаты экспериментов позволяют сделать следующие выводы.

- Диаметр колонн существенно зависит от сцепления частиц грунтового массива. Так, для одной и той же скорости подъема монитора (1 п. м за 120 с) для связных грунтов – глин с высоким уровнем сцепления ($C=47$ кПа) диаметр свай составил 400 мм. С уменьшением прочности грунтов ($C=7$ кПа) он увеличился до 700 мм, а для практически несвязных грунтов ($C=1$ кПа) составил 1000 мм. Примерно такие же отношения существуют и для других скоростей подъема монитора.

- Вторым значительным фактором, влияющим на диаметр колонн, является давление нагнетания цементного раствора. Например, при давлении 40 МПа в связных грунтах небольшой прочности ($C=7$ кПа) диаметр свай составил 700 мм, а в несвязных грунтах – 1000 мм.

Полученные количественные результаты в дальнейшем могут быть использованы при построении эмпирических зависимостей для прогноза диаметра колонн в любых грунтовых условиях.

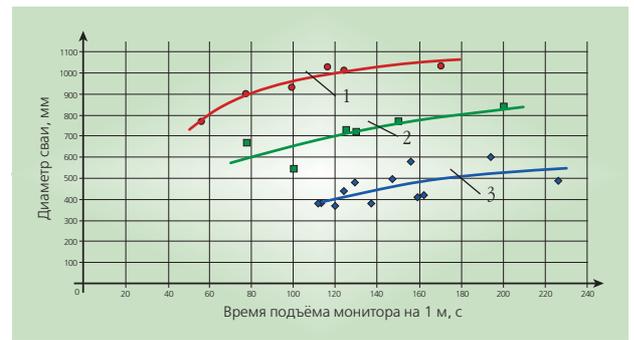


Рис. 2. Зависимости диаметра грунтоцементных свай от скорости подъема монитора (времени подъема монитора на высоту 1 м): 1 – $C=1$ кПа; 2 – $C=7$ кПа; 3 – $C=47$ кПа



Рис. 3. Зависимость диаметра грунтоцементных свай от давления нагнетания цементного раствора: 1 – $C=1$ кПа; 2 – $C=7$ кПа

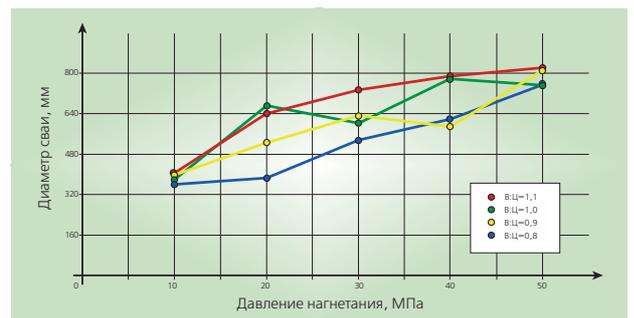


Рис. 4. Зависимость диаметра свай от давления нагнетания цементных растворов с различным водоцементным отношением



Рис. 5. Опытные грунтоцементные колонны



ВОЗМОЖНОСТЬ БОЛЕЕ ТОЧНОЙ ОЦЕНКИ КОЭФФИЦИЕНТА КРЕПОСТИ ГОРНЫХ ПОРОД ПО ВЕЛИЧИНЕ ИХ ПРОЧНОСТИ НА ОДНООСНОЕ СЖАТИЕ

В. П. Абрамчук, А. Ю. Педчик, Ф. Г. Меденков, инженеры ФГУП «Управление строительства № 30»

Рассуждать о точности оценки коэффициента крепости горных пород в отношении установившейся у нас в стране практики его назначения представляется не совсем корректным занятием.

Не вдаваясь в подробности, отметим только, что до сих пор доля субъективной составляющей в решении данного вопроса является преобладающей, что никак не соотносится с современным уровнем научных знаний о горных породах, а также состоянием развития горного дела и подземного строительства в целом.

Наиболее ярко это стало проявляться в последнее время из-за перехода экономики страны на рыночные механизмы ее хозяйствования и обострения, в этой связи, отношений между заказчиками строительных услуг и организациями их предоставляющими. Причем в наибольшей степени данная проблема оказалась характерной для условий ведения работ в скальных горных породах, т. е. начиная с 5-й группы классификации грунтов по разрабатываемости, а равно по типу и силе физико-механических связей, между входящими в них пороодообразующими минералами.

Несмотря на многообразие, в отечественной практике горно-строительного дела закрепилось два основных подхода: классификация пород М. М. Протождяконова по 20-балльной шкале коэффициента крепости ($f_{кр}$) и единая классификация по буримости – шкала ЦБНТ. Оба этих подхода имеют как достоинства, так и недостатки. Причем весомость последних иллюстрируется непрекращающимися попытками совершенствования процесса определения категории горных пород и придания получаемым на выходе характеристикам большей точности и обоснованности (см., например, работу Г. А. Ковалевой «Методика определения комплексного коэффициента крепости», Горный журнал, Известия вузов, № 4, 1994 г. с.7–13).

В указанной работе используется известный в инженерной геологии балльный подход, наделяющий выделенные в рамках диапазона варьирования тех или иных характеристик интервалы (чаще используется принцип равномерного разбиения) определенным числовым индексом с последующим подсчетом их сумм. Набранные суммы увязываются затем, преимущественно на основе прямой пропорции, с тем или иным значением технологической характеристики, как в данном случае с коэффициентом крепости.

При всей внешней привлекательности для практических целей данный подход не устраняет отмеченную выше субъективность, привнося при этом дополнительные факторы неопределенности, например, вследствие надления участвующих в использовании комплексе характеристик свойством равнозначности влияния. Тем не менее, одно наблюдение из его анализа заслуживает особого внимания: из шести физико-механических характеристик, таких как прочность горных пород на одноосное сжатие ($\sigma_{ск}$), сцепление, абразивность, ее коэффициент, удельная энергоемкость разрушения и стандартизированный коэффициент крепости, лишь с увеличением $\sigma_{ск}$ наблюдается устойчивый рост сумм числовых индексов при одновременном снижении диапазона их варьирования. В отношении других характеристик такой взаимосвязи не обнаружено, что указывает на более тесную связь $\sigma_{ск}$ с $f_{кр}$. При этом, рекомендуемый ГОСТом 21153.1-75 способ дробления образцов неправильной формы показывает заниженные значения коэффициента крепости, и по этой причине его практическое применение возможно лишь в комплексе с другими методами в качестве дополнительной информации, как в данном случае.

Из анализа существующих подходов к оценке $f_{кр}$ горных пород следует сделать важный вывод о том, что все они предполагают возможную зависимость $f_{кр}$ от прочности горных пород на одноосное сжатие в границах диапазона, определяемого $f_{кр} = \sigma_{ск}/10$ и $f_{кр} = \sigma_{ск}/30$. По Е. Г. Чаповскому $f_{кр}$ рассматри-

вается в соответствии с диапазоном варьирования усж, характерного тому или иному его значению (рис. 1).

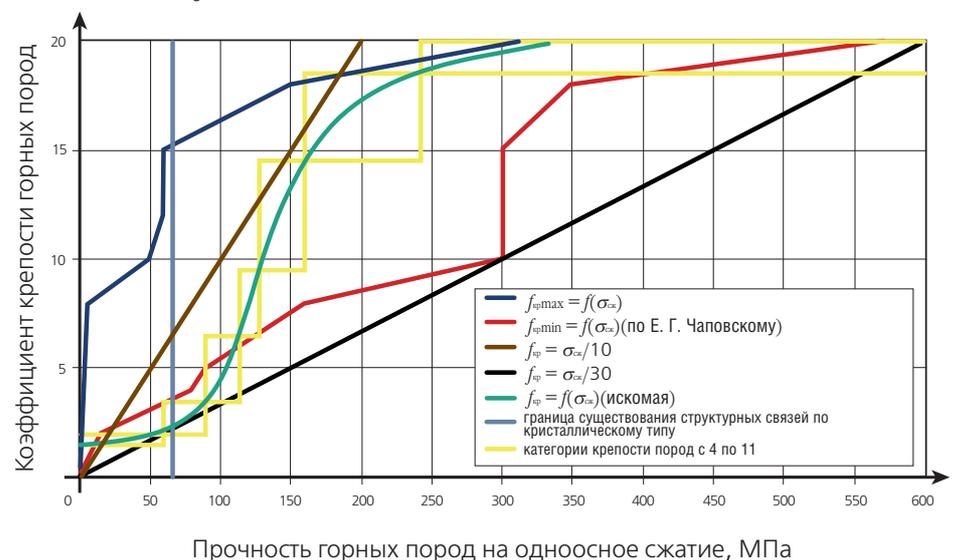
Данное обстоятельство, если принять его за основу, позволяет оценить $f_{кр}$ с точностью предельного значения прочности ($\sigma_{ск}^{пр} \approx 600$ МПа по В. В. Ржевскому и Г. Я. Новичку). Для этих целей необходимо ввести еще одно понятие, а вернее представление о двух функциях неких коэффициентов, вид которых также неизвестен, корректирующих значения функций $f_{кр} = \sigma_{ск}/10$ и $f_{кр} = \sigma_{ск}/30$ до $f_{кр} = \sigma_{ск}/10K_1(\sigma_{ск})$ или $f_{кр} = \sigma_{ск}K_2(\sigma_{ск})/30$.

В масштабе шкал графика, показанного на рис. 1, значения функций $K_{1,2}(\sigma_{ск})$ априори инфазно варьируют в диапазоне $K_{1,2} = 1-3$, пересекаясь в точке $K_{1,2} = 3^{1/2}$, т. е. $K_{1,2} = 1,732$, что автоматически однозначно определяет два граничных значения искомой функции $f_{кр} = f(\sigma_{ск})$ с координатами: $f_{кр} = 2,22$, $\sigma_{ск} = 66,66$ МПа; $f_{кр} = 20$, $\sigma_{ск} = 346,4$ МПа и одно промежуточное – $f_{кр} = 6,66$, $\sigma_{ск} = 115,45$ МПа. При этом, на графике зависимости $f_{кр} = f(\sigma_{ск})$ должна существовать еще одна точка, в которой величина $\sigma_{ск}$ непосредственно вычисляется из соотношения масштабов шкал К и $f_{кр}$.

Поскольку параметры зависимости $f_{кр} = f(\sigma_{ск})$ неизвестны, ее координаты, как и саму зависимость, устанавливали численным методом при соблюдении требования к гладкости поведения корректирующих функций $K_{1,2}(\sigma_{ск})$ и того обстоятельства, что их произведение должно быть равным 3-м во всем диапазоне их определения.

Уже в процессе проведения численного эксперимента было установлено, что пове-

Рис. 1. Взаимосвязи $f_{кр}$ с $\sigma_{ск}$



Прочность горных пород на одноосное сжатие, МПа

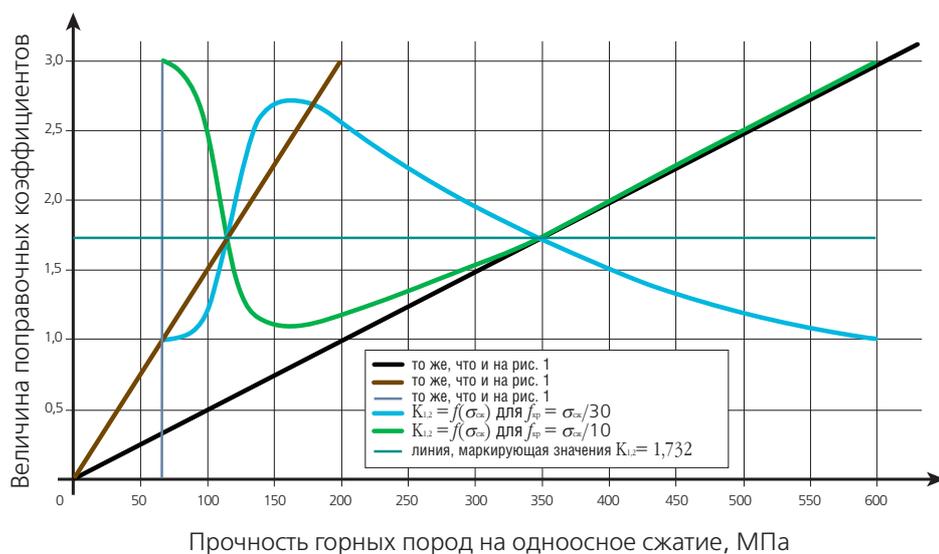


Рис. 2. Функции поправочных коэффициентов

дение $K_{1,2}(\sigma_{ск})$ оказалось очень чувствительно к этим требованиям. Даже незначительные отклонения $f_{кр} = f(\sigma_{ск})$ от ее истинного положения приводят к появлению различного рода нерегулярностей в поведении функций $K_{1,2}(\sigma_{ск})$, не имеющих какого-либо физического или иного логического толкования. Причем на отдельных отрезках этой зависимости для выполнения требования к гладкости $K_{1,2}(\sigma_{ск})$ вычисления приходилось осуществлять с точностью до третьего знака после запятой.

Результаты численного эксперимента представлены в графическом виде на рис. 1 и 2, при этом координаты упомянутой выше точки оказались следующими: $f_{кр} = 9,167$, $K_1 = 1,375$, $\sigma_{ск} = 126$ МПа.

Таким образом, в предложенном подходе, параметры функции $f_{кр} = f(\sigma_{ск})$ установлены на основе строгой их обоснованности и однозначности, ограниченных лишь рамками сделанных предположений и допущений, т. е. лишены существенной доли влияния фактора субъективности, присущего ныне действующим представлениям.

Для того чтобы убедиться в практической работоспособности полученной зависимости $f_{кр} = f(\sigma_{ск})$, достаточно ее сопоставить с качественными характеристиками классификации горных пород по М. М. Протодьяконову или (см. рис. 1) с действующей классификацией по разрабатываемости горных пород, в которых отражены проверенные временем знания и богатый практический опыт.

Нет необходимости подробно останавливаться на доказательстве этой идентичности в виду ее очевидности. Следует лишь обратить внимание на то, что в действующей классификации пород по разрабатываемости существует некоторая, хотя и не очень существенная, но все же недоработка: какой бы вид не имела зависимость $f_{кр} = f(\sigma_{ск})$, существует пять диапазонов варьирования $\sigma_{ск}$, которые не соотносятся ни с одной из категорий. На рис. 1 этот недостаток устранен путем расшире-

ния границ диапазонов варьирования $f_{кр}$, соответствующих той или иной категории по СниП, на одну единицу, не затрагивая при этом значений средних величин.

Существует, хотя и не столь очевидный, но, во всяком случае, физически обоснованный способ иллюстрации достоверности установленной зависимости $f_{кр} = f(\sigma_{ск})$. Дело в том, что по отношению к природным системам в том или ином проявлении должен реализовываться известный принцип «симметризации – десимметризации» Кюри – Шубникова, являющийся одним из побудительных начал автоколебательного характера большинства процессов в природе (абсолютная симметрия – признак статического состояния). Легко видеть, что параметры установленной зависимости $f_{кр} = f(\sigma_{ск})$ одновременно симметричны и асимметричны относительно 8 категории по разрабатываемости или значения $f_{кр} = 8$.

Возвращаясь к практической стороне вопроса, необходимо отметить, что дискретный характер учета категории крепости горных пород в сметных расчетах на ведение горно-строительных работ, не устраняет полностью причины возможных разногласий не только между хозяйствующими субъектами, но и внутри корпоративных, в большей степени характерных для предприятий горнодобывающей отрасли. Для устранения этой причины следует ввести плавную шкалу расценок в зависимости от величины средневзвешенного значения категории пород по их разрабатываемости, закрепив весь этот процесс в соответствующем техническом регламенте.

Целесообразность введения плавной шкалы расценок диктуется несколькими причинами. Во-первых, в рамках существующего подхода условность назначения величины категории крепости горных пород делает эту процедуру мало обоснованной. Во-вторых, если интерполировать величины расценок коэффициентов в виде непрерывной зависимости, то обнаруживается, что их отличия между категориями сопоставимы с

их отличиями в пределах самих категорий. Наконец, в рамках предлагаемого подхода величины этих расценок коэффициентов могут быть рассчитаны с любой наперед заданной точностью.

При этом для определения категории горных пород по их разрабатываемости нет необходимости в каких-либо сложных расчетах, достаточно обработать результаты прочностных испытаний посредством построения обычных гистограмм, как это представлено на рис. 3 для комплекса руд и пород Хибинских апатитнефелиновых месторождений. Для данного конкретного случая средневзвешенные значения категорий по разрабатываемости составили: 7,7 для рудосодержащих пород, 9,6 для пород вмещающего комплекса и 9,2 в целом для комплекса руд и пород месторождений.

Поскольку характеристика крепости сильно зависит от свойств и состояния горных пород в условиях их естественного залегания, известных своей пространственно-временной изменчивостью, работы по категорированию горных пород должны осуществляться на непрерывной основе. Тем более, что в силу физических и технологических ограничений, любое опробование является по своей сути случайным. Достаточно, например, сопоставить рекомендуемые объемы горных пород для прочностных испытаний с объемами породных массивов, на которые результаты этих испытаний распространяются.

Именно это обстоятельство послужило основанием надления массивов горных пород, в отношении их физико-механических свойств и напряженно-деформированного состояния, свойствами случайности и неоднородности, возведенных в ранг чуть ли не фундаментальных их характеристик.

Вместе с тем, с позиции теории природных систем, неоднородность является всего лишь проявлением свойства временной некогерентности. При этом необходимо различать естественную неоднородность или первичную, например, в отношении вещественного состава, и вторичную, обусловленную системным характером обустройства физико-механических свойств и напряженно-деформированного состояния геологической среды, по отношению к которой и применимо понятие «некогерентность». Неоднородность второго рода, ее наличие или отсутствие, при определенных геомеханических условиях, легко может быть визуализирована, например, методом многопрофильного ультразвукового каротажа скважин.

Именно благодаря свойствам некогерентности и изменчивости сил межзеренного сцепления горные породы обязаны своей способностью к накоплению упругой энергии. Чем выше силы межзеренного сцепления и степень выраженности неоднородности второго рода, тем выше прочность горных пород, которая также зависит как от величины их внутреннего упругого энергетического потенциала, так и веществ-

венного состава. Например, рост процентного содержания кварца в горных породах, даже при небольшом его содержании, существенно увеличивает их прочностные свойства. Из чего можно сделать вывод, что кварцевые минералы в горных породах вступают как между собой, так и с другими породообразующими минералами в более тесные и сильные связи.

Силы межзеренного сцепления, безусловно, имеют свои пределы. Тот факт, что зависимость $f_{кр} = f(\sigma_{сж})$ имеет ограничение сверху, как раз и свидетельствует о наличии в горных породах внутренней (в потенциальной форме) упругой энергии. Дальнейший рост прочности не ведет к росту трудозатрат на разрушение (прежде всего это касается взрывного способа), поскольку импульсное высвобождение этой энергии способствует активизации процесса саморазрушения горных пород, а точнее дезинтеграции, после принудительного его инициирования. Более того, есть все основания полагать, что энергоёмкость разрушения горных пород, начиная со значений их прочности порядка 240–250 МПа, имеет тенденцию к снижению. Именно наличием в горных породах внутреннего упругого энергетического потенциала может быть объяснен эффект занижения коэффициента крепости по методу толчения или, по-другому, дезинтеграции минерального скелета горных пород. При этом для рассмотренного выше примера диапазон варьирования стандартизованного коэффициента крепости составил 0,6–11,2 при варьировании $\sigma_{сж}$ в пределах 50–400 МПа.

По этой же причине зависимость $f_{кр} = f(\sigma_{сж})$ имеет ограничение снизу, с той лишь разницей, что это происходит, когда силы сцепления еще способны сохранять внутренний энергетический потенциал горных пород на работоспособном уровне. Это позволяет разрабатывать их отбойными молотками наряду со средами, прочность которых формируется по «цементному» или дисперсионному типу связей, создаваемых, прежде всего, силами ионно-электростатического взаимодействия (4 категория крепости или «мягкие» по качественному признаку классификации М. М. Протоdjяконова).

Только наличием внутреннего упругого потенциала горных пород можно объяснить такие явления как, например, дилатансия и замедление темпов прироста трудозатрат на разработку грунтов по мере роста их крепости, что установлено опытным путем и отражено в нормативных документах, и многое другое.

