Метро и тоннели

Журнал Тоннельной ассоциации России, входит в систему Российского индекса научного цитирования (РИНЦ)

Председатель редакционной коллегии

К. Н. Матвеев, председатель правления ТАР

Зам. председателя редакционной коллегии

И. Я. Дорман, доктор техн. наук

Ответственный секретарь

С. В. Мазеин, доктор техн. наук, зам. руководителя Исполнительной дирекции

Редакционная коллегия

В. В. Адушкин, академик РАН
В. Н. Александров
М. Ю. Беленький
А. Ю. Бочкарев, канд. экон. наук
В. В. Внутских
С. А. Жуков
Б. А. Картозия, доктор техн. наук
Е. Н. Курбацкий, доктор техн. наук
М. О. Лебедев, канд. техн. наук
И. В. Маковский, канд. техн. наук
Ю. Н. Малышев, академик РАН
В. Е. Меркин, доктор техн. наук
А. Ю. Старков
Б. И. Федунец, доктор техн. наук
Т. В. Шепитько, доктор техн. наук
Ш. К. Эфендиев

Тоннельная ассоциация России

тел.: (495) 608-8032, 608-8172
факс: (495) 607-3276
www.rus-tar.ru
e-mail: info@rus-tar.ru

Издатель

ООО «Метро и тоннели»

тел./факс: +7 (495) 981-80-71
127521, Москва,
ул. Октябрьская, д. 80, стр. 3,
оф. 4206
e-mail: metrotunnels@gmail.com

Генеральный директор

О. С. Власов

Журнал зарегистрирован Минпечати РФ ПИ № 77-5707

Перепечатка текста и фотоматериалов журнала только с письменного разрешения издательства
© ООО «Метро и тоннели», 2020

№ 2 2020

СОДЕРЖАНИЕ

75 лет Великой Победе

Метро в годы войны 3

Метростроители в годы Великой Отечественной войны 7
В. В. Космин

Вклад проектировщиков метрополитена в победу над врагом 10
И. Я. Дорман

В 1945-м (из воспоминаний фронтовика) 13
В. А. Ходош

В Тоннельной ассоциации России

Инновационные решения при строительстве Московского метрополитена 18

30 лет Тоннельной ассоциации России 20

Юбиляры отрасли

65 лет АО «Трансинжстрой» 24

Строительство метро

Мы умеем работать в сложное время 28
С. А. Жуков

Мосинжпроект установил мировой рекорд по числу одновременно работающих тоннелепроходческих комплексов на одном проекте 30

Освоение подземного пространства

Использование подземного пространства для культурных объектов в Санкт-Петербурге 32
С. Л. Шапиро, К. В. Романевич

Архитектурное формирование подземных пространств с учетом эстетических и психологических потребностей человека 34
М. В. Зубенко, К. В. Романевич

Квартира на 102-м этаже под землей 36
Б. А. Картозия

Проектирование

Проектирование объектов Минского метрополитена с применением BIM-технологии 40
В. И. Штанюк

Мониторинг

Применение геотехнологического мониторинга для обеспечения технологической безопасности строительства объектов метрополитена в Москве 43
Д. С. Конюхов, М. Ю. Мажирин

Мониторинг инфраструктуры во время работы под железнодорожными путями 48
Магнус Хельмих

Уникальный проект

Тоннель на остров Сахалин 54
Л. В. Маковский, В. В. Кравченко

Партнеры Тоннельной ассоциации России

Мосметрострой ИБТ

ФОТО НА ОБЛОЖКЕ

Мозаичное панно на станции «Парк Победы» Московского метрополитена

УВАЖАЕМЫЕ ЧЛЕНЫ ТОННЕЛЬНОЙ АССОЦИАЦИИ РОССИИ

Правление Тоннельной ассоциации России поздравляет всех членов ассоциации с 75-летием Победы советского народа в Великой Отечественной войне.

Эта война стала тяжелым испытанием для народа нашей страны. Наши отцы и матери, дедушки и бабушки на фронте и в тылу беззаветно, с полной отдачей сил и энергии ковали эту великую Победу с надеждой на светлое будущее своих детей, внуков и правнуков.

Память об их великом подвиге навсегда останется в нашей памяти и сердцах. Мы благодарны им за их ратные и трудовые свершения, за мирное небо над нашей головой, за возможность созидательно трудиться на благо нашей страны.

С праздником великой Победы!

МЕТРО В ГОДЫ ВОЙНЫ

22 июня 1941 года началась Великая Отечественная война. В этот же день по распоряжению Наркомата путей сообщения начались первоочередные работы по мобилизационным планам. Командный состав и некоторые работники были переведены на казарменное положение. На специально оборудованном командном пункте круглосуточно дежурили руководящие работники.

Более 30 процентов работников метрополитена сразу ушли в действующую армию, истребительные батальоны и народное ополчение. Многие из них, имея на руках удостоверение об отсрочке от призыва в армию, уходили добровольцами.

С первых же дней войны на площадках вагоноремонтных и механических мастерских были организованы работы для нужд фронта. В вагоноремонтных мастерских на территории электродепо «Сокол» был налажен выпуск военной продукции: здесь делали корпуса мин, снарядов и гранат, а в механических мастерских ремонтировали танки.

В ночь с 30 июня на 1 июля в Москве была объявлена первая учебная воздушная тревога. А спустя ровно месяц после начала войны, 22 июля 1941 г., в Москве впервые прозвучала первая воздушная тревога: вражеская авиация совершила налет на советскую столицу. Началось укрытие населения на станциях и в тоннелях метрополитена.

Моссовет установил распорядок жизни «подземного этажа» столицы, где во время бомбежек находили приют до полумиллиона человек. В случае объявления сигнала «воздушная тревога» происходила немедленная остановка движения поездов, и население размещалось под землей. В ночное время вне зависимости от налетов люди могли проходить в метро на ночевку до пяти часов утра. В октябре и ноябре, когда Москву бомбили особенно часто, движение поездов прекращалось сначала в 19, а затем в 17 часов. Женщины с детьми размещались на ночлег в вагонах, стоящих у платформ. Остальные ночевали в тоннелях. Разрешалось брать с собой постельные принадлежности.

Новая функция метрополитена в качестве бомбоубежища потребовала колоссальной организационной работы от его сотрудников. На путях в тоннелях были настланы дощатые полы, общая длина которых достигала 36,5 км. Для облегчения спуска с платформ в тоннели на всех станциях установили 80 откидных металлических мостиков. На 20 станций завезли 3,8 тысяч детских кроваток и 4,6 тысяч топчанов. Провели дополнительное освещение, позаботились о питьевой воде – на платформах устроили питьевые фонтанчики, а в тоннелях – обычные водопроводные краны. Оборудовали туалеты – 25 постоянных и 15 переносных. Для укрытия населения помимо действующих линий использовались тоннели третьей, незаконченной очереди «Площадь Свердлова» – «ЗИС». Под убежища приспособили перегоны и недостроенные платформы. Неподалеку от станции «Новокузнецкая» некоторые участки тоннелей оборудовали деревянными нарами.

На станциях сумели организовать продажу вечером молока в бутылочках и белого хлеба для детей. Здесь можно было получить врачебную помощь, имелись передвижные библиотеки, демонстрировались кинокартины. За время воздушных тревог в Московском метрополитене родилось более двухсот новых жителей столицы.

В условиях военного времени первостепенное значение имела вентиляция в тоннелях и на станциях. От нее зависело физическое состояние десятков тысяч людей. При воздушных налетах на

Работники службы пути Московского метро за ремонтом танка, 1941 г.

Во время налёта немецкой авиации население укрывается на станции «Маяковская»

Библиотека на станции «Курская»

Станция «Кировская» (сейчас – «Чистые пруды») в годы войны (реконструкция)

Бронепоезд «Московский метрополитен»

поверхности у вентиляционных киосков выставлялись посты. Они имели телефонную связь с командным пунктом сантехники. По сообщению дежурных принимались меры к тушению пожаров, возникавших вблизи вентиляционных киосков из-за сброшенных «зажигалок».

На некоторых станциях метро разместились военные и государственные учреждения. Уже на второй день войны станция «Кировская» (сейчас – «Чистые пруды») была закрыта для пассажиров. Дело в том, что в Кремле еще только строилось убежище, достаточно надежное для обеспечения бесперебойной работы Ставки во время бомбежек. И мало кто знал, что в неприметном особнячке с мезонином на улице Кирова, 37 работает Сталин. В расположенном рядом большом здании размещалось Оперативное управление Генштаба, которое лифтом соединялось с подземным комплексом командного пункта. Со станцией метро он был связан пешеходным переходом, выход из которого располагался под наклонным ходом эскалаторов на уровне платформы. Сама станция, не имевшая в то время среднего зала, также была переоборудована под рабочие помещения. Платформа была отделена от проходящих поездов фанерной перегородкой, а в предэскалаторном аванзале была воздвигнута железобетонная стена для гашения взрывной волны в случае прямого попадания авиабомбы.

Первоначально, в течение первых двух месяцев, пока не были завершены все строительные работы, рабочие кабинеты Сталина и начальника Генштаба Шапошникова располагались в подплатформенных помещениях станции со стороны первого пути. Остальные подплатформенные помещения и сама платформа второго пути также использовались для работы и как узел связи.

Когда прекращалось движение поездов, перед снятием напряжения с контактного рельса к платформе первого пути подходил состав, вагоны которого служили для работы (в них имелись столы) и для отдыха. Кроме того, этот состав как бы закупоривал тоннель для исключения каких-либо непредвиденных ситуаций.

На станции «Красные Ворота» был оборудован командный пункт руководства и оперативно-диспетчерского аппарата Народного комиссариата путей сообщения. На станциях «Белорусская», «Площадь Свердлова» и некоторых других разместились различные военные организации.

В связи с тем, что Москва становилась прифронтовым городом, осенью 1941 г. началась эвакуация оборудования метрополитена. 179 вагонов метро были отправлены в Андижан (Узбекистан), и с октября 1941 г. по май 1942 г. парк подвижного состава составлял всего 105 вагонов. Размеры движения колебались от 8 до 12 пар поездов в час. В октябре по сравнению с июлем пассажи-

Бронепоезд «Московский метрополитен»

Плакат «Отстоим Москву!»

роперевозки сократились с 27 млн до 8 млн человек в месяц.

15 октября 1941 г. был получен приказ закрыть метрополитен. Его планировалось уничтожить, а оставшиеся вагоны и оборудование – эвакуировать. Ночью началась подготовка к затоплению метрополитена, его объекты минировались, рубился электрический кабель, на станции «Динамо» приступили к демонтажу эскалаторов, на подстанциях демонтировались трансформаторы, а в электродепо «Сокол» готовились к эвакуации последние вагоны. Утром 16 октября впервые с начала эксплуатации метро не было открыто.

Однако Государственный Комитет Обороны признал ошибочным решение демонтировать оборудование метрополитена и отправить в тыл подвижной состав, и эти работы были прекращены. В 14 часов 12 минут того же дня вновь подали напряжение на Кировско-Фрунзенской линии. В 18:05 пришел приказ возобновить движение, и в 18:45 пошёл первый поезд. Для восстановления движения на Горьковском радиусе потребовалось чуть больше времени – было необходимо расконсервировать, разгрузить и подготовить вагоны к эксплуатации, восстановить эскалаторы и кабельное хозяйство. После завершения всех работ движение на этой линии было возобновлено только с 17 октября.

Осенью 1941 года многим метрополитеновцам пришлось изрядно потрудиться и на строительстве оборонительных рубежей столицы. Более 1 млн рублей внес коллектив метрополитена в фонд обороны страны. Кроме этого, на деньги, собранные работниками метро, были построены три танка и бронепоезд «Московский метрополитен», принимавший участие в боях на Курской дуге. 21 марта 1943 г. на площадке электродепо «Северное» состоялся митинг, посвященный передаче бронепоезда в действующую Красную армию. На митинге была зачитана приветственная телеграмма Сталина: «Прошу передать работникам Московского метрополитена, собравшим 706 тысяч рублей на строительство бронепоезда, благодарность Красной армии».

Сразу же, как только началось наступление наших войск под Москвой, стало необходимо восстановить разрушенные железнодорожные линии. 236 метрополитеновцев, в основном путейцев, в сорокаградусный мороз выполнили боевое задание – восстановили под Волоколамском разрушенный фашистами 26-километровый участок пути.

6 ноября 1941 г., накануне годовщины Октябрьской революции станция метро «Маяковская» стала центром столицы – её, как самую глубокую из существующих станций, выбрали для торжественного заседания Московского Совета, посвящённого 24-й годовщине Великой Октябрьской социалистической революции, на котором выступил товарищ Сталин.

Движение поездов по Горьковскому радиусу в тот день было приостановлено. Из Большого театра на платформу привезли кресла для 2 тысяч человек, перед эскалаторами установили трибуну. В находившихся на станции составах разместился радиоузел Всесоюзного радио, буфет, раздевалка для артистов, которые после заседания дали концерт.

Тов. Сталин выступает на торжественном заседании Московского Совета, посвящённом 24-й годовщине Великой Октябрьской социалистической революции, на станции метро «Маяковская»

Открытие станции «Измайловская» (сейчас «Партизанская»), 1944 г.

Доклад Сталина о XXIV годовщине Великой Октябрьской социалистической революции и его обращение к советскому народу 6 ноября 1941 г., накануне парада на Красной площади в годы Великой Отечественной войны, вызвали огромный патриотический подъём в стране. Сталин вдохновил, дал заряд для того, чтобы удесятерить усилия в борьбе против немецко-фашистских захватчиков. По стране прошли многочисленные митинги, которые завершались заявлением: «Наш народ даст всё для фронта, всё для победы над врагом».

Слушатели командного факультета Военно-командной штурманской академии Военно-Воздушных Сил Красной армии, прослушав по радио доклад вождя, отреагировали так: «Не запугать нас фашистским собакам! Нас не согнуть и не поставить на колени! Не впервые советскому народу приходится переживать тяжёлые дни и не впервые выходить победителем из тяжёлой борьбы. Не топтать фашистскому сапогу нашей священной земли! Победа будет за нами!».

В 1941 г. в результате бомбардировок были повреждены Смоленский метромост, вестибюль станции «Белорусская», перегонный тоннель на участке «Смоленская» – «Арбатская» под театром им. Вахтангова. Все повреждения оперативно ликвидировались работниками метрополитена и Метростроя, и перерывы в движении поездов не превышали одних суток.

В начале 1942 г. началось возвращение из эвакуации оборудования и вагонов, некоторые из которых разворачивались и направлялись обратно в Москву, так и не успев добраться до места назначения. К середине года все оборудование было вновь выведено на проектную мощность.

Коллектив метрополитена в исключительно трудных условиях военного времени продолжал высоко держать свою марку и отлично обслуживать пассажиров. За годы войны метрополитеном было перевезено около полутора миллиардов пассажиров. При этом основная тяжесть работы легла на плечи женщин. В электродепо «Северное» был создан первый «женский поезд», который отправился в путь 8 марта 1942 г.

После нападения фашистской Германии на Советский Союз строительство метрополитена в Москве было временно приостановлено, а действующие линии к осени 1941 г. были переведены на особый режим.

Строительство метрополитена в Москве возобновилось в декабре 1941 г. В январе 1943 г. был введен в эксплуатацию участок длиной 6,5 км от «Площади Свердлова» (сейчас – «Театральная») до «Завода имени Сталина» (сейчас – «Автозаводская»), а через год, 18 января 1944 г, открылось движение на семикилометровом отрезке от Курского вокзала до Измайловского парка. Несколько позже были открыты промежуточные станции «Новокузнецкая», «Павелецкая» и «Электрозаводская».

Строительство третьей очереди велось в трудных условиях. В те годы штат Метростроя более чем на 70 % состоял из женщин. Основной поставщик тюбингов для метрополитена – Днепропетровский завод металлического оборудования (ДЗМО) – оказался на оккупированной территории. Несколько тысяч тонн тюбингов для метро изготовили московские заводы «Станколит», «Серп и молот», «Компрессор» и «ЗИС». Уже на третий день после освобождения Днепропетровска были приняты меры для организации там выпуска тюбингов, а уже через месяц завод вновь стал выпускать обделку для перегонных тоннелей. На ряде московских заводов было организовано производство деталей и узлов для эскалаторов.

Несмотря на военное положение, строители по-прежнему уделяли большое внимание архитектурно-художественному оформлению станций. Однако при строительстве станции «Новокузнецкая» был сначала применен упрощенный подход: поверхность тюбингов обработали пескоструйными аппаратами, а затем на нее нанесли краску. К счастью, такое «оформление» было сразу отвергнуто. Для этой станции ленинградским живописцем Владимиром Фроловым, погибшим во время блокады, были изготовлены мозаичные панно из смальты по эскизам художника Александра Дейнеки. Панно были доставлены из осажденного города по Ладожскому озеру.

Во славу подвига советских метростроителей на станциях «Новокузнецкая», «Павелецкая», «Автозаводская», «Семёновская», «Бауманская», «Электрозаводская» и «Партизанская» были установлены памятные таблички с текстом: «Сооружена в дни Великой Отечественной войны».

Открытие новых линий заметно увеличило нагрузку на центральный пересадочный узел метрополитена. Поток пассажиров в одном направлении между станциями «Охотный ряд», «Площадь Свердлова» и «Площадь Революции» достигал 12–13 тысяч человек в час. В связи с этим назрела необходимость осуществить его реконструкцию строительством подземного перехода между станциями «Охотный ряд» и «Площадь Свердлова». Эта работа проводилась без помех движению поездов и была закончена в январе 1945 г. А 18 марта 1945 г. вновь открылась для пассажиров станция «Кировская».

Московский метрополитен завершил десятилетний период своей эксплуатации с отличными показателями. По линиям метрополитена прошло 4,7 млн поездов; было перевезено 2,7 млрд пассажиров. Скорость движения достигла 38 км/ч. Поезда двигались с точностью до секунды, график движения выдерживался не ниже, чем на 99,9 %.

Метрополитен работал с постоянно возраставшей нагрузкой. В 1945 г. за сутки он перевозил до 1,7 млн пассажиров. Даже в условиях начавшегося восстановления наземных средств сообщения в Москве доля метрополитена в системе общественного транспорта столицы продолжала расти – его услугами пользовались уже 31,6 % пассажиров.

За самоотверженный труд на протяжении всей Великой Отечественной войны и надежное укрытие населения во время вражеских бомбежек коллективу Московского метрополитена на вечное хранение было передано Красное знамя Государственного Комитета Обороны (ГКО), а в 1947 г. Московский метрополитен был награждён орденом Ленина.

МЕТРОСТРОИТЕЛИ В ГОДЫ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ

В. В. Космин, почетный транспортный строитель, Москва

Отечественное метростроение в конце 1930-х гг. вышло на уровень устойчивого развития: в Москве были введены объекты первой и второй очередей, приступили к работам третьей очереди. В январе 1941 г. принято решение о строительстве метрополитена в Ленинграде.

Но начало Великой Отечественной войны внесло естественные коррективы в труд метростроевцев. Военные объекты стали приоритетными, первостепенными. Ленинградский Метрострой, основу которого составили москвичи, посланцы Мосметростроя, только-только стал разворачиваться, был вынужден поменять профиль, и начинался он фактически с оборонительных объектов: с противотанковых надолб и окопов, дотов и блиндажей, переправ и коммуникаций для осажденного города. В течение суток 27 июня глава ленинградских метростроителей Иван Георгиевич Зубков сформировал десять отрядов-батальонов. Крупнейшим и важнейшим транспортным объектом для Ленинграда в годы Великой Отечественной войны была «Дорога жизни» – ледовая переправа через Ладожское озеро (самого большого в Европе) с целью разрушить блокаду города.

Предстояло создать систему водных, ледовых и железнодорожных коммуникаций близ линии фронта. В Осиновецкой бухте и на восточном берегу – в Кобоне и на мысе Кареджи – под бомбежками, под воздействием разрушительных штормов и ледовых надвижек возводились пассажирские и грузовые пирсы, в том числе специализированный угольный, и причал для тяжеловесных составов. Малые прибрежные глубины предопределили постройку длинных (до 250–350 м) пирсов, уходящих на достаточные глубины. За март-август 1942 г. метростроевцы возвели 4,8 км пирсов в составе Осиновецкого и Кобоно-Кареджского портов, изготовили и установили более двухсот опор, погрузили 3,6 тыс. свай, уложили 15,3 км рельсового пути нормальной колеи и 12,6 – узкой колеи, 23 стрелочных перевода. Почти вдвое, с 55 до 30 км позволила сократить пробег железнодорожная линия Войбокало – Коса, проложенная в феврале 1942 г., сооружавшаяся непосредственно со льда. А когда в январе 1943 г. войсками Ленинградского и Волховского фронтов была прорвана блокада города, ленинградские метростроители получили новое задание – построить в коридоре прорыва вдоль южного берега Ладожского озера новую железнодорожную линию Поляны – Шлиссельбург (36 км) и мост через реку Неву, а также речки Назия и Черная. Задание выполнили менее чем за месяц: приказ был получен 18 января, а первый пробный поезд со ст. Волховстрой прибыл в Шлиссельбург 2 февраля. А мост соорудили за 11 суток. Этому способствовали высочайший инженерный уровень метростроевцев и героизм исполнителей, увековеченный памятной композицией в районе Невской Дубровки (рис. 1).

Рис. 1. Памятник подвигу ленинградских метростроителей в годы Великой Отечественной войны в районе Невской Дубровки (Санкт-Петербург, 2015 г.)

Во многих местах трудились метростроевцы в годы Великой Отечественной войны, решая задачи помощи фронту. Примером может служить восстановление разрушенных фашистами на Северном Кавказе железнодорожных тоннелей – Гойхского, Навагинского и Ходжинского, а также Большого и Малого Новороссийских, за восстановление которых начальник одного из участков – И. А. Яцков – первым среди метростроевцев в годы войны был удостоен звания Героя Социалистического Труда.

Иван Георгиевич Зубков

Николай Алексеевич Губанков

Андрей Васильевич Хрулев

Рис. 2. Пуск Замоскворецкой линии Московского метрополитена в годы Великой Отечественной войны

Метростроевцы принимали участие и в восстановлении тоннелей и Камышовского виадука в освобожденном Севастополе.

И вместе с тем практически не прекращалось и строительство Московского метрополитена. После небольшого перерыва в декабре 1941 г. возобновилось строительство третьей очереди в рамках общего плана создания подземной системы городских перевозок столицы. А 1 января 1943 г. сдан участок от ст. «Площадь Свердлова» до ст. «Завод им. Сталина» («Театральная» – «Автозаводская», 6,2 км) с промежуточными станциями «Новокузнецкая» и «Павелецкая». 18 января 1944 г. введен в эксплуатацию участок длиной 7,1 км от ст. «Курская» до ст. «Измайлово» (ныне «Партизанская») с промежуточными станциями «Бауманская», «Электрозаводская», «Семеновская» (рис. 2). В 1944 г. начаты проходческие работы на Кольцевой линии (участок «Курская» – «Парк Культуры»).

Как вспоминает Николай Алексеевич Губанков (руководитель Мосметростроя в годы Великой Отечественной войны, в последние годы жизни директор ЦНИИСа Минтрансстроя СССР, доктор технических наук, профессор), Наркомат обороны, НКПС и Генеральный штаб рассматривали работу метростроевцев как демонстрацию перед всем миром силы и мощи, несгибаемой воли и духа советского народа, непоколебимой веры в нашу победу, оказывали безграничное доверие и глубокое уважение к коллективу Метростроя, имея твердую уверенность в том, что все задания будут выполнены ими точно в установленные сроки. И не было случая за все время войны, чтобы твердое метростроевское «будет сделано» разошлось с делом.

Рис. 3. Фриз в метро «Новокузнецкая» (Москва)

Большой вклад в строительство метрополитена в военные годы внес Андрей Васильевич Хрулев, выдающийся государственный и общественный деятель, генерал армии, работавший во время Великой Отечественной войны начальником тыла Советской армии, а также в 1942–1943 годах одновременно народным комиссаром путей сообщения.

В 1942 г. за образцовое выполнение спецзаданий правительства и НКПС по строительству наркомпуть А. В. Хрулев наградил группу метростроевцев знаком «Почетному железнодорожнику».

В период Великой Отечественной войны метростроевцы неоднократно награждались орденами и медалями, а в 1944 г. за образцовое выполнение задания Государственного Комитета Обороны по строительству третьей очереди метрополитена коллектив московского Метростроя был награжден орденом Трудового Красного Знамени.

Рис. 4. Панно на ст. «Автозаводская» в Москве

Рис. 5. Композиция в оформлении станции «Партизанская» Московского метрополитена

Сооруженные в военные годы станции метрополитена были ничем не беднее станций, построенных в предвоенные годы. Но имели и свои особенности.

Например, над каждым беломраморным диваном центрального зала станции «Новокузнецкая», построенной в годы Великой Отечественной войны, нашла свое отражение военная тематика: помещены металлические щиты в обрамлении знамен с надписями во славу защитников Ленинграда, Севастополя, Одессы и Сталинграда. Со стороны платформ на аналогичных щитах помещены профили великих полководцев и патриотов Александра Невского, Михаила Кутузова, Александра Суворова, Минина и Пожарского, Дмитрия Донского. Между пилонами и сводом главного зала протянулся гипсовый скульптурный фриз с фигурами солдат и офицеров Красной армии, представляющих различные рода войск – летчики, танкисты, пехотинцы, матросы морской пехоты, кавалеристы, связисты – и занятых планированием боевых действий или идущих в атаку (рис. 3). В простенках между скульптурами размещены барельефы боевых орденов. Над выходом в город – щит с надписью «Слава доблестным бойцам Великой Отечественной войны».

Это же относится и к оформлению станции «Автозаводская», построенной в те же годы. Здесь над облицовкой путевых стен широкими фризами расположены смальтовые мозаики на тему «Советский народ в годы Великой Отечественной войны». На одном из панно военные техники загружают авиабомбы в дальний бомбардировщик ДБ-4, отправляющийся на бомбежку, еще на одном панно – морской бой (рис. 4).

Введенная составе этой же линии современная станция «Партизанская» (прежние названия: «Стадион имени Сталина», «Измайловская», «Измайловский парк») открылась 18 мая 1944 г. Она украшена групповой трехфигурной скульптурой работы М. Г. Манизера «Народные мстители» (рис. 5). На фризе центрального зала выполнена надпись «Партизанам и партизанкам – Слава». Эту же тему освещают и квадратные керамические миниатюры, закрепленные на путевых стенах.

Рис. 6. Барельеф на ст. «Семеновская» (Московский метрополитен)

А на станции «Семеновская», введенной в том же 1944 г., над колоннами со стороны центрального зала на сводах размещены лепные барельефы с изображением самолетов, самоходных артиллерийских установок, корабля, танка, пушек. На торцевой стене размещен горельеф с орденом Победы на фоне скрещенного оружия, развевающихся знамен и надписи «Нашей Красной Армии – СЛАВА» (рис. 6). На стенах путевых тоннелей через равные промежутки закреплены стальные щиты с изображением пулеметов, автоматов, винтовок, пушек, а между щитами – металлические медальоны с профилями советских бойцов различных родов войск: кавалерист, десантник, матрос, летчик, танкист, пехотинец.

На станции «Бауманская» (открыта в 1944 г.) военная тема представлена окрашенными под бронзу скульптурными фигурами знаменосца с автоматом, красноармейца в зимнем маскировочном халате, девушки-партизанки с гранатой и винтовкой, воина-пограничника с биноклем на груди и с пистолетом.

Всего за время Великой Отечественной войны на Московском метрополитене введено в эксплуатацию 13,3 км подземных путей с семью станциями.

Воинский экзамен в Великой Отечественной войне Метростроем был сдан с высокой оценкой.