При проведении, анализе и интерпретации прочностных испытаний необходимо иметь в виду, что $\sigma_{сж}$ не является строгой физической величиной. Ее значения, наряду с определяющим влиянием силы кристаллизационных структурных связей, во многом зависят от ряда других внешних факторов. К таковым можно отнести, например, параметры геометрических размеров и формы испытываемых образцов, ха-

рактеристики вновь установившегося в них равновесия вследствие отбора, условий и характера силового воздействия во время испытаний и многое другое, вплоть до периода времени между отбором проб и проведением испытаний, а также способа подготовки образцов и условий их хранения.

В силу многообразия влияющих факторов, регламентируемые ГОСТами (20115.2-84, 21153.3-85) требования на проведение прочностных испытаний, оказались недостаточно жесткими, что явилось одной из причин несопоставимости результатов, получаемых различными организациями. Причем в большей степени на результаты испытаний и их сравнения оказывают влияние параметры используемых давящих установок.

В 80-е гг. прошлого столетия, при разрешении выше упомянутых разногласий между заказчиком и подрядной организацией, по инициативе ФГУП «УС-30» были проведены масштабные сопоставительные испытания с привлечением различных научно-исследовательских учреждений и предприятий, занимающихся инженерно-геологическими изысканиями. При этом было установлено, что на уровне модальных значений результаты испытаний могут отличаться до 3-х раз. Причем при повторных испытаниях эти результаты показали свою воспроизводимость.

В заключение следует отметить, что в отличие, например, от известного в математической физике метода изучения, основанного на теории слабых возмущений, исследования свойств и состояния горных пород в лабораторных условиях на образцах, относятся к категории сильно возмущающих воздействий, т. е. просто вследствие их отбора. То же дифференциальное исчисление иллюстрирует, по сути дела, сущность теории слабых возмущений, т. е. когда можно принять приращение функции пропорциональным малому приращению аргумента. Перефразируя, в этой связи, известное высказывание Д. Х. Троллопа по отношению к теории прочности Кулона-Мора, можно утверждать, что отсутствие внимания к данному обстоятельству привело к тому, что чрезмерное, без должного критического анализа, увлечение исследованиями поведения горных пород на образцах нанесло механике и физике горных пород больше вреда, чем пользы.



Рис. 3. Оценка руд и пород по категориям их разрабатываемости для Хибинских апатито-нефелиновых месторождений

Мы уже выражали свое мнение, что для целей технологического категорирования горных пород и не только целесообразно использовать результаты натуральных экспериментов, например, параметры механического эффекта от технологических взрывов. Хотя в идеале теория геомеханического поведения геологической среды должна объяснять и ее поведение в образце. Однако современная ведущая научная парадигма механики и физики горных пород не содержит в себе потенциальных возможностей для создания такой теории.

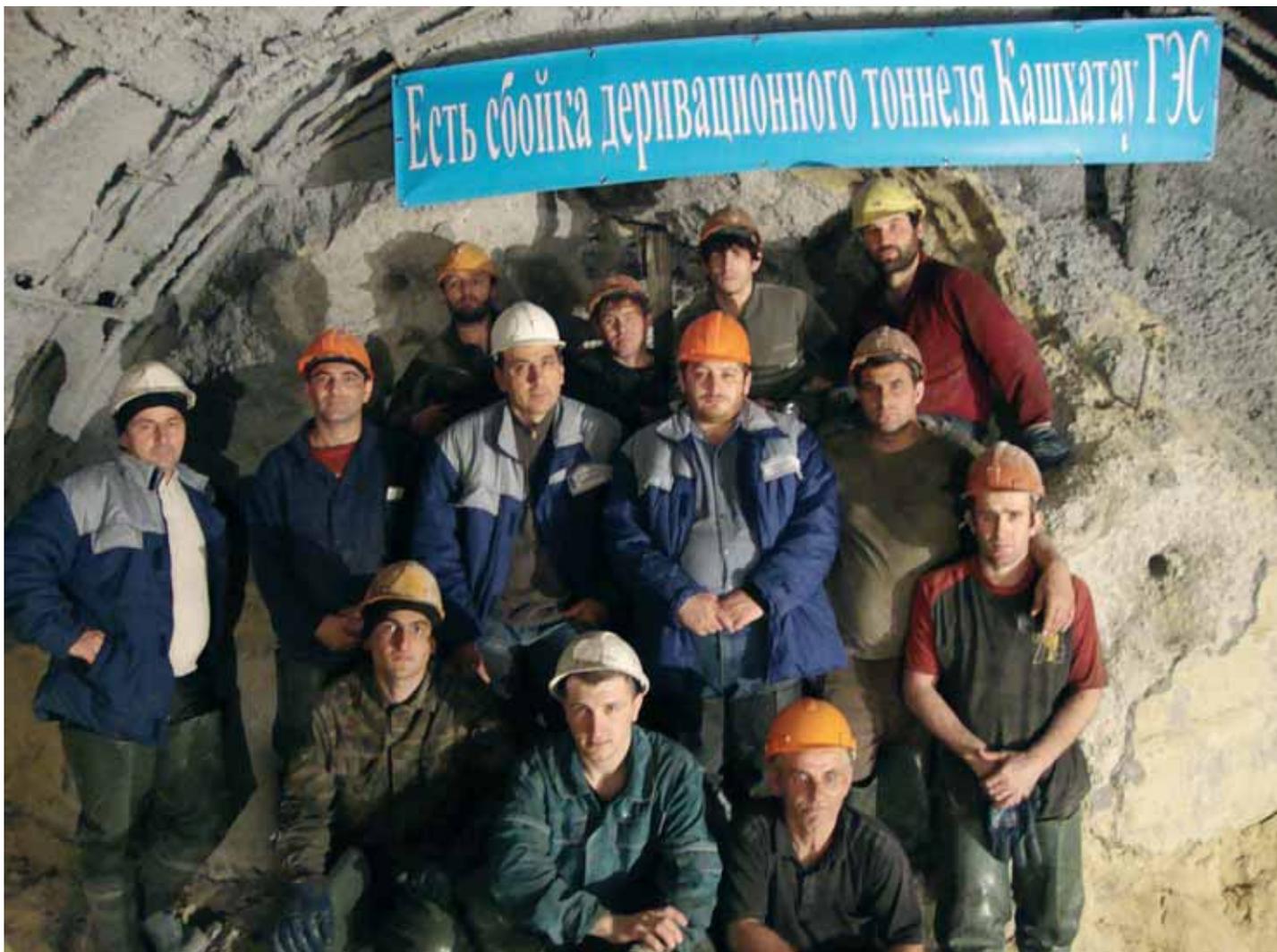
Но коль скоро у нас в стране сложилась определенная практика категорирования, в немалой степени и под воздействием требований к проектированию горных работ, редко используемому принципу активного проектирования, при прочностных испытаниях необходимо резко ужесточить требования к регламенту их проведения, с учетом изложенного выше, вплоть до однозначных.

Разработка такого регламента, позволяющего внести в нормотворческий процесс по данному вопросу полную ясность и определенность, способна придать, по нашему мнению, дополнительный импульс развитию у нас в стране индустрии подземного строительства.



ЗАВЕРШЕНИЕ СООРУЖЕНИЯ ДЕРИВАЦИОННОГО ТОННЕЛЯ КАШХАТАУ ГЭС

Ш. Р. Магдиев, генеральный директор ООО «Даггидроспецстрой»
Г. К. Абдулхалимов, главный инженер



Коллектив ООО «Даггидроспецстрой» 16 апреля 2010 г. успешно произвел сбойку деривационного тоннеля Кашхатау ГЭС в Кабардино-Балкарии на ПК7+02. Тем самым завершилась проходка самого сложного в России деривационного тоннеля. Трудность заключалась в том, что на участке ПК8+20 – ПК6+35 инженерно-геологические условия представляли собой водонасыщенные мелкие однородные пески пльвуны средней плотности (40 %), переходящие в песчаники низкой и весьма низкой плотности. Кроме того, они содержали линзы песчаников очень незначительной прочности, а подземные воды приобретали максимальный напор. Естественное водонасыщение – 2,01 т/м³, коэффициент фильтрации – 0,1–0,5 м/сут. Предел прочности на одноосное сжатие – 5 кгс/см², коэффициент крепости для разработки – 1,2. Бурение разведочных скважин показало, что несмотря на низкие фильтрационные свойства, указанные в представленных материалах по геоло-

гии и инженерной геологии, ожидаемый водоприток при вскрытии на этом участке может достигнуть 500–600 м³/ч с выносом материала в объеме до 11 %, давление вод – 6 кгс/см². Не исключалась опасность образования в районе уступа куэсты провальной воронки и заиливание пройденной части деривационного тоннеля вынесенным материалом.

Заказчиком строительства, ОАО «РусГидро», рассматривались следующие варианты проходки опасного участка:

- проходка с опережающим замораживанием грунтов;
- щитовая проходка тоннеля.

При их обсуждении ООО «Подземпроектстрой» предложило вариант проходки с укреплением грунта комбинацией метода Jet-grouting (струйная цементация природных грунтов) и химического закрепления грунтов с элементами струйной технологии.

Рассмотрев все варианты, был принят метод закрепления струйной цементацией. В его ос-

нове лежит использование энергии водяной струи для прорезания в грунте полостей, заполняемых твердеющими противодиффузионными материалами, в результате чего вокруг тоннеля образуется зона, представляющая собой арочную конструкцию из закрепленного грунта, опирающаяся на подошву из армированного цементогрунта. Ядро тоннеля крепится через горизонтальные и наклонные скважины, сооружаемые в шахматном порядке (первая скважина инъекционная, вторая – цементогрунт). Нагнетание раствора производится заходками по 3–5 м по зажимной схеме через буровой снаряд и превентор. При обработке скважин методом Jet-grouting первоначально формируется полость, заполняемая после окончания размыва цементными растворами. За внутренним контуром производятся работы по химическому закреплению грунтов с применением элементов Jet-grouting. Так как грунты геологического разреза плохо поддаются закреплению обычными ме-

тодами, дополнительно предусматривается армирование скважин трубами и арматурой.

Метод химического закрепления основан на управляемом инъецировании под давлением расчетных объемов твердеющих растворов по специальным технологическим схемам. Образовавшиеся при этом включения и трещины гидроразрыва формируют при твердении жесткий армирующий каркас. Инъекционный раствор при нагнетании обладает высокой избирательной способностью, что должно привести к усилению наиболее слабых зон грунтового массива. Для закрепления грунтов в режиме напорной инъекции были отобраны несколько типов инъекционных растворов:

- цементные;
- цементно-силикатные;
- цементные с добавкой хлористого кальция;
- силикатные.

Работы по упрочнению грунтов включают в себя:

- бурение скважин;
- приготовление инъекционных растворов;
- нагнетание раствора в скважины;
- армирование скважин.

Растворы готовятся непосредственно в процессе производства работ.

Метод Jet-grouting относительно новый и в подземных стесненных условиях трудно-выполнимый. Так как ранее аналогичные работы специалисты ООО «Даггидроспецстрой» не выполняли, перед руководством встал вопрос – как их выполнить: с привлечением сторонней организации, имеющей опыт выполнения таких работ и необходимое оборудование; собственными силами, приобретая необходимую технику и обучив своих специалистов.

Сложность привлечения сторонней организации заключалась в том, что в России не было еще опыта закрепления грунтов такой протяженности и с такими сложными характеристиками. Учитывая все «за» и «против» было принято решение использовать собственные силы. Для производства строительных работ было приобретено следующее оборудование:

- буровой станок МДТ230КВР фирмы «Мак Дрилл Технолджи» (Италия);
- цементационный насос высокого давления SIMA GROUP (Италия);
- миксерная станция СМ-40/90 «Вихрь» (г. Пермь).

Чтобы снизить уровень загазованности в тоннеле (длина на данном участке 2150 п. м), станок заказали с электрическим приводом. Для размещения цементационного насоса на ПК8+50 была устроена специальная камера. Миксерную станцию смонтировали на подходном портале. Цементный раствор к насосу высокого давления доставлялся автобетоносмесителями СБ92. Для обучения работников Даггидроспецстроя навыкам работы с данным оборудованием были приглашены три высококлассных специалиста с фирмы «Мак Дрилл Технолджи».



Закрепление грунта в забое методом Jet-grouting буровым станком МДТ 230КВР

Первая заходка длиной в 22 п. м была начата 12 сентября 2009 г. и закончена 18 ноября. Проходка велась двумя уступами. Перед началом разработки забуривались контрольные скважины и определялась степень закрепления. Для снятия гидростатического давления были забурены дренажные разгрузочные скважины. Практически, первая заходка была выполнена в условиях корректировки технологий укрепления грунта и обучения технического и линейного персонала ООО «Даггидроспецстрой» способам ведения работ методом Jet-grouting. Стало понятно, что предусмотренное проектом время на закрепление массива заходкой 22 м – 60 суток и на разработку закрепленного участка – 30 суток не обеспечивает своевременную проходку тоннеля для пуска станции в сентябре 2010 г. Кроме того, 22-метровая заходка не целесообразна, т. к. колонны в конце нее расходятся и между ними происходит выброс воды с песком. По итогам завершения первой заходки были приняты следующие корректировки в проекте:

- длину ее уменьшить с 22 п. м по проекту до 18;
- бурение колонн производить не пятиметровыми заходками, а сразу на 18 м;
- для закрепления лотковой части приобрести малогабаритный буровой станок СТЕРХ. Тем самым представилась возможность вести работы одновременно двумя буровыми станками, что существенно сократило время закрепления. При следующих заходках крепление массива на длину 18 п. м удалось осуществить за 20 дней, что и способствовало своевременной сбойке тоннеля.

Бурение и испытание контрольных скважин показало, что предварительное закрепление массива комбинацией метода Jet-grouting и химического закрепления грунтов



Разработка закрепленного участка тоннеля экскаватором НЬЮ ХОЛЛАНД

с элементами струйной технологии обеспечило безопасные условия проходки опасного участка тоннеля. При этом отсутствовал вынос песка, водоприток сократился до капли. Результаты гидропробования показали, что удельное водопоглощение грунта не превышает проектных требований.

В начале марта стройку посетили представители ООО «РусГидро» в составе члена правления Рахметуллы Альжанова, исполнительного директора по капитальному строительству Алексея Маслова, руководителя бизнес-единицы «Производство» Бориса Богуща. Все они отметили высококвалифицированную работу специалистов ООО «Даггидроспецстрой», уникальность технологии проходки деривационного тоннеля, возможность применения данного метода на других объектах компании.

«Трудно переоценить значение той колоссальной, уникальной работы, которую выполнили специалисты ООО «Даггидроспецстрой» по сооружению деривационного тоннеля Кашхатау ГЭС. Его своевременное окончание дает нам уверенность, что пуск станции состоится в сентябре 2010 г., как и планировали», – сказал директор Кабардино-Балкарского филиала ООО «РусГидро» Али Соттаев.



ПРИМЕНЕНИЕ ИНЪЕКЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ГЕРМЕТИЗАЦИИ ТОННЕЛЕЙ СО СБОРНОЙ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ ОБДЕЛКОЙ



MC-Bauchemie Russia

С. Ю. Шибяев, технический директор направления «Ремонт и защита бетона» ООО «Эм-Си Баухеми Раша»

Совместное российско-германское предприятие «MC-Bauchemie Russia» – одно из ведущих производителей материалов строительной химии и сухих смесей в России. Предприятие создано в 2001 г. на базе группы компаний «ОТЛИ» (Россия) и концерна «MC-Bauchemie» (Германия), который основан в начале 1960-х гг. В течение многих лет оно является признанным мировым лидером в таких областях строительства, как ремонт и защита бетона. Продукция и технологии «MC-Bauchemie Russia» представляют собой системы, предназначенные для комплексного решения строительных задач любой сложности. Они применяются на всех этапах жизненного цикла возводимого объекта – от проектирования и строительства до отделки, защиты и ремонта. Продукция компании «MC-Bauchemie Russia» с успехом применяется на таких ответственных сооружениях, как Московский, Петербургский и Казанский метрополитены, Серебряноборский и Лефортовский тоннели.

Строительство тоннелей относится к самым интересным, но при этом и к самым трудным инженерным задачам, при которых решаются вопросы взаимодействия инженерно-геологических условий, тоннельных конструкций и строительных процессов.

В настоящее время широкое распространение нашло сооружение тоннелей тоннелепроходческими комплексами (ТПМК) из сборных железобетонных обделок (рис. 1), отвечающих высоким требованиям в отношении несущей способности и герметичности при высоких нагрузках, вызванных строительными работами, давлением грунта и напором воды в процессе эксплуатации. Инъекционные процессы могут являться составной частью проходки тоннеля, а также последующей герметизации многочисленных стыков тоннельной обделки.

Сборная железобетонная обделка состоит из формирующих тоннельное кольцо отдельных высокоточных блоков с уплотнительными профилями. В зависимости от их конструкции различают плоские и соединительные стыки, выполненные в виде соединения шип-паз или шпоночного, которые позволяют равномерно передавать нагрузки в стыках (рис. 2).

В процессе щитовой проходки в силу технологических причин и внешних воздействий могут происходить деформации колец тоннельной обделки, в результате чего нарушается герметичность стыков и уплотнений. Это, в свою очередь, приводит к обводнению стыков и нарушению водонепроницаемости обделки (рис. 3). Поэтому возникает необходимость в применении технологии инъектирования. С ее помощью заполняются также трещины в блоках.

Системы герметизации конструкций полиуретановыми смолами

Системы герметизации неплотных стыков, трещин должны отвечать требованиям по восприимчивости деформаций в поврежденной зоне. Для герметизации бетонных конструкций эластичными материалами

наиболее успешно применяются инъекционные смолы на полиуретановой основе. Полиуретаны получают в результате реакции соединения многоатомных спиртов и изоцианатов. Наличие влаги в стыках приводит к побочной реакции, которая сопровождается выделением двуоксида углерода и образованием воздушных пор в матрице смолы. Получается эластичное заполнение стыков с закрыто-пористой структурой. Скорость реакции можно регулировать применением катализаторов. Различают две основные группы продуктов – полиуретановые эластомерные смолы (PUR) и пены (SPUR).



Рис. 1. ТПМК со сборной железобетонной обделкой

Эластомерные смолы на полиуретановой основе позволяют герметизировать стыки и трещины на длительный срок независимо от их влажного состояния. Долговечность (по долговременным наблюдениям и лабораторным исследованиям – не менее

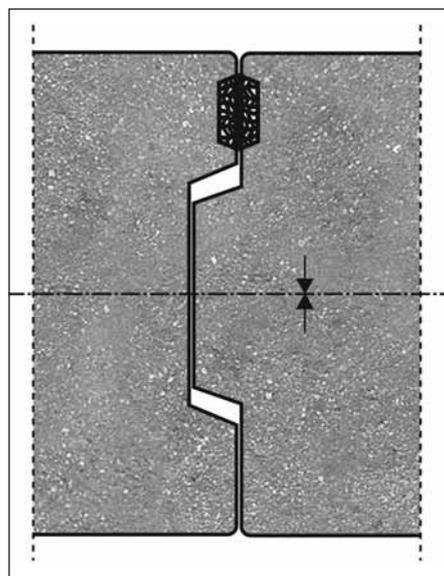


Рис. 2. Конструкция стыка железобетонной обделки из высокоточных блоков

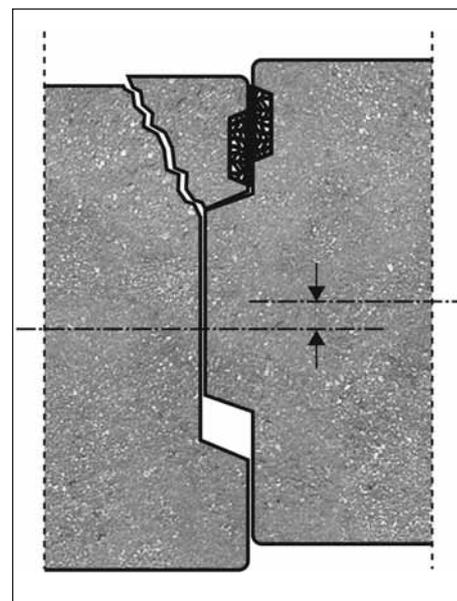


Рис. 3. Нарушения герметичности стыка

100 лет) обеспечивается эластичными инъекционными смолами низкой вязкости, образующими поры и не содержащими растворителей.

Качество заполнения зависит от исходной вязкости смолы. С помощью низковязких эластичных смол (менее 100 мПа·с) можно заделать трещины величиной раскрытия от 0,1 мм. Для обеспечения их наибольшего проникновения рекомендуется использовать инъекционное оборудование, позволяющее подавать компоненты смолы отдельно (двухкомпонентное нагнетание) и осуществлять их смешение на входе в трещину или стык конструкции.

При значительных водопритоках для временной герметизации применяются пены SPUR, которые в очень короткое время (от нескольких секунд до нескольких минут) образуют после контакта с водой тонко-ячеистую, открыто-пористую пену с большим увеличением ее в объеме. Инъекцию следует проводить с интервалами, контролируя действие вспененной смолы – при правильном использовании, выход пены на поверхность виден только в отдельных местах.

Далее, после остановки притока воды выполняется основное нагнетание эластомерных смол для обеспечения длительной и эффективной герметизации сооружения (рис. 4).

Состояние тоннельной конструкции оценивается как сухое, влажное и обводненное. Внешний вид поверхности отделки в большинстве случаев является достаточным для определения степени обводнения конструкции. В исключительных случаях может потребоваться выбуривание кернов из бетона блоков отделки.

Эластомерные смолы для герметизации водонепроницаемых конструкций должны отвечать следующим требованиям:

- вязкость < 100 мПа·с;
- время жизни > 20 мин при однокомпонентной схеме нагнетания;
- беспрепятственное твердение при контакте с водой во время инъектирования;
- высокая эластичность при эксплуатационных температурах, деформация растяжения > 100 %;
- отсутствие охрупчивания при реакции с водой;
- отработанная система инъекции в комбинации с эластомерной пеной при сильном водопритоке;
- отработанная технология инъекции (инъекционная смола, пакера, система смешивания, насос);
- экологическая безопасность инъекционных смол для грунтовых вод и, соответственно, для питьевой воды.

Всем перечисленным требованиям отвечают полиуретановые инъекционные смолы MC-Injekt 2300 NV и MC-Injekt 2300 plus компании «MC-Vauchemie».

При строительстве и ремонте тоннелей эластомерные смолы заняли свое достойное место. Эффективность их доказана как для инъектирования трещин, так и для заполнения стыков с незначительной величиной раскрытия. Необходимо обращать внимание на деформацию растяжения эластичных

смол в случаях неблагоприятных условий деформации конструкций (табл.). Эластомерные смолы заполняют все пространство стыков, что влечет за собой растяжение по большой площади при относительно незначительном поперечном сечении трещины или стыка. При этих условиях, деформации эластомерных смол ограничиваются характерными для данного продукта границами. Во многих случаях хорошей альтернативой эластомерным смолам оказались гидроструктурные смолы.

Гидроструктурные смолы для последующей герметизации

Многолетняя строительная практика подтверждает технически и экономически успешное применение гидроструктурных смол для герметизации сооружений. В международном опыте они часто даже предпочтительней эластомерных полиуретановых смол. Для инже-



Рис. 4. Частичный выход пены из стыков блоков

ктирования гидроструктурных смол принципиально может приниматься минимальная ширина раскрытия трещин – менее 0,1 мм. Гидроструктурные смолы на акрилатной основе имеют очень низкую (соизмеримую с водой) вязкость – примерно 5–30 мПа·с. Распространение материала ограничивается скоростью реакции компонентов системы. Гидроструктурные смолы на акрилатной основе (АУ) образуются путем полимеризации смеси акрилатных мономеров и раствора

Таблица

Сравнение инъекционных систем

Стадия	Критерий	Инъекционная система	
		Эластомерные смолы	Гидроструктурные смолы
Оценка состояния конструкции	Материал	Бетон, ж/бетон, преднапряженный ж/бетон	Бетон, фазербетон, ж/бетон (ограниченно)
	Дефект или нарушение	Трещины/пустоты/швы	Трещины/швы/грунт на контакте с отделкой
	Механическое воздействие	Допускается ограниченное изменение ширины трещин и швов	
	Состояние	сухое, влажное, обводнение без напора/с напором	влажное, обводнение без напора/с напором
	Минимальная ширина раскрытия трещины	≥ 0,1 мм	< 0,1 мм
Выбор системы	Цель	Герметизация с ограниченной деформационной способностью	Герметизация с высокой деформационной способностью
	Изменение ширины раскрытия трещины	< 0,3 мм: Δ _w ≈ 0 % 0,3 - 0,5 мм: Δ _w ≥ 5 % > 0,5 мм ¹⁾ : Δ _w ≥ 10 %	са. 15 %
	Постоянство объема	Длительное	Длительное, зависит от окружающих условий
	Инъекционная система нагнетания	Однокомпонентная	Двухкомпонентная
Применение	Время реакции	Часы	Минуты
	Минимальная температура применения	+6 °С ²⁾	+1 °С ²⁾
	Повторная инъекция	Возможна	

¹⁾ приведено к 1 мм; ²⁾ зависит от продукта

инициатора с образованием мягкого и эластичного геля. Концентрация смолы определяет скорость реакции и глубину распространения раствора. Быстрая и хорошо управляемая реакция полимеризации, высокая эластичность и ограниченный прирост объема при контакте с водой – это сильные стороны гидроструктурных смол. Продукты с выраженной гидроструктурой, которые содержат большей частью физически связанную воду, реагируют на изменение влажности окружающей среды. Вызванный водой первоначальный процесс набухания материала может смениться в воздушной сухой среде процессом усадки. Поэтому для постоянства объема должна обеспечиваться постоянно влажная среда с водородным показателем (pH) от нейтральной до ограничено щелочной. После окончания реакции гидроструктурные смолы водонепроницаемы. В табл. приведены для сравнения основные свойства эластомерных и гидроструктурных смол.

При наличии одностороннего контакта строительной конструкции с водой и высокого ее напора используются гидроструктурные смолы, усиленные полимером. Использование его дисперсии в качестве независимого связующего позволяет получить материал с улучшенными механическими качествами и более высокой плотностью.

Короткое время реакции гидроструктурных смол определяет повышенные требования к оборудованию и высокой квалификации персонала. Применение двухкомпонентного насоса (рис. 5) является одним из условий для использования описанных преимуществ.

Гидроструктурные смолы для герметизации водонепроницаемых конструкций должны отвечать следующим требованиям:

- вязкость < 60 мПа·с;
- время жизни от 10 с до 15 мин при двухкомпонентной схеме нагнетания;
- высокая эластичность в области эксплуатационных температур, деформируемость > 300 % без набухания;
- отверждение смолы в водной среде;
- степень разбухания 30–50 %;
- экологическая безопасность для грунтовых вод и, соответственно, для питьевой воды.

В качестве примера гидроструктурных смол, успешно используемых при строительстве тоннелей, можно привести материал MC-Injekt GL 95 с вязкостью около 5 мПа·с, и полимермодифицированную гидроструктурную смолу MC-Injekt GL 95TX с вязкостью около 30 мПа·с.

Практическое применение систем герметизации

При классической инъекции стыки и трещины должны пересекаться шпурами так, чтобы можно было нагнетать инъекционную смолу через пакеры в негерметичные области с минимальным нарушением армокаркаса блока. На рис. 6 показана принципиальная схема расположения пакеров с пересечением шпуров в середине трещины.

Задача герметизации стыков и трещин, вызванных сдвигом тоннельных колец и

блоков, является особо сложной. С наружной стороны такие трещины не всегда могут быть четко идентифицированы. Причиной проникновения воды может стать как трещина в конструкции, так и отказ установленного уплотнительного профиля (рис. 7).

Для герметизации неплотных стыков по описанному выше принципу обычно выполняются глубокие шпуры под соответствующим углом через блок с риском натолкнуться на арматуру, что требует больших трудовых и финансовых затрат. Для большей эффективности шпуры располагаются параллельно стыку. В этом случае шпур бурится до наружной стороны кольца. Нагнетаемый материал распределяется в направлении наименьшего гидравлического сопротивления и достигает, таким образом, негерметичного стыка. Несмотря на более высокий расход инъекционного материала, этот вариант имеет примерно на 40 % короче глубину бурения и гораздо более низкую вероятность натолкнуться на арматуру.

Интересный опыт был получен при строительстве 4-го тоннеля под Эльбой.



Рис. 5. Двухкомпонентная инъекционная система нагнетания гидроструктурных смол



Рис. 6. Схема расположения пакеров



Рис. 7. Водопроявления в тоннеле

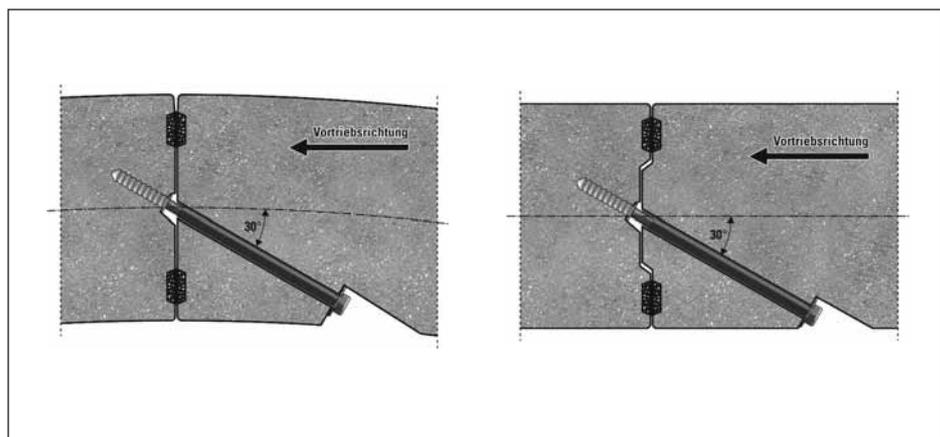


Рис. 8. Продольные и кольцевые стыки в тоннеле под Эльбой



Рис. 9. Инъекция через монтажные отверстия

Его конструкция из железобетонных тюбингов толщиной 70 см создавала благоприятные условия для инжектирования продольных и кольцевых стыков. Герметизация стыков конструктивных элементов такой толщины достигалась установкой двукратного уплотнения (рис. 8).

Доступ в пространство, образованное уплотнительными профилями, обеспечивался через крепежные отверстия без дополнительного разбуривания обделки. На рис. 9 показан процесс инъекции, при котором вода вытеснялась из стыка и заполнялась эластомерной смолой MC-Injekt 2300 NV. Для ограничения произвольного распространения инъекционной смолы в незамкнутые соседние стыки применялся катализатор MC-KAT 23.

Опыт реализации различных тоннельных проектов привел к идее предварительного устройства в блоках инъекционной системы для последующей инъекционной герметизации стыков. Для этого, чтобы в случае необходимости достичь герметизации локальных водопроявлений, при изготовлении железобетонные блоки встраивалась система инъекционных шлангов, которая обеспечивала заполнение кольцевых и продольных швов между наружной уплотнительной лентой и уплотняющим профилем. Выходное отверстие шлангов расположено в торце стыка блока. Данная система для последующей герметизации была запатентована и использована при строительстве тоннеля Катценберг (Германия), (рис. 10–12).

Доступ к инъекционным шлангам обеспечивается через инъекционные штуцеры путем разбуривания над ними защитного слоя бетона незначительной глубины. Инъекционный пакер монтируется в штуцере. Нагнетание через него происходит до выхода смолы из соседнего пакера, и после этого переходят к следующему. Инъекционная система может применяться многократно, если она промывается после использования.

Для инжектирования были опробованы гидроструктурные смолы на акрилатной (АУ) и эластомерные смолы на полиуретановой основе (PUR). Результатами испытаний и длительных наблюдений за качеством герметизации установлено, что усиленные полимера гидроструктурные смолы показали лучший результат. В то время как стыки, за-

полненные эластомерными смолами, имели отдельное протечки и требовали последующего повторного инжектирования, герметизация гидроструктурной смолой обеспечила достаточную плотность стыка.

К инъекционному материалу предъявлялись следующие требования:

- способность к инжектированию против напорной воды;
- однородная, непроницаемая для напорной воды структура материала;
- достаточная адгезия на влажных основаниях (бетон, термопластические и эластичные материалы);
- хорошие проникающие и пенетрирующие свойства (низкая вязкость);
- совместимость со смежными строительными продуктами;
- контролируемое распространение (управляемая скорость реакции);
- безопасность для питьевой воды и грунтовых вод.

Выводы

Тоннели со сборной железобетонной обделкой – это экономически выгодный и технически эффективный вид строительства. Их проходка обеспечивается применением современных проходческих комплексов ТПМК. Однако при этом неизбежны частичные дефекты в конструкции, которые могут устраняться инъекционными системами последующей герметизации. Современные инъекционные системы позволяют наиболее эффективно заполнять трещины эластомерными смолами, а также уплотнять стыки гидроструктурными смолами. Водонепроницае-

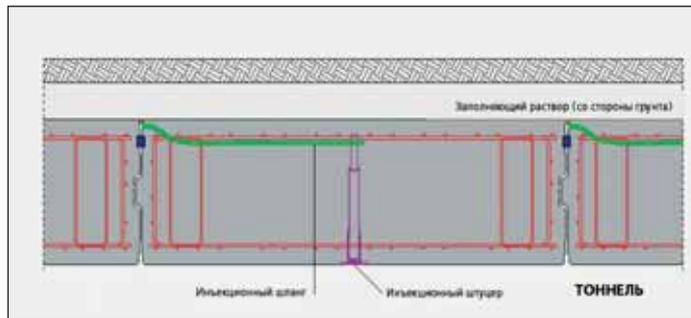


Рис. 10. Схема расположения инъекционной системы в железобетонных блоках обделки

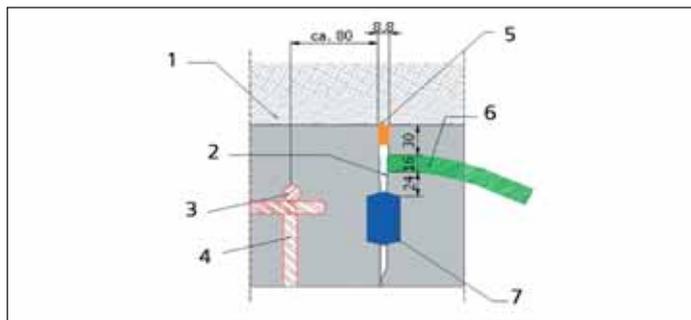


Рис. 11. Конструкция стыка блока с вмонтированными инъекционными шлангами: 1 — заполняющий раствор (со стороны грунта); 2 — инжектируемый шов между уплотнительной лентой и уплотнительным профилем; 3 — наружная несущая арматура; 4 — поперечный хомут; 5 — наружная уплотнительная лента 20×14 мм; 6 — инъекционный шланг длиной около 1,4 м, закрепленный на хомутах; 7 — уплотнительный профиль

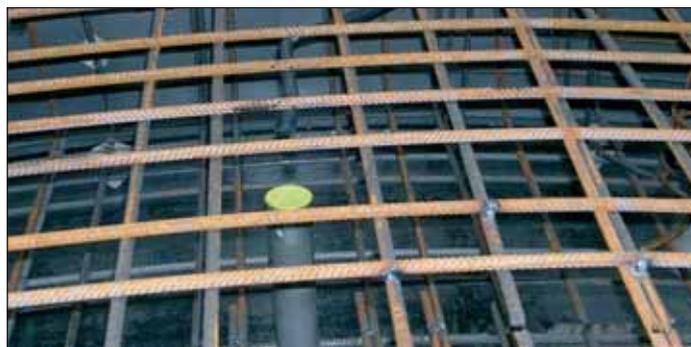


Рис. 12. Предварительно смонтированная инъекционная система в армокаркасе блока

мость конструкции достигается заполнением всех возможных мест водопроявлений, например, в контакте уплотнительного профиля и бетона, через дефекты в уплотнительных профилях, через трещины, швы и др.

Приведенные примеры подтверждают непрерывное развитие систем уплотнения стыков, которые в настоящее время могут закладываться превентивно. Эффективность инъекционной герметизации, наряду с выбором конкретного инъекционного материала с оптимальными характеристиками, зависит от применяемой технологии и технологических параметров инъекции, соблюдения последовательности работ и контроля качества, а также профессиональной компетенции исполнительного персонала. 

Эм-Си Баухеми Раша
тел.: 8-800-555-06-05
info@mc-bauchemie.ru
www.mc-bauchemie.ru

ВОПРОСЫ ГИДРОИЗОЛЯЦИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ МЕТРОПОЛИТЕНОВ

В. Ф. Иванов, главный технолог Международной Ассоциации «Метро»

14 –15 апреля 2010 г. в выставочном комплексе Ленэкспо в Санкт-Петербурге прошла 6-я Международная научно-техническая конференция «AquaStop – 2010. Гидроизоляционные, кровельные и теплоизоляционные материалы» при поддержке Национального Кровельного Союза и правительства Санкт-Петербурга. В качестве ее организаторов выступили АНТЦ «Алит», ООО «Примэкспо Северо-Запад» и Международная ассоциация «Метро».

Участникам конференции была представлена насыщенная деловая программа, составленная из обзорных и аналитических докладов ведущих отечественных и зарубежных специалистов.

В ходе конференции рассматривались следующие вопросы:

- системы первичной и вторичной гидроизоляции;
- гидроизоляционные материалы на основе битумных, полимерных и минеральных вяжущих веществ;
- водонепроницаемые мембраны и металлоизоляция;
- технологии, оборудование и инструменты для устройства гидроизоляции и кровли;
- антикоррозионные, защитные материалы и герметики;

Рис. 1. Компания «Зика» показала на макете тоннеля технологию применения ПВХ-мембран для гидроизоляции подземных сооружений



- утепление зданий и сооружений;
- теплоизоляционные материалы (пено-полимерные, минерало-ватные, пеностекло и др.);
- теплогидроизоляционные материалы;
- нормативная база по гидроизоляции и кровле;
- методы и оборудование для испытания и контроля качества работ.

В рамках конференции был проведен семинар специалистов Служб тоннельных сооружений метрополитенов СНГ по вопросам гидроизоляции строительных объектов.

В общей сложности за два дня конференции было представлено 20 докладов по основным вопросам в области гидро-, теплоизоляционных и кровельных материалов, а также по различным видам бетонов.

Наряду с обзорными и аналитическими докладами ведущих отечественных и зарубежных специалистов были проведены натурные показы технологий устройства гидроизоляции с использованием современных материалов. Свои материалы на презентации представили компании: ООО «Антикорсервис», ООО «Пеноплекс СПб», ЗАО «Поликром» также произведены натурные показы «МС- Bauchemie Russia», ООО «Зика».

Рис. 2. Применение полимерных герметизирующих материалов для заделки трещин и герметизации стыков конструкций продемонстрировали специалисты компании «МС-Bauchemie Russia»



Участники конференции и семинара были ознакомлены с рекомендациями совещания, прошедшего 16 марта 2010 г. на базе ЗАО «Поликром» (г. Дмитров Московской обл.), на котором была продемонстрирована технология монтажа крупноформатных гидроизоляционных ковров из эластомерных материалов ЭПИКРОМ при устройстве гидроизоляции на внутренней поверхности тоннеля. Примеры их применения были продемонстрированы участникам совещания. В его работе приняли участие специалисты Московского метрополитена, ряда проектных институтов, ОАО «ЦНИИС», ОАО «Мосметрострой» и ОАО «Трансинжстрой».

В заключение конференции прошла дискуссия на тему «Эффективные решения обеспечения герметичности подземных и заглубленных конструкций сооружений метрополитена», на основе которой были приняты следующие решения.

- Создать общедоступный Реестр нормативно-технической документации по устройству гидроизоляции.
- Переиздать дополненный справочник по гидроизоляционным материалам и технологиям для гидроизоляции подземных сооружений метрополитенов.
- Разработать и утвердить альбомы технологических решений и карт для устройства гидроизоляции сооружений метрополитенов.

Рис. 3. Укладка гидроизоляционного ковра из эластомера внутри тоннеля (размер полотна 60 м²)



ГИДРОИЗОЛЯЦИЯ ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ И ФУНДАМЕНТОВ КРУПНОСБОРНЫМИ КОВРАМИ ИЗ EPDM-МЕМБРАН

В. В. Полозюк, генеральный директор ЗАО «ПОЛИКРОМ» (г. Дмитров Московской обл.)

Более 50 лет за рубежом, а сегодня и в России, серийно выпускают рулонные полимерные кровельные и гидроизоляционные материалы (ПКГМ) на основе этилен-пропилен-диеновых каучуков (EPDM в английском обозначении или СКЭПТ – в русском) с высокими физико-механическими и уникальными эксплуатационными и технологическими свойствами.