Список литературы

1. Резниченко Е.Д., Грачевский Ю.М. Дни и годы Метростроя. – М.: Московский рабочий, 1981. – 432 с.
2. Марченко А. Д. Наркомпуть Хрулев. – М.: Вече, 2007. – 320 с.
3. https://metrostroy-spb.ru/press/news/1303/
4. https://www.mperspektiva.ru/topics/20093/

ВКЛАД ПРОЕКТИРОВЩИКОВ МЕТРОПОЛИТЕНА В ПОБЕДУ НАД ВРАГОМ

И. Я. Дорман, д. т. н., проф., заместитель генерального директора АО «Метрогипротранс»

Читателям журнала, в первую очередь молодым, будет небезынтересно узнать, что в СССР проектирование метрополитена исключительно осуществлял проектно-изыскательский институт АО «Метрогипротранс», основанный в 1933 г., и его почти десяток филиалов, некоторые из которых стали впоследствии самостоятельными организациями.

Проектирование метрополитена в нашей стране имеет интереснейшую историю, связанную в начальный период с именами выдающихся российских инженеров, например, таких, как Петр Иванович Балинский. В 20-е годы прошлого столетия развитие идей метрополитена получило организационное объединение в составе Треста МГЖД (московских городских железных дорог), где по решению Моссовета был создан подотдел метрополитена, сотрудники которого в течение 1925–1930 гг. активно работали над созданием схемы линий Московского метрополитена, выбором первоочередных участков строительства, разрабатывали планировки станций и вестибюлей, изучали возможные приемы и принципы эксплуатации и т. д. Заслуживают высокой оценки планировочные решения станций, вестибюлей и других подземных и наземных сооружений I очереди метрополитена в Москве, выполненные инженерами и архитекторами в то время.

Среди первых, перешедших из указанного Треста в подотдел метрополитена, были будущие руководители разделов проекта С. Н. Розанов, К. С. Мышенков, М. Н. Мошков, А. М. Горьков, В. Г. Цирес, С. М. Денисов, В. М. Назаров, А. Д. Алексеев.

В 1931–1932 гг. к проектированию метрополитена и научное обоснование технических решений приступили молодые инженеры, окончившие в начале 30-х годов прошлого столетия горные и строительные институты – А. И. Барышников, Н. А. Кабанов, В. Л. Маковский, Н. М. Покровский, Я. А. Дорман, Н. Г. Трупак, А. Ф. Денищенко и ряд других, ставших по праву корифеями отрасли.

В ходе кадрового обогащения сферы проектирования видоизменялась ее организационная структура. В начале строительства Московского метрополитена (сентябрь 1931 г.) проектировщики и научные работники были объединены в составе технического отдела Управления метростроя. Затем, в июне 1933 г. они были организованы в Центральную проектную контору «Метропроект», действовавшую на правах самостоятельной хозрасчетной производственной единицы, и научно-исследовательский сектор НИС (впоследствии – Отделение тоннелей и метрополитенов научно-исследовательского института ЦНИИ МПС, а затем ЦНИИС Минтрансстроя).

Эта дата и принята за начало отсчета жизни и деятельности коллектива проектировщиков отечественного метрополитена – АО «Метрогипротранс», отметившего недавно 85-летие.

В Метропроекте нашими предшественниками прозорливо была создана организационная структура проектирования, существующая практически с небольшими изменениями и поныне, позволившая решать всеобъемлющие вопросы проектирования метрополитена, включавшая отделы трассы, геолого-геодезический, конструкторский, архитектурный, организации строительства, теплосантехнический, сметно-нормативный и ряд других.

В ходе проектирования первой очереди в 1932–1935 гг. молодыми специалистами из специализированных отделов Метропроекта совместно с учеными НИС и ряда учебных институтов, прежде всего Московского горного и МИИТа, были предложены надежные технические решения строительства в сложных природных условиях Москвы, разработаны оригинальные конструкции станций и созданы архитектурные ансамбли красивых подземных вокзалов – гордость российских проектировщиков, архитекторов и строителей, не имеющих аналогов в мировом метростроении.

Следующая веха в успехах отечественного метростроения – это проектирование и строительство за четыре года второй очереди Московского метрополитена глубокого заложения от станции «Площадь Свердлова» до станции «Сокол» протяженностью 8,5 км, когда на трассах одновременно работало 42 щита – это абсолютный мировой рекорд, не побитый и сегодня!

В 1948 г. Метропроект выделяется в самостоятельную уставную организацию – Всесоюзную специализированную контору по проектированию тоннелей и метрополитенов, а в 1951 г. преобразуется в Государственный проектно-изыскательский институт «Метрогипротранс», ныне АО «Метрогипротранс».

Руководителями коллектива проектировщиков Метропроекта и Метрогипротранса в разные годы были В. Л. Николаи, И. Е. Катцен, А. И. Барышников, Я. Е. Гитман, Н. А. Кабанов, А. С. Луговцов, В. А. Алихашкин, а в нынешнем столетии С. Ю. Лубоцкий, В. М. Абрамсон, А. М Земельман.

Каков же вклад проектировщиков института в нашу общую победу над врагом.

Мало кто из молодых сограждан знает, что в военные годы Московское метро превратилось в настоящий подземный город, который трудами проектировщиков и строителей был обустроен всеми необходимыми объектами для жизни человека.

Еще в 1937 г. по проекту Метропроекта Метрострой начал строительство спецобъекта недалеко от станции «Кировская» (сейчас «Чистые Пруды»). Расположенный на большой глубине бункер предназначался для штаба противовоздушной обороны Москвы. Вскоре, вместе со строительством второй очереди метрополитена, началось строительство аналогичного объекта для штаба гражданской обороны на Советской площади.

Не следует забывать, что в Европе с 1939 г. полыхала война.

В 1940-м оба объекта были закончены. А 13 мая 1941 г. было принято решение о строительстве под Москвой аналогичного командного пункта глубокого заложения для НКВД. Проектирование и строительство этого объекта также было возложено на проектное подразделение Метростроя – Метропроект.

В апреле 1941 г. Совнарком постановляет считать приспособление метро под массовое убежище первоочередной задачей, наряду со строительством оборонных сооружений. На эти цели выделяются значительные средства. А война была все ближе и ближе.

21 сентября 1941 г. Моссовет издал «Документ № 49. Обязательное постановление Исполкома Моссовета о правилах использования Московского метрополитена как бомбоубежища № 36/18». В нем предписывалось использовать метрополитен для укрытия населения, проживающего поблизости от станций. Вход в него до объявления воздушной тревоги разрешался несовершеннолетним и женщинам с детьми до 12-летнего возраста. Запрещалось укрываться на станциях страдающим инфекционными болезнями, лицам в нетрезвом состоянии и с громоздкими вещами.

По мере наступления немецких войск ситуация в Москве ухудшалась. Пришлось начать эвакуацию предприятий на восток. Это коснулось и метрополитена. Часть оборудования и составов оперативно отправили в Узбекистан. Партия приняла решение подготовить к взрыву метрополитен, был составлен план минирования. 16 октября – единственный день в истории Московского метрополитена, когда он не работал для пассажиров, что вызвало в городе панику. Но уже на следующие сутки движение возобновили.

Из воспоминаний ветерана Метропроекта М. Белина: *«На следующий день после объявления войны ранним утром в Метропроекте собрались все сотрудники. Секретарь парторганизации К. А. Дзигилевич предложил всем мужчинам записаться в ополчение. Женщины пошли на курсы медсестер и радисток. Началась строевая подготовка. Маршировали мы в районе Охотного ряда с*

винтовками и противогазами, принадлежащими Осовиахиму.

Вскоре пришел приказ из НКПС (мы тогда находились в этой системе) всем, связанным со строительством метрополитена и специальными работами, выдать брони, установить режим труда по закону военного времени.

Был расширен отдел по разработке специальных конструкций, созданы несколько специализированных групп.

Группа, в которой я работал, получала от военной академии, которой руководил акад. Келдыш (отец будущего президента АН СССР), исходные данные для проектирования приспособлений гражданской обороны и составления инструкций для отделов. Через несколько дней, в связи с резко ухудшимся положением под Москвой, было принято решение о частичной эвакуации учреждений из Москвы. Остались только те, кто был связан непосредственно со строящимися участками метрополитена».

Метрополитен из транспортной системы стал объектом стратегического назначения, ответственным за гражданскую оборону и бесперебойность работы органов государственной власти. На станции «Кировская», переоборудованной в бомбоубежище, в начале войны работал Сталин. Там же заседал Генштаб. На «Красных Воротах» находился командный пункт руководства и оперативно-диспетчерского аппарата Наркомата путей сообщения. На «Белорусской», «Театральной» (ранее «Площадь Свердлова») и некоторых других разместились военные организации.

Проектирование приспособления этих объектов осуществлялось в кратчайшие сроки, буквально за считанные дни, в том числе, специалистами Метропроекта.

Но и в этой военной обстановке метрополитен в Москве, как транспортная система, продолжал проектироваться и строиться.

На рис. 1 показана разработанная институтом в военные годы схема линий Московского метрополитена на перспективу, включая Кольцевую линию.

Для защиты подземных сооружений принимались серьезные меры. Так, например, вестибюли при проектировании станций старались располагать в плане в стороне от самих станционных комплексов, чтобы по местонахождению наземного павильона нельзя было с воздуха определить, где расположена подземная часть станций.

Весной 1942 г., когда потребность в убежищах снизилась, работы по проектированию и строительству метрополитена возобновились.

Третья очередь включала два радиуса: Замоскворецкий и Покровский. Первый должен был соединить «Театральную» с «Автозаводской» (прежде – «Завод имени Сталина»). Этот участок был пущен 1 января 1943 г. Второй – «Курскую» с «Партизанской» (ранее – «Измайловский парк»), здесь поезда пошли 18 января 1944-го.

Впервые в истории отечественного метростроения предстояло вести проходку под Москвой-рекой и водоотводным каналом. Несмотря на все сложности, запроектированные и построенные в рекордно короткие сроки первые две очереди внушали инженерам оптимизм.

Открывались также и станции, запроектированные Метропроектом ранее в довоенные годы. В 1943-м была введена в эксплуатацию линия от станции «Театральная» («Площадь Свердлова») до станции «Автозаводская» («Завод имени Сталина», «Завод имени Лихачева»). Открылись станции «Новокузнецкая» и «Павелецкая».

Изначально проекты этих станций были гораздо сдержанней, наследуя простоту и лаконичность подземной архитектуры 30-х гг. Тем не менее, Великая Отечественная оставила свою печать на воплощении проектных замыслов, добавив функциональное содержание мемориальным смыслом.

Неповторимый облик станциям обеспечила плеяда выдающихся художников, архитекторов и скульпторов, среди которых можно особо отметить корифеев отечественной архитектуры И. Н. Фомина, А. В. Щусева, Н. Я. Колли, Л. М. Полякова, Г. В. Захарова, Л. В. Павлова, Д. Н. Чечулина и, конечно, творчество А. Н. Душкина, лучшее произведение которого – станция «Маяковская» стала символом архитектуры отечественного метрополитена.

Военный опыт особо выделил функцию метрополитена как убежища. Метро укрывало под своими сводами людей от бомб подобно церквам и храмам, что служили когда-то убежищами от врагов. Символично, что ликующие и жизнеутверждающие мозаики станций «Маяковская» и «Новокузнецкая» собирал в блокадном Ленинграде умирающий художник Владимир Фролов, в предреволюционные годы украшавший соборы, в том числе и храм Спаса на Крови в Санкт-Петербурге.

Еще в предвоенные годы было выпущено Постановление Совнаркома, что помимо защиты от бомб, метро должно быть способно защитить население и от газовой атаки. И в начале 1941 г. в Метропроекте началась разработка конструкций для превращения станций в герметически закрытые автономно функционирующие помещения с фильтровентиляцией, способные предохранить население от проникновения радиации и пригодные для длительного пребывания людей. К сожалению, к началу 1942 г. эта работа на время потеряла актуальность, поскольку враг был отогнан от Москвы.

Следует особо отметить, что при всей сложности военной обстановки не ставилась задача экономии на строительстве метро во что бы то ни стало, и приоритеты в работе Метропроекта, понимавшего особое место метрополитена в жизни города и перспективу его развития, оставались неизменными: техническая надежность сооружения, безопасность эксплуатации и комфорт пассажиров.

К началу войны соорудили все тоннели Замоскворецкого (6,5 км) и почти 70 % Покров-

Рис. 1

Рис. 2

Рис. 3

ского радиуса (5 км). Строительство велось в крайне сложных гидрогеологических условиях: дважды четырьмя тоннелями трасса Замоскворецкого радиуса пересекала Москву-реку.

Война заставила власти внести коррективы не только в строительство третьей очереди, но и в использование для решения задач гражданской обороны первых двух линий. Для удобства населения в недостроенных тоннелях и на действующих станциях предусмотрели места для сна, приема пищи, санитарно-технических устройств и др.

Поверх рельсового пути был уложен деревянный настил, который днем поднимался, чтобы не мешать пропуску поездов на действующих линиях. В наклонных тоннелях, где еще не установили эскалаторы, поставили деревянные лестницы.

В кратчайшие сроки Метропроектом были запроектированы и смонтированы в тоннелях и на станциях дополнительные вентиляционные установки, санузлы, питьевой водопровод (рис. 2). На платформах установили питьевые фонтанчики. Для удобства рельсы закрывались деревянными щитами, чтобы сделать ровный пол. Здесь во время обстрелов укрывалось до полумиллиона человек (рис. 3). Москвичи, захватив вещи первой необходимости, спешили в метро, чтобы в безопасности провести ночь. Метрополитен в годы войны стал для жителей города вторым домом. За это время в столичной подземке родилось 217 детей.

Опасность угрожала жизни людей, укрывшихся в метро от авиаударов, лишь один раз – 22 июля 1941 г. Тогда в ходе массированной бомбардировки оказались поврежденными Смоленский метромост и водопровод около вестибюля станции «Белорусская», что вызвало ее затопление. Прямым попаданием авиабомбы было разрушено перекрытие тоннеля между станциями «Смоленская» и «Арбатская» Филевской линии. Бомба, пробив перекрытие, взорвалась в тоннеле. Пострадало более ста человек.

В декабре 1941-го метростроевцы вернулись в шахты. Для руководства страны было принципиально важно реализовать планы по сооружению третьей очереди.

Поскольку многие мужчины ушли на фронт, их места на строительстве заняли женщины. Через год с небольшим удалось пустить новый радиус. Участок длиной 6,5 км от «Театральной» до «Автозаводской» открыли 1 января 1943 г. Поезда следовали без остановки на станциях «Новокузнецкая» и «Павелецкая». Первую не ввели вовремя из-за того, что в Москву из блокадного Ленинграда не могли доставить эскалаторы. Их только начали производить на столичных предприятиях. На второй, помимо той же проблемы, возникли сложности с поставками металлоконструкций и тюбингов с оккупированных территорий Украины.

На перегоне между «Курской» и «Электрозаводской» предполагалось сооружение четырех станций, но из-за уточнения проекта и принятия генплана реконструкции их количество сократили. «Бауманская» первоначально называлась «Спартаковской», и ее оформление было посвящено восстанию Спартака. В целом задумку реализовали, только вместо гладиаторов установили скульптуры защитников Родины и тружеников тыла.

Сооруженные в годы войны «Новокузнецкая», «Павелецкая», «Бауманская» и другие (всего их было семь) во многом даже превосходили по изяществу стиля станции первых двух довоенных очередей. Однако война наложила отпечаток на их архитектурный вид. Особенно это заметно по «Бауманской», которая посвящена теме воинской доблести. Здесь в камне высечена цитата Сталина: «Фронт и тыл представляют у нас единый и нераздельный боевой лагерь».

Во славу подвига советских метростроителей на «Новокузнецкой», «Павелецкой», «Автозаводской», «Семеновской», «Бауманской», «Электрозаводской» и «Партизанской» установили памятные таблички: «Сооружена в дни Великой Отечественной войны».

Станции в годы войны использовались и для проведения праздничных мероприятий. Накануне годовщины Октябрьской революции, 6 ноября 1941 г., «Маяковская» стала центром жизни столицы. Ее выбрали для торжественного заседания Московского Совета в честь 24-й годовщины, где выступил Сталин. В тот день движение поездов по Горьковскому радиусу приостановили. Из Большого театра на платформу привезли кресла для двух тысяч человек, перед эскалаторами установили трибуну. Это был не единичный случай. Известно, что «Курская» в то время служила библиотекой.

Военный и послевоенный опыт изменил отношение к метрополитену. Теперь его рассматривали не только как вид транспорта, но и как надежное укрытие для большого числа людей.

«Военные» станции призваны возвеличить дух, упорство и победу советского народа, прославить в веках и запечатлеть в мраморе Красную армию.

Удивительно, но колоссальные потери и поистине всенародная боль не привели к появлению мрачных станций. Напротив, они стали «одой к радости», верой в лучшее будущее и процветание страны. По сравнению с предыдущей эпохой они стали просторнее, светлее, отделка – богаче, вестибюли приподняли и раздвинули, создавая полноценные «дворцы для народа». Вместе с прославлением военных подвигов на них воплощена мечта советского народа о мирной жизни, которая в те годы представлялась самой заветной.

Роль Метропроекта-Метрогипротранса, в том числе работа в военные годы, была высоко оценена Президентом России В. В. Путиным, приславшим к 85-летнему юбилею правительственную телеграмму, в которой особо отмечено, что *«...несколько поколений ученых, конструкторов, архитекторов, инженеров института заложили надежную базу для создания уникальной инфраструктуры сложных объектов гражданского и специального назначения»*.

Использованы материалы публикаций в журналах «Метрострой», «Метро и тоннели» и др. источников

В 1945-м (ИЗ ВОСПОМИНАНИЙ ФРОНТОВИКА)

В. А. Ходош, почетный член ТАР

Выпускник 1ТАУ мл. лейтенант В. А. Ходош (18 лет), 30.12.1943 г.

От редакции журнала

Отдавая дань подвигу нашего народа, публикуем выдержки из воспоминаний о последнем годе Великой Отечественной войны Ходоша Владимира Александровича, инженера-механика, кандидата технических наук, заслуженного изобретателя РСФСР, почетного строителя России, долгие годы возглавлявшего ОАО «СКТБ Тоннельметрострой». Воспоминания ценны тем, что в них отражены фронтовые события живым взглядом участника войны. С прискорбием сообщаем, что Владимир Александрович скончался 6 марта 2020 г. после тяжелой продолжительной болезни, всего два месяца не дожив до юбилея Великой Победы…

Мне довелось участвовать в одной из крупных операций Красной армии, Висло-Одерской операции.

Как стало известно из воспоминаний маршала Конева, начало операции намечалось на 20 января 1945 г. Но в начале января немцы прорвали оборону союзников в Арденнах, и Черчилль обратился к Сталину с просьбой ускорить начало наступления на восточном фронте. Как вспоминает Конев, Сталин перенес начало операции на 12 января.

Видимо этим объясняется срочная переброска 59-й Армии, в которую входил 43 с.к. с нашим 116 КПАП, по железной дороге с Ленинградского фронта на Сандомирский плацдарм. Разгружались 30 декабря в районе города Жешув, как раз в этот день мне исполнилось 19 лет, и я был лейтенантом, командиром взвода управления первой батареи (КВУ1) корпусного артиллерийского полка 43 с.к.

Батарея имела два огневых взвода (по два орудия 122-мм пушек) и взвод управления. Комбат – капитан И. Карпенко.

Нам приказали скрытно прибыть в заданное место на Сандомирском плацдарме. Движение разрешили только ночью без включенных фар, днем надо укрываться в лесу. Нас предупреждали, что по пути на дороге будут стоять

Комбат 1-й батареи И. Карпенко в центре первого ряда, с солдатами огневых взводов

Командир огневого взвода 3-й батареи Мельниченко Сергей Илларионович, Герой Советского Союза (звание присвоено посмертно)

дежурные офицеры с правом стрелять по зажженным фарам. Задача движения батареи ночью в полной темноте – не так проста. Орудийные расчеты во время движения сидели на лафетах пушек, задремавшие солдаты иногда падали с них, двое солдат нашей батареи были травмированы во время движения. Переправились на плацдарм за р. Вислу по одному из наведенных мостов. Орудия батарей заняли заранее подготовленные для них позиции. Комбат 1-й батареи И. Карпенко с солдатами огневых взводов и наблюдательный пункт (НП) разместились недалеко от нашей батареи. Задача полка – поражать заданные цели (штабы и оперативные резервы немцев) на расстоянии 20–21 км. На плацдарме, как говорится, негде яблоку упасть, между позициями артиллерийских батарей считанные десятки метров.

Наступило 12 января 1945 года. Время начала артподготовки мы точно не знаем, оно нам будет сообщено в последний момент. Известно только то, что условное слово «Москва» означает 9 часов утра. Ночью на левом фланге слышим мощные артиллерийские разрывы и вспышки. Так как никакой информации нет, стараемся понять, то ли это наши проводят разведку боем, то ли это немецкий упреждающий удар. Наконец, получаем команду: «Москва плюс один». Это означает начало артподготовки в 10 утра.

И наступило это время. Стреляют тысячи орудий разного калибра и на разную глубину. Артиллерия практически взломала немецкую оборону и подавила боевой дух противника. Со своего НП вижу, как после окончания артподготовки пошла вперед наша пехота, а затем сразу за ней танки. Фронт был прорван, и наша 59-я Армия двинулась вперед на запад. Последовала команда и нам сняться с занимаемых позиций и двигаться за пехотой. В задачу 43 с.к., в состав которого входил наш полк, входило освобождение Силезского промышленного района и поэтому мы двигались в направлении севернее Кракова.

В первом ряду (слева направо): замполит подполковник Бастин, командир 3-й батареи Герой Советского Союза капитан И. Т. Васенев, зам. ком. полка по строевой части подполковник Демаков. Во втором ряду стоят: командир взвода управления 1-й батареи лейтенант В. А. Ходош, командир огневого взвода 1-й батареи (ст. на батарее) лейтенант Абекеш Ажмухамедов, командир взвода управления 3-й батареи лейтенант В. Н. Савельев, командир огневого взвода 1-й батареи лейтенант Г. Рудаков

Когда я со своей обычной командой вслед за пехотой входил в Домброве Гурне, немцы уже были выбиты из города, но еще оставались в следующем к западу городе Челядзь. Там у них работала электростанция, которая подавала электроэнергию и в уже занятый нами город. Видимо, они не полностью знали обстановку на этом участке или были просто растеряны, но свет был.

В Домброве Гурне запомнился один забавный эпизод. Около небольшого двухэтажного домика стоял пожилой поляк и приветливо улыбался. Когда мы проходили мимо него, он стал просить, чтобы мы зашли к нему. Мы поднялись с ним на 2-й этаж. В комнате у стола, на котором уже были рюмки с водкой и закуска, у стола стояли, приветливо улыбаясь, его жена и дочка. Вдруг он, продолжая улыбаться, подошел ко мне и стал похлопывать по плечу, многократно повторяя: е.. твою мать. При этом жена и дочка продолжали радостно улыбаться. Увидев наше недоумение, он пояснил, что в Первую мировую войну был в России в плену. Это, видимо, было все, что он запомнил из русского языка и считал такое выражение за приветствие. Мы посмеялись и стали расспрашивать, как они жили при немцах. Он пожаловался, что вот живущие рядом с ним, переселившиеся сюда из Германии немцы (фольксдойче), забрали у него радиоприемник. Он показал, где они живут, и мы пошли туда. На столе стоял приемник, который наш поляк сразу узнал. Я сказал, что по распоряжению командования в прифронтовой зоне запрещается пользоваться радиоприемниками, и поэтому мы забираем его. Мои разведчики взяли приемник, отнесли его поляку, и мы двинулись дальше. Впереди были бои за Одерские плацдармы.

Так как над немецкими войсками нависала угроза окружения, они начали отходить за Одер. В районе города Козель при отходе немцев одна наша кавалерийская часть захватила переправу через Одер и небольшой плацдарм. Кавалерию сменила пехота, и поступил приказ переправить туда одну батарею 122-мм пушек нашего полка для удержания плацдарма. Ночью была переправлена на плацдарм 3-я батарея под командованием капитана И. Васенева, которая была установлена для стрельбы прямой наводкой.

Утром немецкие танки предприняли контратаку, чтобы ликвидировать плацдарм. Плацдарм удалось удержать благодаря этой батарее, которая стреляла по танкам прямой наводкой. Но батарея понесла большие потери как в людях, так и в технике. Был убит старший на батарее Мельниченко, тяжело ранен другой командир огневого взвода Попков, ранен Васенев, серьезные потери понесли орудийные расчеты, уничтожены несколько орудий и

тракторов. Но главное – плацдарм был удержан.

Личный состав батареи наградили. Капитану Васеневу присвоили звание Героя Советского Союза, Мельниченко – награжден орденом Боевого Красного Знамени, а позднее ему тоже было присвоено звание Героя Советского Союза (посмертно).

Позднее капитан Васенев пришел на нашу батарею, в это время были и работники штаба, и он рассказывал нам о подробностях боя.

Во фронтовой газете применение 122-мм пушек для стрельбы по танкам прямой наводкой было расценено как положительное явление. Мы поняли, что теперь область использования наших батарей будет расширена.

Кроме этого плацдарма, южнее был создан за Одером еще один. Мы дважды перемещались ближе то к одному, то к другому плацдарму. Видимо, еще не было принято решение, с какого плацдарма будет нанесен главный удар. Позднее удар был нанесен с обоих плацдармов одновременно. Между этими плацдармами в районе мельницы Хейдебрек оставался небольшой немецкий плацдарм на правом берегу Одера.

Готовилась операция под кодовым названием «Липа» по уничтожению этого плацдарма. Орудия нашей батареи были поставлены рядом с мельницей и замаскированы, завезли комплект боеприпасов, а сами мы разместились в здании мельницы.

Передний край линии фронта проходил между мельницей и Одером. Орудия уже были заряжены, когда нам сообщили, что операция отменяется. Мы увидели, что пехота, которая была между нами и немцами, уходит, и что мы тоже должны отойти. Но для нас сложность заключалась в том, что наши пушки можно разрядить только выстрелом, а это значит полностью демаскировать себя (можно получить удар по батарее). К пушкам подвели тракторы, шнуры от затворов пушек протянули в подвал помещения, где мы все укрылись. Натянули шнуры, пушки выстрелили и сразу тракторами были увезены, но оставались снаряды. Передо мной была поставлена задача вывезти их на машине взвода. Для этого надо было сделать несколько ездок, так что, отвезя часть снарядов, возвращаюсь обратно к мельнице.

Сижу в кабине рядом с шофером Черновым, а со стороны плацдарма стреляют трассирующими пулями. Впечатление такое, что светящаяся трасса летит прямо в тебя, очень хочется пригнуться. Но понимаю – пригнись я, инстинктивно может пригнуться и Чернов, а он за рулем. Поэтому сдерживаю себя и сижу прямо. За четыре ездки мы вывезли все снаряды. Позднее мы узнали, почему отменили операцию. С наших плацдармов началось наступление, и необходимость в операции «Липа» отпала. Немцы после этого сами, боясь окружения, покинули плацдарм. Мы потом шутили – неслучайно операции было присвоено название «Липа».

Справа налево: лейтенант В. А. Ходош, Герой Советского Союза капитан И. Т. Васенев, лейтенант В. Н. Савельев, старшина 3-й батареи П. Чуркин

59-я Армия наступала с плацдарма, расположенного южнее города Козель. 8 февраля началась Нижне-Силезская операция. Мы двинулись за наступающей пехотой в направлении города Нойштадт уже по немецкой земле, а затем в марте вдоль северных склонов Судетских гор – по чехословацкой.

Когда шли бои за плацдарм на Одере южнее города Козель, я перешел со своей группой Одер по льду – для установки наблюдательного пункта, с которого можно было бы корректировать огонь нашей батареи. Недалеко от берега стоял единственный двухэтажный дом, с которого можно было видеть передний край. Моя группа – это радист и два разведчика.

Но оказалось, что первый этаж занят командованием наступающих там частей во главе с генерал-майором (я не знаю, был ли это кто-то из корпуса или командир дивизии). Я представился, доложил о моем задании и попросил разрешения установить на доме НП, а самим разместиться на втором этаже. Мне разрешили. Генерал держал связь с командирами ведущих бои полков. В основном был слышен отборный мат и крик. Вдруг к дому подъехал бронетранспортер, и вошел подтянутый генерал-лейтенант. Все вскочили, это был командующий армии И. Т. Коровников. Он выслушал доклад, спокойно поставил задачу, отдал четкие указания и уехал. Это был другой уровень, совсем другая культура. После его отъезда генерал сказал мне, что необходимо нанести артиллерийский удар по скопле-

Мне на память подарили фото, на котором в центре командир полка полковник В. Лысенко, слева от него зам. по стр. части подполковник С. Демаков и пом. по тех. Д. Булах. Справа от него парторг полка майор А. Петеримов и П.Н.Ш 1 майор М. Бритман. На обратной стороне фотографии надпись: «лейтенанту Ходош на память о совместной боевой работе на Ленинградском и 1-м Украинском фронтах» и подписи

нию немцев около леса, и назвал квадрат. Я поднялся на чердак, увидел вдалеке этот лес, и мы по радио передали на батарею координаты цели. На батарее Евсеев быстро подготовил необходимые данные для стрельбы. Теперь мне надо было провести пристрелку одним орудием, а потом ударить по цели всей батареей. Пристрелка всегда осуществляется одним первым орудием батареи, которым считается правое орудие на позиции батареи. При пристрелке на поле боя самое сложное – это увидеть первый разрыв своего снаряда, так как одновременно видишь много разрывов других батарей, стреляющих и с нашей, и с немецкой стороны. А первый разрыв своего снаряда необязательно будет вблизи цели.

Иногда даже бывает, что приходится поднять первый разрыв над землей с помощью дистанционного снаряда или, если грунт позволяет, стрельбой рикошетом. После пристрелки, когда лес оказался в артиллерийской вилке, мы ударили по нему всеми четырьмя орудиями батареи. Позднее плацдарм был расширен, и это с него наша 59-я Армия наносила один из двух ударов в направлении города Нойштадт.

Шел апрель, войска продвигались вперед. Навстречу двигались немецкие беженцы, стараясь уйти подальше от линии фронта, где шли бои. По полям метались с мычанием недоеные коровы. Есть не хотелось из-за усталости и нервного напряжения. Выпьешь пару сырых яиц в день и сыт. Один раз сами доили козу, положив ее на бок, так как она брыкалась. Один держал за голову, другой за ноги, а третий доил. От одной козы получали по стакану молока.

Шли бои за населенный пункт с небольшими домами, по-нашему – за деревню, только дома – кирпичные, с подвалами, оборудованными стеллажами с консервированными компотами, банками заготовленных котлет и др. Бои шли за каждый дом. В некоторых домах еще были немцы, слышалась немецкая речь. Я посмотрел в окно и вижу – наши солдаты ведут здорового мужика – власовца. На рукаве у него нашивка РОА (Русская освободительная армия). Сзади идет наш солдат и толкает его в спину автоматом к стенке дома для расстрела. Вдруг он повернулся и крикнул: – Да здравствует Власов! Автоматная очередь в спину оборвала крик предателя.

После понесенных потерь в офицерском составе 3-й батареи при стрельбе прямой наводкой на плацдарме в батареях полка были сделаны перестановки командиров огневых взводов. Из нашей батареи во 2-ю был переведен старшим на батарее Ажмухамедов. Как-то, когда батарея располагалась в лесу, он сообщил ночью в штаб, что лесом к батарее пробирается какой-то отряд немцев. Так как я оказался в этот момент территориально ближе всех к нему, мне было приказано со своими людьми срочно идти ему на помощь. Когда мы подошли к его батарее, то застали следующую картину. На поляне в лесу стоит шеренга людей, одетых во все черное, а вдоль шеренги перемещается Ажмухамедов, ощупывая всех по очереди. Оказалось, что это были монашки, которые пробирались из своего монастыря, расположенного близко к линии фронта, в тыл. Ажмухамедов проверял, нет ли среди них переодетых солдат. Мы потом долго веселились и просили Ажмухамедова рассказать еще раз, как он щупал монашек.

Шел апрель, было тепло. Продвигаясь далее за пехотой, я встретил капитана И. Васенева с его офицерами, и мы решили сфотографироваться на память, на фоне немецкого здания.

27 апреля позвонили из штаба и сообщили, что я направляюсь на учебу в Высшую Офицерскую Школу Красной Армии (ВОАШКА) в Ленинград, и поэтому должен передать взвод своему помощнику и прибыть в штаб. Такое же распоряжение получил и Володя Савельев – КВУ 3-й батареи.

В штабе нам выдали документы, и я попрощался с командиром полка, его замами и штабистами.

На попутных фронтовых машинах мы доехали до какого-то полустанка, где стоял санитарный поезд. Попросили взять нас до Львова. Там сели в поезд и доехали до Киева. Было 30 апреля. Очень хотелось успеть в праздник 1 Мая быть дома. Бросились в аэропорт, но оказалось в праздничные дни полеты над Москвой запрещены, первый рейс будет только 3-го числа. Вернулись на вокзал и уехали поездом. В Москве были 2-го. И день Победы 9 мая встретили в Москве.

ПАМЯТИ ВЛАДИМИРА АЛЕКСАНДРОВИЧА ХОДОША

6 марта 2020 г. на 95-м году жизни скончался один из ветеранов отечественного метростроения Владимир Александрович Ходош.

С начала 1944 г. он принимал участие в боевых действиях в рядах Советской армии в качестве командира артиллерийских подразделений.

После войны, окончив МВТУ им. Баумана, Владимир Александрович прошел большой и насыщенный яркими событиями трудовой путь, всецело посвятив его вопросам механизации тяжелого труда строителей транспортных тоннелей и метрополитенов.

На протяжении более 50-ти лет работы в институте «Метрогипротранс» и в Специальном конструкторско-технологическом бюро по метро- и тоннелестроению он со своими коллегами разработал многие технологии строительства подземных сооружений и эффективные образцы новых машин и механизмов для их реализации.

Созданные под руководством Владимира Александровича технологии и средства механизации с успехом применялись при строительстве метрополитенов в городах России и стран СНГ.

В. А. Ходош являлся активным участником ликвидации последствий на ЧАЭС.

Огромный созидательный, творческий вклад Владимира Александровича в проектирование и строительство транспортных тоннелей и сооружений отмечен вручением ему Государственной премии СССР и премии Совета Министров СССР, присвоением званий «Почетный строитель России» и «Почетный транспортный строитель».

Особенно приятно отметить, что В. А. Ходош являлся активным сторонником создания Тоннельной ассоциации России и многие годы активно участвовал в ее работе.

Метро-тоннелестроители всегда будут помнить этого незаурядного специалиста, внесшего значительный творческий инженерный вклад в нашу отрасль.

Правление Тоннельной ассоциации России

ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ МОСКОВСКОГО МЕТРОПОЛИТЕНА

27 февраля 2020 г. в Москве состоялся круглый стол «Инновационные решения при строительстве Московского метрополитена», организатором которого выступила Тоннельная ассоциация России.

На мероприятии были заслушаны следующие доклады:

- «Геотехнический мониторинг как метод обеспечения безопасности проходки тоннелей метрополитена в условиях плотной городской застройки» (Дмитрий Сергеевич Конюхов, АО «Мосинжпроект»);
- «Цифровые методы решения практических задач в метростроении» (Александр Геннадьевич Полянкин, АО «Мосинжпроект»);
- «Устройство монтажной щитовой камеры в круглом котловане без распорного крепления» (Сергей Сергеевич Васильев, АО «Метрогипротранс»);
- «Модернизация Владивостокского тоннеля» (Михаил Юрьевич Беленький, АО «Мосметрострой»);
- «Северомуйский тоннель-1» (Николай Иванович Кулагин, ОАО НИПИИ «Ленметрогипротранс»);
- «Основные предпроектные решения Северомуйского тоннеля -2» (Виктор Петрович Полищук, ОАО «Минскметропроект»).

Дмитрий Сергеевич Конюхов, АО «Мосинжпроект»

Александр Геннадьевич Полянкин, АО «Мосинжпроект»

Сергей Сергеевич Васильев, АО «Метрогипротранс»

Михаил Юрьевич Беленький, АО «Мосметрострой»

Николай Иванович Кулагин, ОАО НИПИИ «Ленметрогипротранс»

По окончании работы круглого стола состоялось награждение победителей Конкурса им. С. Н. Власова на звание «Инженер года Тоннельной ассоциации России».

Победителями в Конкурсе по итогам 2019 года признаны:

– в номинации Инженер года в области проектно-конструкторских работ:

• Ишмуратов Радмир Гайзуллаевич, заместитель начальника технического отдела ФГУП «УС-30»;

• Костов Андрей Николаевич, заместитель главного инженера филиала ФГУП «УС-30» СМУ № 680;

• Соловьев Роман Андреевич, руководитель группы отдела ПК ОАО «НИПИИ «Ленметрогипротранс»;

• Стекольщиков Глеб Сергеевич, ведущий инженер отдела ПС, ОАО «НИПИИ «Ленметрогипротранс»;

• Васильев Сергей Сергеевич, начальник группы, АО «Метрогипротранс»;

• Бондаренко Александр Александрович, начальник группы, АО «Метрогипротранс»;

• Шалаев Вадим Евгеньевич, начальник отдела ПСКА, ОАО «Минскметропроект»;

– в номинации Инженер года в области строительства метрополитенов в Российской Федерации:

• Маврин Олег Юрьевич, руководитель по проектированию дирекции метро-3, АО «Мосинжпроект»;

• Островский Николай Сергеевич, начальник отдела по механизированной проходке, АО «Мосинжпроект»;

Виктор Петрович Полищук, ОАО «Минскметропроект»

• Стрючков Антон Владимирович, руководитель по проектированию дирекции метро-9, АО «Мосинжпроект»;

• Северин Александр Павлович, главный инженер, ООО «ИБТ»;

• Камнев Евгений Михайлович, заместитель главного инженера по ТПК-Юг, ООО «ИБТ»;

• Любимов Дмитрий Сергеевич, заместитель начальника ПТО, СМУ-161 АО «Трансинжстрой»;

• Ревва Алексей Николаевич, главный специалист по качеству и научной деятельности ОАО « Метрострой»;

• Смирнов Алексей Александрович, руководитель проекта ОАО «Метрострой»;

• Гаррас Артем Петрович, главный специалист службы качества, АО «Мосметрострой»;

• Романов Дмитрий Александрович, главный специалист службы качества, АО « Мосметрострой»;

• Филатов Юрий Александрович, главный специалист службы качества, АО «Мосметрострой»;

• Максимов Сергей Александрович, заместитель начальника ПТО, АО «Казметрострой»;

• Сазонов Игорь Евгеньевич, начальник ПТО, АО «Казметрострой»;

– в номинации Инженер года в области строительства городских и горных автомобильных и железнодорожных тоннелей:

• Давыдов Юсиф Гуммет Оглы, начальник тоннельного отряда № 2, ЗАО «Бакинский метрополитен».

28 февраля 2020 г. состоялось торжественное празднование 30-летней годовщины Тоннельной ассоциации России!
У профессиональных организаций, входящих в ассоциацию, одна цель – укрепление и стабильное развитие строительной отрасли, и в частности тоннелестроения. Деятельность Тоннельной ассоциации России направлена на формирование и поддержание долгосрочных партнерских взаимоотношений и перспективных инициатив в области освоения подземного пространства. Тоннельная ассоциация России с ее многолетним опытом, активной жизненной позицией и умением эффективно работать в сложных условиях является ориентиром для современного поколения строителей.

БЛАГОДАРНОСТЬ
Мэра Москвы

8 марта 2020 г. исполнилось 70 лет известному специалисту в области аэрологической и промышленной безопасности, профессору, доктору технических наук Семену Григорьевичу Гендлеру, действительному члену Российской академии естественных наук и Международной академии наук Экологии, Безопасности человека и природы, эксперту РАН, профессиональному горному инженеру Британского инженерного совета.

Вся педагогическая и научная деятельность С. Г. Гендлера была связана вначале с Ленинградским горным институтом им. Г. В. Плеханова (ЛГИ), куда он поступил в 1967 г., а затем с Санкт-Петербургским горным университетом (СПГУ). В 1973 г. он окончил горный факультет Ленинградского горного института по специальности «Физические процессы горного производства» (специализация горная теплофизика) и был направлен на кафедру разработки рудных месторождений и горной теплофизики ЛГИ на должность младшего научного сотрудника. В 1977 г. С. Г. Гендлер успешно защитил диссертационную работу на соискание ученой степени кандидата технических наук научно-исследовательской части (НИЧ), а в 1976 г. переведен на должность старшего научного сотрудника НИЧа. В 1981 г. ему присвоено ученое звание старшего научного сотрудника. В период 1982–1994 гг. С. Г. Гендлер работал в должности начальника отдела Проблемной научно-исследовательской лаборатории горной теплофизики ЛГИ, а в течение 1994 и начала 1995 гг. – ведущим научным сотрудником НИЧа. С марта 1995 г. С. Г. Гендлер переведен на должность доцента кафедры рудничной вентиляции и охраны труда. В 1996 г. он защитил докторскую диссертацию, а в октябре 1997 г. избран по конкурсу на должность профессора кафедры экологии, аэрологии и охраны труда. В 1999 г. С. Г. Гендлеру присвоено ученое звание профессора, а с 2007 г. он продолжил работу в должности профессора на кафедре безопасности производств горного факультета.

Семен Григорьевич является крупным ученым, известным в России и за рубежом, основное направление научной деятельности которого связано с разработкой научно-методических основ обеспечения аэрологической безопасности при строительстве и эксплуатации транспортных тоннелей, тоннелей метрополитена, использовании подземного пространства. К наиболее значительным результатам исследований, выполненных под его научным руководством, следует отнести обоснование и внедрение на Байкальском и Северомуйском железнодорожных тоннелях БАМ не имеющую аналогов технологию создания положительного теплового режима, исключающую образование наледей; реализацию на протяженном Кузнецовском железнодорожном тоннеле, эксплуатируемом на дизельной тяге, оригинальной продольной схемы проветривания, позволяющей снизить эксплуатационные затраты, инновационные технические решения по организации проветривания Дуссе-Алиньского тоннеля, тоннелей под р. Амур и проливом Невельского.

С. Г. Гендлер является автором более 390 публикаций, в том числе 7-ми монографий, 21 статьи на английском языке, входящих в международную базу «Скопус», 38 авторских свидетельств на изобретения и патентов.

Семен Григорьевич неоднократно представлял Горный университет на Международных конференциях в Австралии, Австрии, Великобритании, Испании, Италии, Шотландии, Швейцарии, Польше, Словакии, Франции, Хорватии.

Плодотворная преподавательская и научно-исследовательская деятельность С. Г. Гендлера отмечена государственными наградами и ведомственными знаками отличия. Он награжден юбилейной медалью к 300-летию Санкт-Петербурга, юбилейными медалями к 30-, 40- и 45-летию Байкало-Амурской магистрали, орденом РАЕН «За пользу отечеству» им. В. Н. Татищева, орденом «Почетный эколог» МАНЭБ, почетным знаком «Шахтерская Слава» (Вьетнамская угольно-промышленная группа «ВИНАКОМИН»). Ему присвоено звание «Почетной работник высшего профессионального образования Российской Федерации».

Правление Тоннельной ассоциации России поздравляет Семена Григорьевича с юбилеем, желает здоровья и дальнейшей плодотворной деятельности!

Коллективу АО «Трансинжстрой»

Уважаемые коллеги!

От всей души поздравляем всех вас с 65-летием со дня образования вашей организации. АО «Трансинжстрой» является многопрофильной организацией, способной выполнять самые сложные строительно-монтажные работы по сооружению подземных объектов различного назначения. Успешной реализации сложнейших, а во многих случаях и уникальных, проектов способствует высокий инженерно-технический потенциал организации, главными составляющими которого являются высокопрофессиональные инженерные и рабочие кадры, развитая материально-техническая база, эффективно действующая система организации строительного производства.

Ваш коллектив может гордиться своими трудовыми свершениями – это и многие стратегически важные для нашей страны объекты, тоннели на гидротехнических комплексах в Таджикистане и на объектах оросительной системы Ставропольского края, автодорожные тоннели на Северном Кавказе, ряд сооружений на Байкало-Амурской железнодорожной магистрали и многие другие. Большой объем работ выполнен вашей организацией в сложнейших условиях в ходе ликвидации в 1986 г. последствий аварии на Чернобыльской АЭС.

В тяжелые для всей нашей страны 90-е годы прошлого столетия ваш коллектив сумел сохранить свои профессиональные кадры, лучшие традиции отечественного тоннелестроения и провести техническое перевооружение своих производственных подразделений. Вами освоены самые современные технологии подземного строительства с применением высокопроизводительных тоннелепроходческих комплексов, механизированных комплексов для сооружения глубоких стволов при строительстве подземных объектов, широко применяется технология сооружения железобетонной водонепроницаемой обделки тоннелей из высокоточных сборных элементов.

В настоящее время всё это позволяет вашей организации принимать активное участие в реализации масштабной программы развития Московского метрополитена. Огромный научно-технический потенциал вашей организации и уникальный опыт освоения поземного пространства города Москвы позволили вам при сооружении Арбатско-Покровской линии Московского метрополитена на участке от ст. «Парк Победы» до ст. «Строгино» установить рекордную для города скорость проходки перегонных тоннелей метрополитена – 704 м готового тоннеля в месяц. На этом же участке построена самая глубокая в Москве станция метрополитена – «Парк Победы» (глубина заложения около 73 м). Логотип вашей организации – это всегда гарантия качества, надежности и безопасности построенных объектов.

Нам приятно отметить, что АО «Трансинжстрой» является инициатором и одним из учредителей Тоннельной ассоциации России и во все годы ее существования ведет в ней активную работу по распространению передового опыта метро- и тоннелестроения, по формированию нормативно-технической базы подземного строительства.

Тоннельная ассоциация России поздравляет коллектив АО «Трансинжстрой» с юбилеем. Желаем вам, уважаемые коллеги, крепкого здоровья, успехов в вашей профессиональной деятельности и достижения намеченных целей.

АО «ТРАНСИНЖСТРОЙ» – 65 ЛЕТ: ВЧЕРА, СЕГОДНЯ, ЗАВТРА

Акционерное общество «Трансинжстрой», в прошлом Управление строительства 10А, входившее в состав Министерства транспортного строительства СССР, образовано Постановлением ЦК КПСС и Советов Министров СССР 23 мая 1955 г. в целях увеличения объемов строительства транспортных, гидротехнических и иных инженерных объектов в послевоенные годы. С первых лет существования Управления создавались строительно-монтажные подразделения, формировалась промышленно-производственная база и образовывались жилые городки в городе Одинцово с необходимой инфраструктурой, которая стремительно развивалась и совершенствовалась. Благодаря успешной организации труда были построены сложные инженерные сооружения, обладающие новейшими для того времени высокотехнологичными характеристиками. Общество является стратегической организацией с государственным участием. Отраслевое координирование общества осуществляет Правительство Российской Федерации в лице одного из федеральных органов исполнительной власти.

Строительство – область, в которой традиции соединяются с инновациями, и это в полной мере отражают история и опыт работы организации «Трансинжстрой»

Генеральный директор О. В. Перфилов

Калининская линия. Станция «Новокосино». Сдача в эксплуатацию

Станция «Парк Победы». Строительство в подземных условиях

За свою 65-летнюю историю развития АО «Трансинжстрой» достигло значительных технологических успехов в строительстве и реконструкции инженерных объектов и комплексов, каждый из которых уникален. Это гидротехнические тоннели Вахш-Яванский и Оби-Киикский в Таджикистане, тоннели Большого Ставропольского канала длиной 27,6 км для орошения 220 тыс. гектар засушливых земель, тоннель для автомобильного движения под Пушкинским перевалом в Армении, ряд сооружений Байкало-Амурской магистрали.

Специалистами АО «Трансинжстрой» был возведен мемориал «Храм Памяти» на Поклонной горе, реконструирован храм в г. Одинцово. Организация запроектировала уникальные конструкции железнодорожного и автомобильных тоннелей третьего транспортного кольца на участке от Андреевского моста до площади Гагарина.

Калининско-Солнцевская линия. Пуск станции «Раменки»

Калининско-Солнцевская линия. Станция «Минская»

Калининско-Солнцевская линия. Станция «Ломоносовский проспект»

Калининско-Солнцевская линия. Станция «Раменки»

Калининская линия. Станция «Новокосино»

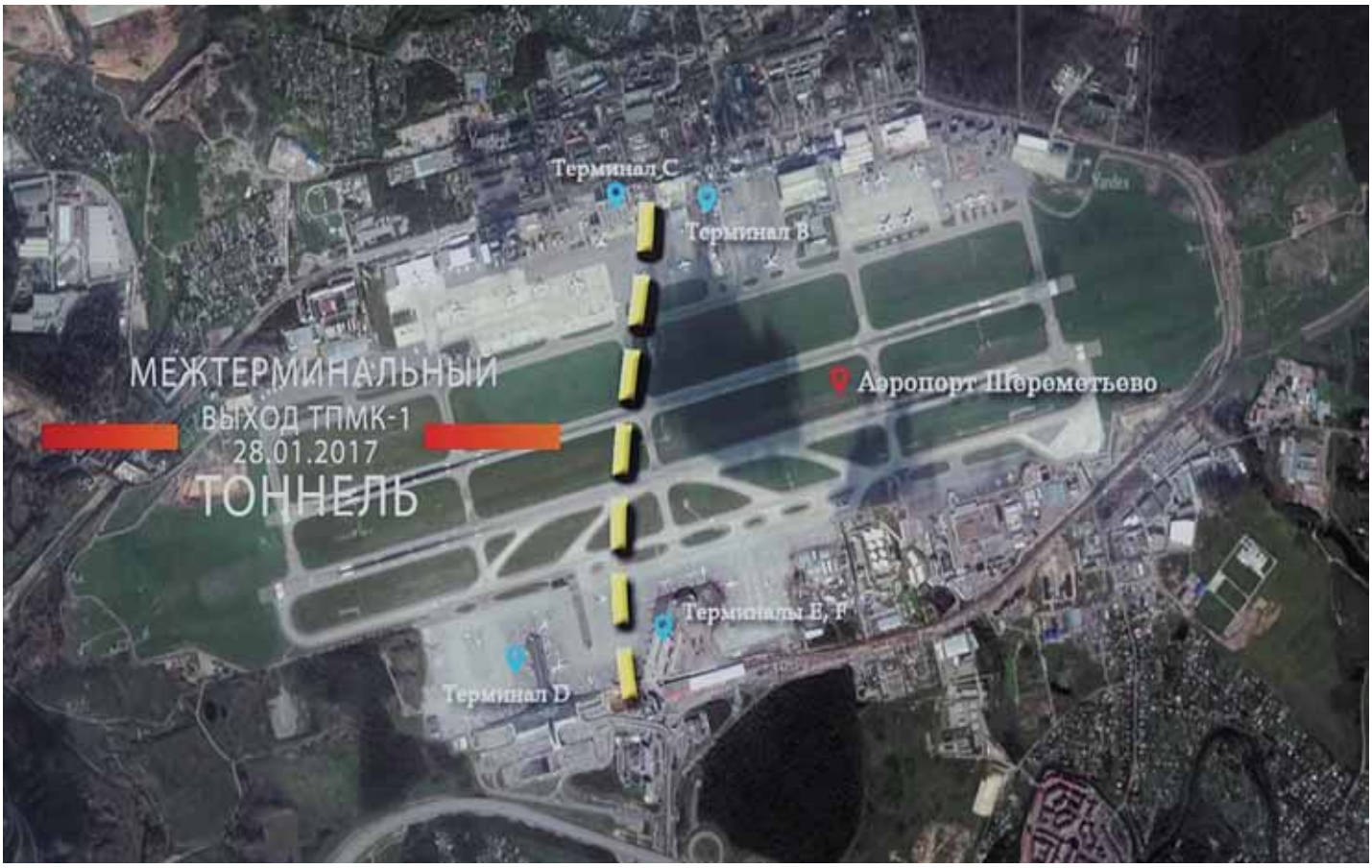
В 1986 г. большая группа специалистов Управления приняла участие в ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС. В 1991 г. было оказано непосредственное содействие в пуске 1-й очереди метрополитена в Екатеринбурге, а также в формировании коллективов метростроителей в городах Ереване и Харькове.

За успешное выполнение плановых заданий и творческий вклад в создание уникальных объектов организация награждена Орденом Ленина и Орденом Трудового Красного Знамени. Пяти работникам присвоено звание Героя Социалистического Труда, свыше 5 тысяч человек получили ордена и медали СССР и Российской Федерации, многим трудящимся присвоены почетные звания лауреатов Ленинской премии, Государственной премии СССР и Российской Федерации, премии Совета Министров СССР, звания заслуженных строителей, экономистов и изобретателей, почетных строителей России и города Москвы.

Сегодня акционерное общество «Трансинжстрой» является лидирующей организацией в сфере строительства метрополитена и других государственных объектов. В составе технического парка организации имеется самая современная и высокопроизводительная горнопроходческая техника, а также другая спецтехника, обеспечивающая качественное выполнение работ.

АО «Трансинжстрой» были реализованы крупные инфраструктурные проекты, такие как строительство участка Калининско-Солнцевской линии от станции «Парк

Монтажно-щитовая камера. Межтерминальный переход. Аэропорт Шереметьево



Трасса межтерминального перехода

Победы» до станции «Раменки», пересадочный узел трех действующих станций «Киевская» и дополнительный ряд станций, около 50 км перегонных тоннелей, участки линии метрополитена от станции «Парк Победы» до станции «Строгино» (на этом участке была достигнута рекордная для московских инженерно-геологических условий скорость проходки), участки от станции «Марьино» до станции «Зябликово», а также участок от станции «Новогиреево» до станции «Новокосино». В 2017 г. организация торжественно открыла три станции Московского метрополитена: «Минская», «Ломоносовский проспект» и «Раменки». В 2018 г. организация закончила проходку двух перегонных тоннелей на участке от ст. «Нижегородская» до ст. «Авиамоторная». А в 2019 г. были завершены работы по строительству перегонных тоннелей Восточного участка БКЛ от ст. «Нижегородская» до ст. «Текстильщики».

Также был спроектирован и реализован уникальный проект в аэропорту Шереметьево. Силами специалистов организации построены и введены в эксплуатацию тоннели подземного межтерминального перехода, соединившего Северный и Южный терминалы. В результате время трансфера между ними сократилось в 4–6 раз. Важно подчеркнуть, что впервые в мировой практике строительство тоннелей проводилось под взлетно-посадочными полосами, в условиях действующего аэропорта.

Метростроение – не единственное направление деятельности. Компания возводит здания и сооружения, занимается строительством мостов, автомобильных дорог, тоннелей. Успешной реализации сложнейших проектов способствует наличие значительного инженерно-технического потенциала и развитой материально-технической базы. Построено более 100 многоэтажных жилых домов и более 20 объектов социальной инфраструктуры. Наградой всему стала победа на XXII Всероссийском конкурсе на лучшую строительную организацию за достижение высокой эффективности и конкурентоспособности в строительстве и промышленности строительных материалов в 2017 г.

В настоящее время акционерное общество «Трансинжстрой» – многопрофильная организация: в ее состав входят 10 филиалов, в которых работают более 6 тысяч сотрудников. АО «Трансинжстрой» является стабильной, рентабельной компанией. Отсутствует задолженность по заработной плате, кредиторская задолженность и задолженность по налогам в федеральный и региональный бюджеты, а также в государственные внебюджетные фонды.

Многолетняя история организации позволила АО «Трансинжстрой» отточить навыки, наработать уникальный опыт, отобрать наиболее перспективные технологии, сформировать отличную материальную базу и собрать надежный, трудоспособный коллектив, который является успехом реализации всех проектов и ежедневно доказывает на деле свой профессионализм, демонстрируя высокое мастерство и преданность своей профессии.