Свойства СКЭПТ определяются особенностями его структуры. Отсутствие двойных связей в главной цепи молекулы обеспечивает термо-, атмосферо- и озоностойкость, стойкость к окислению и воздействию УФ-лучей, а также полярных сред, в том числе и к воде.

Комплекс свойств, присущих этиленпропиленовому каучуку, по сравнению с другими эластомерами, удовлетворяет практически всем требованиям, предъявляемым к кровельным и гидроизоляционным материалам.

В ЗАО «ПОЛИКРОМ» организовано и сертифицировано серийное производство полимерного рулонного кровельного и изоляционного материала ЭПИКРОМ ТУ 5774-001-46439362-99 (табл.), полимерной основой которого является каучук СКЭПТ-60, производимый ОАО «Нижнекамскнефтехим».

ЭПИКРОМ выпускают толщиной 1,2 мм, шириной 1000–1400 мм и длиной рулона 20 м, в модификациях: Р – рядовой; РД – дублированный нетканым материалом; ПНГ – с пониженной горючестью Г1, РП1, В2.

Сочетание каландровой технологии с электронно-химической вулканизацией позволяет обеспечить качество, сопоставимое с лучшими мировыми аналогами. Высокая эластичность при отрицательной температуре допускает выполнение кровельных работ с применением ЭПИКРОМа даже при температуре до минус 30 °С, что особенно актуально при строительстве метрополитенов Урала и Сибири.

При использовании материала огневая нагрузка на здание снижается, даже от ЭПИКРОМ-Р, более чем в 100 раз по сравнению с 4-слойным рубероидным или 2-слойным кровельным ковром из наплавленных битумных материалов. При горении он не выделяет токсичных продуктов, характеризуется низким дымообразованием и отсутствием горящих капель расплава, что выгодно отличает его от материалов на основе битума, ПВХ и полиуретанов.

Устройство кровельного ковра из ЭПИКРОМа исключает применение горячих технологических процессов и открытого огня при производстве строительных и монтажных работ.

Результаты лабораторных и натурных климатических испытаний, полученные в ЦНИИПромзданий, позволяют прогнозировать срок службы ЭПИКРОМа более 20 лет. Использование рулонных ПКГМ в строительстве, наряду с переходом к индустриальному круглогодичному устройству кровель и обеспечению механизации, дает снижение общих приведенных затрат на 11–29 %, трудоемкости монтажа – на 44–82 %, эксплуатационных расходов по содержанию кровель – на 32–79 % в зависимости от их конструкции. Еще больший экономический эффект приносит замена битумных материалов на эластомерные полотна при устройстве гидроизоляции различных инженерных сооружений, мостов, тоннелей, подземных частей зданий, резервуаров и т. п.

В течение ряда лет ЗАО «Поликром» успешно внедряет технологию монтажа крупносорных (до 1000 м²) кровельных и гидроизоляционных ковров из ЭПИКРОМа и на практике получает подтверждение от ЦНИИПромзданий.

В 2007–2008 гг. проведены опытно-промышленные работы по применению гидроизоляционных ковров из ЭПИКРОМа в сочетании с сырым бетоном. Они направлены на решение технической задачи по формиро-



Фрагмент бетонного фундамента со слоем ЭПИКРОМа перед заливкой

Таблица

Наименование показателя	Норма для марок РКМ ЭПИКРОМ	
	Р	ПНГ
Условная прочность, МПа, не менее	6	6
Относительное удлинение при разрыве, %, не менее	300	150
Относительное остаточное удлинение, %, не более	15	20
Сопrotивление статическому продавливанию при давлении не менее 0,001 МПа в течение не менее 24 ч	Отсутствие воды	
Водопоглощение за 24 ч, масса %, не более	0,2	0,3
Теплостойкость при температуре не менее 120 °С в течение 2 ч	Отсутствие вздутий	
Изменение линейных размеров при нагревании до 120 °С в течение 2 ч, %, не более	2	2
Гибкость на брус с закруглением радиусом 5 ± 0,2 мм при минус 60 °С	Отсутствие трещин	
Долговечность (снижение одного из показателей на 50 %)	Более 20 лет по относительному удлинению	

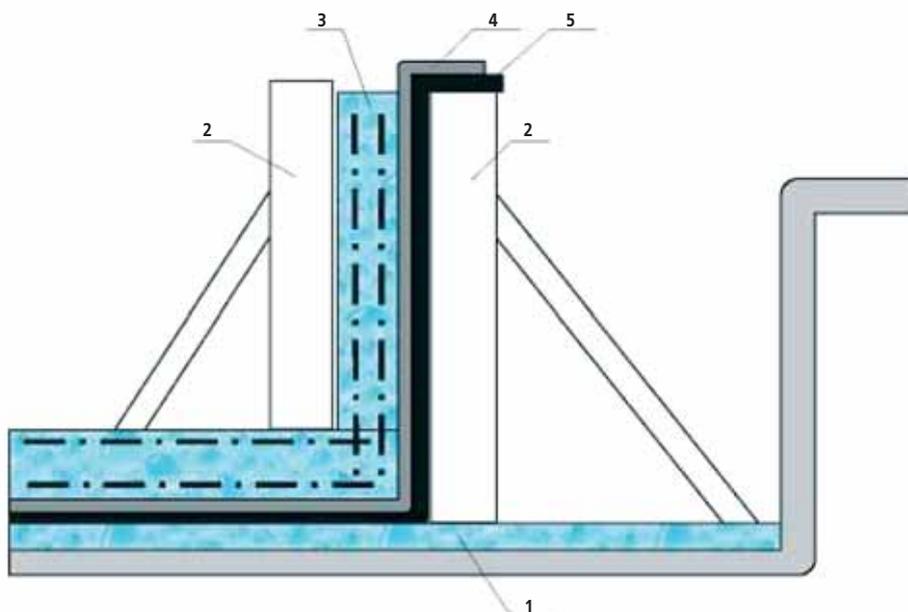


Схема подготовки бетонного фундамента с гидроизоляцией ЭПИКРОМом к заливке бетонной смеси в опалубку: 1 – бетонное основание; 2 – опалубка; 3 – бетонная смесь; 4 – дублирующий нетканый материал; 5 – предварительно склеенный в крупно сборный изоляционный ковер ЭПИКРОМ



Между телом тоннеля и арматурной сеткой достаточно иметь зазор 20 мм

Крепление монтажных веревок к гидроизоляционному ковра



ванию гидро- и химически непроницаемого защитного слоя на поверхности бетонного изделия при уменьшении его толщины и массы изделия в целом, снижение трудоемкости и материалоемкости изоляционных работ при одновременном повышении качества, надежности и долговечности изоляционного слоя и железобетонного изделия в целом. При этом повышается срок службы изделий и улучшаются технико-эксплуатационные характеристики бетона в течение всего срока его службы, снижаются трудоемкость и материалоемкость.

Склеенный заранее в заводских условиях крупногабаритный гидроизоляционный ковер из ЭПИКРОМа закрепляется на арматуре стены или укладывается на горизонтальные поверхности формы нетканым материалом к бетону, затем устанавливается опалубка и производится заливка бетона.

После схватывания бетона ЭПИКРОМ приформовывается к железобетонному монолиту и опалубка снимается. Нетканое полотно играет роль микроанкеров. При минимальных материальных и трудовых затратах обеспечивается надежная и долговечная гидроизоляция подземных конструкций.

Для защиты от механических повреждений при монтаже арматуры на поверхность гидроизоляционного ковра укладывается геотекстиль плотностью 600 г/м². Работы могут производиться в любых погодных условиях. При температуре минус 20–30 °С ЭПИКРОМ сохраняет все технологические свойства, прочность и эластичность и надежную схватываемость с бетоном.

После снятия опалубки отверстия стягивающих шпилек заклеивают и устанавливают защиту, предохраняющую ЭПИКРОМ от повреждений при обратной засыпке.

В качестве дублирующих можно использовать текстильные, нетканые материалы из полимерных волокон, стекловолокна, базальтового волокна и другие материалы, обеспечивающие сцепление с сырым эластомерным материалом и проникновение бетона в волокна и ворсы при бетонировании изделий или сооружений.

Такое покрытие по своим физико-химическим свойствам обеспечивает водо- и химстойкость бетонной структуры со стороны внешней среды, а также необходимую изоляцию при образовании трещин в бетоне и от биологического воздействия почвенных микроорганизмов.

По этой технологии выполнена гидроизоляция фундаментов на Международной санно-бобслейной трассе «Парамово» (г. Дмитров Московская обл.), Музее космонавтики (Москва). Совместно с ДСК-1 (Москва) и НИИМосстрой выпущена опытная партия комплексных кровельных панелей, которые успешно эксплуатируются, решив острую проблему отстрелов бетона в зимний период.

Применение технологии, разработанной ЗАО «Поликром» для гидроизоляции кровельных панелей, показывает ее преимущес-

тво по сравнению с применяемой в настоящее время на ДСК-1.

Трудозатраты на очистку форм, нанесение эмульсии, ее стоимость сокращаются на 90 %. Оборачиваемость форм повышается в 1,5–2 раза.

Кроме того, исключаются операции с вредными условиями труда и плата за загрязнение атмосферы растворителями (2,3 кг/м²). Не требуется расхода электроэнергии на сушку мастичного слоя, а также нанесения мастики в строительных условиях. Трудоемкость заделки стыков сокращается на 30–50 %.

Механические характеристики гидроизоляционного слоя также значительно выше: долговечность в 10–15 раз; сопротивление статическому продавливанию при 80 °С в 40–50 раз. Трудоемкость и материалоемкость при ремонтных работах сокращаются в 1,5–2 раза.

Внедренная в практику строительства ЗАО «ПОЛИКРОМ» технология монтажа крупноборных гидроизоляционных ковров заводского изготовления и уникальные физико-механические и технологические свойства ЭПИКРОМа позволяют предложить новый способ гидроизоляции тоннелей.

В отличие от традиционной очередности производства работ на сводах тоннелей (набрызг-бетон, гидроизоляция, монтаж арматуры, установка опалубки, бетонирование) ЗАО «Поликром» предлагает произвести сначала нанесение набрызг-бетона и монтаж арматуры, а затем в зазор между ними размером 20–100 мм заводить гидроизоляционный ковер.

Абсурдное и нетехнологичное на первый взгляд решение.

Специалисты-тоннельщики, исходя из опыта работы с битумными материалами, жесткими ПВХ-мембранами, выражали большие сомнения по поводу практической осуществимости такой технологии.

Для ее отработки на базе ЗАО «Поликром» был построен макет тоннеля шириной 6 м, высотой 4 м, длиной 6 м с зазорами между арматурой и стеной тоннеля 20–50 мм. При помощи элементарных приспособлений – зацепов, блоков, веревок гидроизоляционный ковер площадью 60 м² двое рабочих заводят в зазор между набрызг-бетоном и арматурой в течение 5–10 мин, при этом при увеличении длины захватки производительность увеличивается. В тоннеле выполняются 5–15 % швов, что позволяет на порядок повысить производительность труда при улучшении качества гидроизоляции и полностью исключить случайные повреждения гидроизоляции при монтаже арматуры.

16 марта 2010 г. в г. Дмитров Московской обл. на базе ЗАО «Поликром» состоялось совещание по вопросу устройства гидроизоляции тоннелей с применением эластомерных материалов. В рамках этого мероприятия были продемонстрированы предлагаемые ЗАО «Поликром» технологии по устройству гидроизоляции в тоннелях, станционных и подвальных поме-



Стыковка смежных гидроизоляционных полотен с помощью валика

щениях, кровель сооружений и другого, которые заинтересовали проектировщиков, строителей и службу эксплуатации метрополитена.

Специалисты-тоннельщики отметили:

- долговременный срок службы (в кровлях – более 20 лет, в подземной гидроизоляции – более 100 лет);
- одновременно с гидроизоляцией обеспечивается радоновая защита подземных объектов и от воздействия внешних блуждающих токов;
- сохранение физико-механических и технологических свойств при температурах от минус 60 до плюс 150 °С;
- отсутствие токсичных продуктов горения;
- возможность существенного сокращения сроков выполнения строительно-монтажных работ при одновременном повышении их качества;
- отсутствие необходимости проведения газоопасных работ на стройплощадке, (сварка и пайка заменяются склеиванием отдельных частей ковра самоклеющимися лентами на основе бутилкаучука),
- низкая стоимость как собственно гидроизоляционного материала (по сравнению с традиционными материалами), так и монтажных работ (отсутствие надобности в дорогостоящем оборудовании для производства работ);

• материал ЭПИКРОМ изготавливается в России полностью из отечественных компонентов и имеет все необходимые сертификаты качества (соответствия, гигиенический, пожарный и т. п.).

По результатам совещания было принято решение рекомендовать применение ЭПИКРОМа на метрополитенах после выполнения высказанных участниками следующих предложений.

1. Просить «НИЦ Тоннели и метрополитены» ОАО ЦНИИС разработать необходимые руководящие документы (на первом этапе возможно временные), позволяющие использование материалов ЭПИКРОМ в метростроении.

2. ЗАО «Поликром», совместно с заинтересованными проектными институтами и организациями, подготовить и передать в ОАО «ЦНИИС» предложения по устройству конструкций стыков эластомерного гидроизоляционного полотна, (В качестве аналогов рекомендуются соответствующие стыки из ПВХ).

3. ЗАО «Поликром» совместно с НИЦ «Тоннели и метрополитены» ОАО ЦНИИС разработать и утвердить методику контроля качества устройства гидроизоляции из эластомерных материалов при строительстве и эксплуатации объектов.

В настоящее время эти и другие предложения находятся в стадии выполнения.



ВОПРОСЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ СВЕТА – ЛЕНТ И ПАНЕЛЕЙ НА МЕТРОПОЛИТЕНАХ

В. Ф. Иванов, главный технолог Международной Ассоциации «Метро»
Е. А. Ветлугин, директор ООО «Сфера Света – LightTape Russia»

Световые ленты и панели светятся по тому же принципу, что и люминесцентные лампы, но имеют ряд значительных отличительных особенностей от любых других, существующих в настоящее время, источников света. Каждая такая лента или панель представляет собой пару алюминиевых электродов с нанесённым на них слоем люминофора (рис. 1).

Электроды с люминофором помещены в прозрачный пластик, который не только защищает его от воздействия окружающей среды, но и является эффективным фильтром ультрафиолетовых лучей, что позволяет добиться высоких сроков службы и универсальности применения. Блок питания формирует ток с частотой 300–600 Гц, который и вызывает свечение люминофора.

Особенностями лент и панелей являются:

- протяженность источника света (ровным светом светится вся поверхность);
- длина непрерывного сегмента до 100 м;
- малая толщина;
- возможность крепить на любую поверхность и менять яркость свечения;
- сверхнизкое энергопотребление (1–1,5 Вт на п. м);
- хорошо видны в условиях ограниченной видимости;
- работа без нагрева;
- предельно просты монтаж и эксплуатация;
- возможность изгибать и вырезать любые формы.

Дополнительные технические подробности

1. При производстве лент используются качественные люминофоры повышенной яркости производства фирмы «Sylvania», а также лучший защитный пластик Honeywell.

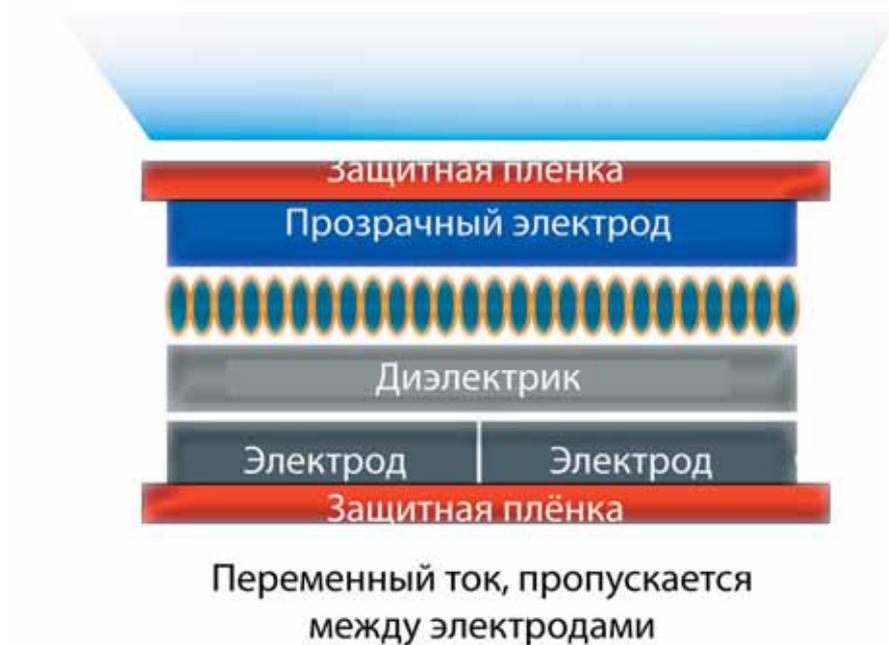


Рис. 1. Принцип работы лент Light Tape

2. Источники света LightTape не только просты в установке, но и имеют высокие эксплуатационные характеристики. За счет применения современных технологий энергопотребления составляет не более 65 Вт/м² или 1,5 Вт на метр ленты.

3. При равной яркости 140 кд/м², лента шириной 25 мм на 40 % более эффективна, чем светодиоды, а шириной 12,5 мм эффективнее светодиодов более чем на 80 %.

4. Ленты имеют высшую степень защиты от влаги, не горят и имеют защиту от возгорания.

5. Анти-граффити, устойчивы к растворителям.

Все эти особенности действительно позволяют добиться универсальности использования источника света такого типа. Тем более это важно в таком замкнутом сложном подземном комплексе, как метро-

Рис. 2. Световые ленты в качестве путеводных линий к различным павильонам на выставке в Гамбурге (Германия)

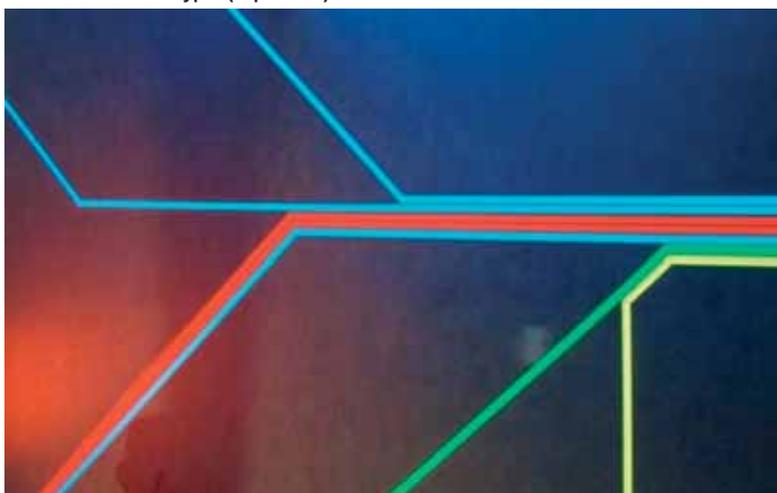


Рис. 3. Путеводная нить к эскалаторам для эвакуации пассажиров



политен, которым ежедневно пользуются миллионы людей.

На крупнейшем в России и странах СНГ Московском метрополитене с каждым годом поток пассажиров становится всё больше, и обеспечить эффективную навигацию и достаточный уровень их безопасности становится всё труднее.

Система интуитивно понятной визуальной навигации

Задача навигационной системы в метро – быстро провести пассажира из точки А в точку Б. Тем более это актуально в часы пик – время максимальной загруженности станций потоками людей. Когда этот поток достигает какого-то критического значения, минимальная остановка каждого пассажира для того, чтобы сориентироваться, может привести как к его личной угрозе безопасности, так и других людей. Решением такой проблемы могло бы быть создание современной системы интуитивно понятной визуальной навигации.

Ленты как «путеводные нити»

Ленты могут служить теми путеводными линиями, которые будут хорошо заметны и ориентировать пассажира, куда ему следует идти. Например, переходы со станции на станцию логично сделать лентами, цвета которых совпадают с цветом линии, нужной пассажиру (рис. 2 и 3). Это позволит гостю города, который совсем не ориентируется в подземке, быстро найти необходимый путь, а не вчитываться в световые табло. Проектирование мест, в которых навигационная система была бы ожидаема и легкодоступна к обозрению, требует серьезной аналитической работы и согласования со специалистами и проектировщиками метрополитена.