Всю сложнейшую работу делают обыкновенные люди, являющиеся главной ценностью компании. Забота о них была и остается приоритетным направлением деятельности руководства. В соответствии с социальной политикой общества, работники получают широкий пакет социальных гарантий. Важное преимущество АО «Трансинжстрой» в сплаве опыта и молодости. Большое значение придается и заботе о подрастающем поколении – детях работников организации. В рамках взаимовыгодного сотрудничества со средними и высшими образовательными учреждениями, привлекаются студенты на производственную практику, а лучшие приглашаются на работу.

К 65-летнему юбилею АО «Трансинжстрой» хочется поздравить всех сотрудников организации, а также тех, кто на протяжении этих десятилетий обеспечивал бесперебойную работу, невзирая на трудности, воплощал сложные задачи, в том числе, проекты государственной важности. С гордостью хочется отметить трудовые успехи организации и выразить уверенность в том, что их положительный опыт будет в дальнейшем успешно реализовываться при растущей потребности в освоении подземного пространства мегаполисов.

МЫ УМЕЕМ РАБОТАТЬ В СЛОЖНОЕ ВРЕМЯ

Генеральный директор АО «Мосметрострой» Сергей Анатольевич Жуков рассказал журналу «Метро и тоннели» о новых станциях Большой кольцевой линии столичного метрополитена и участии в строительстве инфекционного центра на территории Новой Москвы.

Станция «Авиамоторная», БКЛ

– Сергей Анатольевич, как обстоят дела со строительством Большой кольцевой линии метро?

– В конце марта мы сдали в эксплуатацию две новые станции метро – «Авиамоторную» и «Лефортово» в рамках открытия второго участка Некрасовской линии. Позднее, когда Большая кольцевая линия замкнется, эти две станции войдут в ее состав. На сегодняшний день нами активно ведется строительство еще четырех станций на новом кольце – «Сокольников», «Рижской», «Марьиной Рощи» и «Электрозаводской», на последней планируем завершить основные строительные работы уже к концу года. Остальные три будут открыты к 2022 г.

– Какие сложности были при строительстве станций «Авиамоторная» и «Лефортово»?

– На «Авиамоторной» – перекладка инженерных коммуникаций, сложные гидрогеологические условия месторасположения и проходка под железнодорожными путями Казанского направления. Чтобы не допустить проседания или перекоса рельсов использовали специальные страховочные пакеты. Для безопасного выхода щита и недопущения попадания плывуна в демонтажную камеру применили технологию джет-сваи. На «Лефортово» была схожая ситуация с проходкой. Из-за большого водопритока при строительстве притоннельных сооружений применяли специальные методы. Крепкий известняк в свою очередь осложнял сооружение ограждающих конструкций котлована под вестибюль станции.

– Расскажите про архитектурные особенности этих станций.

– Художественный облик «Авиамоторной» с плавными симметричными линиями ассоции-

Станция «Лефортово», БКЛ

Строительство инфекционного центра. Монтаж каркаса корпуса с обшивкой сэндвич-панелями

руется с воздушными потоками пролетевшего реактивного самолета. Вестибюли продолжают ту же цветовую гамму и тематику. На месте скульптурной композиции «Икар» художника Мосийчука, стоящей в торце действующей одноименной станции, запроектирован переход на Большую кольцевую линию, поэтому ее перенесут в просторный верхний эскалаторный зал пересадочного узла, который будет сдан в III квартале 2021 г. На данный момент производятся работы по сооружению наклонного хода диаметром 10,5 м, из 142 колец пройдено 105. Интерьеры «Лефортово» стилизованы под старинные гравюры XVII–XVIII вв. с монохромными тематическими рисунками в кассовом зале и вестибюле. На стенах наземного павильона черно-белое декоративное панно с изображением Лефортовского дворца. Первому владельцу дворца Францу Лефорту посвящена композиция в кассовом зале. В нее входят геральдические символы его фамильного герба: слон и рыцарский шлем. Картина расположена в потолочной нише. При отделке станционного комплекса использовали белый мрамор, светло-серый гранит, фибробетон и алюминиевые панели.

Строительство инфекционного центра. Монтаж инженерных систем

– Мосметрострой, как и десятки других организаций, привлекли к строительству инфекционного центра в Новой Москве. Почему? И какие работы закреплены за вами?

– Мы умеем работать в сложные времена, история нашей компании тому подтверждение. К тому же в портфеле компании десятки реализованных проектов по строительству и реконструкции зданий административного, промышленного и жилого назначения. При непосредственном участии специалистов Мосметростроя были сооружены ГУМ, Дом Правительства, гостиницы «Россия», «Москва», «Президент-Отель», ресторан «Прага», олимпийские комплексы. Все масштабные работы выполнялись всегда с высоким качеством в сжатые сроки. Строительство нового инфекционного центра на территории Новой Москвы требовало знания, опыта и умения работать в сжатые сроки. Мы должны были действовать на опережение в борьбе с охватившей мир коронавирусной инфекцией – COVID-19. Мосметрострою поручили строительство следующих корпусов: А8 – патологоанатомический блок, А9 – по обеззараживанию отходов, А10 – лаборатория, А11 – хозяйственный блок, А12 – блок мойки и санобработки автотранспорта, Б13 – дезотделение с прачечной и помещениями для хранения личных вещей, Б14 – центр стерилизации оборудования. В перечень работ входило: монтаж каркаса зданий с обшивкой стен и кровли сэндвич-панелями, возведение внутренних перегородок, дверных блоков, окон, отделочные работы будущих помещений больницы. Большой фронт работ нашими специалистами был выполнен по инженерным системам (отопление, вентиляция, кондиционирование, электрооборудование, электроосвещение, электроснабжение и т. д.) в перечисленных корпусах, а также в контрольно-пропускных пунктах – АКП1, АКП2, БКП1, БКП2, ВКП1. На строительную площадку мы вывели около двух тысяч строителей рабочих и инженерно-технических специальностей.

МОСИНЖПРОЕКТ УСТАНОВИЛ МИРОВОЙ РЕКОРД ПО ЧИСЛУ ОДНОВРЕМЕННО РАБОТАЮЩИХ ТОННЕЛЕПРОХОДЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ НА ОДНОМ ПРОЕКТЕ

Компанией Guinness World Records зафиксирован новый мировой рекорд по самому большому количеству тоннелепроходческих комплексов, работающих одновременно на одном проекте, в рамках Программы развития Московского метрополитена. Об этом сообщил заместитель мэра Москвы по вопросам градостроительной политики и строительства Андрей Бочкарев. АО «Мосинжпроект» – генеральный проектировщик и генеральный подрядчик по строительству новых линий и станций Московского метро.

«В Москве судьей Guinness World Records зафиксирован мировой рекорд по числу одновременно работающих на строительстве метрополитена тоннелепроходческих щитов. На данный момент у нас задействованы 23 ТПМК на различных площадках строительства. Ни в одном мегаполисе мира не работало одновременно столько машин», – подчеркнул Андрей Бочкарев.

Мировой рекорд зафиксирован 48 свидетелями на 23 объектах строительства метрополитена в Москве, одновременно заснявших работу всех тоннелепроходческих комплексов. Решение об установлении нового рекорда вынесла судья, назначенная Guinness World Records, после рассмотрения предоставленных доказательств.

В свою очередь, генеральный директор АО «Мосинжпроект» Марс Газизуллин указал, что настолько активные тоннелепроходческие работы требуют не только высокого профессионализма и, подчас, личного мужества метростроителей, но и достаточной материально-технической базы с применением наиболее современных технологий горнопроходческого дела.

«Подобное признание наших профессиональных достижений со стороны мирового сообщества свидетельствует о высокой эффективности деятельности всего коллектива группы компании «Мосинжпроект», ставшей одним из крупнейших инжиниринговых холдингов России за последнее десятилетие», – отметил Марс Газизуллин.

Генеральный директор компании выразил благодарность всем волонтерам, которые помогли зафиксировать мировой рекорд: «Среди этих людей, не связанных с нашей организацией, не только представители строительной отрасли, но и научные работники, журналисты, экономисты и бухгалтеры. Все они нашли время, чтобы в будний день принять участие в этом мероприятии».

Напомним, начиная с 2011 г. АО «Мосинжпроект» в российской столице построено 83 км линий метро, 42 станции и 10 депо. Ключевой проект московского метростроения сегодня – Большая кольцевая линия столичной подземки. Протяженность БКЛ составит 70 км, на ней расположится 31 станция.

Метро и тоннели

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОДЗЕМНОГО ПРОСТРАНСТВА ДЛЯ КУЛЬТУРНЫХ ОБЪЕКТОВ В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ

DEVELOPMENT OF UNDERGROUND SPACES OF CULTURAL OBJECTS OF ST. PETERSBURG

С. Л. Шапиро, магистрант кафедры архитектуры Санкт-Петербургского горного университета (научный руководитель **К. В. Романевич**)

S. L. Shapiro, Saint-Petersburg Mining University, Department of Architecture (Scientific adviser **K. Romanevich**)

В статье рассматриваются современные подходы к комплексному развитию и модернизации историко-культурных объектов, в частности городских музеев. Наибольший потенциал и актуальность представляет концепция создания многофункциональных подземных сооружений в центральной части Санкт-Петербурга. Рассматривается отечественный и зарубежный опыт, анализируются проблемы освоения подземного пространства в историческом центре мегаполиса.

The article considers modern approaches to the historical and cultural objects development, in particular city museums. The greatest potential is the concept of creating multifunctional underground structures in the historical part of St. Petersburg. The article shows problems of underground space development in the historical center and required solutions.

Исторический центр Санкт-Петербурга на протяжении нескольких столетий удовлетворял общественный запрос и в целом соответствовал принятому укладу жизни. В современном мегаполисе стремительно растет потребность в комфортном и быстром передвижении в городской среде, решении деловых и бытовых задач, что увеличивает потребность в новых архитектурных пространствах. Так как в исторической части города не хватает свободных площадей для нового строительства, выходом может стать проектирование многофункциональных подземных пространств. Многофункциональные подземные сооружения – новый тип здания, как правило, представляют собой группу объектов, объединенных единым пространством и предназначенных для различных видов деятельности. Специфика каждого нового подземного объекта, внедренного в существующую застройку, состоит в том, что он неотделим от городской инфраструктуры. Учитывая туристическую привлекательность города с его историческим центром, внесенным в Список всемирного наследия ЮНЕСКО, подобные сооружения могут обеспечить музеи и выставочные центры новым пространством для экспозиций, хранения экспонатов и других нужд, ничем не нарушая целостность исторического облика города.

Исторический центр

Петербург исторически строился в соответствии с генеральным планом. Центр города по прошествии веков постепенно изменял свою основную функцию. Жилые дома расселяются, офисных зданий тоже становится меньше. Превалируют учреждения эпизодического обслуживания общегородского значения (музеи, театры, торговые комплексы, рестораны) и объекты туристической направленности.

В последние десятилетия XX века в зарубежной исторической застройке применяется принцип внешнего контраста, когда новые объекты строятся выдающимися архитекторами и привлекательны сами по себе. Но для нашего города подобный контраст неприемлем, необходимо сделать исторические кварталы удобными для современной жизни с одновременным сохранением их исторического облика.

Вопрос расширения функций и реновации историко-культурных объектов в центральных районах Санкт-Петербурга надо решать более масштабно. Одним из способов сохранения центра города притягательным и исторически сохранным является освоение подземного пространства [1]. Подземные объемы под объектами культурного наследия позволяют обеспечить их длительную сохранность и приспособить для современного использования [2].

В европейской практике известно уже достаточно много примеров развития многофункциональных подземных сооружений в исторической части городов, где основным принципом всегда является максимальное обеспечение сохранности любого исторического наследия.

Многофункциональные пространства музеев

Современные реалии предъявляют новые требования и к музеям. Для эффективного использования и создания комфорта музеи создаются как многофункциональные сооружения. Общедоступные ультрасовременные музеи объединяют пространственно-временные виды искусств, являются центром притяжения туристов и горожан. Хотелось бы акцентировать внимание на необходимости создания именно общественных многофункциональных пространств с дополняющими функциями под историко-культурными объектами.

Современный музей должен существовать в интерактивном пространстве, он должен отвечать запросам молодежи, людей, живущих в XXI веке, – эта общественно-культурная функция музея может быть успешно и ярко реализована в новом здании – таков девиз фонда «Петербург Достоевского» – некоммерческого проекта, созданного для поддержки и развития музея Ф. М. Достоевского [3].

Примеры создания многофункциональных пространств

К историко-культурным объектам, расположенным в исторических зонах городов, появляются дополнительные требования. И чаще всего это взаимоисключающие задачи: нехватка площадей и одновременно необходимость сохранения планировочных решений кварталов, а также внешнего облика существующих сооружений. Площадей недостаточно именно для совмещения и дополнения функций: вестибюли, зоны

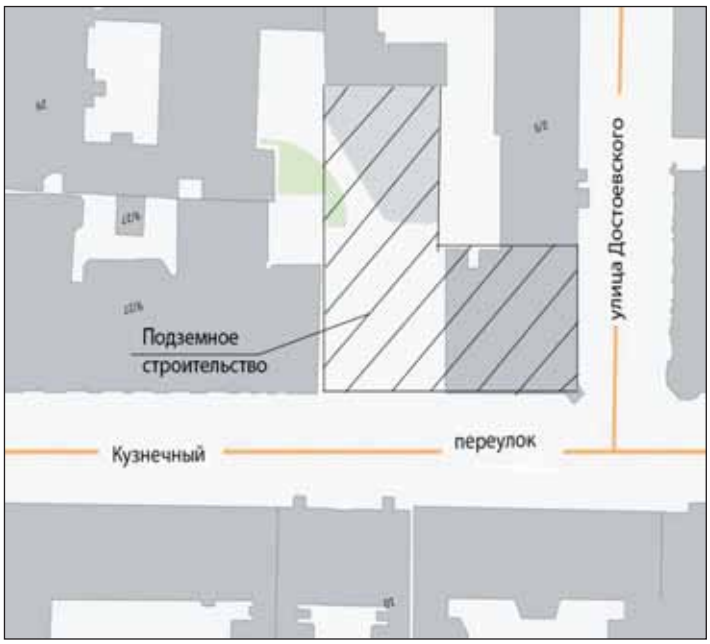


Рис. 1. План-схема концепции квартала

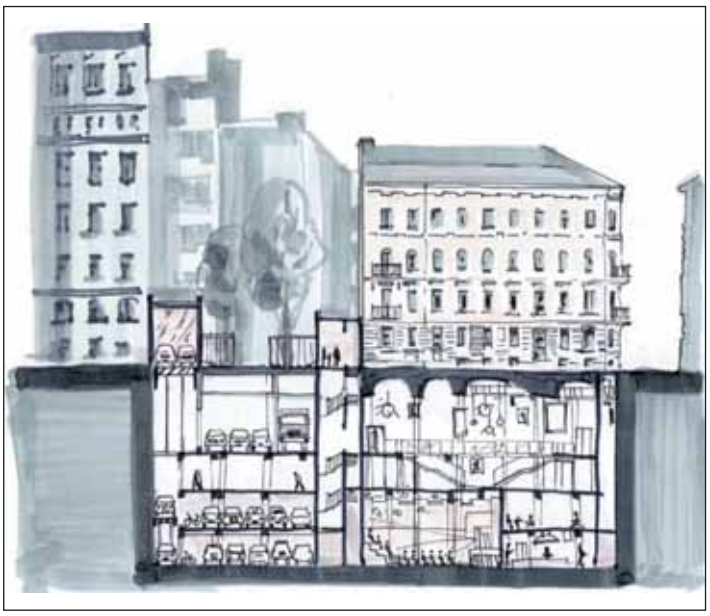


Рис. 2. Концепция создания многофункционального подземного сооружения в исторической части города

приема пищи, концертные залы, аудитории для обучения и творчества, торговые и деловые зоны. Одним из удачных примеров можно считать построенный недавно подземный переход в Эрмитаже – здания Большого и Малого Эрмитажа отныне соединяет тоннель. Здесь также выполнена зона музеефикации артефактов, найденных в процессе строительства.

В качестве менее удачного примера можно привести реконструкцию площади Труда – городской проект 1990-х годов. Первоначально проект предусматривал создание под площадью многофункционального подземного пространства для разделения мощного транспортного и пешеходного потока. Из-за особенностей грунтов, приводивших к удорожанию строительства, из всего проекта оставили небольшой участок, сохранены элементы музеефикации – отрезок Адмиралтейского канала, заключенного при строительстве Благовещенской площади в середине XIX века в каменный коллектор. К сожалению, теперь это только прекрасный подземный переход – без планировавшегося подземного пространства.

В Санкт-Петербурге удачные решения развития музеев с использованием подземного пространства пока редкость. Даже основное здание Русского музея лишено удобного вестибюля «...и мы по-прежнему вынуждены пробираться в крупнейший музей русского искусства через подвальные лазы, предусмотренные некогда для прислуги» [1].

В музей Достоевского вход также осуществляется через подвал. С 2015 г. прорабатывался надземный архитектурный проект строительства нового здания музея на территории сквера между домами 5 и 9 по Кузнечному переулку. Музею необходимы площади для организации многофункционального пространства в непосредственной близости к существующим залам, что создало бы единый музейный многофункциональный комплекс в том месте, где жил Ф. М. Достоевский, с сохранением образа, ощущения того времени. Проектное решение предусматривало сокращение зоны зеленых насаждений общего пользования при строительстве нового здания.

Проект имеет огромный общественный резонанс: одни считают, что он нарушает исторический облик, другие защищают единственный сквер в округе.

Какие возможности откроет перемещение организации многофункционального сооружения для музея Достоевского под землю? Площадь новой застройки наземной части можно сделать минимальной, но за счет подземной части возможно будет решить проблемы музея, максимально сохраняя общественный сквер (рис. 1).

В концепции предложены такие решения как организация паркинга с лифтом для машин, небольшая входная зона, актовый зал, выставочные пространства и залы для временных выставок, кухня и кафетерий (рис. 2).

Это лишь концепция, поскольку подземные проекты в условиях Санкт-Петербурга в настоящее время редкость даже для архитекторов. Ранее предлагались планы устройства подземного вестибюля Русского музея, организация подземного пространства перед Эрмитажем. Сейчас эти проекты не рассматриваются. Слишком много доводов «против», в том числе вопросы финансирования, отсутствие законодательной базы (Свод правил «Градостроительство. Планировка и застройка подземного пространства» еще не вошел в законодательную базу), а также негативные особенности условий устройства подземных сооружений, оснований и фундаментов в Санкт-Петербурге.

Выводы

Исторический центр требует современных решений реконструкции. Важно организовать развитие историко-культурных объектов как многофункциональных пространств. Обустройство подземной части является основным направлением с точки зрения увеличения пространств для организации парковочных мест и других нужд. Использование подземного пространства дает возможность также сохранить зеленые насаждения, проводить реновацию исторической среды в пятне застройки многофункционального историко-культурного комплекса.

В настоящее время проектируются новые типы зданий, создается новая нормативная база, накоплен опыт строительства закрытым способом. Все это, наконец, сделает возможным организацию многофункциональных подземных сооружений в исторической части Санкт-Петербурга.

Ключевые слова

Музеи, историко-культурные объекты, многофункциональные подземные сооружения, новый тип здания.

Museums, multifunctional historical and cultural objects, underground structures, new type of building.

Список литературы

1. Шашкин. А. Г. Освоение подземного пространства как способ сохранения исторического центра // Подземные горизонты. 2019. № 21. С. 20–22.

2. Шашкин А. Г., Зенцов В. Н., Улицкий В. М. Развитие подземного пространства мегаполиса // Жилищное строительство. 2018. № 9. С. 30–36.

3. Интернет-портал «Фонд Достоевского» http://dostoyevsky.fm.

Для связи с авторами

Шапиро Светлана Леонидовна
sapila@yandex.ru
Романевич Кирилл Викторович
romanevichkirill@gmail.com

Метро и тоннели

АРХИТЕКТУРНОЕ ФОРМИРОВАНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ПРОСТРАНСТВ С УЧЕТОМ ЭСТЕТИЧЕСКИХ И ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ ПОТРЕБНОСТЕЙ ЧЕЛОВЕКА

THE ARCHITECTURAL FORMATION OF UNDERGROUND SPACES, TAKING INTO ACCOUNT THE AESTHETIC AND PSYCHOLOGICAL NEEDS OF MAN

М. В. Зубенко, Санкт-Петербургский горный университет (научный руководитель **К. В. Романевич**)
M. V. Zubenko, Saint-Petersburg Mining University (Scientific adviser **K. Romanevich**)

В статье рассматриваются подходы к проектированию комфортной архитектурной среды станций метрополитенов с учетом физических и психологических особенностей человека. Анализируется отечественный и зарубежный исторический опыт и современные тенденции формирования интерьеров подземных пространств. Станция метрополитена как архитектурный объект, несущий в себе культурно-просветительский контекст и источник эстетического наслаждения человека.

The article discusses approaches to designing a comfortable architectural environment for metro stations, taking into account the physical and psychological characteristics of a person, based on domestic and foreign experience of past years and current trends in the formation of interiors of underground spaces. The metro station as an architectural object that carries a cultural and educational context and a source of aesthetic enjoyment of a person.

Человек сложен и многогранен. В его поведении, действиях и поступках проявляются социально-психологические свойства, которые зависят от биологических и психологических особенностей организма, взаимодействия с миром материальной и духовной культуры, а также с окружающими людьми.

Подземное пространство не является естественной средой обитания человека, поэтому длительное пребывание под землей вызывает дискомфорт. Чувство опасности, обусловленное природными инстинктами человеческого организма, увеличивает тревогу, страх (согласно данным скандинавской организации SINTEF, исследующей дизайн подземных пространств и психологические аспекты их использования).

На степень психологического дискомфорта при нахождении в подземном сооружении влияют следующие факторы:

- психологические особенности человека (фобии различного рода);
- большое скопление людей (эффект толпы);
- микроклимат в подземном сооружении: качество вентиляции, процент влажности, освещенности, уровень шума, наличие вредной микробиоты (грибок, бактерии) и др.

В настоящее время влияние большинства факторов, способных оказывать негативное влияние на человека, находящегося в подземном сооружении, в частности, в искусственных сооружениях метрополитена и транспортных тоннелях, может быть минимизировано при помощи методов комплексного горно-экологического мониторинга подземных сооружений [2]. Вместе с тем, актуальным остается вопрос учета эстетических и психологических потребностей человека во время его нахождения в подземных сооружениях. Одним из решений данной проблемы может стать переосмысление подходов к архитектурному формированию подземных пространств.

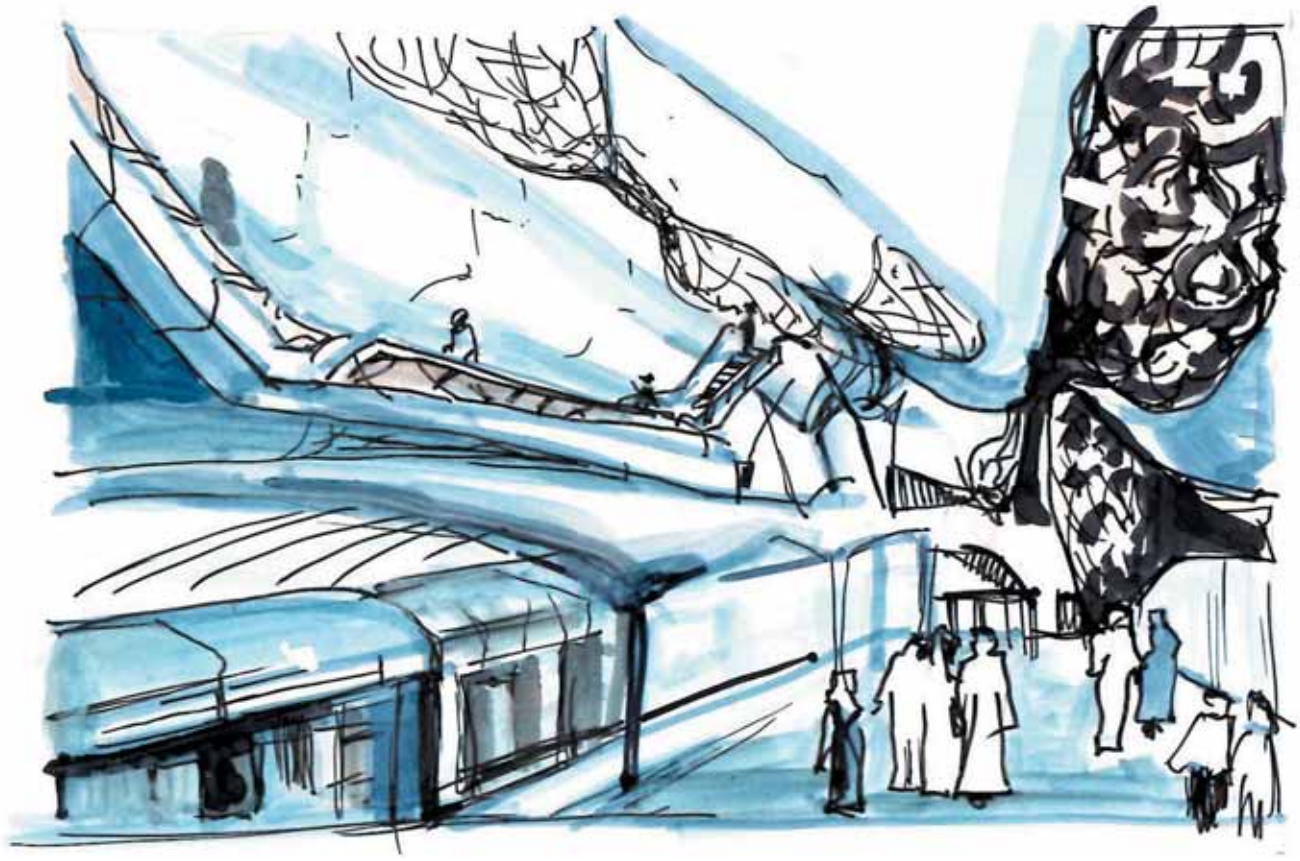
Современный ритм жизни увеличивается, занятость людей в городах возросла. Человек практически не имеет свободного времени на отдых и культурное просвещение, так как занят решением деловых, бытовых и других задач. Время в пути, которое отводится до пункта назначения в одну сторону, может занимать в среднем около полутора-двух часов. Таким образом, общее время составляет три с половиной-четыре часа в день [3]. В условиях постоянного стресса человеку необходима подпитка, чтобы избежать эмоционального выгорания и восполнить утраченную энергию. Станции, пересадочные узлы и другие сооружения метрополитена общего пользования как архитектурные объекты могут предоставить пассажирам культурное и научное просвещение, служить источником эстетического удовольствия [4].

В подземном пространстве метрополитена отсутствуют привычные для человека природные ориентиры, с помощью которых он может определить свое положение в пространстве (улицы, дома, магазины, памятники, ландшафтные объекты и пр.). Это связано с конструктивными особенностями станций, где отдельные части сооружения разрознены и, зачастую, композиционно не связаны. Для уменьшения уровня тревоги и комфортного пребывания человека на станциях метрополитена важным аспектом является качество архитектурной среды и принципиальных проектных решений, безопасность, соблюдение норм проектирования.

Архитектурное пространство метрополитена, за исключением вестибюлей, можно назвать интерьером, или даже инвертированным экстерьером [1]. Анализируя опыт советского метростроения, высокой целостностью архитектурного решения обладают станции Московского и Ленинградского метрополитенов.

В качестве наиболее ярких примеров можно привести станции «Бауманская» (арх. Б. М. Иофан) и «Октябрьская» (арх. Л. М. Поляков). Основа композиции этих станций – анфиладное развитие при движении по продольной оси, в соответствии с которым выстраиваются приёмы освещения [1]. Использование теплого света, оформление интерьеров станции, вестибюлей, входных групп, транзитных пространств создают благоприятную атмосферу. Цветовое решение, богатая лепнина и декор, скульптура, мозаика, витражное остекление, дизайн светильников подчинены единой идее архитектора как автора, в соответствие с тенденциями и идеологией того времени. Название станций диктовало их стиль и интерьерное решение. Так, например, станция метро «Менделевская» в Москве имеет индивидуальные светильники, конструкция которых напоминает кристаллические решетки, а «Пушкинская» в Санкт-Петербурге богато украшена лепниной в стиле дворцов XVIII–XIX столетий.

В настоящее время архитектурно-концептуальные решения можно разделить на следующие направления: экологическое, например, когда в подземном пространстве выса-



Станция финансового района короля Абдаллы, Саудовская Аравия. Архитектор – Заха Хадид, Zaha Hadid Architects, 2014 г.

живаются растения или используются бионические формы; тематический дизайн, посвященный знаменательному событию для истории страны, города, места, личностям, внесшим вклад в развитие науки, литературы, музыки и пр.; темы космоса, искусства.

Ярким примером современного подхода к формированию качественной архитектурной среды является станция финансового района короля Абдаллы, Саудовская Аравия (см. рис.). Сооружение обладает открытостью пространств, интерьер формируют пластичные бионические формы. Большое количество белого цвета и ажурных металлических конструкций создают ощущение монументальности и динамичности.

В современном архитектурном проектировании станций существуют аспекты, которые могут негативно влиять на степень психологического комфорта человека. Например, отмечается тенденция к пересвечиванию подземных пространств. Использование холодного белого света и светодиодов приводит к перегруженности, увеличивает дискомфорт и уровень тревоги. Грубые металлические детали, ломанность форм создают дополнительное напряжение для человеческого глаза, нахождение в таком пространстве может вызывать тревогу. Однообразие и невыразительность станций также связаны с увеличением их количества, где растущий запрос на комфорт передвижения человека в городской инфраструктуре заставляет строителей применять типовые планировочные и конструктивные решения, которые зачастую лишены архитектурной выразительности. В результате, современный архитектурный проект должен формировать информационно-интеллектуальную среду, позволяющую пассажиру в разные периоды своего развития по-новому открывать для себя образ станции. Тем самым, решается одна из задач архитектуры как искусства и как науки – стимулировать зрителя к развитию и к интеллектуальному обогащению [5, 6].

Выводы

Для комфортного пребывания человека в сооружениях метрополитена и благоприятного эмоционального состояния необходимо грамотное архитектурное интерьерное решение, четкая прослеживаемость путей эвакуации, композиционные приемы для визуального увеличения пространства, световое и цветовое облегчение несущих конструкций станций, световая тектоничность, использование медиа-пространств (например, применение световых проекций, экранов), культурно-просветительский контекст станции.

Ключевые слова

Подземное пространство, психологический дискомфорт, архитектурное формирование интерьеров метрополитенов, современные тенденции проектирования интерьеров станций, комфортное пребывание человека под землей.

Underground space, psychological discomfort, architectural formation of metro interiors, current trends in the design of station interiors, a comfortable stay of a person underground.

Список литературы

1. Дубровский Ю. В. Свет как инструмент формообразования архитектуры Московского метрополитена. Architecture and Modern Information Technologies (AMIT) 4(37), 2016. Московский архитектурный институт (государственная академия), Москва, Россия. С. 136–156.

2. Методическое руководство по комплексу горно-геологического мониторинга при строительстве и эксплуатации транспортных тоннелей. – М.:УРАН ИПКОН РАН, НИПИИ «Ленметрогипротранс», 2009. – 68 с.

3. Соломатин Д. Э., Зимин С. С. Влияние подземных конструкций на жизнь и здоровье людей. Ростовский научный журнал, выпуск № 6, 2017 г. С. 265–269.

4. Зинченко В. П. Психологические аспекты влияния искусства на человека. Культурно-историческая психология. Том. 2, № 4, 2006. С. 3–21.

5. Поцешковская И. В. Современное архитектурное образование: традиционная модель и альтернативные практики. Материалы VII Международной научно методической конференции Актуальные проблемы гуманитарного знания в техническом вузе. Санкт-Петербургский горный университет. СПб., 2019. С. 350–352.

6. Бойцов Д. А. Архитектура Санкт-Петербургского метрополитена. Современные тенденции. Вестник «Зодчий. XXI век», № 3 (60), 2016. С. 80-83.

Для связи с авторами

Зубенко Мария Васильевна
marizubenko@mail.ru
Романевич Кирилл Викторович
romanevichkirill@gmail.com

КВАРТИРА НА 102-м ЭТАЖЕ ПОД ЗЕМЛЕЙ

Б. А. Картозия, д.т.н., профессор НИТУ МИСиС

В ранее опубликованных нами работах [1–4, 6, 8, 9] дан прогноз освоения подземного пространства мегаполисов как возможный вариант решения жилищной проблемы в условиях их перенаселения. В частности, статья «Города уйдут под землю?» в журнале «Кот Шрёдингера» [2] вызвала большой интерес читателей и одновременно обозначила один из важнейших вопросов этой проблемы, связанный с условиями комфортного и безопасного проживания людей в подземных условиях.

Эксперт в инженерии из университета штата Аризона профессор Сэмюэль Ариаратнам спрашивает: «Где бы вы предпочли оказаться во время стихийного бедствия: на 50-м этаже небоскреба или под землей?» Вопрос очень уместный (я бы еще добавил к этим бедствиям техногенные катастрофы и теракты), но ответ на него очень непростой.

К сожалению, понятие «подземное пространство» и стремление человека освоить его, зачастую, у обывателей вызывают негативные эмоции. Такую реакцию, в общем, понять несложно. Ответ простой: о жизни в шикарных апартаментах небоскребов сведения черпаются из зарубежных фильмов, а измазанных угольной пылью, каждодневно рискующих своей жизнью шахтеров мы периодически видим в кадрах кинохроники. Какой уж тут комфорт! Однако думаю, что в отдаленном будущем мнения по этому поводу радикально изменятся.

Департамент Организации объединенных наций (ООН) по экономическим и социальным вопросам опубликовал в 2018 г. новые прогнозы относительно мирового роста числа городов и городского населения. По оценкам ведомства, к 2030 г. в мире будет 43 мегагорода с населением от 10 млн человек, а к 2050 г. уже две трети жителей планеты будут горожанами. Самыми урбанизированными в мире являются Северная Америка (82 %), Латинская Америка и страны Карибского бассейна (81 %), Европа (74 %) и Океания (68 %). В Азии этот показатель составляет 50 %.

Доктор Юсеф Хэшеш утверждает: «Интенсивная урбанизация оставляет нам только два пути – можно двигаться вверх или двигаться вниз». Согласно докладу, представленному командой во главе с доктором Мегги Адерин-Покок из Университета Манчестера, к 2116 г. некоторая часть людей будет жить под землей и водой. Связано это в первую очередь с быстрорастущим населением Земли, которому требуется всё больше и больше пространства для жизни. Кроме того, как бы мы не пытались ужесточать экологические нормы, окружающая среда все равно стремительно засоряется. Учёные-климатологи предрекают к 2035–2045 гг. резкое циклическое снижение солнечной активности, а вслед за этим через 15–20 лет – наступление глубокого похолодания климата Земли.

Недавно ушедший из жизни выдающийся ученый-астрофизик современности Стивен Хокинг предрекал, что если через 200 лет человечество не освоит полеты в космос и не научится колонизировать пригодные для жизни планеты, оно не выживет. «Спасет человечество только способность оторваться от Земли». По его мнению, Земле угрожают техногенные катастрофы и рост населения, к тому же ресурсы рано или поздно закончатся.

Известный американский инженер, предприниматель Илон Маск считает, что в будущем наша цивилизация должна спрятать свои промышленность и транспорт глубоко под поверхностью земли и воды. «Мы строим высокие здания, развиваем их в трехмерном пространстве, и всем это нравится. Совершенно очевидно, что двухмерная сеть дорог не работает, поэтому нужно развивать их в трех измерениях вверх или вниз. Я думаю, лучше идти вниз, под землю».

Футурологи согласны, что пройдет еще лет двести и человечество начнет спускаться жить в подземные города.

Это не означает, что будут строить только под водой или под землей, могут появиться и плавающие дома, объединенные в целые районы. И, конечно же, дело дойдет и до небоскребов, которые будут не стремиться к облакам, а уходить на сотни метров вниз. Эксперты корпорации «Самсунг», в состав которой вошли как архитекторы и проектировщики, так и исследователи, сошлись на мнении, что будущее человечества за разумным потреблением и максимально эффективным использованием окружающих его пространств, которые в ближайшее столетие станут полностью автономными. Авторы проекта предполагают, что к этому моменту дома будут оснащены 3D-принтерами, на которых при необходимости можно будет распечатать небольшие предметы, необходимые для повседневной жизни. Кроме этого, с ожидаемым увеличением потребления ресурсов люди будут практически самостоятельно производить все необходимое для обеспечения своей жизнедеятельности – начиная от продуктов питания и заканчивая очисткой и повторным использованием воды, переработкой отходов в топливо и т. д. Логично представить, что проживание в доме под землёй связано с отсутствием привычных условий комфорта и гарантий безопасности, и, в частности, минимальное присутствие солнечного света: нет привычных окон! Немаловажным является обеспечение экстренной эвакуации в аварийной обстановке с глубины на поверхность. И многое другое.

Попробуем, насколько возможно, разобраться на уровне современных достижений науки и техники с некоторыми из основных вопросов. Итак, какие элементы составляют у нас совокупное представление о комфортных и безопасных условиях проживания в доме? К числу основных можно отнести следующие:

- эксплуатационная надежность конструкции самого жилого здания, включающая вопросы методов его проектирования, используемых строительных материалах, техники и способов строительства, мониторинга эксплуатации инженерных систем;
- безотказность функционирования систем воздухо- и водоснабжения, освещения, энергообеспечения, внутреннего транспорта (вертикального и горизонтального), систем связи, телекоммуникаций, аварийных систем;
- комплекс мер, обеспечивающих проживающим ощущение комфорта и психофизической безопасности (архитектура, дизайн, наличие привычных коммунальных удобств и т. п.).

Констатируем, достаточно апробированных методов проектирования и технологий строительства подобных подземных жилищных комплексов пока нет [10]. Однако учитывая, что для строительства подобных сооружений большой глубины и высочайшей степени капитальности, будут отбираться монолитные участки массивов горных пород, обладающие высокой прочностью, скорее всего, будут использоваться технологии проведения вертикальных стволов большого диаметра. Не каждый массив горных пород пригоден для реализации подобных проектов. По мнению геологов, наиболее благоприятными для строительства подземных городов являются Канада, Швеция, Норвегия, Южная Африка и Китай. Что касается конфигурации подземных небоскребов, то это также зависит от их глубины и прочностных свойств породных массивов: в скальных, возможна и пирамидальная и прямоугольная формы, в слабых, особенно, при большой глубине, предпочтительна круглая форма, наиболее устойчивая к внешним воздействиям. По существу, это жилое здание, возводимое в шахтном стволе большого диаметра, как, например, в первом нереализованном японском проекте подземного жилого дома и современном проекте подземного ком-

плекса в Сеуле. Важными влияющими факторами при строительстве подземного небоскреба (или «землескреба») являются температура пород и грунтовые воды. Потребуются высокопроизводительные системы водоотлива, кондиционирования, очистки воздуха. Подземным жителям стран с суровым климатом, таких как Великобритания, Канада, Швеция, Россия и др., понадобится круглогодичное отопление, чтобы поднять температуру под землей выше +10 °С. Если строить глубже, температура повышается и на уровне глубины 500 м уже достигнет оптимальных +25 °С. Возникает серьезная проблема грунтовых вод, так как строения окажутся ниже их уровня. Большие сложности возникают с энергообеспечением подземных домов, которые потребуют колоссальных затрат электроэнергии. Принципиально новые решения потребуются для обеспечения скоростного и безопасного перемещения людей как внутри здания, так и для связи с поверхностью. В том числе в экстремальных ситуациях.

Возможным препятствием станет проблема психологического характера, связанная с пребыванием людей на большой глубине, в замкнутом пространстве. Полной адаптации к условиям подземного пространства быть не может, этому препятствует ограниченность перемещения и длительная изолированность от привычных условий жизни.

По мнению авторов [11, 13] от 3 до 7 % людей на земле страдают от клаустрофобии, которая влияет на производительность труда, снижает концентрацию личности. Положительные эмоции в подземных сооружениях, как правило, связаны с безопасностью, поскольку подземные пространства могут обеспечить защиту от возможных экологических катастроф.

Таким образом, возникает целый ряд научных и технических проблем, для которых придется находить новые решения. К основным из них следует отнести:

- методы проектирования подземной жилой инфраструктуры, архитектурные и объемно-планировочные решения подземного жилья;
- новые материалы и эксплуатационная надежность конструкций;
- рискобезопасные технологии строительства крупномасштабных подземных объектов;
- энергообеспечение, освещение, вентиляция, водоотлив, транспорт;
- предотвращение недопустимых физиологических изменений человеческого организма, обеспечение его последовательной адаптации к жизни в новых условиях;
- безопасность, в том числе, психофизическая безопасность;
- методы мониторинга процессов эксплуатации инженерных систем;
- методы и средства создания комфортных условий проживания, не уступающих им в обычных зданиях;
- системы предотвращения аварийных ситуаций и многое другое.

Для их решения потребуется привлечение широкого круга наук и научных специальностей и, в первую очередь, таких как горные и строительные науки, архитектура, юридические науки, безопасность деятельности человека и даже психологические науки [5].

И все-таки ученые многих стран не без основания считают, что под землей можно создать достаточно комфортные условия проживания, которые зависят от микроклимата, температуры, относительной влажности среды, скорости движения воздуха, освещенности. По мнению одного из признанных авторитетов в области проблем освоения подземного пространства Рэймонда Стерлинга жизнь под землей не повлечет больших психологических проблем. «У большинства людей не возникает никаких проблем при спуске в метро», – говорит он. Согласно современным исследованиям, многие жители крупных городов настолько привыкают к отсутствию дневного света, что не обращают на искусственное освещение. Метро, подземные гаражи, торгово-развлекательные центры, расположенные под землей, не вызывают у них клаустрофобии. Но следует помнить, что опыт сегодняшних специалистов относится к подземным объектам, расположенным на значительно меньших глубинах, чем те, о которых идет речь выше. Остается надеяться, что все технические и другие трудности, учитывая мировой прогресс в развитии техники и технологии горностроительных работ, в перспективе преодолимы.

К примеру, архитекторы, разрабатывающие проект подземного 400-метрового небоскреба в Дубаи (ОАЭ), огромное внимание уделяют вопросам комфорта и безопасности. Гостиница, находящаяся на глубине 350 м, по их мнению, вполне позволяет жить под землей. Система кондиционирования обеспечит постоянную комфортную температуру. Встроенные в стены гигантские экраны из органического материала обеспечат естественное освещение. Те же самые экраны могут по заказу транслировать изображение поверхности.

Есть несколько типов подобных «окон». Самые простые представляют собой плазменную панель или LCD-экран, на котором воспроизводится заданное пользователем изображение. При этом такая конструкция имеет ряд недостатков, связанных с восприятием – не смотря на всю «естественность» изображения, от реального вида из окна картинка на экране отличается своей статичностью: независимо от того, где находится смотрящий, изображение будет оставаться таким же. В более сложном исполнении «виртуальное окно» оснащено датчиками, которые учитывают расположение человека относительно окна, а также расположение самих окон, если их несколько. Кроме того,

Подземный Монреаль

Подземный город Кубер Педи

Подземная гостиница в карьере около Шанхая

есть и более продвинутые варианты, которые учитывают даже такой фактор, как уровень освещения на улице. В этом случае изображение будет меняться в реальном времени, в зависимости он времени суток.

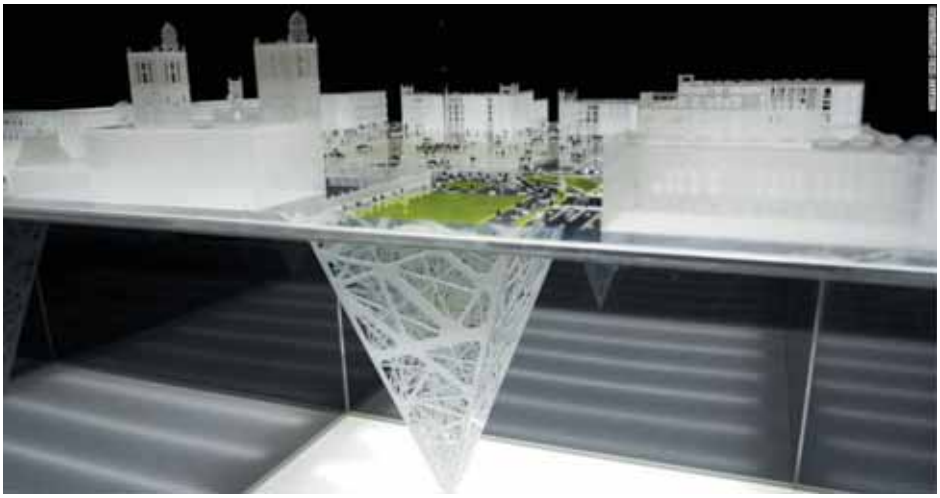
Архитекторы предусматривают множество решений, которые помогут жителям избежать риска клаустрофобии. Каждая комната будет снабжена запасами кислорода (такими же системами пользуются в самолетах), а запасные выходы позволят выбраться на открытый воздух через систему сообщающихся между собой подземных галерей, оборудованных движущимися дорожками.

Проектируемая система эвакуации позволит покинуть здание при малейшей тревоге и никогда не остаться заблокированным. Проектируемая скорость 105 лифтов будет 15 м/с. Скорость движения лифтов в современных зданиях не превышает 4–6 м/с.

Уже сегодня в нескольких небоскрёбах мира установлены лифты-рекордсмены, которые могут работать на подобных скоростях, при этом с максимальным комфортом для пассажиров. Самые известные из них находятся на Тайване, в одном из самых высоких зданий «Taipei 101» высотой 509 м. Лифты там могут подниматься со скоростью почти в 17 м/с. Кроме того, высокоскоростные лифты обеспечены также сверхнадёжными системами торможения. В этих подъёмниках предусмотрены не простые ловители, которые останавливают лифт по «требованию» ограничителей скорости, а тормозные устройства могут поймать» кабину, и выдержать при этом высокие тепловые нагрузки.

Общий расход строительных материалов в подземном городе будет на 30–40 % ниже, чем при строительстве на поверхности по причине отсутствия дорогостоящих облицовочных элементов, фасадных систем утепления, пластиковых окон. А малая этажность зданий позволит отказаться от крайне дорогостоящего и хлопотного лифтового хозяйства.

Подземный небоскреб Мехико



Каким же должен быть подземный город? Безусловно, автономным, но имеющим связь с поверхностью. По терминологии автора это «подземный город-дублер» [4].

Если разобрать ситуацию более подробно, картина, по мнению издания Underground city by TylerEdlinArt, выглядит следующим образом. «Под землей теплее, чем на поверхности, следовательно, не понадобится много топлива, чтобы обогревать помещения. Вода будет поставляться из артезианских источников, до которых – рукой подать. Она может быть холодной, а также теплой, так как есть и под землей горячие ключи, найти которые не представляет большой сложности. К этому периоду человечество научится извлекать с максимальной эффективность электричество на температурной разнице воды, таким образом, вода станет одним из ключевых факторов поддержания подземной жизни людей. Электрические источники света по своему спектру нисколько бы не уступали свету дневному, солнечному. Это позволило бы выращивать траву, кустарники на склонах стен подземных пустот. Уже сегодня есть технологии выращивания травы на вертикально стоящих стендах.

Под землей будут работать те же воздушные фильтры, что и на поверхности, но менее мощные. Таким образом, возможность жизни под землей вполне возможна даже с современными технологиями.

Одна из специфических особенностей подземного города заключается в том, что в

сутках как бы нивелируется грань между традиционным расписанием, т. к. не будет такого чёткого деления на день и ночь, работу и отдых, воскресенье и понедельник. Станет нормой 2-сменный или даже круглосуточный режим работы (учёбы).

Город будет компактен, хорошо структурирован по вертикали (тогда как обычные города планируются по горизонтали). Это совершенно новый уровень проектирования пространства. Такой город будет лишён практически всех проблем классического города: от автострад с тысячами автомобилей и неизбежными пробками и заторами, до вечных порывов теплотрасс и коммуникаций, борьбы со снегом и гололёдом и т. д.

Разумеется, отсутствие прямого солнечного излучения в подземном городе – это его самый большой недостаток, но его частично можно будет компенсировать установкой псевдоокон – плазменных экранов большой площади, транслирующих различные пейзажи.

Подземный город изменит модные стереотипы на одежду, привычки, жизненный уклад. Сохранность, «носкость» одежды и обуви резко увеличится, тёплая меховая одежда отойдёт на задний план. Произойдёт оптимизация не только жизненного пространства, но и «технологии жизни» горожан. Специфичность и сверхкомпактность города минимизирует многие привычные городские профессии (например, дворника, водителя и др.).

Как уже отмечалось, особо важную роль в системе комфортных условий проживания играет освещение помещений. По словам экспертов, естественное освещение и вид из окна заменят качественные интерактивные панели виртуальной реальности и светодиодные поверхности. Пожалуй, совсем неплохая перспектива, ведь погоду, в прямом смысле, можно будет выбрать согласно своим предпочтениям и поменять, если настроение изменится. На сегодняшний день все более широкое применение находят разработки в области создании систем искусственного солнечного освещения (ССО). Системы солнечного освещения позволяют максимально увеличить количество солнечного света во внутренних помещениях жилых и общественных зданий, одновременно обеспечивая значительное снижение электроэнергии, расходуемой на освещение. ССО – это система, позволяющая улавливать солнечный свет через купол, расположенный на крыше, и направлять его вниз по системе световодов, обеспечивает передачу света на расстояния до 20 и более метров без искажения спектральной составляющей.

Другой технологией является «Технология LED» [12]. LED (Light Emitting Diode) или светодиод – это полупроводниковый прибор, который преобразует электрическое напряжение в свет. От химического состава полупроводника зависит спектральный диапазон излучаемого света. Использование LED технологии в освещении промышленности относительно новое явление. Это, прежде всего, потому что высокая интенсивность устройства стала доступна только в последние годы.

Низкое энергопотребление по сравнению с обычным освещением. Такой лампе нужно 10 Вт, чтобы осветить помещение равносильно лампе накаливания в 100 Вт. Из других достоинств данной технологии достоинствам LED специалисты отмечают следующие:

- воссоздает дневной свет полного спектра с увеличенным количеством синего света;
- нет ультрафиолетового излучения, ультрафиолетовая составляющая обычного освещения может привести к повреждению тканей глаз;
- в свете производится очень мало тепла, снижая стоимость строительства кондиционирования воздуха;
- срок службы лампы очень долгое время, большинство производителей светодиодов оценивает их работу в 40 000–50 000 часов, если каждый день пользоваться её по 5 часов, то срок службы иссякнет более чем через 10 лет;
- лампы экологически безопасные по сравнению с энергосберегающими лампами, в которых содержится ртуть.

Здоровый свет полного спектра, который обеспечивает LED:

- способствует уменьшению усталости зрения, напряжение и сухости глаз (особенно при длительной работе за компьютером);
- улучшает работоспособность, способствует высокой концентрации внимания при работе; поддерживает остроту зрения и общую способность зрительного восприятия; способствует ослаблению симптомов зимней депрессии, вызванной дефицитом солнечного света.

Вышеизложенное, а также новейшая информация о достижениях ученых в области подземной урбанистики позволяют с оптимизмом смотреть на решение крупнейшей научно-технической и социальной проблемы человечества по созданию подземных городов будущего. Все это вселяет уверенность, что специальность подземного строителя будет востребована всегда и везде.

Проект подземного жилого дома

Список литературы

1. Картозия Б. А. Освоение подземного пространства крупных городов. Новые тенденции, ГИАБ, изд. Горная книга, Труды Международного научного симпозиума «Неделя горняка», 2015. с. 615–629

2. Картозия Б. А. Города уйдут под землю //»Кот Шрёдингера». № 4 (18). 2016. с. 27–45.

3. Кауфман Л. Л., Лысиков Б. А. Большие подземные полости: дизайн и строительство, Донецк, Норд-пресс, 2009, 434 с.

4. Картозия Б. А. Горные инженеры-строители подземных городов будущего. М., ИД ООО «Ролекс», 2015, 16 с.

5. Картозия Б. А. Строительная геотехнология как составная часть горных наук, Подземное пространство мира, Выпуск 1–2, 1994, с. 10–14.

6. Картозия Б. А., Корчак А. В., Лагуткин А. В. Некоторые научные, производственные, правовые и образовательные задачи строительной геотехнологии и освоения подземного пространства // Метро и тоннели. № 2. 2013, с. 28–31.

7. Голубев Г. Е. Подземная урбанистика. – М., Стройиздат, 1979.

8. Подземные города небоскребы – «землескребы». Сезоны года. Журнал о природе. Редакция 5 сентября, 2013.

9. J. Carmody, R. Sterling, Underground space design. Coopiright by V. N. Reinhold, New York, 1993, Library of Congress Catalog Card Number 92-33460 ISBN 0442-01383-3.

10. Картозия Б. А, Корчак А. В., Мельникова С. А. Строительная геотехнология. М., Изд-во МГТУ, 2003, с. 230.

11. Власов С. Н., Писарев И. Л. Психологические аспекты безопасности при освоении подземного пространства // Метро и тоннели,. № 4. 2007, с. 36-39.

12. LED -технология. stroy-block.com.ua/ /provodka/ led-osveschenie.html

13. Соломатин Д. Э., Зимин С. С. Влияние подземных конструкций на жизнь и здоровье людей // Ростовский научный журнал. № 6. 2017, с. 295–300.

Для связи с автором

Картозия Борис Арнольдович
b_karto@mail.ru

Метро и тоннели

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ МИНСКОГО МЕТРОПОЛИТЕНА С ПРИМЕНЕНИЕМ BIM-ТЕХНОЛОГИИ

В. И. Штанюк, ОАО «Минскметропроект»

В соответствии с приказом Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 27 октября 2014 г. № 298 «О применении BIM-технологии в проектировании» ОАО «Минскметропроект» с 2015 г. ведет деятельность по внедрению информационного моделирования и выполнения проектов объектов Минского метрополитена с применением BIM-технологий.

С декабря 2014 г. ОАО «Минскметропроект» начало осваивать и внедрять программный комплекс Autodesk Revit для проектирования объектов метрополитена. Создается группа из сотрудников, желающих принять участие в данном проекте, проводится обучение с представителями Autodesk в г. Минске. Был пройден базовый курс в 40 часов, после чего последовало выполнение пилотного проекта. Для пилотного проекта выбрана запроектированная ранее венткамера на 3-й линии Минского метрополитена. Перед участниками проекта стояла задача разработки проектной документации в объеме всех разделов, определение области применимости программы Revit для подземного строительства, проработки шаблонов оформления проектной документации, адаптация спецификаций для их оформления в Revit.