Плоские световые табло

В Системе интуитивно понятной визуальной навигации с помощью световых лент и панелей кроме «путеводных нитей» применяются световые таблички-указатели направлений и станций. Такие таблички хорошо заметны, текст на них четко читается, они привлекают внимание, что и позволяет пассажиру быстро находить нужную ему информацию. В то же время их физические параметры не требуют каких-либо дополнительных крепежных конструкций и источников энергии, что позволяет применять их там, где они будут наиболее уместны и заметны.

Освещение и информационные надписи в тоннелях

В тех местах, где по нормам нет необходимости в ярком освещении, например, тоннели метро, световые ленты целесообразно использовать в качестве экономичного источника света. Также световыми лентами в тоннелях можно обозначить пути выхода пассажиров в случае нештатных ситуаций. Ленты с нанесенными надпися-



Рис. 4. Световые табло в тоннеле г. Колорадо (США)



Рис. 5. Ограничительная линия на платформе станции метрополитена в Сан-Паулу (Бразилия)

ми помогут понять, где расположена та или иная станция, расстояние до нее, а также служат в качестве специальной информации и имеют предупредительные надписи (рис. 4).

Ограничительные линии

Световые ленты удобно применять в качестве линии безопасности на платформе перед входом в вагон (рис. 5) и на эскалатор (рис. 6). Световые ограничительные линии в последнее время входят в стандарты современного строительства.

В метрополитенах переходят на использование светодиодов в качестве разделительных и ограничивающих линий. Но как показывает практика, светодиоды себя не оправдывают:

- во-первых, они имеют недостаточную равномерность свечения, яркие световые точки хуже воспринимаются пассажиром, чем широкая равномерно светящаяся лента;

- во-вторых, яркость светодиодного источника может оказывать раздражающее воздействие на глаза, если смотреть прямо на них;

- в-третьих, в отличие от световых лент, имеющих длину непрерывного светового сегмента до 100 м, светодиодные сборки состоят из двадцати-, двадцатипятиметровых элементов.

Таким образом, применение световых лент значительно упрощает обеспечение электропитания подсветки, отпадает необходимость предусматривать для каждого следующего сегмента свой блок питания. Достаточно проложить ленту, подключить ее с одного конца к источнику питания и сегмент длиной 100 м готов, причем равномерное свечение обеспечивается по всей длине, независимо от расстояния от блока питания.

Ленты укладываются прямо на пол и защищаются от повреждения и истирания специальной защитной пленкой.

Таблица

Параметр оценки	LightTape	Неон	Светодиоды
Примерная цена за 5 пог. м с необходимыми комплектующими, руб.	7000	7000	7500
Размеры	Ширина: от 6 мм до 600 мм; длина до 100 м	Диаметр трубки: 8–18 мм Длина сегмента 8–10 м	Ширина линейки: 5–15 мм Длина сегмента: до 20 м
Равномерность свечения	Полностью равномерное свечение, независимо от расстояния до блока питания	Равномерное свечение	Линейка из точечных источников
Прочность	При использовании специальной защитной пленки может крепиться прямо на полу	Хрупкий	Прочный
Кратность деления	Отсутствует	Индивидуальная	По три диода
Универсальность	Применимо практически везде	Ручное изготовление для конкретного места монтажа	Применимо практически везде
Простота монтажа	Простой	Достаточно сложное изготовление и монтаж	Простой
Энергопотребление, Вт/м	1	10	5–10
Размер ниши для установки, мм	не требуется	от 30	от 30
Температура нагрева, °С	не нагревается	до 40	до 30
Радиус изгиба, мм	25	Не гнётся	10–20

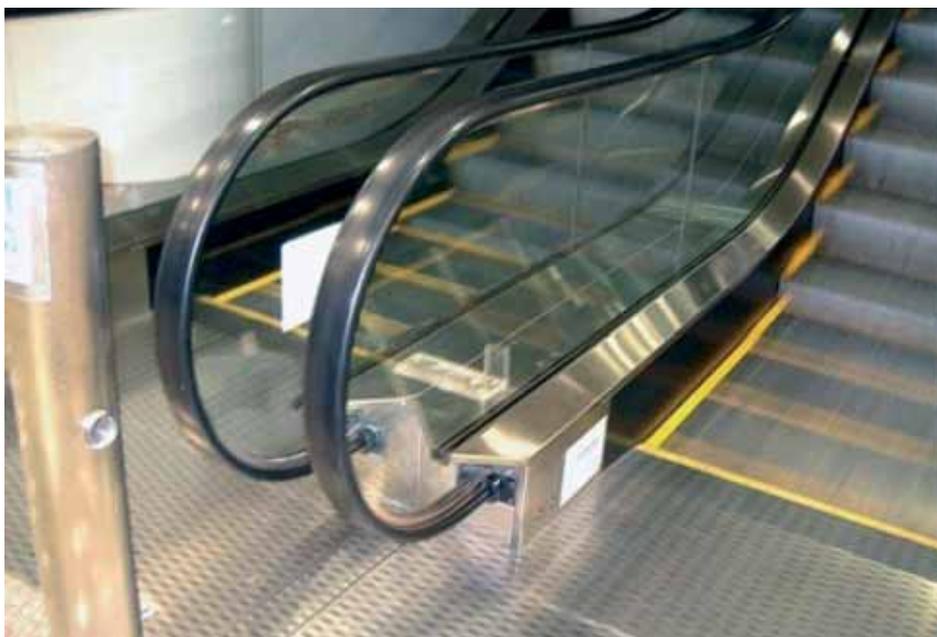


Рис. 6. Ограничительная линия на балюстраде эскалатора

Рис. 7. Световая подсветка путей выхода в метрополитене Сеула (Корея)



Световые ленты широко используются в метрополитенах в качестве экономичного источника света, а также для подсветки путей эвакуации в чрезвычайных ситуациях (рис. 7). Они хорошо заметны пассажирам.

Ленты эффективно применяются также в качестве архитектурной и интерьерной подсветки, при реализации передовых дизайн-проектов и т. д. Лента крепится в специальном поликарбонатном профиле, который является не только несущим элементом, но и дополнительной защитой от влаги и ультрафиолетовых лучей.

В настоящее время на рынке присутствуют несколько решений, которые также эффективны в качестве подсветки. Это зарекомендовавший себя в рекламной индустрии неон, и стремительно развивающаяся светодиодная технология.

В табл. представлено примерное сравнение существующих технологий.

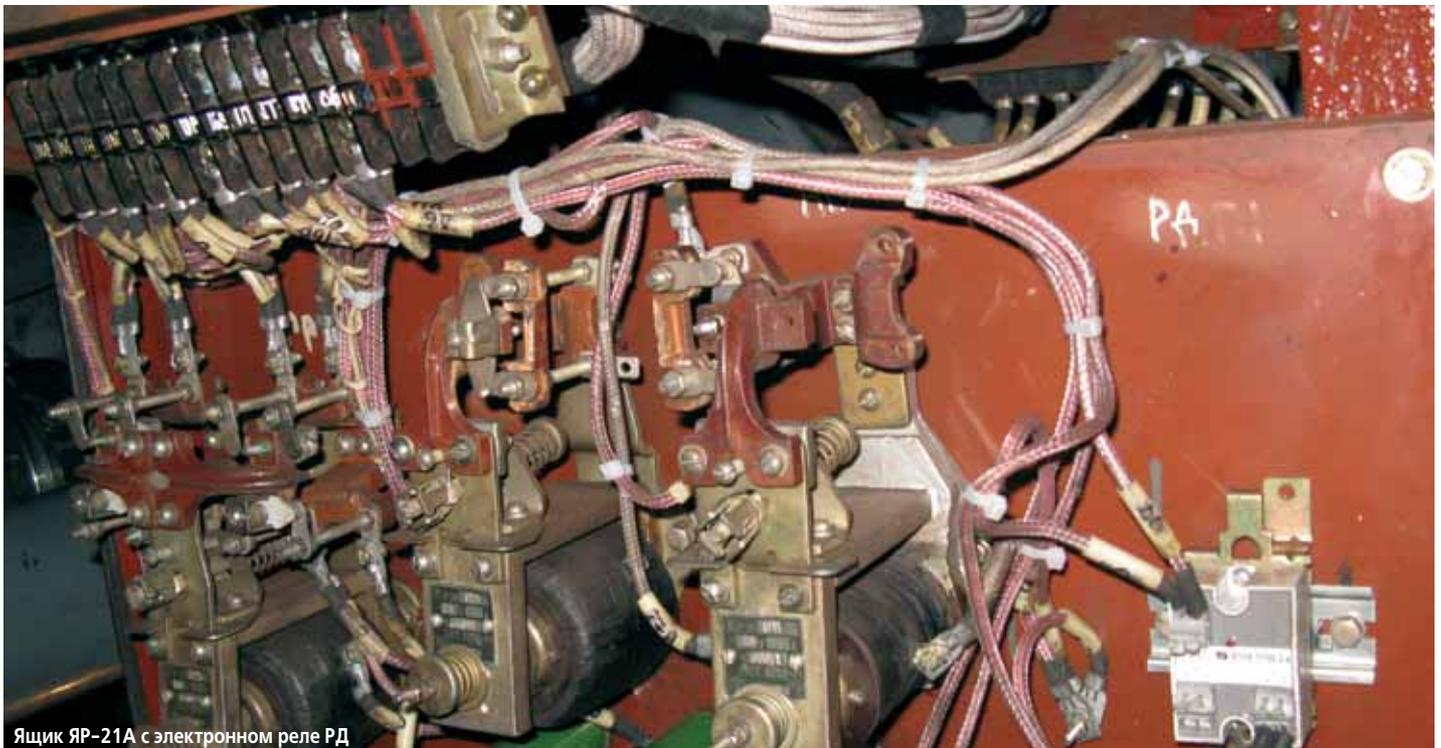
Использование световых люминесцентных лент на метрополитенах рассматривалось и было одобрено в марте 2010 г. на совещаниях главных ревизоров метрополитенов (г. Самара), и специалистов эскалаторных служб и проектировщиков эскалаторов (Санкт-Петербург). Участники совещания по вопросам эскалаторостроения обратились с просьбой к Петербургскому метрополитену и ЗАО «Эс-Сервис» установить образец светолюминесцентной ленты либо непосредственно на сходную площадку возле гребенки, либо сразу за ней, с целью информирования пассажиров о необходимости повышения их внимания, а также определения износостойкости люминесцентных лент.

Представители метрополитенов предложили руководителям ООО «Сфера Света» рассмотреть возможность организации отечественного производства светолюминесцентных лент для применения на объектах метрополитенов.



ЭЛЕКТРОННОЕ ПРОМЕЖУТОЧНОЕ РЕЛЕ ДЛЯ ВАГОНОВ МЕТРОПОЛИТЕНОВ

Ю. А. Забродский, К. С. Желтов, к. т. н., Завод по ремонту электроподвижного состава метрополитена (ЗРЭПС)



Ящик ЯР-21А с электронным реле РД

Для коммутаций цепей управления вагонов метрополитена традиционно применяются электромеханические реле. Их надежность изначально достаточно высокая, однако в процессе эксплуатации под действием факторов, связанных с распределением напряжений, потенциалов, токов, наличием дуги, состоянием электрической изоляции, протеканием тепловых процессов и различными механическими факторами происходит постепенное ухудшение ресурса и надежности реле.

Для снижения воздействия указанных выше отрицательных факторов и увеличения общей надежности и ресурса реле на ОАО «Протон-Импульс» (г. Орел) было разработано твердотельное бесконтактное реле, предназначенное для работы в составе комплекта электрооборудования вагона метрополитена. Данные реле являются биполярными, имеют различные варианты исполнения с гальванически развязанными контактами, более высокую надежность и меньшие массогабаритные показатели по сравнению с электромеханическими реле. Их технические параметры приведены в табл.

Для обеспечения безопасности работы электрооборудования вагона выходные каналы реле имеют встроенную защиту от перенапряжений, а изоляция между цепью управления, каналами и радиатором выдерживает испытательное переменное напряжение 1500 В с частотой 50 Гц в течение 1 мин.

На ЗАО «ЗРЭПС» был спроектирован ящик ЯР-21А (см. рис.), в котором в цепи дверной

Технические параметры электронного реле (5П19.11ПВ-3-3-В101)

Наименование параметра	Значение	Примечание
Открывающее напряжение постоянного тока цепи управления, В	75	от 52 до 95
Ток цепи управления, не более, мА	30	
Коммутационное напряжение канала, не более, В	95	
Коммутируемый ток канала, не более, А	3	
Время задержки открывания канала, мс	15	
Вид климатического исполнения по ГОСТ 15150	У2	от -40 до +40 °С
Габаритные размеры, мм	57×45×55	
Масса, не более, г	180	

сигнализации установлено электронное реле. При прохождении вагона Еж3 капитального ремонта второго объема на ЗАО «ЗРЭПС» на нем был установлен ящик с новым реле. В настоящее время данный вагон, приписки электродепо «Выхино» Московского метрополитена, эксплуатируется на линии с пассажирами и его пробег составляет более 120 км.

Электронное реле имеет еще одно преимущество при работе в качестве РД (реле дверей) на вагонах серий Еж3, Ем508Т, 81-717/714 и их модификаций. Так как на этих вагонах схема дверной сигнализации выполнена по схеме с активным сигналом, то катушка реле дверей (реле РЭВ-821 У3, $R_{квт} = 550 \text{ Ом}$) находится под питанием 80 % времени пробега вагона по линии. При этом электрические потери электромеханического реле составляют 11,2 Вт/ч. У

электронного реле, установленного в той же цепи, потребление существенно ниже – 2,4 Вт/ч, что дает значительную экономию электроэнергии при эксплуатации парка более 4 тыс. вагонов в Москве.

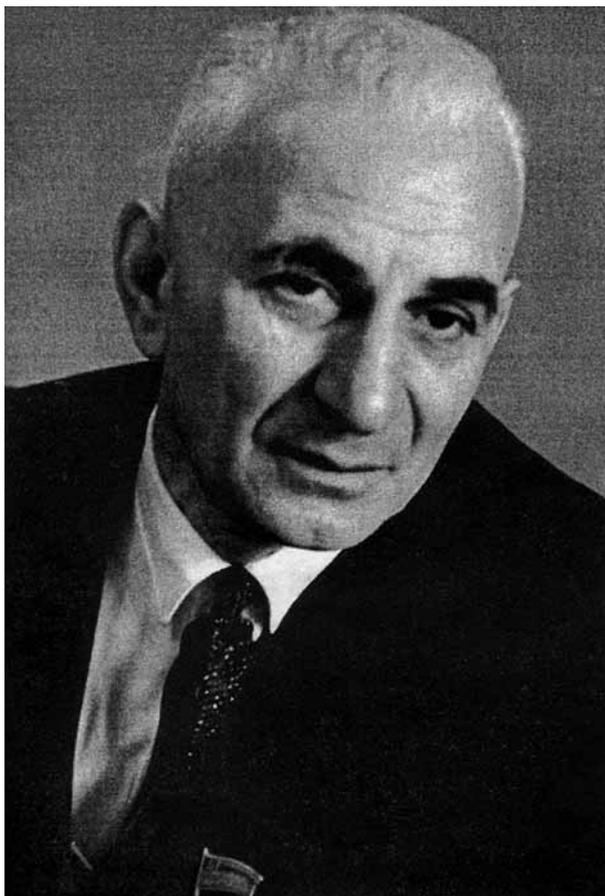
Выводы

Введение более надежных и экономичных электронных реле на действующем парке при текущем, среднем и капитальном ремонте вагонов, а также при изготовлении новых позволяет:

- повысить общий уровень надежности и безопасности электрооборудования подвижного состава метрополитенов СНГ;
- снизить энергопотребление вагонов и состава в целом;
- облегчить решение вопросов защиты цепей управления вагоном.



К 100-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ ВИКТОРА ДАВИДОВИЧА ГОЦИРИДЗЕ



Основоположник строительства Тбилисского метрополитена Виктор Давидович Гоциридзе прожил яркую, насыщенную идеями, планами и свершениями жизнь, посвятив себя делу строительства подземных сооружений. Он умер в возрасте 85 лет. Это был высокий, статный человек, с удивительно молодым задором и живым юмором, неутомимый и энергичный, незаурядной личности, удостоенный званий Героя социалистического труда, лауреата Государственной премии СССР, почетного гражданина города Тбилиси.

36 лет В. Д. Гоциридзе возглавлял коллектив Тбилисских тоннелестроителей, становление, развитие и рост которого неразрывно связаны с его именем и трудовой биографией. Его – талантливого организатора, можно было встретить и в шахтах строящего метро, и в высокогорной Тушетии, в Абхазии, Аджарии или Осетии, на площадках возводимых жилых домов и других народнохозяйственных объектов. Под его руководством осуществлена прокладка железнодорожных тоннелей на Черноморском побережье, авто-

дорожных через Рокский и Рикотский перевалы, множество гидротехнических тоннелей и сооружений специального назначения, возведены объекты Института физики Академии наук Грузии, построены подземные винохранилища в Карелии, а также объекты в Республиках Армения и Азербайджан. За это время многое менялось в Грузии – и руководители Республики, и политический режим. Но неизменным оставалась преданность В. Д. Гоциридзе любимому делу – тоннелестроению.

В столице Грузии – г. Тбилиси В. Д. Гоциридзе возглавил строительство первого на Кавказе метрополитена. При его непосредственном участии сооружена 21 станция и началась прокладка новой линии от «Руставели»-II до «Вазисубани».

В Грузинской национальной энциклопедии В. Д. Гоциридзе назван первым метростроителем. Эта сторона его деятельности наиболее известна. Вместе с тем в Грузии нет, пожалуй, ни города или района, где бы не было построенных Виктором Гоциридзе объектов. Государственную премию СССР в 1977 г. В. Гоциридзе получил как руководитель работ по

Станция «Политехническая» – одна из красивейших станций Тбилисского метрополитена



созданию уникального комплекса Новоафонской пещеры в Абхазии.

В знак признания высокой заслуги перед столицей Грузии ему было присвоено звание «Почетный гражданин города Тбилиси», а в честь увековечения его памяти по просьбе общественности одной из действующих станций Тбилисского метрополитена присвоено имя Виктора Давидовича Гоциридзе.

Это был человек огромной энергии и работоспособности. Его умение направлять деятельность возглавляемого им коллектива в нужное русло было залогом успеха любого дела, за которое он брался. В то же время это был удивительно тактичный и обаятельный человек, который умел создать, как теперь говорится, здоровый моральный климат в коллективе.

Приятно отметить тот факт, что начало трудовой деятельности В. Д. Гоциридзе связано с Московским метростроем. Шестнадцатилетним юношей он приехал на учебу в Москву. Сначала закончил рабочий факультет МИИТа, затем продолжил учебу в Автодорожном институте. Будучи студентом 5-го курса начал трудиться в должности начальника смены на возведении одной из первых станций Московского метрополитена. Немалую роль в выборе профессии сыграл его старший брат – крупный организатор строительного производства, долгие годы проработавший заместителем Министра путей сообщения и транспортно-строительства, бывший начальник Московского метростроя Илья Давидович Гоциридзе.

Одним из достижений В. Д. Гоциридзе является тот факт, что под его непосредственным руководством в Грузии была создана школа по подготовке специалистов в области метроостроения.

Свой опыт, знания и интернациональную взаимовыручку, почерпнутые на строительстве метро в Москве, В. Д. Гоциридзе передал коллективу Тбилтоннельстроя. И Московский метрострой в трудное для Тбилметростроя время вновь протянул руку помощи, дав возможность грузинским коллегам трудиться на своих объектах.

Участие специалистов и рабочих Тбилметростроя на сооружении подземных объектов в разных городах России (Москва, Сочи, Челябинск, Екатеринбург) подтвердило высокий профессиональный уровень грузинских метростроителей, основы которого заложил В. Д. Гоциридзе. Глубоко уверены в том, что благородный грузинский народ никогда не забудет имя Виктора Гоциридзе – человека, который так много сделал для Грузии и грузинского народа.



Тоннельная ассоциация России



Подземный многоярусный монастырский ансамбль «Вардзия»

СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНОЕ УПРАВЛЕНИЕ № 154

К. С. Елгаев, начальник СМУ-154



23 мая 2010 г. отметило свой юбилей строительно-монтажное управление № 154, внесшее большой вклад в сооружение современного Московского метрополитена, а также в создание облика города в целом. Немало объектов возведено силами СМУ для развития инфраструктуры и жилого фонда Москвы и области. Это – Производственная база в Западной промышленной зоне г. Одинцово, базы Управления механизации, Автотранспортного управления, Управления производственно-технологической комплектации. Управление построило и ввело в эксплуатацию Рублевский водовод, Большой Черкизовский коллектор в Москве и коллектор в Переделкино, реконструировало улицы Садовая, Парковая, Вокзальная, участвовало в возведении жилых домов и Ледового дворца в г. Одинцово.