В ходе работы над пилотным проектом были отработаны разделы:

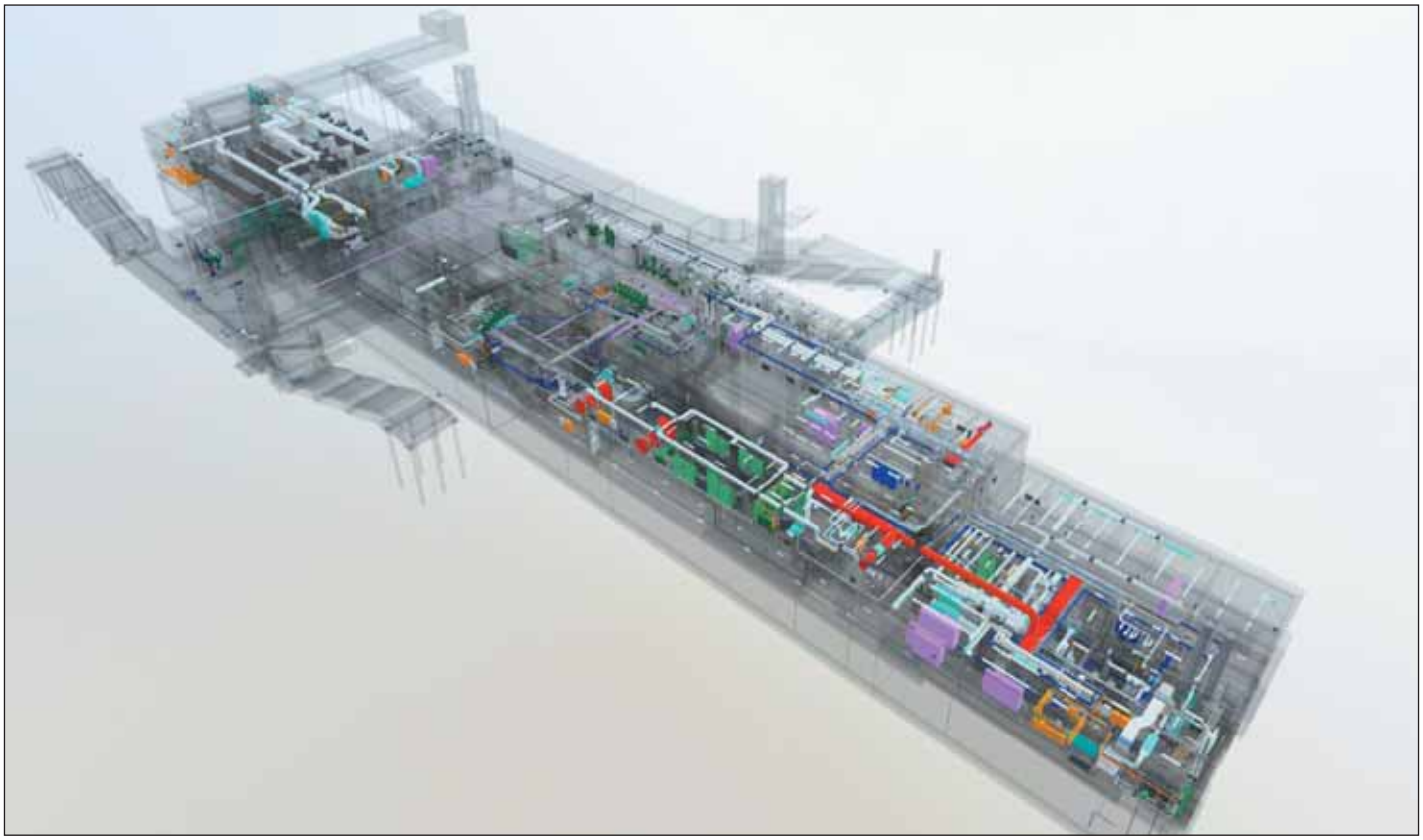
- архитектура,
- конструктивные решения;
- отопление и вентиляция;
- организация строительства.

Следующим этапом внедрения технологии BIM стало проектирование станции «Лошицкая» строящейся 3-й линии Минского метрополитена. В отличие от пилотного проекта, выполненного по готовой рабочей документации, проектирование этой станции начато «с нуля».

Станция «Лошицкая» была запроектирована с учетом принятой генеральной схемы Минского метрополитена. Располагается на 3-й линии метро и относится ко 2-му пусковому комплексу. Многоуровневый объем станции состоит из вестибюля с эскалаторными спусками и лифтом, платформенного участка, совмещенной тягово-понизительной подстанции (СТП), венткамеры тоннельной вентиляции с вентканалом и венткиоском, входных групп.

Целью создания BIM-модели были: повышение автоматизации проектирования, отработка системы взаимодействия между отделами, выдача и получение заданий специалистами, координ-

Координационная модель



нация проекта в части прокладки коммуникаций, исключение ошибок, допускаемых при ручном подсчете материалов, и в конечном итоге выпуск качественной рабочей документации.

Правильным организационным решением явилась разработка Плана выполнения BIM-проекта (BEP), где были сформулированы основные требования к модели, степень детализации, планируемый объем разработки семейств и многое другое. Существенную помощь оказала компания ПСС (Петростройсистема), предложившая такую схему работы.

Исходной информацией для проектирования выступают чертежи трассы и геоподосновы, выполненные в AutoCAD, подгружаемые внешними ссылками. Так как станционный комплекс является сложным и обширным сооружением, для увеличения производительности компьютерной техники было принято решение вести проектирование каждого раздела в отдельном файле, которые позже будут объединены внешними ссылками. После создания архитекторами архитектурной модели станции, к проектированию подключились остальные специалисты. Проработано деление модели на участки для ускорения работы системы при армировании конструкций.

В ходе работы над проектом разрабатываются модели с выпуском рабочей документации по следующим разделам:

- архитектурные и объемно-планировочные решения;
- конструктивная модель;
- электрический раздел (система электроснабжения сантехнического оборудования, кабельные конструкции для прокладки кабелей, система заземления и уравнивания потенциалов, система электроосвещения, системы видеонаблюдения, расстановка телекоммуникационного оборудования, расстановка оборудования СТП);
- отопление, вентиляция, кондиционирование;
- водоснабжение и канализация;
- организация строительства (крепление котлована);
- расстановка технологического оборудования.

В процессе работы над проектом решались многие практические задачи, возникающие в процессе взаимодействий.

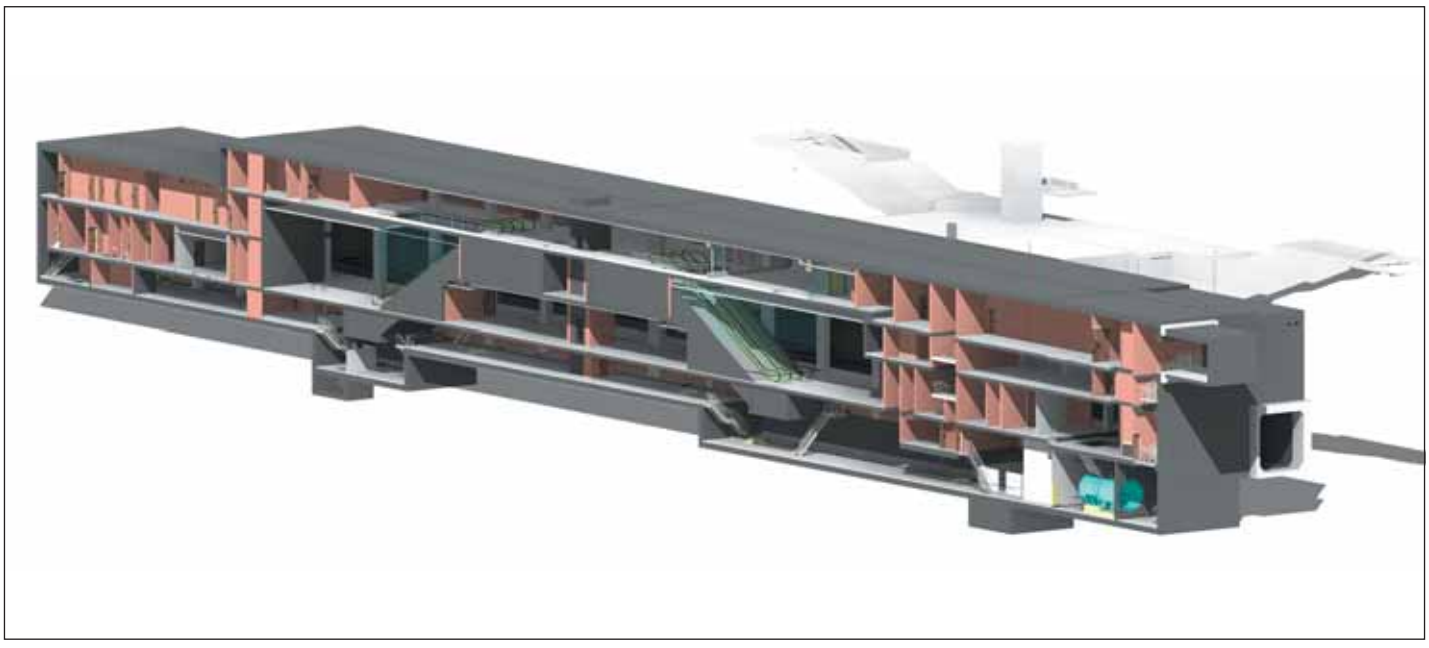
Проблемные вопросы рассматривались на регулярных совещаниях с участием главного инженера или его заместителя. Всего в течение года работы над проектом было проведено 22 технических совещания. Регулярно контролировались «степень зрелости» модели, потребность в информационных компонентах (семействах) и степень их готовности, процент готовности технических решений проекта, процент готовности листов. Работа велась по обычному технологическому графику взаимодействия для проектирования станции метрополитена.

Особенностью проекта стало построение модели станционного комплекса с учетом уклона конструкций, что является нормативом при проектировании метрополитенов, и вызвало некоторые осложнения в использовании базовых инструментов Revit. Для этих целей с привлечением внешнего консультанта была разработана утилита, позволяющая архитекторам моделировать полы с конвертовкой, учитывая уклон конструкций станции.

Также одной из особенностей BIM-проекта является разработка раздела «Организация строительства», его специфика в строительстве подобного рода объектах и особенностях реализации в программном комплексе Revit.

В процессе работы над разделом ОС проектировщики пришли к выводу, что имеющихся в Revit инструментов недостаточно для полноценного проектирования крупных котлованов, необходимых для строительства метрополитена. Это не позволяло автоматизировать процесс проектирования в должной мере. Требовалось применение концептуально новых решений, создание семейств наиболее часто применяемых узлов, их специфицирование. Немаловажной задачей стала разработка схемы работы с грунтовым массивом, моделирование выемки в грунте сложной формы и профиля, подсчет объемов земляных работ.

Архитектурная модель



Диплом финалиста

Одним из этапов стало исключение подсчета материалов методом подсчета типовых узлов, примененных в конструкции котлована. Подробная их прорисовка, возможность задания параметров каждому элементу позволили на 100 % автоматизировать составление спецификаций материалов. В тоже время, семейства крепления котлована создавались со структурой и параметрами, позволяющими производить подсчет и специфицирование данных узлов, необходимое для подсчета трудозатрат на строительство проектируемого котлована.

Следует отметить работу инженеров-проектировщиков раздела «Электроснабжение». Для осуществления автоматизации проектирования в данном разделе нашими специалистами разработано семейство для подсчета количества кабелей и труб, которое применяется на принципиальных схемах электрических сетей. Заполняя это семейство информацией и применяя готовый шаблон для спецификаций, мы получаем таблицу потребности кабелей и проводов, таблицу потребности труб, кабельный журнал и спецификацию по кабельной продукции. Применение этого семейства позволяет нам полностью избежать ошибки по подсчету кабельной продукции и ускоряет процесс создания электрических схем, кабельных журналов и спецификаций.

Для систем безопасности на объектах метрополитена возможности BIM-технологий позволяют моделировать систему, тестировать модель и производить оценку эффективности обнаружения нарушений путем визуального представления на модели объекта зон обнаружения, слепых зон и зон перекрытия, чем сокращают сроки проектирования.

В процессе моделирования систем связи и безопасности на станции «Лошицкая» был разработан пульт системы управления работой станции с использованием теленаблюдения (Пульт СУРСТ), стойка для мониторов теленаблюдения и телекоммуникационные шкафы связи, расположенные в помещении ДСП. Данные семейства созданы с вложенными семействами. Включают в себя средства индикации и управления систем, электрические соединители, а также элементы мебели. Визуальное представление расположения оборудования в помещении ДСП позволяет произвести оценку его, учитывая специфику работы дежурного по станции.

Для выполнения комплектов отопления, вентиляции, кондиционирования, водоснабжения и водоотведения силами специалистов института были созданы все семейства оборудования, приборов, арматуры и трубопроводов, необходимые для осуществления проекта станции. Полное соответствие этих семейств натурным габаритам оборудования позволило избежать возможных коллизий в проекте. Заложенная в семейства информация использовалась смежными отделами (передача электрических нагрузок) и позволила автоматизировать процесс создания спецификаций, а также дала возможность выполнить проверку расчетов систем вентиляции.

На основании информационной модели сформировано 465 чертежей в пересчете на формат А1, разработано 303 семейства разного уровня сложности и степени детализации.

Создание информационных моделей объектов метрополитена может в себе нести помимо физических размеров будущего сооружения также информационную модель систем инженерного обеспечения, в которую заложено множество атрибутов, отражающих физические характеристики (массу, теплопроводность и пр.), информацию о производителе, поставщике, стоимости, сроках поставки и пр. Это поможет оптимизировать процесс строительства, получить очень точные расчеты стоимости объекта, снизить конечные издержки при проектировании, строительстве и эксплуатации.

Информационная модель объектов метрополитена, переданная заказчику, сможет служить основой для использования фактической информации об объектах и их частях, что в свою очередь должно привести к эффективной эксплуатации, повышению безопасности для конечных пользователей.

Применяя принципы BIM в проектировании объектов Минского метрополитена, на проектировщиков ложится большая, чем раньше, нагрузка. Уровень проработки и качество проектов оказываются на порядок выше, что должно дать экономию на стройплощадке.

3 апреля 2018 г. в Москве прошла 2-я Всероссийская научно-практическая конференция «Лучшие мировые практики BIM-технологий в России», в рамках которой были подведены итоги конкурса «BIM-технологии 2017» и состоялась торжественная церемония награждения призеров. На мероприятии присутствовали более 200 человек – разработчики программного обеспечения, проектировщики, представители девелоперских структур, государственных и общественных организаций Москвы и других городов России. Проект «Первый участок 3-й линии Минского метрополитена от станции «Корженевского» до станции «Юбилейная» с электродепо. 3-я очередь. Станция «Лошицкая» занял 1-е место в номинации «Технологии информационного моделирования в проектировании линейных объектов недвижимости», а также награжден специальным призом в номинации «За самый комплексный проект», и отмечен как комплексная перспективная разработка.

На сегодняшний день ОАО «Минскметропроект» ведет работу над проектом очередной станции Минского метрополитена «Аэродромная» с применением BIM-технологии.

Развернута работа над проектом притоннельного сооружения, венткамеры с санузлом, с вовлечением подрядной организации в строительный процесс с применением BIM-технологии.

Для связи с автором

Штанюк Вера Ивановна
Shtanyuk@metropr.by

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА ОБЪЕКТОВ МЕТРОПОЛИТЕНА В МОСКВЕ

USE OF GEOTECHNOLOGICAL MONITORING TO ENSURE TECHNOLOGICAL SAFETY OF SUBWAY FACILITIES CONSTRUCTION IN MOSCOW

Д. С. Конюхов, к. т. н., АО «Мосинжпроект»
М. Ю. Мажирин, АО «Мосинжпроект»

D. S. Konukhov, DPh, JSC Mosinzhproekt
M. Yu. Mazhirin, JSC Mosinzhproekt

Обеспечение технологической безопасности строительства объектов метрополитена решается оценкой соответствия принимаемых решений критериям высоких технологий, расчетом технологических осадок, анализом геотехнических рисков, разработкой технологического регламента и мониторингом технологических параметров проходки. В статье на конкретном примере проходки тоннельного перегона Кожуховской линии Московского метрополитена разработаны и внедрены мероприятия по технологической безопасности, включающие корректный расчет диаграммы давления пригруза в забое тоннеля, геофизический поиск зон разуплотнения грунта по трассе тоннеля, документирование развития просадок поверхности над тоннелем, разработку технологического регламента и ведение геотехнического мониторинга.

Ensuring the technological safety of the construction of subway facilities is solved by assessing the compliance of decision-making criteria of high technology, calculation of technological precipitation, analysis of geotechnical risks, development technological regulations and monitoring of the technological parameters of the passage. In the article on a concrete example of the tunnel distillation of the Kozhukhovskaya line of the Moscow metro, technological safety measures have been developed and implemented, including a correct calculation of the load pressure chart in the tunnel, geophysical search of ground unbundling zones along the tunnel route, documenting the development of surface drawdowns over the tunnel, developing technological regulations and conducting geotechnical monitoring.

В настоящее время по данным комплекса градостроительной политики и строительства города Москвы в процессе строительства находятся 35 станций метро, еще 40 находятся в стадии проектирования. Реализуемая программа до 2027 г. позволит существенно снизить нагрузку на действующую сеть метро, что в свою очередь обеспечит «шаговую доступность» к станциям 93 % жителей Москвы.

Строительство ведется в условиях плотной городской застройки и сложных инженерно-геологических условиях, что обусловливает необходимость организации мероприятий по научно-техническому сопровождению строительства [1, 2].

На период проходки мероприятия по обеспечению технологической безопасности строительства сведены в следующий алгоритм (рис. 1).

Мероприятия по технологической безопасности этапа 11.4 Кожуховской линии

В качестве примера рассмотрим проходку этапа 11.4 Кожуховской линии метрополитена. Проходка двухпутного перегонного тоннеля Кожуховской линии Московского метрополитена от станции «Стахановская улица» до станции «Нижегородская улица» (рис. 2 и 3) (ПК0130+19.414 – ПК0143+113.353) общей протяженностью 1394 п. м осуществлялась с применением ТПМК Herrenknecht EPB-10690 (S-517) с активным грунтовым пригрузом забоя и сборной железобетонной обделкой. Проходку вела компания «УСК Мост».

Инженерно-геологические условия характеризуются водонасыщенными песками средней крупности и мелкими, суглинками от мягкопластичных до тугопластичных, глиной тугопластичной (рис. 3).

Отделом НТСС была выполнена верификация результатов оценки влияния нового строительства на существующие здания и сооружения. Результаты расчетов деформаций приведены в табл. 1.

На основании проведенных расчётов, а также опыта проходки на предыдущих участках строительства, отделом НТСС было предложено решение об отмене усиления зданий, находящихся над трассой ТПМК. Это решение существенно снизило сроки и стоимость реализации проекта без потери качества строительства.

Важным этапом обеспечения технологической безопасности является прогноз геотехнологических рисков (см. рис. 1). При этом были рассмотрены следующие условия наступления рисковых событий:

- сложные инженерно-геологические условия;
- отступления от проекта;
- наличие охранных зон и исторической застройки;
- наличие зданий и сооружений, требующих усиления, в зоне влияния строительства;
- геотехнологии, не соответствующие критериям «высоких».

До начала, в процессе и по завершению проходки были проведены геофизические исследования грунтового массива. Геофизические работы выполнялись методом сейсморазведки и георадиолокационным зондированием.

Уровень грунтовых вод по данным сейсморазведки располагается на глубинах от

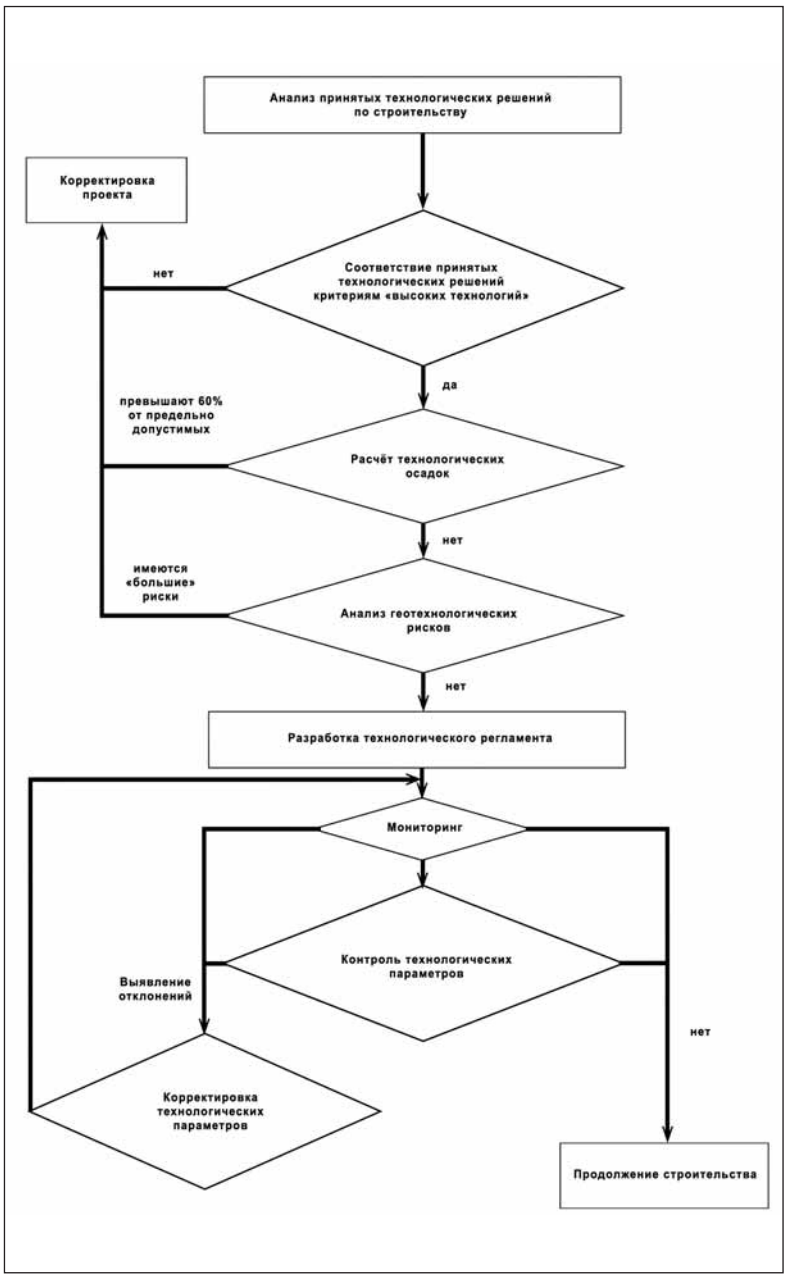


Рис. 1. Блок-схема мероприятий по технологической безопасности подземного строительства

5 до 11 м (рис. 4–7). Скорость продольных волн при переходе через данную границу меняется с 350–500 м/с (в сухих песках) до 1000–1600 м/с (в влагонасыщенных). В целом, на большей части участка, скоростные разрезы характеризуются равномерным вертикальным градиентом без существенных изменений скоростей по латерали. На профиле 2 (ПК 138+85 – ПК 139+05) и профиле 3 (ПК 138+30 – ПК 138+60) в толще влагонасыщенных песков выделяются низкоскоростные аномалии. Учитывая характер данных аномалий, можно сказать, что они связаны с локальным понижением уровня грунтовых вод и проявлением фильтрационных процессов в толще четвертичных отложений. Область активных фильтрационных процессов на ПК 139+85 – ПК 139+05 располагается непосредственно над зоной разуплотнения в четвертичных отложениях, выделенной по результатам сейсморазведки на поперечном типе волн, и вероятно является причиной возникновения разуплотнения.

При выполнении георадиолокационного зондирования были определены участки обводнённых грунтов и участки прохождения коммуникаций (рис 8 и 9).

Также выявлены участки развивающихся просадок грунтового массива (рис. 10).

По результатам георадиолокационного обследования установлено, что верхняя часть грунтового массива (до 10 м) имеет высокую степень неоднородности по данным измерения электрофизических свойств.

На основании результатов проведенных работ определены участки обводненных грунтов и участки прохождений коммуникаций.

Выявлены участки развивающихся просадок грунта.

По результатам сейсморазведочных работ было уточнено литологическое строение участка работ. Проведена оценка состояния четвертичных и юрских отложений и выделены ослабленные зоны.

По результатам сейсморазведки были установлены уровни грунтовых вод и выделены участки, на которых имеют место активные фильтрационные процессы.

Для регламентации критических параметров производства работ, определяющих технологическую безопасность строительства, ООО «НИЦ ТА» был разработан технологический регламент, в котором указаны требования и рекомендации, касающиеся:

- режимов проходки, выполнения основных операций технологического цикла;
- диаграммы давления грунтопригруза при проходке в неустойчивых и слабоустойчивых грунтах (см. рис. 3);

Рис. 2. План трассы перегонного тоннеля

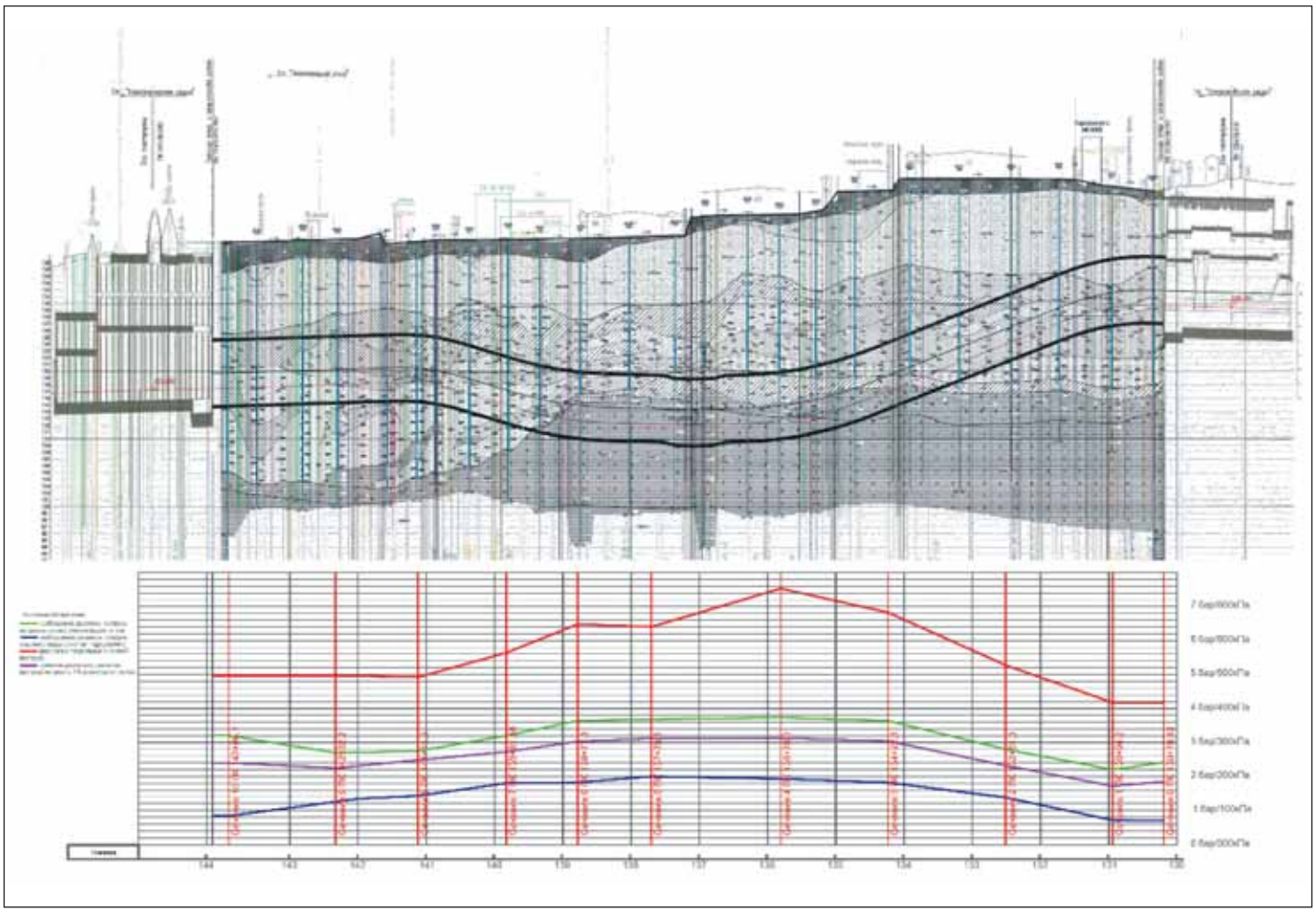


Рис. 3. Профиль трассы и диаграмма давления пригруза забоя

Таблица 1

Результаты наблюдений

Адрес объекта	Глубина, м	Расстояние, м	Предельно допустимые осадки		Осадка до корр. проекта, мм	Верификация результатов расчета, мм	Осадки после корр. проекта, мм	Фактические осадки	
			Дополнительная осадка, мм	Относительная разность осадок				Дополнительная осадка, мм	Относительная разность осадок
Рязанский пр-т, 2, с. 27	22	над проходкой	30	0,0008	35,7	11,4	16,4	5,2	0,0002
Рязанский пр-т, 2, с. 26	24,2	над проходкой	30	0,001	43,7	11,4	17,9	5,5	0,00013
Рязанский пр-т, 2, с. 25	20,1	над проходкой	30	0,001	36,6	4,5	16,6	29,4	0,0017
Рязанский пр-т, 4а, с. 3	17,3	5,8	30	0,0008	45,3	2,7	14,3	2,3	0,0001
Рязанский пр-т, 4а, с. 8	21,5	9,8	30	0,001	22,4	2,1	9,7	2,6	0,0007
Рязанский пр-т, 4 (теннисный корт)	23,8	над проходкой	–	–	37,8	10,2	17,2	4	0,00019
Рязанский пр-т, 3, с. 23 (РТП)	13,7	над проходкой	–	–	33,7	6,9	17,8	10,3	0,000229
Рязанский пр-т, 4а, с. 2	24,8	12,1	30	0,001	72,4	4,4	27,4	14	0,000263