СМУ-154 ОАО «Трансинжстрой» постоянно расширяло географию своей деятельности. Управлением было сооружено и сдано в эксплуатацию множество объектов транспортного, промышленного и гражданского строительства на территории самых разных регионов России. На Кубани для нужд сельского населения был проложен специальный гидротехнический тоннель, предусмотренный в проекте Большого Ставропольского канала, на территории Сибири – в г. Екатеринбурге – коллегам была оказана помощь при сдаче первой очереди местного метро.

За заботами о нуждах гражданского населения СМУ не забывало и о своей непосредственной работе – прокладке самого красивого в мире Московского метрополитена. Так, при участии Управления были возведены станции «Крылатское», «Чкаловская», «Боровицкая», «Дубровка» и др. Особой заслугой СМУ стало строительство символичной и давно ожидаемой станции «Парк Победы», которая была торжественно открыта в 2003 г.

На свой 55-летний рубеж СМУ-154 вышло не только как строитель уникальных объектов метро, но и как организация, применяющая в своей работе последние технологические разработки и современные подходы к организации труда. Особенно это касается последних пяти лет, которые ознаменовались реализацией ряда ключевых для города и населения Москвы задач.

Один из самых значительных объектов организации за последние годы – ввод в эксплуатацию Митинско-Строгинского участка Арбатско-Покровской линии метрополитена от ст. «Парк Победы» до ст. «Кунцевская» в 2007 г. При строительстве первого перегонного тоннеля между этими двумя станциями в начале апреля 2007 г. была установлена рекордная скорость проходки: механизированным комплексом (ТПМК) Herrenknecht – ОАО «Трансинжстрой» прошло под землей 704 м за один месяц. Это позволило завершить запланированный еще в 90-х гг. вывод

линий Московского метро к району Митино и существенно разгрузить Волоколамское направление – одно из самых проблемных в городе. Кроме того, жители востока столицы впервые получили возможность беспересадочной поездки на противоположный конец Москвы – в Крылатское и Строгино. Ведь благодаря сооружению тоннеля «Парк Победы» – «Кунцевская» была продолжена «синяя» Арбатско-Покровская линия метро.

Внимание специалистов привлекает строительство ст. «Кунцевская». Впервые в истории Московского метрополитена возведение наземной станции от начала и до конца происходило без перекрытия движения по Филевской линии. Благодаря использованию большого количества кранов, четкой и слаженной организации стала возможной работа на расстоянии всего одного метра от движущихся поездов. В таком же режиме была реконструирована и платформа соседней станции – «Кунцевская» Филевской линии, а также сооружение двух переходов между ними. Надо ли говорить, что такое решение избавило десятки тысяч москвичей от необходимости каждый день стоять в многочасовых пробках.

Результат работы Управления оправдал самые лучшие ожидания жителей столицы. Новая, выгодно отличающаяся от соседней «тупииковой», станция «Кунцевская» Арбатско-Покровской линии стала двухэтажной. Именно на ней впервые в Московском метрополитене

были предусмотрены лифты для людей с ограниченными возможностями. Это, безусловно, знаковое событие для столичного метро.

Сегодня строительно-монтажное управление реализует еще один, не менее важный, проект на юге столицы – строительство станции «Шипиловская» и перегонных тоннелей с притоннельными сооружениями до «Зябликово». По плану метростроения г. Москвы соединить Замоскворецкую и Люблинско-Дмитровскую линии планировалось еще 15 лет назад. Однако к конкретным действиям было решено приступить лишь в последние полтора года. Значимость этого проекта сложно переоценить – ведь сейчас прямого наземного сообщения между Царицыно и Марьино не существует.

Работы по проходке тоннелей под ст. «Красновардгейская» велись на предельно малом расстоянии – всего одного метра от ее лотка без ограничения движения по Замоскворецкой линии. Для обеспечения безопасности движения во время строительных работ осуществлялся постоянный мониторинг состояния основных конструкций и платформы.

Новшеством в Московском метростроении станет использование пути на лежневом основании, позволяющем удешевить строительство при сохранении эксплуатационных качеств пути. Окончательно соединить две линии метро и открыть движение по ним планируется в конце 2011 г.

Среди последних объектов СМУ-154 – сооружение Московского метро на Калининском направлении. Предполагается, что возведение одной из первых станций за Московской кольцевой автодорогой разгрузит «проблемное» движение в сторону г. Железнодорожный. Приблизительно в декабре 2012 г. СМУ-154 на этом участке поручено строительство станции «Новокосино» и перегона между ней и «Новогиреево».

Все эти годы Управление трудится в составе и под руководством ОАО «Трансинжстрой». Сегодня мы выражаем особую благодарность руководителям и лично генеральному директору – Елгаву Сергею Григорьевичу за большой личный вклад в работу СМУ-154, постоянное внимание, поддержку и участие, без которых невозможно было бы решение жизненно важных для нашего Управления вопросов.

В разные годы коллектив СМУ-154 возглавляли: Дьяконов Леонид Павлович, Чесноков Андрей Семенович, Замолдинов Вазых Зомолдинович, Исаев Павел Сергеевич, Милов Валентин Глебович, Бахарев Борис Анатольевич. В настоящее время руководство управлением поручено мне.

Безусловно, успешный трудовой путь СМУ-154 – это результат коллективного труда наших рабочих, ИТР, управленцев, а также руководства вышестоящей организации. Благодаря их профессионализму, целеустремленности, полной самоотдаче и высокой ответственности в решении производственных вопросов СМУ-154 продолжает обеспечивать своевременное выполнение сложных и высококачественных работ.

В решении вопросов возведения объектов последнего пятилетия необходимо отме-



Вход на станцию «Кунцевская»



Путевое развитие станции «Кунцевская»

тить большой личный вклад рабочих, бригадиров и инженерно-технических работников нашего управления: С. А. Прозоровской, Н. М. Палько, М. С. Моисеева, С. Н. Бычкова, В. В. Писарева, А. В. Жирнова, В. В. Панина, Г. В. Летунковского, И. В. Конопко, Ю. Н. Честных, Б. Н. Филатова, В. А. Садовникова, А. А. Данилова, Н. А. Кабанова, М. Н. Гришаева, В. В. Беспалова, Н. Н. Медведева и др.

Сегодня более двухсот человек из нашего коллектива трудятся в СМУ свыше 25-ти лет, трое из них – практически со дня основания СМУ. Это – Корегина Павлина Федотовна, Минильянов Минислам Минильянович, Хисамов Дамир Шайхиевич.

За свой труд более ста работников коллектива СМУ удостоено высоких государственных и ведомственных наград. Бригадиру проходчиков Ю. П. Мурзину присвоено звание Героя Социалистического Труда, бригадир проходчиков В. Б. Городецкий является полным кавалером ордена Трудовой Славы. В различные годы Орденом Ленина были награждены три сотрудника, Орденом «За заслуги перед Отечеством VI степени» – два человека, Орденами Трудовой Славы различных степеней – 24 работника, кавалерами Ордена Трудового Красного Знамени стали 10 человек, Орденом «Знак Поче-

та» отмечены 23 сотрудника, Орденом «Мужества» – два человека. Более 50-ти сотрудников награждено медалями, свыше 25-ти были удостоены почетного звания «Заслуженный строитель РФ», «Почетный строитель города Москвы», награждены знаком «Почетный строитель».

Трудно представить себе нашу работу без организаций, которые на протяжении многих лет трудятся с нами вместе, внося свой вклад в общее дело – Московская Дирекция строящегося метрополитена, субподрядные организации, ВГСЧ, ВГСО-21, ГПС-100, ОАО «Метротранс».

В год 65-летия Победы над фашистской Германией хочется вспомнить добрым словом наших ветеранов Великой Отечественной войны: Безносикова Алексея Яковлевича, Бусова Владимира Яковлевича, Вишнякова Владимира Алексеевича, Дыбина Виктора Кузьмича, Кистаева Александра Григорьевича, Кульгавина Артура Прокопьевича, Нечаеву Валентину Александровну, Прокофьева Владимира Сидоровича, Родкина Михаила Григорьевича, Сафарова Анвара Алиевича.

Поздравляю всех сотрудников СМУ-154 с 55-летним юбилеем нашей организации и желаю им дальнейших успехов в работе.



СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНОЕ УПРАВЛЕНИЕ № 158

В. И. Грибов, начальник СМУ-158

2010 год. Май... Как много со-единилось в этом месяце великих и знаменательных событий: Великая Победа – 65 лет как окончилась страшная война, 75 лет Московскому метрополитену, 55 лет ОАО «Трансинжстрой», и нам, естественно, как его неотъемлемой части предстояло праздновать эту замечательную дату!

Коллектив СМУ-158 ко всем вышеперечисленным знаменательным датам имеет самое прямое отношение: многие работники СМУ-158 с оружием в руках защищали нашу Родину, к сожалению очень многих уже нет с нами, вечная им память; с Московским метрополитеном нас связывает долготное сотрудничество по строительству новых и реконструкции действующих линий и сооружений метро; а к ОАО «Трансинжстрой» СМУ-158 имеет самое прямое отношение, как его детище.

В этой небольшой статье я хотел бы коснуться истоков, становления и славного пути нашего коллектива за более чем полувековой отрезок времени. СМУ-158 было образовано как монтажная организация, которой поручалось вести монтаж проходческого оборудования, насосных и компрессорных станций, дизельных электростанций, трансформаторных подстанций, прокладку кабельных сетей, трубопроводов и металлоконструкций различного назначения. Кроме того необходимо было создать производственную базу по выпуску металлических конструкций и изделий, обеспечивающих строительные площадки. В процессе возведения объектов головной организацией ОАО «Трансинжстрой» значительно возросли объемы изготавливаемых конструкций, изделий и монтажных работ, которые в основном выполняются силами СМУ-158. Организация, изначально призванная к проведению сопутствующих строительно-монтажных процессов, перерастает в крупное специализированное Строительно-монтажное управление № 158, имеющее в своем составе механомонтажные участки, осуществляющие все виды монтажных работ, электромонтажные, выполняющие весь комплекс работ по временному обеспечению электроэнергией строительных площадок, а также по постоянному монтажу. Учитывая возросший объем строительно-монтажных процессов, соответственно увеличилась потребность в металлоконструкциях, изделиях, оборудовании, поставляемых изготовителем, основным из которых являлось также СМУ-158.

СМУ выступило с предложением о расширении производственной базы и укомплектовании её высокотехнологичным оборудованием, станочным парком, позволяющим решать стоящие перед ОАО «Трансинжстрой» задачи. В результате были построены главный корпус производственной базы, (пять



Один из цехов производственной базы СМУ-158

производственных цехов 24×96 м) с перспективой выпуска 14 тыс. т металлоконструкций и изделий в год, административный корпус, котельная, столовая. Все работы по возведению строительных конструкций (для этой цели был создан строительный участок), механомонтажные и электромонтажные были выполнены силами ИТР и рабочих СМУ-158 без привлечения субподрядных организаций. Это ли не показатель высочайшей квалификации руководства СМУ, инженеров, бригадиров и рабочих, которые ни на минуту не останавливая существующее производство металлоконструкций и изделий, смогли в короткий срок в несколько раз увеличить объем выпуска изделий. Вот один пример из производственной деятельности СМУ-158: по заданию Главтоннельмостростроя СМУ изготавливало межотсечные металлические двери в перегонных тоннелях (так называемые затворы) для всех метростроев бывшего СССР и при этом осуществляла их монтаж, наладку и сдачу эксплуатирующей организации. При этом коллектив СМУ обеспечивал потребность всех коллективов ОАО «Трансинжстрой» в металлоконструкциях, изделиях, начиная от мелких деталей до горных комплексов, укладчиков и горнопроходческого оборудования.

Необходимо помнить и выразить глубокую благодарность руководителям, которые сколачивали коллектив СМУ-158, создавали производственную базу: начальник СМУ Осолков Владимир Николаевич, главные инженеры Ястребов Борис Павлович, Новиков Владимир Михайлович, главный технолог Карпета Иван Ефимович. 11 мая 2010 г. представители руководства ОАО, начальники СМУ, работники СМУ-158 посетили Ваганьковское кладбище и возложили цветы на могилу Осолкова Владимира Николаевича, в

связи со 100 летием со дня его рождения. Владимир Николаевич, этот прекрасный человек и руководитель стоял у истоков нашей организации, всю свою жизнь посвятивший СМУ-158, её созданию и становлению. Замечательная династия строителей, к которой принадлежал В. Н. Осолков, оставила ряд инженерных сооружений-памятников, украшающих Москву и Подмоскowie.

На производственной базе СМУ-158, на основе разработок проектной организации БКП «Трансинжстрой», было освоено изготовление и монтаж на объектах метростроения целой линейки металлобетонных блоков типа АМБ и БМ. Они явились надежным заменителем традиционных чугунных и бетонных тубингов, а в особо сложных условиях были более эффективны и надежны, например, при возведении таких сооружений метро, как подстанции, вентиляционные камеры, вентиляционные стволы, т. е. там, где требуется надежная защита дорогостоящего оборудования от возможного водопритока в подземных условиях. Незаменимы блоки АМБ и БМ стали и при реконструкции вентиляционных комплексов Московского метрополитена, где другие методы «лечения» чугунных и бетонных оболочек не дали удовлетворительных результатов. Вся ценность блоков БМ (АМБ) заключается в том, что их можно выпускать любых размеров и конфигурации, на своей производственной базе без привлечения других заводов.

СМУ-158 освоило изготовление и последующий монтаж более 40 типоразмеров блоков БМ (АМБ), в том числе на станциях метро «Крылатское» и «Парк Победы», на вестибюлях, вентиляционных шахтах, реконструируемых вентиляционных комплексах метро и т. д.

Необходимо отметить большой вклад руководителей СМУ в увеличение численности

коллектива СМУ, расширение производственной базы, увеличение номенклатуры и объема выпускаемой продукции: начальников Рябцева Владимира Ферапонтовича, Еркалова Григория Васильевича, главных инженеров Ермакова Александра Ивановича, Разинкова Владимира Алексеевича, Смирнова Олега Викторовича.

В настоящее время производственная база СМУ-158, несмотря на кризисные явления в экономике, продолжает совершенствовать выпускаемые виды продукции, осваивает производство более совершенных перегонных затворов, по индивидуальным проектам Метрогипротранса изготавливает передвижные механизированные опалубки для сооружения свода станций метро. Эти комплексы дают возможность не только значительно сократить сроки возведения станций метро, но и позволяют создать архитектурно-художественное полотно их свода посредством кессонов различной конфигурации и глубины.

Монтаж металлоконструкций, изделий, оборудования, электрооборудования, сетей – это второе (кроме изготовления металлоконструкций, изделий, механизмов) направление деятельности коллектива СМУ. На всех объектах, где трудится многотысячный коллектив ОАО «Трансинжстрой», его структурные подразделения, обязательно работают специалисты СМУ-158, обеспечивая строительные площадки электроэнергией, сжатым воздухом, производя монтаж сантехнических устройств и электрики в бытовых и административных зданиях на стройплощадках. А непосредственно при строительстве – это монтаж практически всех металлоконструкций, изделий, оборудования, электрических сетей и коммуникаций, например, на станциях «Баррикадная» и «Улица 1905 года».

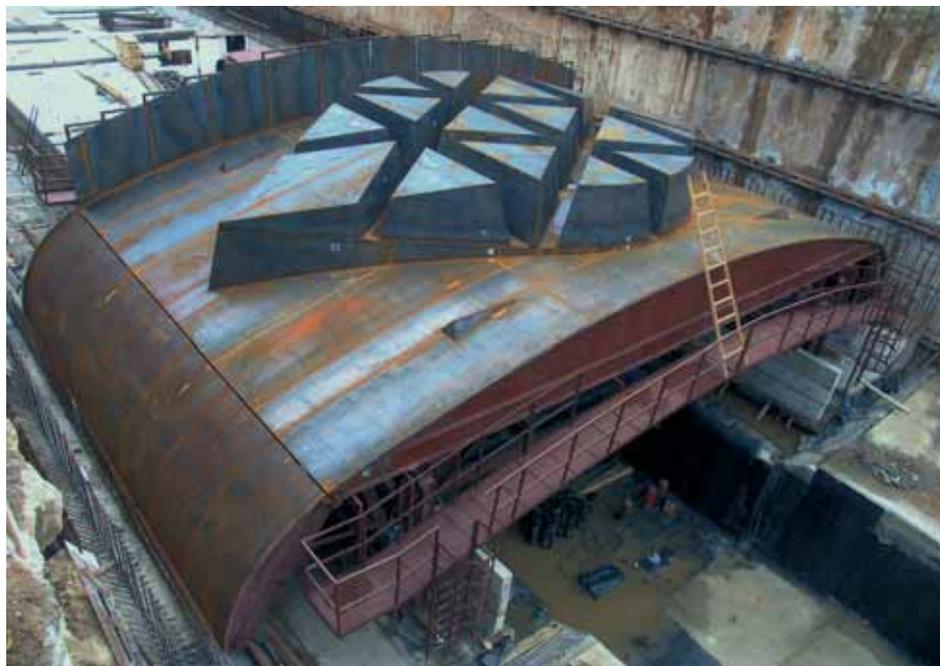
На сооружении пересадочного узла на станциях «Киевская» Кольцевой, Арбатско-Покровской и Филевской линий был выполнен большой объем работ по установке эскалаторов, затворов, зонта наклонного хода, санитарно-технических устройств. При возведении станции «Крылатское» Филевской линии монтажники СМУ-158 смонтировали армоблочную обделку камеры съездов, установили скульптурную группу при архитектурном оформлении станции, произвели монтаж и демонтаж кранового оборудования и передвижных опалубок. В предпусковой период при строительстве станций «Парк Победы» Арбатско-Покровской линии монтажными участками (начальники В. К. Виряскин, В. Н. Пузанов и М. М. Слепов, В. С. Бокарев) в крайне сжатые сроки смонтировано более 1000 т металлоконструкций вестибюля и пешеходного перехода, установлены и запущены станционные и перегонные вентиляционные шахты, смонтированы затворы, вентиляционные клапаны, проложены напорные трубопроводы от дренажных перекачек, смонтирована и запущена вентиляционная шахта № 458, № 459.

На участке от «Парка Победы» до «Строгино» коллектив СМУ-158 был задействован на монтаже затворов, вентиляционных кла-

панов, венткамер, трубопроводов различного назначения, электротехнического оборудования и электрокабеля. На станции «Строгино» для сооружения свода станции была изготовлена и смонтирована передвижная механизированная опалубка, что дало возможность в кратчайшие сроки выполнить работы по возведению свода станции. Для проходки перегонных тоннелей ОАО «Трансинжстрой» применило ТПМК «Херренкнехт АГ», в монтаже и демонтаже которого принимал непосредственное участие коллектив СМУ-158, осуществлявший изготовление и монтаж стартовых комплексов ТПМК, металлоконструкций и оборудования для транспортировки породы, демонтаж и последующую сварку ротора и др. В том, что СМУ-162 при проходке ТПМК «Херренкнехт АГ» установило рекорд 704 п. м/мес готового тоннеля, есть значительная доля труда работников СМУ-158.

В настоящее время на строительстве участка метро от ст. «Марьино» до ст. «Зябликово» Люблинско-Дмитровской линии наш коллектив задействован на полную мощность. Это изготовление и монтаж механизированных опалубок для ст. «Зябликово» – два комплекта, для ст. «Шипиловская» – один комплект, выпуск металлоконструкций и изделий стартового комплекса ТПМК «Херренкнехт АГ», ведение электромонтажных работ для гарантированного снабжения электроэнергией проходческого комплекса и строительных площадок, изготовление и монтаж перегонных затворов.

СМУ-158 совместно со структурными подразделениями ОАО «Трансинжстрой» осуществляет также большой объем работ по жилищному, административному и культурно-спортивному строительству. Так, в г. Одинцово смонтированы крупные силовые станции, электроподстанции и ЦТП с разводящими



Механизированная опалубка для сооружения свода станции «Строгино»

Вход на станцию «Строгино»





Демонтаж ТПМК «Херренкнехт АГ» в монтажной камере

тепловыми и электросетями. Проложен многокилометровый водовод диаметром 800 мм от Рублевского водохранилища для обеспечения питьевой водой г. Одинцово. Выполнены электромонтажные и сантехнические работы при сооружении больничного комплекса на 600 коек, комплекса общежитий, профилактория «Липки», в том числе с монтажом ЦТП, трансформаторной подстанции с тепловыми и электросетями, смонтировано оборудование для сооружений Промбазы Управления механизации.