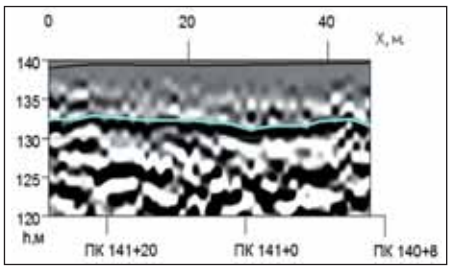


Рис. 4. Глубинный разрез продольного типа волн. Профиль № 1

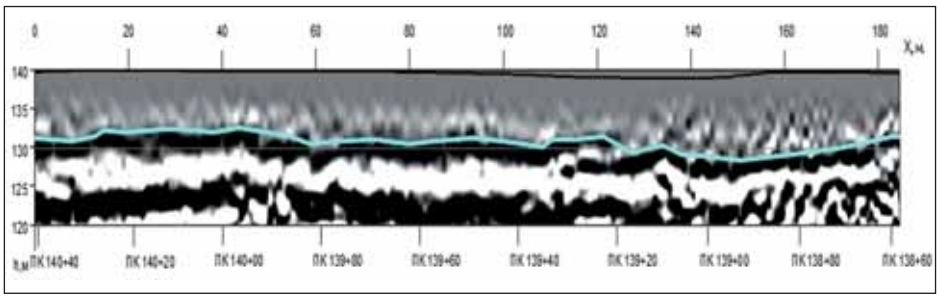


Рис. 5. Глубинный разрез продольного типа волн. Профиль № 2

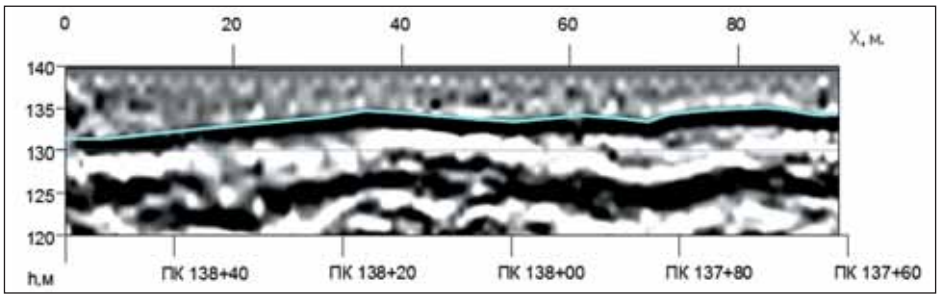


Рис. 6. Глубинный разрез продольного типа волн. Профиль № 3

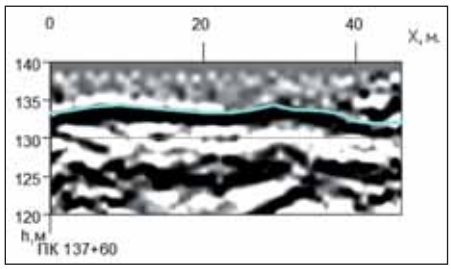


Рис. 7. Глубинный разрез продольного типа волн. Профиль № 4

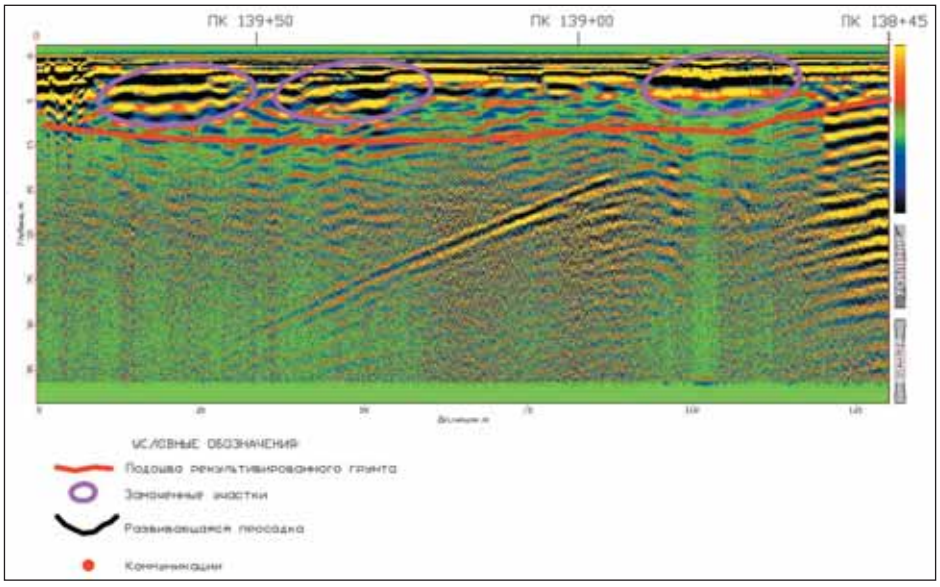


Рис. 8. Радарограмма с результатами интерпретации. Георадиолокационный профиль 1

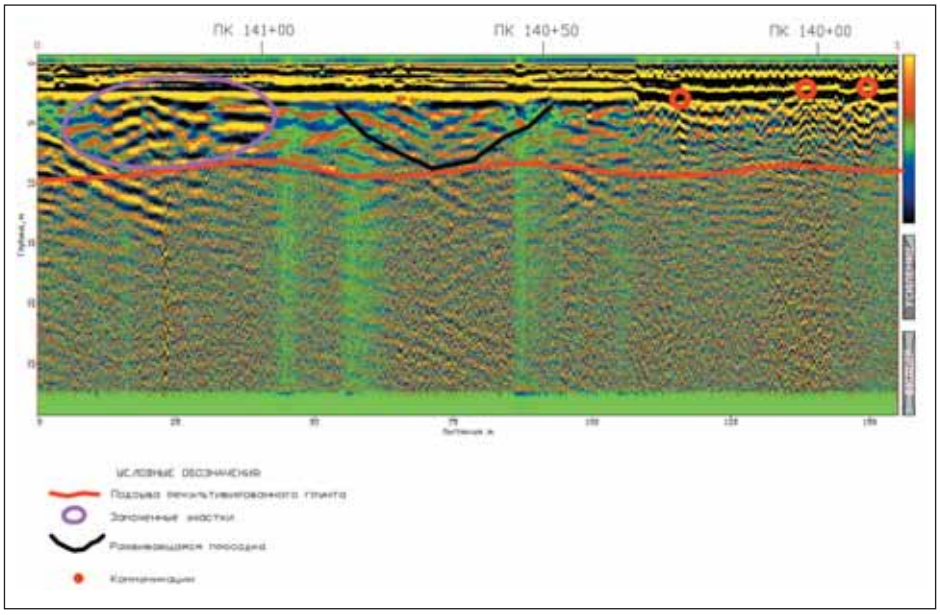


Рис. 9. Радарограмма с результатами интерпретации. Георадиолокационный профиль 2

• технологии монтажа тоннельной обделки, схемы укладки колец, допусков по точности монтажа;

• требований к блокам, составу бетонной смеси и обеспечению водонепроницаемости;

• составов и расхода тампонажных растворов, их приготовления и нагнетания;

• требований и допусков на ведение щита по оси тоннеля;

• основных характеристик и особенностей комплексов типа Herrenknecht S-517;

• составов и потребности материалов для стабилизации забоя, и кондиционирования грунта;

• прогнозирования возможных осадок земной поверхности при производстве работ в штатном режиме.

Также в регламенте учитывались градостроительные особенности территории, связанные с наличием:

• подземных коммуникаций и коллекторов по трассе тоннеля;

• плотной городской застройки (в том числе памятники архитектуры);

• незадокументированных коммуникаций по трассе тоннелей, остатков фундаментов зданий и т. п.;

• существующих эксплуатируемых и строящихся подземных сооружений.

Результаты геофизических исследований были использованы для корректировки в процессе проходки в режиме реального времени технологических параметров работы ТПМК и диаграммы пригруза забоя, что позволило пройти опасные участки, снизив до минимума осадки зданий и сооружений.

В составе геотехнологического мониторинга строительства постоянно контролировались основные технологические параметры работы тоннелепроходческого механизированного комплекса, влияющие на осадку земной поверхности и зданий, расположенных над строящимся тоннелем:

• объем выбираемого при проходке грунтового массива;

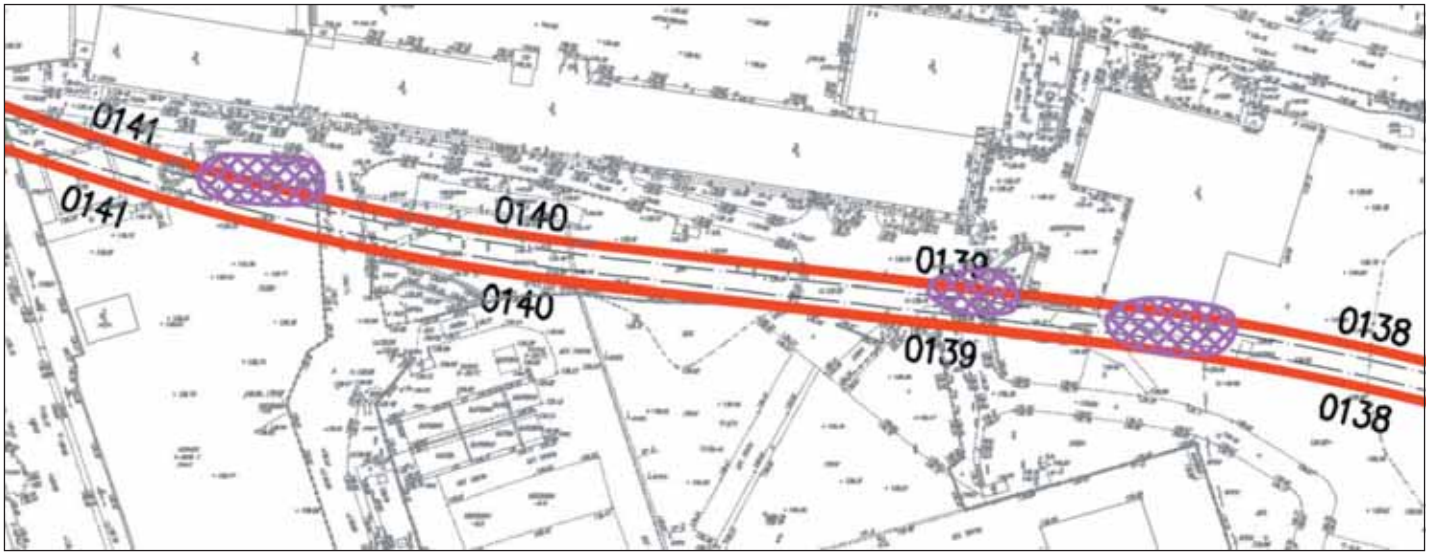


Рис. 10. Участки развивающихся просадок грунтового массива

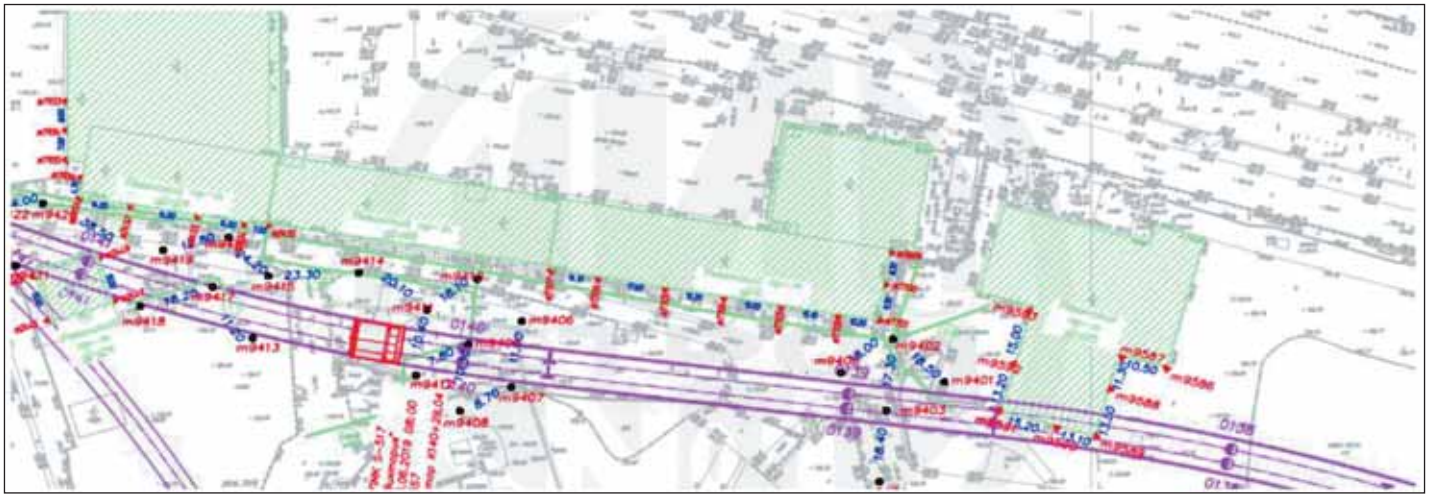


Рис. 11. Схема расположение геодезических марок

• объем бентонитового раствора, нагнетаемого за обделку щита;
• объем тампонажного раствора;
• давление пригруза забоя в своде и лотке.

Также был организован постоянный геотехнический мониторинг зданий и сооружений по трассе тоннеля (рис. 11 и 12).

Результаты наблюдений и их сопоставление с расчетными и предельно-допустимыми значениями приводятся в табл. 1.

Выводы

Результатом сбора всех материалов является анализ информации о текущем состоянии проходки, положении щита, результатов геодезических измерений, сопоставление зависимости критических параметров безопасности существующей застройки и технологических параметров работы ТПМК с контрольными значениями в режиме реального времени. На основании анализа выданы рекомендации для дальнейшего безопасного ведения проходческих работ.

Практическая реализация методов геотехнического мониторинга позволила обеспечить технологическую безопасность природно-техногенной среды при строительстве перегонных тоннелей Кожуховской линии метрополитена и экономию средств бюджета около 2,5 млрд руб.

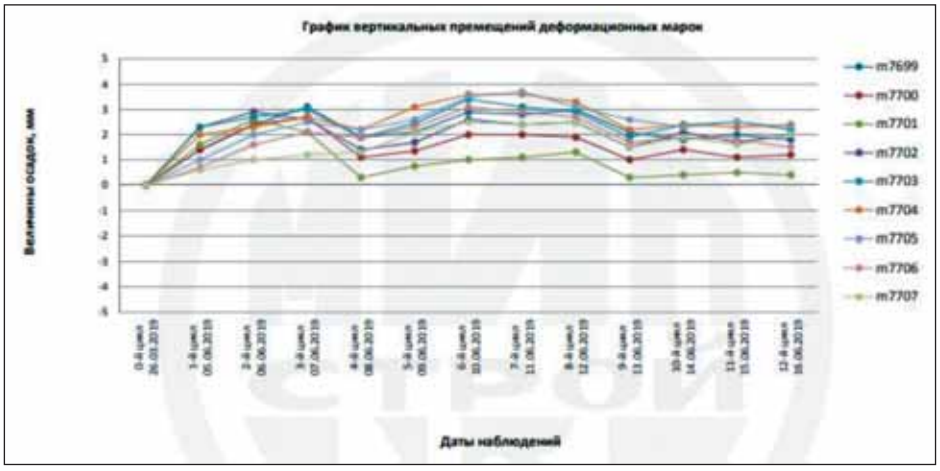


Рис. 12. Схема перемещения значений деформационных марок

Список литературы

1. Конюхов Д. С. Научно-техническое сопровождение строительства объектов метрополитена. Основные виды работ. – Метро и тоннели, № 3–4, 2017.
2. Бычков Н. Н. и др. Научно-техническое сопровождение проектирования и строительства подземных сооружений, как фактор обеспечения единой научно-технической политики. – Метро и тоннели. № 1, 2015.

Для связи с авторами

Конюхов Дмитрий Сергеевич
gidrotehnik@inbox.ru
Мажирин Максим Юрьевич
mazhirin.miu@mosinzhproekt.ru

Метро и тоннели

МОНИТОРИНГ ИНФРАСТРУКТУРЫ ВО ВРЕМЯ РАБОТЫ ПОД ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫМИ ПУТЯМИ

MONITORING THE INFRASTRUCTURE WHILE WORKING UNDER RAILWAY TRACKS

Магнус Хельмих, Федеральное железнодорожное управление, г. Карлсруэ, Германия
Magnus Hellmich, Federal Railway Authority, Karlsruhe, Germany

При выполнении таких работ как прокладка труб или тоннелей под железнодорожными путями, должны соблюдаться особые правила в отношении безопасной эксплуатации железной дороги. Для этого необходимо предпринимать мониторинг безопасности (так называемый «safetoring»). Мониторинг безопасности – это деформационный мониторинг с оценкой данных непосредственно сопряженных измерений, проводимый таким образом, чтобы можно было в любое время оценить существующее положение железнодорожного пути и работоспособность инфраструктуры, таким образом позволяя прямое вмешательство в железнодорожные и строительные работы, ограничивая их или повышая показатели безопасности.

Special regulations have to be observed with regard to safe railway operation while carrying out work such as pipe–jacking or tunnelling under railway tracks. Towards this end, what is known as safetoring must be undertaken. Safetoring is (deformation) monitoring with directly coupled measurement data evaluation so that the existing track position and the availability of the infrastructure can be assessed at any time, thus enabling direct intervention in the railway and construction activities should the limit or alarm values be exceeded.

Сложность процесса измерения

В документах о микротоннелировании («Специальные требования для продавливания труб под железнодорожными путями» [1]) и о мониторинге («Тоннельные железнодорожные пути в тоннеле Метцберг» [2]) были в деталях рассмотрены комплексные положения и требования железной дороги для обеспечения безопасного строительства и безопасности путей для движения поезда. Эти положения являются основными правилами безопасности железных дорог и соответствуют общему железнодорожному закону (нем. AEG) [3] § 4 и закону о железнодорожном строительстве и эксплуатации (нем. EBO) [4] § 2, а также ссылаются на общие требования для железнодорожной инфраструктуры, безопасности и порядка и удовлетворяют соответствующим техническим регламентам. Стоит отметить, что при условии невыполнения признанных правил технологии, по крайней мере, должен соблюдаться эквивалентный уровень безопасности.

Соответствующий мониторинг только тогда проводится согласно специальным техническим требованиям, когда выполняется с помощью подходящей измерительной системы или программы, соблюдающей требования к сложности измерения для задачи безопасности железной дороги и строительных работ. Специальные работы и эксплуатация, в том числе ответственные конструкционные и земляные работы, промышленное и гражданское строительство, тоннелестроение, геодезия и, возможно, строительство эстакадных линий по соответствующим железнодорожным нормам всегда находятся под наблюдением Федеральных железных дорог Германии (нем. EdB) и подлежат регулированию, к примеру, по руководящим принципам норм Ril 804, 820, 821, 836, 853, 883 и 997. В особых случаях должен быть назначен координатор, обладающий междисциплинарными навыками, которые делают его грамотным специалистом. По требованиям нормы Ril 804 «Планирование, строительство и техническое обслуживание железнодорожных мостов (и других инженерных сооружений)» [5], эта задача должна быть предложена менеджеру проекта, если речь идет о страховочных пакетах (модуль 804.4111, дополнение A01). На месте руководитель железнодорожного строительства отвечает за осуществление соответствующих мероприятий.

Рис. 1. Микротоннелирование: стартовая камера тоннеля ниже пути

Геодезия как основа для оценки безопасности

В особых условиях, связанных с безопасностью, в случае строительных работ под железнодорожными путями или в критических ситуациях во время земляных или строительных работ особенно важно, чтобы работоспособность системы пути оценивалась с помощью постоянного контроля состояния конструкции (рис. 1). Проверка состояния конструкции включает в себя обязательный тест и меры контроля во время процесса строительства, с помощью которых необходимо определить безопасность железнодорожных и строительных работ. Комплекс проблем был ранее уточнен автором в статье «Управление состоянием строительства: более высокое качество благодаря междисциплинарному сотрудничеству» [6]. Согласно статье, состояние пути только тогда может быть должным образом оценено и обеспечено, когда «соответствующая техническая оценка» имеет место «сразу после съемки». Этот специфический контроль состояния строительства и оценки комплексной безопасности предполагает более сложную рабо-

ту, чем просто наблюдение за состоянием строительства.

Запатентованный комплексный метод, широко известный в отрасли как «safetoring» [7], осуществляется на основе мониторинга. Его принцип состоит в том, что регулирующее вмешательство происходит в процессе строительства и при функционировании объектов. Метод включает технические оценки проверки положения пути или соответствующих структурных объектов, чтобы во время строительства выявить существенные отклонения в значениях измерений. В этом случае могут также осуществляться дополнительные обследования позиционных изменений в системе креплений (конструкция или конструктивные вспомогательные средства), служащие для прогноза ожидаемых изменений в положении пути.

Интегрирование контроля процесса строительства и обеспечения безопасности железнодорожного движения в то же время требует скоординированной качественной проверки состояния положения пути и вспомогательных конструкций, состояния строительства или конструкций на пути и на строительной площадке. Кроме того, это возможно только при регистрации деформаций (позиционных изменений) и оценке их воздействий с помощью подходящего, надежного функционирования измерительных систем и измерительных программ, использующихся на строительной площадке (рис. 2). Для проверки пригодности измерительной системы может быть проведен упрощенный анализ рисков, в процессе которого нужно ответить на три следующих вопроса, касающихся применения полуавтоматизированных систем измерения и управления.

1. Можно ли контролировать все связанные с риском части инфраструктуры?

2. Можно ли надежно вписать в регистрационную статистику строительства все позиционные изменения?

3. Можно ли безопасно предотвратить все существенные повреждения имущества и травмы персонала?

Цель состоит в том, чтобы как можно скорее обнаружить опасности и прибегнуть к ответным мерам еще до превышения «терпимых» остаточных рисков на «безопасном» пути.

Нормативные характеристики DB Netz AG для мониторинга безопасности

Хотя мониторинг безопасности представляет собой сложный процесс, охватывающий различные специализированные области, его характеристики содержатся только в технических регламентах железных дорог Германии – в Ril 804 – и, следовательно, только для строительной инженерии. Характеристики следует искать в приложении A01 «Мониторинг» модуля 804.4111 «Мосты вспомогательные в диапазоне скорости от 90 до 120 км/ч», которое предписывает, что «должны быть предусмотрены подходящие автоматические операционные системы измерения». Руководитель проекта или руководитель строительства железной дороги использует это приложение как информационную систему для оценки позиционных изменений вспомогательных мостов (страховочных пакетов) и положения пути в зонах железнодорожной насыпи для последующих действий в случае превышения значений предупреждения или сигналов тревоги – вплоть до приостановки железнодорожного движения.

Рис. 2. Ручные тахеометрические и угломерные измерения

В области регулирования нормы Ril 836 «Планирование, строительство и поддержание грунтовых и других геотехнических сооружений» [8] применительно к горной и фундаментной инженерии, изложены не конкретные характеристики для мониторинга безопасности. Однако согласно модулю 836.3001 метод наблюдения в соответствии с Еврокодом 7 (DIN 4020 или DIN EN 1997-2) в основном применяется для строительства или использования сооружений – необходимо только предоставление собственного разрешения (UiG) и утверждение в каждом отдельном случае (ZiE).

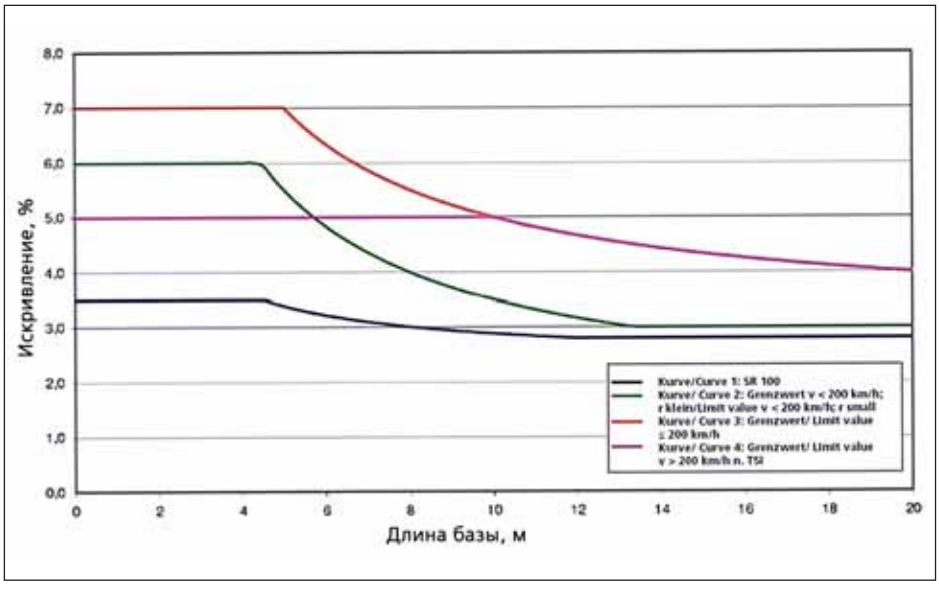
Этот метод наблюдения грунтовых деформаций в железнодорожной отрасли является элементом мониторинга безопасности для оценки изменений в состоянии пути и ориентирован на данные геотехнические категории (GK). Распределение по категориям регулирует степень геотехнических исследований с целью минимизации подземных рисков и избегания экономических трудностей, вызванных повреждениями, связанными с грунтом. Модуль 836.1002 «Проектные принципы – Геотехнические исследования» разрабатывает стандарты для геотехнических исследований. Планирование, исполнение и внедрение исследований осуществляется согласно DIN 4020 «Геотехнические исследования для строительных целей – регламент по DIN EN 1997-2» [9] в сочетании с DIN EN 1997-2 «Проектирование, расчет и измерения в геотехнике – Часть 2: Исследование и изучение земляного полотна» [10].

Конкретные характеристики состояния пути изложены в нормах Ril 820/821 «Принципы конструкции» [11] / «Проверка верхнего строения пути» [12]. Для этой цели в качестве стандарта оценки в норме Ril 821 определяются следующие значения SR (SR = переменный фактор/реакция):

- SRA значение, которое в случае превышения требует оценки в отношении обслуживания;
- SR100 значение, которое содержит запас на износ;
- SRlim значение, превышение которого, вероятно, приводит к функциональным нарушениям;
- предельное значение, при достижении которого путь закрывается.