Изготовлены с высоким качеством уникальные конструкции Ледового дворца спорта в г. Одинцово. Для производства металлических ферм перекрытия пролетом 46 м были применены металлические трубы вместо традиционного проката, что, по мнению главного архитектора г. Одинцово, дало более цельное эстетическое восприятие зала, а, с точки зрения изготовления, это значительно усложнило работу и явилось своего рода проверкой на профессионализм руководителей, конструкторов и рабочих. Экзамен был сдан на «отлично». Специалисты СМУ-158 рассчитали, обосновали и применили «блочный» монтаж металлических ферм длиной 46 м. Это значит, что одновременно осуществлялся монтаж блока размером 46×12 м в составе двух ферм со всеми промежуточными связями и конструкциями. Он велся на высоту 20 м двумя кранами. Вся операция занимала не более 35 мин, несмотря на сложный узел сопряжения ферм с колоннами. Ледовый дворец стал украшением г. Одинцово и памятником профессионализму рабочих и инженеров СМУ-158. На строительстве жилых, административных, культурно-спортивных и медицинских объектов высокий профессионализм показали специалисты участков В. Ф. Ковалева, П. Н. Голосова, А. А. Ширияева, И. И. Болотникова, В. С. Ручкина, В. В. Макарова, В. Н. Трондина, И. С. Лемаева, Н. И. Лесникова, В. Н. Тимонова.

Наряду со строительством новых станций и линий метро, изготовлением различных видов металлоконструкций и изделий коллектив СМУ-158 выполняет большой объем работ по реконструкции, модернизации, ремонту перегонных тоннелей, вентиляционных комплексов Московского метрополите-

на, которому уже 75 лет. Естественно, при такой интенсивной эксплуатации требуется своевременная замена оборудования и коммуникаций, усиление существующих обделок тоннелей, стволы и выработка для размещения оборудования. Вести эти сложные работы без остановки движения, вблизи действующего электрооборудования и кабелей высокого напряжения ОАО «Трансинжстрой» поручило СМУ-158, организации,

имеющей опыт, технические возможности и квалификацию ИТР и рабочих для ведения таких сложных и опасных работ.

При реконструкции вентиляционных комплексов (вентшахт) СМУ-158 производит весь комплекс работ по усилению строительных конструкций, замене вентиляционного и электрооборудования, затворов и сетей. Выполняется новая металлообойма верхней и нижней подходной, вентстола из металлобетонных блоков БМ (АМБ), которая при совместной работе с существующими несущими конструкциями метрополитена дает наиболее эффективный результат. Такое решение не только обеспечивает надежность и долговечность несущих конструкций метрополитена, но и создает благоприятные условия для работы вентиляционного, электрооборудования, электрических сетей и, в конечном итоге, комфорт и удобство для пассажиров метро. Силами СМУ-158 производится ремонт действующих участков тоннелей с установкой внутренней металлической обоймы. В настоящее время реконструировано несколько участков на перегоне «Шоссе Энтузиастов» – «Перово» Калининской линии, а также в районе станции «Царицыно». Аналогичные работы продолжают и в настоящее время.

Совместно со Службами метрополитена коллектив СМУ не только реализует проектные решения, но и непосредственно участвует в обследовании проблемных участков и сооружений, проектировании, изыскании наиболее оптимальных проектно-технических решений. Такая творческая цепочка: служба тоннельных сооружений – СМУ-158 – проектная организация «Метро-Стиль» дает в конечном итоге высокие результаты, позволяет гордиться за хорошо и качественно выполненную работу, в которую большой вклад вносят М. А. Мельников, В. А. Разинков, Ю. В. Карягин.

Одна из проблем метрополитена – это шум и вибрация от движения электропоездов, работы мощных вентиляционных установок. Вентиляционные киоски при строительстве метрополитена часто оказываются вблизи жилых домов, сооружений, и шум от работы вентиляционных агрегатов, подающих свежий воздух в метро, создает известные неудобства для жите-

лей. Руководители и специалисты СМУ-158 и ОАО «Трансинжстрой» совместно со службами метрополитена, проектной организацией «Метро-Стиль» разработали «Систему глушения шума подземных выработок», которая признана изобретением и внедряется в настоящее время на многих вентиляционных комплексах Московского метрополитена.

Такой творческий подход работников СМУ-158 к решению поставленных задач, тесное сотрудничество с проектными организациями, реагирование на пожелания и требования эксплуатирующих организаций, выполнение всего комплекса работ «под ключ» собственными силами, под единым контролем и руководством ставит СМУ-158 в ряд наиболее стабильных и надежных организаций.

В короткой статье трудно перечислить, тем более описать тот громадный объем выполненных за 55 лет сложных, подчас уникальных, строительно-монтажных работ, в которых участвовали:

- руководители, специалисты аппарата управления: А. Д. Подвигин, В. В. Кирдин, В. С. Трошкин, А. Л. Соколов, М. А. Мельников, В. А. Михайлов, В. Д. Горбатов, А. А. Федосов, В. Ф. Бирюков, Ю. В. Карягин, В. Б. Кудряшов, Г. А. Котельников, Л. Н. Харламова, М. В. Крайнов, М. Н. Аверьянова, Т. Н. Власова, Л. И. Сергеева, Л. И. Корнеева, А. К. Кузнецов;

- коллективы бригад: И. С. Пекина, Л. П. Вишневого, А. А. Кузнецова, А. С. Барина, А. А. Мифтахутдинова, А. А. Козлова, С. М. Русова, Н. И. Ревакина, П. К. Алешина, А. С. Мишечкина, В. Н. Сорокина, П. А. Миронова, В. П. Дегтева, А. А. Гурьянова, Е. А. Трофимова, В. В. Сударева, Н. В. Беседина, В. А. Мартыньянова, И. М. Грачева, В. А. Папихина;

- участки, возглавляемые в разное время, кроме отмеченных уже в настоящей статье: Е. Я. Трубиным, В. П. Нефедовым, Ф. М. Бирюковым, А. А. Суворовым, И. Г. Галаевым, Ю. И. Грыжиным, В. И. Щуровым, С. С. Зиновьевым, Л. С. Рафаловским, К. И. Литвинцовым;

- инженерно-технические работники: М. Д. Фокин, Ю. А. Зобов, П. С. Новиков, В. В. Сливка, А. П. Тетеев, И. М. Вара, М. А. Абаляхин, В. В. Исаев, А. М. Борозенный, А. И. Колкотина, А. В. Быканов, В. В. Харитонов.

В рамках статьи не представляется возможным назвать имена многих специалистов, ветеранов, сегодня ещё работающих и находящихся уже на отдыхе, но все они заслуживают благодарности и теплых слов.

Славный путь прошел коллектив СМУ-158 и с гордостью встречает юбилей. За свой героический труд многие рабочие, инженерно-технические работники, специалисты и руководители удостоены высоких государственных наград, почетных званий, стали лауреатами Государственных Премий.

Коллектив СМУ-158 заслуженно пользуется большим авторитетом среди строительных организаций, заказчиков, проектных организаций, руководства ОАО «Трансинжстрой» и метрополитена, занимает достойное место в составе его славного коллектива.



СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНОЕ УПРАВЛЕНИЕ № 162

С. М. Ломоносов, начальник СМУ-162 ОАО «Трансинжстрой»

СМУ-162 было образовано в 1986 г. в составе ОАО «Трансинжстрой». Главным предназначением организации стало возведение объектов промышленного и гражданского строительства.

Вновь образованный коллектив, способный выполнять сложные и трудоёмкие работы по прокладке тоннелей различного назначения, в том числе и метрополитенов, а также промышленного и гражданского строительства, возглавил опытный инженер в области подземного строительства А. Н. Горбунов.

Практически сразу после создания нашей организации было поручено возведение ответственных подземных и наземных объектов. При участии СМУ-162 были сооружены и успешно сданы в эксплуатацию станции метро «Крылатское» и «Римская».

Наряду со строительством новых станций метро коллектив одновременно выполнял работы по реконструкции Невиномысского гидротехнического тоннеля (Ставропольский край), а также по строительству канализационных насосных станций (КНС) различной установленной мощности. Более чем за 30 лет эксплуатации монолитная железобетонная обделка ирригационных тоннелей пришла в негодность. Поэтому потребовалось произвести демонтаж старой обделки и возвести новую. Сечение тоннеля также не позволяло обеспечить требуемую временем пропускную способность и возросшую потребность народного хозяйства в воде. В ходе проведенных изысканий выявилась необходимость проходки второго тоннеля параллельно первому. Работы по реконструкции проводились в круглосуточном режиме с применением механизированной скользящей опалубки. Так как до ее начала параллельно был проложен второй тоннель внутренним диаметром 4,8 м для отведения воды, работа всего канала не прекращалась. За период проведения реконструкции было восстановлено 7000 м тоннеля внутренним диаметром 4,6 м. В результате, его пропускная способность возросла до 75 м³/с. В настоящее время вода по Невиномысскому тоннелю поступает в системы для орошения земель под сельскохозяйственные нужды, в систему водоснабжения населения края, на Ставропольскую ГРЭС. При строительстве КНС стволы диаметром от 4 до 18 м в основном проходили с применением способа опускной крепи. Использовались также новые конструкции многослойных обделок, разработанные специалистами ОАО «Трансинжстрой». Всего в Ставропольском крае сооружено порядка 15 подобных объектов.

В начало 90-х гг. была начата прокладка участка Арбатско-Покровской линии от ст. «Киевская» до ст. «Парк Победы». В условиях плотной городской застройки вблизи



Проходка ствола № 463 способом опускной крепи



Сооружение вентиляционной камеры у ствола № 463

Станция «Славянский бульвар»





Станция «Славянский бульвар» – стадия возведения входа на станцию



Вид строительной площадки ствола № 463а

Сепаратор и контейнер-отстойник на строительной площадке ствола № 463а



действующей ветки метро Филёвской линии была организована строительная площадка шахты № 458 и пройден ствол внутренним диаметром 5,6 м, служивший для проходки перегонных тоннелей. В дальнейшем ствол вошёл в состав вентиляционного узла на перегоне.

СМУ-162 принимало участие в возведении станции «Парк Победы» в части притоннельных сооружений для размещения инженерных систем. Также силами организации велась проходка перегонных тоннелей. Станция «Парк Победы» была торжественно сдана в эксплуатацию в канун праздника Победы в 2003 г. и стала началом нового Митинско-Строгинского участка Арбатско-Покровской линии.

В это же время СМУ-162 приступило к строительству нового объекта. Это был вентиляционный узел глубокого заложения на перегоне между станциями «Парк Победы» и «Славянский бульвар». Проходка вентиляционного ствола № 463 внутренним диаметром 7,9 м велась способом опускной крепи в тиксотропной рубашке. После ее завершения соорудили вентиляционный тоннель и вентиляционную камеру. В настоящее время ствол № 463 имеет двойное назначение: вентиляционный – для проветривания действующих перегонных тоннелей и рабочий – для строительства инженерных сооружений метрополитена.

СМУ-162 выступало в качестве генпроектной организации при возведении станции «Славянский бульвар». Строительство велось силами субпроектной организации СМУ «Ингеоком». Станция была сдана в эксплуатацию в 2009 г. Благодаря своим конструктивным и архитектурным решениям она по праву заняла почётное место среди красивейших станций Московского метрополитена.

Нельзя не отметить активное участие СМУ-162 при внедрении высоких технологий для ведения горнопроходческих работ. В 2007 г. на том же участке Арбатско-Покровской линии между станциями «Парк Победы» и «Славянский бульвар» был сооружён вентиляционный ствол № 463а наружным диаметром 8,5 м. Основной вмещающий массив характеризовался переслаиванием неустойчивых сыпучих и пластичных пород. Днище ствола располагалось в крепких трещиноватых известняках. В инженерно-геологическом разрезе присутствовали напорные водоносные горизонты. Ствол проходил между двумя существующими перегонными тоннелями. Работы велись в непосредственной близости от Смоленского направления железной дороги и здания торгового центра, что дополнительно осложняло производство работ и накладывало определённые технологические требования при проходке. Данные обстоятельства вызвали необходимость применения специальных способов, что часто является не только единственным возможным по техническим причинам, но и экономически целесообразным.

Метод опускной крепи, выбранный для проходки ствола, широко распространён на

строительстве метрополитена в условиях г. Москвы. Главным его достоинством является то, что выработка не остаётся незакреплённой в процессе строительства в неустойчивых обводнённых породах. На скорость проходки и производительность труда рабочих влияет технология разработки, погрузки и транспортировки породы. Часто сложности возникают из-за наличия значительного количества слоёв с различными инженерно-геологическими и гидрогеологическими свойствами, что затрудняет применение одной универсальной технологии.

В данных условиях было принято решение вместо традиционных схем разработки, погрузки и транспортировки грунта впервые в практике метростроения применить новую технологическую схему с использованием современного стволотранспортного комплекса бурового действия фирмы «Херренкнехт» для выполнения основных операций проходческого цикла. Это оборудование позволяет вести непрерывное углубление ствола при одновременном извлечении грунта, транспортировке его на поверхность и креплении шахты.

Комплект оборудования комплекса состоит из следующих компонентов: буровая стволотранспортная машина, обделка ствола, опускной блок, система транспортировки грунта, рабочий контейнер, генератор тока (генератор), геодезическая система, сепарирующая установка, бентонитовая система.

Технология проходки ствола с применением СМК заключалась в следующем.

Ствол заполнялся водой выше уровня грунтовых вод на 1 м для создания гидропригруза в зоне обводнённых неустойчивых пород и облегчения их разработки. Порода разрабатывалась стволотранспортной машиной бурового действия, оснащённой рабочим органом в виде телескопической стрелы с фрез-барабаном поперечного перемещения. Фрез-барабан снабжён сменными буровыми коронками, материал, конструкция и количество которых можно менять в зависимости от крепости пород. Работа машины возможна в трёх очистных положениях, за счёт чего было можно разрабатывать породы под режущим башмаком опускной крепи (крепкие породы). Одновременно осуществлялась выдача грунта из шахты в виде пульпы. Таким образом, в комплексе применялась принципиальная схема гидротранспорта грунта. Смешанный с водой грунт всасывался погружным насосным агрегатом и поступал по шламопроводу в сепараторную установку, где происходило отделение его от воды. Порода сбрасывалась в породные отстойники, откуда отгружалась экскаватором с грейферным ковшом в автосамосвалы. Вода, отделённая от породы в сепараторе, поступала в контейнеры-отстойники. После очищения она снова подводилась по двум трубопроводам в ствол для заполнения шахты и питания форсунок низкого и высокого давления. Контейнеры-отстойники были рассчитаны



Стволотранспортная машина фирмы «Херренкнехт» для проходки ствола № 463 – стадия монтажа



Стволотранспортная машина в стволе № 463а

Фрагмент ограждения строительной площадки станции «Новокосино»





Западная зона строительной площадки станции «Новокосино»

на долив в количестве, необходимом для поддержания уровня выше УГВ.

На поверхности были установлены три опускных контейнера. В каждом из них размещались две лебёдки (для удержания ствола и машины), гидравлические домкраты, крановый блок с тубинговой балкой. От каждой из двух лебёдок были протянуты стальные тросы через барабаны. Один их комплект крепился к расчалочным блокам, другой – к специальным пластинам на трёх первых кольцах обделки. Лебёдки, удерживающие шахту, обеспечивали вертикальность ствола при проходке и, что особенно важно, при перемещении машины из одного очистного положения в другое. На одном контейнере размещалась лебёдка энергетических линий (водоподачи, гидравлические, пневматические, бентонитовые, электричества).

Бентонитовый раствор нагнетался в зазор между стенкой ствола и прилегающим грунтом через отверстия в каждом десятом кольце обделки.

Обделка ствола – кольцевая железобетонная. Кольцо высотой 1 м собиралось из трёх высокоточных блоков с резиновыми уплотнителями и внутренней металлической гидроизоляции. Установка блоков производилась при помощи крановых блоков с тубинговыми балками. Погружение крепи осуществлялось через каждые 0,33 м посредством давления на неё гидравлических домкратов.

Одной из основных задач при проходке являлось сохранение вертикального положения ствола и правильное его опускание. Чтобы определить все возможные отклонения шахты, начальной трубы (стартового стакана) и машины, использовались два способа измерений:

- положения машины с помощью инклинометрической измерительной системы, установленной в раме машины;
- шахты и положения стартового стакана с помощью инклинометра, вставленного в трубки уклономеров.

Положение машины задавалось установкой удерживающих плит. После отверждения бетона подготовки машина жестко соединялась с начальной трубой. Таким образом, во время проходки с помощью инклинометра имелась возможность измерять по-

ложение машины в стартовом стакане. При помощи измерений по уклономерным трубкам проверялась вертикальность шахты.

В данном случае применение этой технологии было обосновано необходимостью создания безопасных условий проходки в зоне неустойчивых обводнённых грунтов и напорных водоносных горизонтов. Это являлось важным обстоятельством, если учесть, что ствол № 463а находился между двумя перегонными тоннелями. Он был успешно сооружен за три месяца. Все операции проходческого цикла были механизированы, что позволило довести до минимума количество обслуживающего персонала. На всём протяжении проходки рабочим не требовалось спускаться в забой. Это улучшило условия труда и повысило безопасность производства работ. При изменении горно-геологических условий (при достижении крепких пород) не возникло необходимости замены способа проходки, т. к. установка способна работать и в крепких породах, что говорит об универсальности технологии. Сооружение ствола с использованием СМК дало возможность сократить сроки сооружения объекта более чем в два раза, и, как следствие, ускорить пуск в эксплуатацию строящейся линии. Была обеспечена также экологическая и технологическая безопасность. К настоящему времени современная технология и оборудование поставлены на вооружение ОАО «Трансинжстрой».

В настоящее время СМУ-162 ведёт возведение станционного комплекса «Новокосино» Калининской линии Московского метрополитена. В соответствии с постановлением правительства г. Москвы № 961-ПП от 30 октября 2007 г. «О плане метростроения в городе Москве на 2008–2010 гг.» запланированы работы по ее продлению. По проекту станция «Новокосино» будет сооружена после «Новогиреево» с перспективой прокладки Калининской линии в сторону посёлка Николо-Архангельское. Она разместится между Суздальской улицей и Носовихинским шоссе перпендикулярно Городецкой улице за пределами Московской кольцевой автодороги.

Станция мелкого заложения, будет возводиться открытым способом. В архитектурно-планировочном отношении она запроекти-

рована односводчатой, с платформой островного типа. Несущие конструкции будут выполнены из монолитного железобетона. Уникальный архитектурно-художественный облик станции разработан художниками и архитекторами ОАО «Метротранс».

Станция предусмотрена с двумя подземными вестибулями, соединёнными с пешеходными переходами, выходящими на Носовихинское шоссе и Суздальскую улицу, а также с тупиками для оборота и отстоя подвижного состава. В комплексе со станцией планируется строительство перехватывающей парковки для автомобилей на 1500 машиномест.

Работы начались в январе 2009 г. К настоящему времени территория строительной площадки огорожена, произведены вынос и перекладка подземных коммуникаций и ведется подготовка к разработке котлована под станцию. Местоположение строительной площадки и разработанная технология производства работ выбраны таким образом, чтобы максимально снизить неудобства для жителей близлежащих районов. В связи с наличием вблизи строительной площадки жилых и общественных зданий, автозаправочной станции и разветвлённой сети автодорог принято решение возведение комплекса разбить на три временных этапа. На первом предстоит соорудить западный и восточный вестибули станции; затем после переноса поочерёдно двух направлений автодороги улицы Городецкая, – возвести центральную часть станции; на последнем этапе – проложить подземные переходы.

Станционный комплекс с перехватывающей парковкой призван решить проблемы перевозки пассажиров из густонаселённых районов Реутов и Новокосино, а также пригорода Москвы.

В штат СМУ-162 входят работники аппарата управления: главный инженер М. А. Потапов, заместитель главного инженера Н. Н. Боровенский, заместитель начальника Г. М. Пастернак; коллективы участков – А. А. Зараева, Е. В. Россамахина, В. Е. Соболева, Л. В. Панкова, В. М. Володина, В. П. Полякова, В. И. Олендарёва; коллективы отделов – А. Л. Баринова, Д. В. Сидорова, В. И. Радченко, Н. Ф. Никулина, С. В. Петрухина, В. Ф. Зайцева, В. П. Одина, Ю. А. Рахчеева, В. Ф. Веселкова, В. Н. Сеницына, С. В. Кочаровской, В. И. Кондратенко, О. Е. Кондаренко, В. А. Филипповича, В. А. Левшина, которые продолжают славные традиции тоннелестроителей.

Перед организацией поставлены новые задачи, продиктованные изменяющимися условиями жизни, окружающей среды, развитием научно-технического прогресса и т. д. Успешное их решение потребует от коллектива СМУ-162 сплочённости, трудолюбия, стремления к развитию творческой и инженерной мысли. Это – залог будущих достижений нашей организации.

Выражаю глубокую благодарность всему коллективу СМУ-162 за плодотворную работу, успешное выполнение поставленных задач и вклад каждого работника в создание объектов, достойных самой высокой оценки.



БЮРО КОМПЛЕКСНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Н. Ф. Стариченко, заместитель начальника Бюро комплексного проектирования ОАО «Трансинжстрой»

БКП ОАО «Трансинжстрой» (БКП) – специализированная проектная организация ОАО «Трансинжстрой», усилиями которой запроектированы многие уникальные подземные и наземные объекты транспортного и иного народнохозяйственного назначения.

Оно создано в октябре 1981 г. в составе института «Метрогипротранс» из специалистов, уже имевших накопленный опыт проектирования подземных сооружений. В 1990 г. БКП на положении обособленного структурного подразделения вошло в состав Открытого акционерного общества «Трансинжстрой».

БКП, как многопрофильная организация, является генеральным проектировщиком и выполняет комплексные разработки проектной документации на возведение транспортных и иных объектов. Достижением коллектива являются результаты его участия (проекты) в строительстве 3-го транспортного кольца в Москве – участок от Андреевской набережной до ул. Вавилова – Гагаринский тоннель, комплекса зданий Высшей школы экономики Российской Федерации «Вороново», станции спутниковой связи «НТВ-плюс» в Останкино, Храма «Во имя Гребневской Иконы Божьей Матери» в г. Одинцово, мемориала погибшим защитникам Москвы в Великой Отечественной войне в деревне Блознево и других объектов.

Деятельность сотрудников БКП отличается стремление к творческому поиску перспектив внедрения современных технологий возведения уникальных транспортных подземных сооружений. Впервые в практике метроостроения для несущих обделок были использованы сталебетонные и прогрессивные конструкции из плоских армометаллоблоков (ПАМБов). При прокладке Митинско-Строгинской линии Московского метрополитена БКП запроектировало из ПАМБов конструкцию водоотливной установки с подводящим ходком вместо железобетонной. Это позволило построить сооружение водоотливной установки в сжатые сроки и с высоким качеством.

Все достижения – результат напряженного труда и высокого профессионализма специалистов. Среди них более 200 человек награждены орденами и медалями, званиями «Почетный строитель России» и «Почетный транспортный строитель», 16 – являются лауреатами Ленинской, Государственной премий и Совета Министров СССР.

Среди заслуженных проектировщиков нужно отметить, еще продолжающих трудиться, ветеранов БКП: главного инженера В. С. Баранова, начальников отделов – М. Ю. Княженцеву, В. Г. Куликова, В. П. Константинова, Т. М. Плотникову; инженеров – В. С. Прозоркевича, О. В. Феофистову, Р. П. Резник, М. В. Медведеву, А. А. Корнилову, О. И. Калаш-

никову и других, внесших большой вклад в развитие БКП.

В настоящее время, после получения контракта ОАО «Трансинжстрой» как генподрядчика, объектом проектирования стал участок Люблинско-Дмитровской линии Московского метрополитена от ст. «Марьино» до ст. «Зябликово». Сроки выполнения контракта определяли ведение строительства одновременно с проектированием, что ставило перед БКП, выступающим как генеральный проектировщик, довольно сложную задачу – скоординировать и проконтролировать деятельность субподрядных организаций, обеспечивающих производство проектных работ по всем специальностям.

В короткие сроки удалось создать кооперацию проектных организаций для выполнения этой сложной задачи. Головным проектировщиком линии был определен институт ОАО «Метрогипротранс» (проектирование трассы, схемы притоннельных сооружений, станционных комплексов, систем инженерного и инженерно-технического обеспечения). К работе также были привлечены ООО «МЕТРО-СТИЛЬ» (притоннельные сооружения и организация проходки тоннелей), ООО фирма «Гидротехник-17» и ООО «Инжстройпроект» (вынос инженерных коммуникаций из зоны строительства), ЗАО «НИИПИ экологии города» и ООО «ЭкоПолигон» (разработка дендропланов, проектов пересадки деревьев и кустарников, благоустройства территории), ГУП «МосгортрансНИИпроект» и ООО «ГорИнжПроект» (организация движения) и др. Согласованная работа субподрядчиков обеспечила начало строительных работ на линии сразу на нескольких площадках.

Проектирование сооружения перегонных тоннелей велось с применением современных проходческих комплексов ТПМК фирмы «Херренкнехт» с грунтопригрузом (строительство вело СМУ-161 ОАО «Трансинжстрой») и гидропригрузом (ООО «Тоннель-2001»), что позволило успешно пройти тоннели в сложных условиях городской застройки с большим количеством подземных коммуникаций, дорог и водными преградами рек Москва и Городня.

Успешная работа кооперации проектировщиков под руководством БКП обеспечила большой объем строительных работ: прой-



Ветераны БКП

дены все перегонные тоннели от ст. «Марьино» до ст. «Зябликово», в стадии возведения находятся все станционные комплексы, построена часть притоннельных сооружений. Уменьшение финансирования в 2009 г. и в текущем сократило объемы работ, но проектирование не остановилось. И здесь необходимо отметить сотрудников БКП – Н. Г. Орлову, А. М. Морозова, Л. П. Очкурченко, С. П. Бойко и других, внесших наибольший вклад в организацию этой работы.

К настоящему времени БКП является еще и генеральным проектировщиком по новой прокладываемой Калининской линии Московского метрополитена от ст. «Новогиреево» до ст. «Новокосино», где ОАО «Трансинжстрой» также является генподрядчиком. Из-за отсутствия финансирования в 2009 г. проектная работа по этой линии только начинается. На этом участке разработку основных сооружений метрополитена будут выполнять БКП и ОАО «Метрогипротранс». Участок линии, длиной 3,39 км в двухпутном исчислении, который входит в состав Восточного административного округа Москвы, проходит от станции метро «Новогиреево» и далее выходит за пределы Московской кольцевой дороги к будущей станции «Новокосино», расположенной вдоль Носовихинского шоссе на пересечении с улицами Городецкая и Южная (г. Реутов). Трасса будет проложена под железнодорожными путями Горьковского направления Московской железной дороги и Московской кольцевой автодорогой, а также различными инженерными коммуникациями, что усложнит работы по прокладке тоннелей и потребует разработки новых технических решений. Успешная работа проектировщиков будет залогом завершения строительства участка «Новогиреево» – «Новокосино» в назначенные сроки и сдана в эксплуатацию в 2012 г.



СТАНЦИИ «ДОСТОЕВСКАЯ» И «МАРЬИНА РОЦА» – В СТРОЮ ДЕЙСТВУЮЩИХ



Станция «Достоевская»

19 июня 2010 г. для пассажиров открылись две новые станции Московского метрополитена – «Достоевская» и «Марьяна Роща». Эти станции, без преувеличения, долгожданны и, каждая по-своему, уникальны.

«Достоевская» расположена под Суворовской площадью. Три выхода из северного подземного вестибюля предусмотрены по обеим сторонам Селезневской улицы и к Театру Российской Армии. Перронный зал станции представляет собой трехнефное сооружение со средним залом и двумя боковыми с посадочными платформами длиной 160 м каждая.

Трехсводчатая, колонно-стенная станция возведена закрытым способом работ.

Пилоны строго геометричные, полы выложены в черно-белых тонах, в объединяющий все пространство белоснежный свод встроены светящиеся строчки овоидов. На стенах подходов коридоров, торцах станции, по верхностям некоторых пилонов расположены панно из флорентийской мозаики, выполненные на сюжеты из произведений писателя и также выдержанные в черно-белой гамме.

Своды станции и подходов коридоров сооружены с применением стеклопластиковых зонтов, объединяющих водоотводящую и эстетическую функции, а также освещения. В центральном и боковых залах использованы овоиды – элементы стеклопластикового зонта, одновременно являющиеся нишами для светильников.

Все элементы интерьеров станции и вестибюлей, видимые пассажиру, изготовлены специализированными фирмами и являются высокотехнологичными, эстетически выдержанными на современном уровне изделиями.

Архитектурная отделка станции и вестибюлей выполнена из долговечных материалов, отвечающих требованиям эксплуатации и эстетики.

Для облицовки пилонов, колонн и стен станции и вестибюлей использованы мрамор и гранит различных пород – Уфaley, Каррара (белый), Габбро. Из этих же пород камня выложена флорентийская мозаика.

Для полов платформ станции, вестибюлей, облицовки парапетов лестничных сходов, стен пешеходных переходов применен

полированный и термообработанный гранит – Габбро, Сюскоянсаари, Мансуровский, Александровский.

Станция «Марьяна Роща» возведена на пересечении Суцесвского Вала и Шереметьевской улицы, рядом с киноконцертным комплексом «Гавана». Выход вестибюля осуществляется в подуличный переход, имеющий два выхода на нечетную сторону Шереметьевской улицы и один выход в сторону киноконцертного комплекса «Гавана».

Станция пилонная, глубокого заложения возведена закрытым способом работ.

Платформенная часть представляет из себя трехнефное сооружение со средним залом (диаметр 9,5 м) и двумя боковыми залами с посадочными платформами (диаметр 8,5 м). В боковых залах вдоль платформенных стен располагаются скамьи для отдыха пассажиров.

Облицовка путевых стен выполнена из лекальных камней мрамора и гранита темных и светлых оттенков. Таким образом достигается эффект уменьшения массивности и длины пилона. Темные по-

лосы сливаются с цоколем, а светлые – с карнизом.

Темно-коричневый гранит прямоугольной формы и полированные плиты бежевого оттенка образуют на поверхности пола геометрический рисунок, подчёркивающий ритм пилонов и проходов. Ступени лестниц выходов на поверхность облицованы термообработанным гранитом.

В среднем зале использовано люминесцентное закарнизное освещение.

Оба вестибюля станции связаны с платформенной частью четырёх- и трёхленточными эскалаторными тоннелями с подходными коридорами.

ОАО «Мосметрострой впервые в России и в мире осуществило сооружение наклонного эскалаторного тоннеля ст. «Марьяна Роцца» механизированным тоннелепроходческим комплексом с грунтопригрузом забоя. По заказу Московского метростроя канадская фирма «Ловат» разработала и изготовила тоннелепроходческий комплекс наружным диаметром 11 м, предназначенный для сооружения наклонных тоннелей. Традиционно в Москве их строили горным способом в предварительно замороженном массиве грунта, так как тоннель пересекает пласты слабоустойчивых и обводнённых грунтов. Изготовленный механизированный комплекс рассчитан на проходку тоннелей в различных геологических условиях. Цикл работы комплекса состоит из двух этапов – разработки пород и возведения обделки. Для проходки тоннеля в неустойчивых грунтах комплекс переводится в режим полной компенсации давления грунта, Давление на забой поддерживается за счёт балансирования усилия продвигающих цилиндров со скоростью выработки грунта шнековым конвейером из камеры ротора. После разработки на длину ширины кольца производится монтаж блоков обделки и установка болтовых связей.

Применение данной технологии позволяет существенно сократить сроки сооружения выходов на станциях глубокого заложения.

Стоит отметить, что «Достоевская» и «Марьяна Роцца» – станции стратегически важные для развития всей столичной метросистемы в целом. В перспективе на «Достоевской» планируется пересадка на новую станцию Кольцевой линии – «Площадь Суворова», которая будет возведена на действующем перегоне между «Новослободской» и «Проспектом Мира». «Марьяна Роцца» в будущем станет пересадочной станцией для Третьего пересадочного контура, с вводом в эксплуатацию которого удастся перераспределить пассажиропотоки и снизить загруженность Кольцевой линии и пересадочных станций.

Сейчас Люблинско-Дмитровская линия активно строится на южном участке. От «Марьино» будут сооружены станции «Борисово», «Шипиловская», «Зябликово». Кроме того, это направление соединится с



Торжественное открытие станций



Станция «Марьяна Роцца»

Замоскворецкой линией с пересадкой на ст. «Красногвардейская».

Кроме того, с вводом в эксплуатацию станций «Достоевская» и «Марьяна Роцца» Люблинско-Дмитровская линия будет продолжена дальше на север. От ст. «Марьяна Роцца» линия на большой глубине пройдет под Огородным проездом и улицей Милашенкова к действующей ст. «Петровско-Разумовская», где будет организована совмещенная пересадка на Серпуховско-Тимирязевскую линию.

Дальше трасса протянется вдоль Дмитровского шоссе со станциями «Окружная» (на пересечении с Малым кольцом Московской

железнодорожной), «Лихоборы» (в начале Бескудниковского бульвара), «Селигерская» (в районе развилки Дмитровского и Коровинского шоссе), «Юбилейная» (в районе пересечения Дмитровского шоссе и улицы 800-летия Москвы), «Дегунино» (на Дмитровском шоссе в районе Долгопрудной улицы).

Прокладка этого участка позволит кардинально улучшить транспортную ситуацию на севере столицы, значительно разгрузить Серпуховско-Тимирязевскую и Замоскворецкую линии.

После завершения строительства Люблинско-Дмитровская линия станет одной из самых длинных на Московском метрополитене.





ПРЕЗИДЕНТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

23 мая 2010 г.

№ Пр-1324

Москва, Кремль

Коллективу и ветеранам ОАО "Трансинжстрой"

Уважаемые друзья!

Поздравляю вас с важным и знаменательным событием – 55-летием образования ОАО "Трансинжстрой".

За прошедшие десятилетия оно по праву стало одной из ведущих отечественных организаций в области метро и тоннелестроения. Благодаря профессионализму и опыту нескольких поколений высококвалифицированных инженеров, конструкторов, рабочих были созданы многие уникальные сооружения и объекты. А в наши дни – активно проводится модернизация их инфраструктуры и коммуникаций с применением самых современных технологий.

Уверен, что специалисты "Трансинжстроя" будут и впредь эффективно решать поставленные перед ними задачи, содействовать дальнейшему развитию России.

Желаю работникам и ветеранам организации здоровья, благополучия и всего самого доброго.

Д.Медведев

ЮБИЛЕЙ СТРОИТЕЛЕЙ МЕТРО

23 мая 2010 г. исполнилось 55 лет открытому акционерному обществу «Трансинжстрой» – организации, выполняющей значительные объемы работ по строительству объектов Московского метрополитена.

ОАО «Трансинжстрой» построило линии метро и станции «Баррикадная», «Улица 1905 года», «Боровицкая» (вестибюль), «Крылатское», «Парк Победы», «Строгино» и многие сооружения промышленно-гражданской инфраструктуры метрополитена.

В настоящее время ОАО «Трансинжстрой» ведет прокладку участков Московского метро «Марьино» – «Зябликово» («Красногвардейская») и «Новогиреево» – «Новокосино».

25 мая состоялись торжественные мероприятия по поводу 55-летия ОАО «Трансинжстрой».

Владимир Владимирович Путин наградил ОАО «Трансинжстрой» Почетной грамотой Правительства Российской Федерации.

Трудовой коллектив и ветеранов организации поздравили с юбилеем Президент Российской Федерации Дмитрий Анатольевич Медведев, Председатель Совета Федерации Сергей Михайлович Миронов, Председатель Государственной Думы Борис Вячеславович Грызлов, Губернатор Московской области Борис Всеволодович Громов, руководители ряда министерств и ведомств, Российская академия наук, смежные и родственные предприятия и организации. Редколлегия журнала «Метро и тоннели» присоединяется к поздравлениям и добрым пожеланиям в адрес ОАО «Трансинжстрой» и желает этой славной организации дальнейших трудовых успехов на благо России, Москвы, москвичей и гостей столицы.



**ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ****РАСПОРЯЖЕНИЕ**

от 19 мая 2010 г. № 798-р

МОСКВА

**О награждении Почетной грамотой Правительства
Российской Федерации открытого акционерного общества
"Трансинжстрой"**

За значительный вклад в создание транспортных инженерных сооружений, строительство тоннелей и метрополитенов и в связи с 55-летием со дня образования наградить открытое акционерное общество "Трансинжстрой" Почетной грамотой Правительства Российской Федерации.

Председатель Правительства
Российской Федерации



В.Путин



ГОСУДАРСТВЕННАЯ ДУМА
ФЕДЕРАЛЬНОГО СОБРАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПЯТОГО СОЗЫВА

**ПРЕДСЕДАТЕЛЬ
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ДУМЫ**

ул. Охотный ряд, д. 1, Москва, 103265

*Уважаемый Сергей Григорьевич!
Уважаемые работники и ветераны ОАО "Трансинжстрой"!*

Поздравляю вас с 55-летием вашей организации!

За прошедший период "Трансинжстрой" стал одним из лидеров отечественного и мирового метро-тоннелестроения и осваивает большие объемы промышленно-гражданского строительства.

Десятки километров линий метрополитена в Москве, железнодорожные, автодорожные и гидротехнические тоннели во многих регионах России, а также сотни жилых домов в Москве и Московской области, школы, детские сады, культурно-спортивные объекты и лечебно-оздоровительные учреждения – все это результаты вашего многолетнего добросовестного труда.

В коллективе ОАО "Трансинжстрой" трудятся высококвалифицированные специалисты. Их труд отмечен государственными наградами, почетными званиями и учеными степенями. Своей работой вы вносите большой вклад в укрепление производственно-технического потенциала России и развитие отечественной науки.

Желаю вам здоровья, благополучия, больших новых успехов в вашем труде на благо нашей Родины!

Б.В.Грызлов



**ПРЕДСЕДАТЕЛЬ
СОВЕТА ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОГО СОБРАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Генеральному директору
ООО "Трансинжстрой"

С.Г. ЕЛГАЕВУ

Уважаемый Сергей Григорьевич!

От имени Совета Федерации Федерального Собрания Российской Федерации и от себя лично сердечно поздравляю Вас и весь коллектив открытого акционерного общества "Трансинжстрой" с 55-летним юбилеем.

Этот день по праву можно назвать высоким профессиональным праздником. Сегодня название Вашей организации широко известно не только в нашей стране, но и далеко за ее пределами. За годы своей плодотворной работы она превратилась в одну из крупнейших российских компаний – лидеров отечественного и мирового метротоннелестроения.

Без преувеличения можно сказать, что коллектив "Трансинжстрой" с честью и доблестью прошел испытания временем. Высочайший профессионализм, сочетающийся с искренней заботой о процветании нашей Отчизны, – вот главная отличительная черта Вашей повседневной, ответственной и сложной работы, благодаря которой построены многочисленные народнохозяйственные и стратегически важные оборонные объекты и даже целые города.

Приятно отметить, что в Ваших рядах трудятся люди, которым по-настоящему дорога профессиональная честь и совесть. Вас отличает искренняя любовь к своей важной и исключительно нужной профессии, готовность и умение самоотверженно трудиться на благо родного Отечества. Не случайно по уровню своей социально-экономической деятельности и ощутимой пользы, приносимой Отчизне, "Трансинжстрой" является одной из лучших в стране. Уверен, что Ваш коллектив и впредь будет уверенно и достойно нести свое высокое имя, постоянно приумножать авторитет и качество работы. Ведь в нашей стране нет подобной строительной организации, в которой бы плодотворно трудились такое количество заслуженных докторов наук, академиков отраслевых академий, лауреатов Ленинской и Государственной премий, заслуженных строителей России.

55-летний юбилей – достойный повод подвести итоги, наметить планы на будущее. А оно по праву принадлежит Вам – высоким профессионалам, для которых служение своему благородному делу является главной жизненной целью.

В этот знаменательный день от всей души желаю Вам, уважаемый Сергей Григорьевич, всему коллективу открытого акционерного общества "Трансинжстрой" долгой, яркой, насыщенной добрыми событиями трудовой жизни, успехов в осуществлении настоящих и будущих творческих планов, а главное – достойного продолжения славной биографии.



С.М. МИРОНОВ

23 мая 2010 г.