При оценке измерения положения пути принципиально можно ориентироваться на предельные значения для искривления пути в модуле 821.2001 «Тестирование подвижным составом с функцией отслеживания геометрии пути» (рис. 3). В модуле содержится информация о выборе границ искривлений, которые соотносятся с базовым креном железнодорожных транспортных средств (базовая длина = расстояние между соответствующими осями

Рис. 3. Стандарты оценки для искривлений по Ril 821.2001



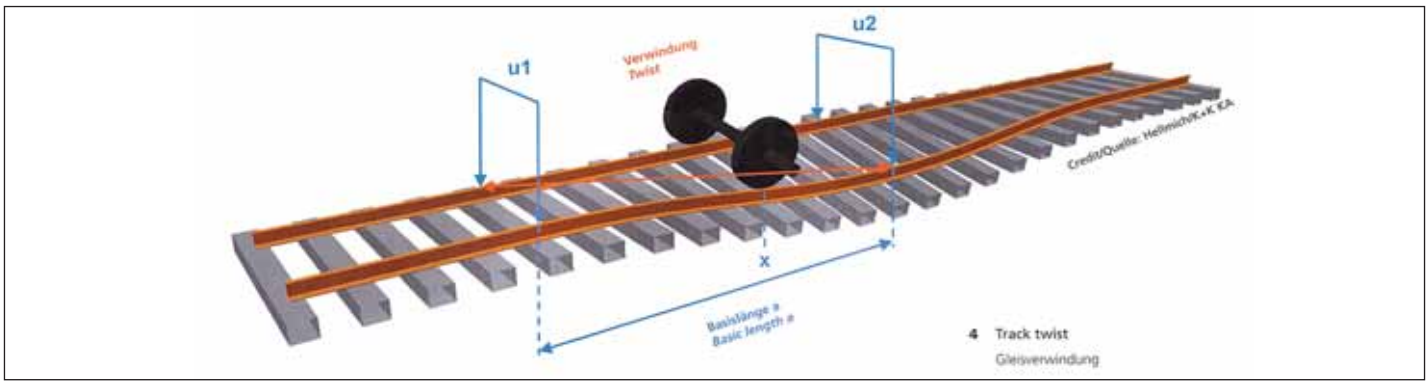


Рис. 4. Искривление пути

опор; рис. 4). Кроме того, положение пути должно контролироваться во взаимосвязи с поперечным перепадом, продольным перепадом и направленности деформации в соответствии с нормой Ril 821: отдельные деформации в этом случае возможны только в допустимых пределах. После превышения предельных значений для отдельных деформаций, руководитель строительства железной дороги организует штаб местного управления железнодорожным сервисом с целью добиться немедленного сокращения скорости или даже полного закрытия пути, так как нарушение функционального потенциала пути может привести к сходу подвижного состава.

По сути, мониторинг, который в основном актуален во время установки страховочных пакетов, может также применяться согласно норме 804 Ril для наблюдения за положением пути как строительная мера, затрагивающая другие области регулирования железных дорог. Например, в нормах Ril 820, 836, 853 нет информации об условиях для мониторинга, однако здесь указаны отдельно определяющиеся опасные деформации и предельные значения изменений положения пути и поврежденной инфраструктуры.

Нормативные характеристики для съемки, управления, измерения и диапазон измерения

DIN EN 1997-1: геотехнические категории

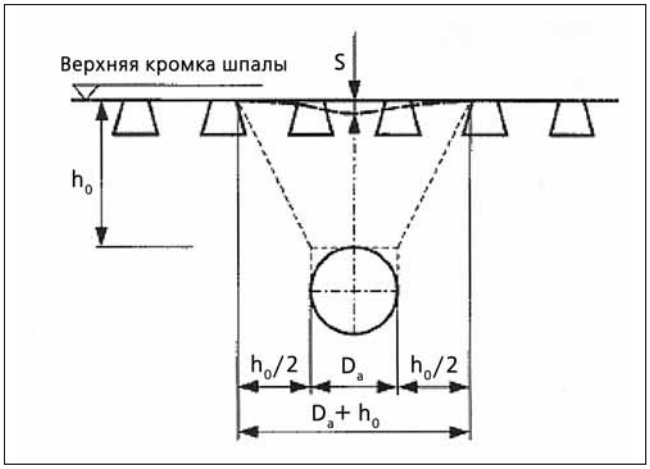
Критерии распределения первой из трех геотехнических категорий согласно DIN EN 1997-1, § 2.1 «Требования к проектированию, расчету и измерениям» [13] относятся к геотехническим последствиям строительных мероприятий. В случае сооружений, которые классифицируются в 3-й геотехнической категории, дополнительные измерения, согласно § 4.2.2 DIN EN 1997-1, должны быть реализованы на каждом этапе строительных процессов.

В геотехнических исследованиях согласно § 3.4 нормы DIN EN 1997-1 необходимо обобщить результаты геологической разведки. Эти результаты являются предпосылкой для разработки отчета по проектированию поддерживающих конструкций в соответствии с § 2.8. В этой связи отчет в соответствии с основным техническим строительным правилом должен содержать план подходящего мониторинга и измерительного контроля. С этой целью в этом отчете также должны быть четко указаны обстоятельства, «которые должны быть проверены во время выполнения строительства». Кроме того, в § 4.1 стандарта DIN EN 1997-1 указано, что для осуществления контроля строительства необходимо надлежащим образом следить за поведением конструкции в отношении безопасности во время производства. Допустимые границы мониторинга строительства предусмотрены в мониторинге, запрограммированном в соответствии с § 4.2. Контрольный список для мониторинга со строительными и конструкционными измерениями можно найти в Приложении J к DIN EN 1997-1.

Если на прогноз геотехнического поведения грунта с помощью численных методов проверки будут влиять неопределенности, то согласно § 2.7 может применяться так называемый «метод наблюдения».

Для конструкций или конструктивных элементов при 3-й геотехнической категории и в случае «метода наблюдения» согласно DIN EN 1997-1 должен быть составлен план (концепция измерения) для мониторинга и контроля, а также результаты геологической разведки. В своем отчете по геотехническим исследованиям и проектированию геотехнический эксперт вычисляет вероятные позиционные изменения в виде осадки поверхности / вибрации или деформации. Он в сотрудничестве с инженером-строителем формирует основу для установления предупреждающих и предельных значений. Эти значения также должны отражать прогнозируемые позиционные изменения пути или конструкций.

Рис. 5. Приближенный расчет осадки по Ril 836.0700 (1999)



Оценочный метод для выяснения осадок, вызванных перебором сечения, потерей объема грунта и общего его разрыхления, а также протяженность мульды осадок (согласно Scherle)

Приближенный расчет осадки по Ril 836.0700 (1999), рис. 5:

$$S \approx \frac{D_a}{1+\frac{1}{2}\left(\frac{h_0}{D_a}\right)\cdot B_k},$$

где S – значение осадки, см;

D_a – внешний диаметр тоннеля, м;

h_0 – высота породного перекрытия, м;

B_k – коэффициент грунта.

Тип грунта	Плотность	B_k
Несвязный грунт	Очень плотный	1,5
	Плотный	2,0
	Мягкий	3,0
	Очень мягкий	4,0
Связный грунт	Очень плотный	2,0
	Плотный	3,0
	Мягкий	4,0
	Очень мягкий	6,0

$$L \approx 2\cdot(D_a + h_0)$$

Ril 804: Страховочные пакеты и насыть

Положения для мониторинга определены в модулях 804.4110 и 4111 с различиями в зависимости от представленных диапазонов скоростей движения по пути. Более строгие правила модуля 804.4111 применяются также в диапазоне скорости до 90 км/ч в соответствии с модулем 804.4110 при условии, что из-за геотехнических или других граничных условий «ожидаются или уже зафиксированы значительные осадки». Далее указаны специальные меры контроля, например, метод наблюдения, если «деформации вследствие неопределенных подземных условий не могут быть полностью рассчитаны или оценены». Согласно Ril 804.4111 конт-

рольные значения для деформации являются лишь рекомендациями (табл. 1), которые должны быть соответственно указаны для каждого строительного проекта. Для проверки изменений положения при мониторинге деформаций руководитель строительства железной дороги должен предоставить точные значения измерений с помощью программы / концепции измерения. Это входит в обязанности руководителя в соответствии с § 4 AEG (1) и спецификой железнодорожных требований согласно EBO § 2 (1). С помощью рекомендуемых контрольных значений в качестве расчетной определяется зона перехода (3 м) или насыпи (10 м) и, в свою очередь, определяется зона для заблаговременных или контрольных измерений на страховочных пакетах в продольном направлении пути.

Еще одно требование модуля 804.4111 состоит в том, что позиция конструкционной системы путей должна контролироваться продольно горизонтально (x), поперек горизонтально (y) и вертикально (z) путем мониторинга. Важно отметить, что с оценкой позиционных изменений конструктивной системы контролируется не положение пути, а только пригодность системы.

Кроме того, в области насыпи должно быть зарегистрировано положение пути, вычисленное в соответствии с Ril 821. Вследствие чего определяется качество положения пути, основанное на оценке искривления.

Ril 836: Пересечения под путями и зона осадки

В настоящее время в модуле Ril 836.4501 нет ссылок на какие-либо нормативные положения, касающиеся геодезических и контрольных измерений. Тем не менее, этот модуль, помимо прочего, регулирует принципы планирования и возведения пересечений трубопроводов и водопропускных труб, особенно проходящих под путями и в грунте, а также сооружений, которые формально подходят по критериям «путепроводы» или «тоннели». Помимо соответствующих положений Ril 804 и Ril 853, касающихся строительства или экскавации грунта, есть модули 836.4502 для 836.4505, положения которых также должны соблюдаться для отдельных типов и методов пересечений. В них содержатся общие правила мониторинга и его временных рамок. Модуль 836.3001 относится к мониторингу и к эффектам воздействия на путь в результате осадок.

Кроме того, должны соблюдаться соответствующие правила таблицы DWA-A 125 «Продавливание труб и связанные с ними методы» [14], которые приведены в пункте 8 «Продавливание труб и связанные с ним методы под железнодорожным отводом Немецких федеральных железных дорог» в качестве дополнительного положения. К оперативным защитным мерам относится следующее: «Наблюдение за участком горных работ, а также за положением пути должно

Таблица 1

Контрольные значения для деформации по Ril 804.4111

Компонента	Тип деформации	Контрольное значение (справочное)
Система страховочных пакетов	Горизонтально поперек оси	< 2 мм
	Горизонтально в продольном направлении, учитывая плавающее позиционирование страховочного пакета	< 10 мм
	Горизонтально в продольном направлении, учитывая фиксированные шарниры, передающие продольное усилие	< 5 мм
	Вертикально	< 10 мм
Зона насыпи	Осадка опор страховочного пакета	< 10 мм
Земляное полотно	Переходная зона (на участке длиной 5 м)	< 2,5 ‰
Путь	Искривление пути (в пределах 3 м длины участка в переходной зоне)	< 2,5 ‰

Примечание. Эти контрольные значения предполагают, что путь был установлен в обычном начальном положении (идеальный уклон) после установки страховочного пакета, а искривление или разница в высотах соответствуют только допустимым положениям для нового пути.

осуществляться в достаточной степени. Пути должны контролироваться метрологией соразмерно важности маршрута». Кроме того, вместе с предельными значениями для позиционных изменений трассы приводится то, что «Предельные значения допустимого отклонения пути от его идеального положения определяются в каждом конкретном случае компаниями железнодорожной инфраструктуры».

Ril 821: Искривление пути, отдельные помехи

Что касается верхнего строения или положения пути, аварийные и предельные значения определяются на основе искривлений в соответствии с базовой длиной по табл. 3 Ril 821-2001. Вместе с предельным значением искривления может быть получен соответствующий сигнал тревоги. Также можно определить значение базовое или значение для вмешательства. Необходимость проведения дополнительного мониторинга отклонений по поперечному и продольному направлениям в отдельности уже была рассмотрена в Ril 821.

Заключение геодезии, контрольное измерение и измерительный диапазон

Для оценки базовых условий важно, чтобы в отчете по геотехническому проектированию конструкция (или конструкционные материалы / состояние строительства и, если необходимо, оборудование строительной площадки) была отнесена к соответствующей геотехнической категории, а также была дана инструкция, когда следует применять метод наблюдения.

Что касается мониторинга на железнодорожных путях, то конкретные железнодорожные предписания в отношении позиционных изменений касаются только возможных осадок. Однако следует отметить, что при определенных обстоятельствах также могут возникать поднятия. Ril 821 является единственным указанием, обеспечивающим точное измерение значений допустимого положения пути. В соответствии с положениями DIN EN 1997-1 в отношении измерительного диапазона в направлении тоннелирования, а также в поперечном направлении тоннелирования необходимо комплексное обследование и контроль измерения положения пути или земляного полотна. Кроме того, необходимо учитывать временное запаздывание позиционных изменений (осадок/поднятий). Таким образом, геотехнический отчет должен содержать полные сведения о диапазоне измерений и времени.

В противном случае может быть применен приближенный метод установления осадок в соответствии с Ril 836.0700, издание 1969 (см. рис. 5). Кроме того, в случае методов тоннелирования, когда поддерживается забой, необходимо рассмотреть возможные осадки перед забоем и за забоем.

На 23-м Дармштадтском геотехническом коллоквиуме (2016 г.) профессор Рольф Катценбах представил содержание плана оповещения и действий в своей работе «Возможности и границы метода наблюдения», которую обычно называют программой измерений. Работа содержит «определение аварийного сигнала, вмешательства и предельных значений», а также наименование «возможных, связанных с ситуацией (контр) мер. С определенными (контр) мерами необходимо убедиться», что «предельное значение не достигнуто и фактически не превышено. На этапе планирования необходимо составить план оповещения и действий». Катценбах обозначил действующие значения следующим образом.

Значение A (значение сигнала тревоги):

- значение, которое по-прежнему обладает значительными резервами в отношении критических деформаций и состояния нагрузки;
- информация для ответственных сторон и подготовка контрмер, а также текущая проверка измерительных данных;
- возможные меры для различных ситуаций должны быть разработаны заранее на этапе проектирования.

Значение B (значение вмешательства):

• значение, которое превышает значение сигнала тревоги, не было предусмотрено, требует принятия мер;

• введение подготовленных контрмер и текущая проверка их эффекта.

Значение C (предельное значение):

• значение, превышающее значение вмешательства и представляющее критическое поведение системы;

• остановка работы, прекращение операций, эвакуация, приведение объекта в безопасное состояние и т. д.

Чтобы исключить путаницу, обозначения вышеуказанных значений в отношении мониторинга безопасности должны быть изменены следующим образом:

• значение A: базовое значение;

• значение B: значение предупреждения;

• значение C: значение сигнала тревоги.

Эти обозначения рассматриваются в контексте неисправности и неизбежно должны привести к последующим действиям или контрмерам.

Если значения измерений или значения SR превышены, то строительные и железнодорожные операции должны регулироваться следующим образом:

• базовому значению / SR100 значению уделяется повышенное внимание;

• предупреждающее значение / SRlim значение: необходимо немедленно восстановить нормальное состояние;

• предельное значение: при необходимости уменьшается допустимая максимальная скорость или закрывается маршрут движения поезда.

Что касается позиционных изменений конструкции или конструктивных компонентов, то технические характеристики, относящиеся к аварийным или предельным значениям в случае возможных поднятий и осадок, должны быть получены из геотехнического отчета (или из последующего технического заключения, составленного в сотрудничестве с инженером-конструктором). В сотрудничестве с ответственным лицом из федеральных железных дорог Германии получают предельные значения для положения пути при соответствующей кривой поворота (табл. 3 Ril 821, рекомендуемая кривая 1, значение SR, 00). Чтобы эти SR значения были закреплены в последующем отчете для измерительной программы, могут понадобиться дальнейшие консультации с вышеуказанным координатором (согласно Ril 804). Этот последующий отчет составляется геотехническим экспертом или геотехническим расчетчиком после запроса инженера или лица, ответственного за проект. Когда дело доходит до положений, касающихся измерительных значений, всегда следует учитывать, что вертикальные позиционные изменения могут быть как осадками, так и поднятиями.

В рамках нормативного диапазона Ril 821, как уже упоминалось, определены правила, регулирующие SR100, SRlim и предельные значения; в области регулирования Ril 804, с другой стороны, SR значения рассматриваются только как рекомендуемые справочные значения для предупреждения и сигнализации. С учетом Ril 883 «Путь и конструкционные обследования» [16], рекомендуется единообразное определение терминов.

Однако следует отметить, что в соответствии с техническим кодексом федеральных железных дорог Германии («Защита от крушений») прежде всего только искривление пути является решающим фактором в измерительной системе для мониторинга положения пути железной дороги и строительных операций. Дальнейшие измерения, скажем, в соответствии с DIN EN 1997-1, являются вторичными; они должны быть включены для облегчения комплексной оценки положения пути или строительных штатных / конструкционных вспомогательных средств / конструкций с учетом дополнительных технических норм.

Измерительные программы и выбор измерительной системы

При определении задачи измерения необходимо учитывать, что позиционные изменения пути, как правило, вызваны горными работами, при условии, что значения измерений не превышают соответствующие значения SR100. Типы измерений для оценки положения пути могут быть дифференцированы следующим образом:

• измерения на железнодорожном пути для получения прямой оценки;

• измерения на шпале для получения косвенной оценки;

• измерения на вспомогательной системе для получения ориентировочной оценки.

Согласно нормативным документам Ril 804 для обеспечения мониторинга безопасности предусмотрена измерительная система с резервированием. При выборе измерительной системы необходимо учитывать роль следующих параметров:

• влияние железнодорожного сообщения;

• влияние строительной деятельности;

• влияние горного массива (например, гидрогеология);

• влияние окружающей среды (например, погода);

• прямые измерения положения пути с монтажом на пути;

• измерения во время текущего железнодорожного сообщения;

• возможность управления/мониторинга и влияния центра управления железной дорогой.

Параметры измерительной программы:

• принцип измерения времени реакции;

• измерительная система, привязанная к точкам измерения;

• диапазон измерения, относящийся к геотехническому и временному поведению массива;

• точность измерения, касающаяся следящих или конструкционных устройств, конструкции или строительных этапов;

• интервал измерения в зависимости от геотехнического поведения массива и условий окружающей среды;

• измерительное оборудование с точки зрения надежности (например, в зависимости от железнодорожного движения и погоды);

• анализ измерений, включая контрмеры;

• время реакции и информация участвующих сторон (железнодорожного сообщения).

Критерии метода измерения:

• надежность, связанная с движением поездов и строительными работами (например, стандартный распределительный профиль, усиления);

• надежность, связанная с воздействием окружающей среды (например, погоды: роса, снег, дождь);

достаточное время срабатывания датчика, регулярные измерения;

• оперативное отображение измерений и с надлежащей частотой;

• анализ результатов с отображением системных изменений (при необходимости автоматизируется);

• анализ и оценка результатов измерений с подходящими интервалами.

Стандарт DIN EN 1997-1 «Проектирование, расчет и определение размеров в геотехнике. Часть 1. Общие правила», глава 2.7 «Метод наблюдения» содержит пояснения и дополнительные переменные. При выборе измерительной системы для железнодорожного сообщения возможными влияющими переменными являются:

• значимость железнодорожного маршрута / маршрутная категория;

• пассажирский/товарный трафик движения поездов (нагрузка на ось);

• скорость/частота движения поездов (возможности для измерения);

• альтернативные маршруты (возможности для закрытия линии).

Возможные влияющие переменные для выбора измерительной системы на основе строительных работ:

• позиция относительно пути/геометрия;

• поддержка давления или бентонитовая смазка;

• грунтовые свойства;

• строительный метод / вспомогательные устройства / строительные этапы / установки на строительной площадке.

Выбор измерительной системы должен осуществляться по согласованию со следующими лицами:

• геотехническим экспертом / рецензентом по геотехнике в отношении поведения грунта или прогнозирования позиционных изменений;

• инженером-конструктором в отношении стабильности / исправности поддерживающих конструкций или железнодорожным прорабом-конструктором в отношении осуществления / управления / мониторинга при участии железнодорожного диспетчерского центра;

Рис. 6. Система измерения тахеометром и инклинометром

Рис. 7. Измерения на проседании пути могут дать ложные результаты положения пути

• лицом, ответственным за системные изменения в отношении отклонения значений измерений и последующих действий, влияющих на положение или работоспособность путей;

• подразделением, отвечающим за съемки в отношении положений для программы измерения и системы измерения.

В случае каких-либо сомнений может помочь анализ риска, проведенный совместно с измерительной системой, измерительной программой и методом измерения.

Следует, однако, принять во внимание, что обычно установить точную позицию пути или искривление возможно либо под катящимся колесом, либо если путь находится под нагрузкой. Для этого измерения можно использовать измерительную сеть инклинометров или датчиков гидростатического нивелирования.

Как правило, когда используется измерительная система тахеометра (рис. 6), можно установить положение только разгруженного пути, так как для измерения необходимо определить как минимум четыре рефлектора, а проходящий поезд будет препятствовать измерениям. Так как рельсовое звено над осадкой грунта может по причине своей стабильности снова подняться после прохождения поезда, то измерения для разгруженного пути могут давать ложный результат положения пути, и таким образом не показывать фактическое искривление рельсового звена при нагрузке на ось (рис. 7).

Выбор измерительной системы и программы измерения должен осуществляться таким образом, чтобы железнодорожная инфраструктура могла быть надежно построена и содержалась в безопасном рабочем состоянии. Базовая пригодность измерительной системы может быть оценена надлежащим образом только при следующих условиях:

• она надежно работает (наблюдение или измерение);

• оперативно предоставляет информацию (предупреждение или тревога);

• безопасно контролируется и регулируется (информирование или действие). В то же время, с учетом простых граничных условий или обстоятельств, достаточно пригодная для проведения измерений вручную в соответствии с Ril 824 «Выполняемые работы на верхнем строении пути» (модуль 824.0530) [17].

Выводы

В случае строительства тоннеля и продавливания труб под железнодорожными путями сложные и междисциплинарные положения имеют большое значение для безопасного строительства инфраструктуры и обеспечения безопасного рабочего состояния путей во время железнодорожного движения. Таким образом, общего мониторинга деформаций недостаточно для контроля железнодорожной инфраструктуры. В связи с этим необходимо провести анализ и экспертную техническую оценку измерений. Для программы измерения важно, чтобы сектор для возможных позиционных изменений, диапазон измерений и связанный с течением времени процесс были разделены. Отчет о геотехническом проектировании в данном случае формирует решающую основу с соответствующими классификациями, касающимися прогнозов геотехнического поведения грунта. Измерительная система и измерительная программа предназначены специально для железнодорожных и строительных работ и должны быть ориентированы на влияющие переменные железнодорожной и строительной деятельности на стройплощадке. Ввиду сложности измерительной задачи в железнодорожном секторе крайне важно, чтобы оператор инфраструктуры был включен в междисциплинарное сотрудничество.

Список литературы

1. Edelhoff, D., Peter, C., Padberg, G.: «Besondere Anforderungen fur den Rohrvortrieb unter Bahngleisen» in Tunnel 01/2017.
2. Mahner, D., Bohlmann, B., Nolte, A.: «Unterfahrung von Bahngleisen am Tunnel Metzberg» in Tunnel 02/2017.
3. «Allgemeines Eisenbahngesetz» (AEG), Ausgabe 20.07.2017.
4. «Eisenbahn- Bau- und Betriebsordnung» (EBO), Ausgabe 26.07.2017.
5. Richtlinie 804 – «Eisenbahnbrucken (und sonstige Ingenieurbauwerke) planen, bauen und instand halten», Deutsche Bahn AG, Ausgabe 01.10.2017.
6. Hellmich, M.: «Bauzustandskontrolle: hobere Qualitat durch interdisziplinare Zusammenarbeit», in «EI – Der Eisenbahningenieur», Heft 03/2011.
7. Rogener, B. (2008) «Verfahren und Uberwachungssystem zur Betriebsfuhrung von Schienen-Fahrwegen», 5.09.2010 EP 2022698B1.
8. Richtlinie 836 – «Erdbauwerke und sonstige geotechnische Bauwerke planen, bauen und instand halten», Deutsche Bahn AG, Ausgabe 01.12.2014.
9. DIN 4020 – «Geotechnische Untersuchungen fur bautechnische Zwecke – Erganzende Regelungen zu DIN EN 1997-2», Ausgabe 2010-12.
10. DIN EN 1997-2- «Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds», Ausgabe 2010-10.
11. Richtlinie 820 – «Grundlagen des Oberbaus», Deutsche Bahn AG, Ausgabe 15.09.2017.
12. Richtlinie 821 – «Oberbaues inspizieren», Deutsche Bahn AG, Ausgabe 15.04.2017.
13. DIN EN 1997-1 «Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 1: Allgemeine Regeln», Ausgabe 2014-03.
14. DWA-A 125 «Rohrvortrieb und verwandte Verfahren», Regelwerk der Abwassertechnischen Vereinigung e.V., ATV – DVWK, Ausgabe Dezember 2008.
15. Katzenbach, R. «Moglichkeiten und Grenzen der Beobachtungsmethode», Mitteilungen des Institutes und der Versuchsanstalt fuer Geotechnik der Technischen Universitat Darmstadt, Heft Nr. 97/2016.
16. Richtlinie 883 «Eisenbahnvermessung», Deutsche Bahn AG, Ausgabe 01.01.2011.
17. Richtlinie 824 «Oberbauarbeiten durchfuhren», Deutsche Bahn AG, Ausgabe 01.08.2009.
18. Richtlinie 853 «Eisenbahntunnel planen, bauen und instand halten», Deutsche Bahn AG, Ausgabe 01.10.2014.
19. Richtlinie 997 «Oberleitungsanlagen», Deutsche Bahn AG, Ausgabe 01.12.2017.

Перевод статьи из журнала Tunnel № 2, 2019

Для связи с автором
Магнус Хельмих
hellmichm@eba.bund.de

ТОННЕЛЬ НА ОСТРОВ САХАЛИН

TUNNEL ON SAKHALIN ISLAND

Л. В. Маковский, к. т. н., профессор, МАДИ
В. В. Кравченко, к. т. н., доцент МАДИ
Lev Makovskij, Professor, PhD, MADI
Victo Kravchenko, PhD, MADI

Анализируется опыт и перспективы строительства крупнейшего подводного транспортного тоннеля под Татарским проливом для постоянной связи материка с островом Сахалин. Характеризуются топографические, инженерно-геологические, климатические и сейсмические условия района строительства. Приведены различные варианты пересечения пролива с возведением тоннельного, мостового и комбинированного тоннельно-мостового перехода, отмечены их основные достоинства и недостатки. Рассмотрены конструктивные решения и технологические схемы проходки береговых и подводного участков, принятые при строительстве тоннеля в 40-х и 50-х годах XX века и отмечены причины прекращения строительства. Указано на необходимость возобновления строительства транспортного перехода через Татарский пролив после тщательной проработки и технико-экономического сравнения всех представленных вариантов. Отмечается, что наиболее эффективным средством преодоления пролива является подводный тоннель.

The experience and prospects of building the largest underwater transport tunnel under the Tatar Strait for the permanent connection of the mainland with the island of Sakhalin are analyzed. The topographic, engineering-geological, climatic and seismic conditions of the construction area are characterized. Various options for crossing the strait with the construction of a tunnel, bridge and combined tunnel and bridge crossing are given, their main advantages and disadvantages are noted. The design solutions and technological schemes for driving the coastal and underwater sections adopted during the construction of the tunnel in the 40s and 50s of the XX century are considered and the reasons for the termination of construction are noted. The necessity of resuming the construction of the transport passage through the Tatar Strait after careful study and technical and economic comparison of all the options presented is indicated. It is noted that the most effective means of overcoming the strait is an underwater tunnel.

В настоящее время наблюдается расширение масштабов подводного тоннелестроения. Создание постоянной транспортной связи между территориями, разделенными крупными реками, озерами, морскими проливами и заливами во многих случаях решается путем строительства подводных тоннелей, имеющих целый ряд преимуществ по сравнению с мостами. Тоннели не нарушают водный режим и условия судоходства как при строительстве, так и при эксплуатации; движение транспортных средств по тоннелю не зависит от неблагоприятных климатических факторов; тоннель является более защищенным сооружением, чем мост с точки зрения технологических и природных (в том числе, сейсмических) воздействий, а также возможных террористических актов.

Все это подтверждается успешным опытом строительства и эксплуатации уникальных транспортных тоннелей над проливом Цугару в Японии (длина 54 км), под проливом Ла-Манш между Англией и Францией (три тоннеля по 51 км), под Токийской бухтой в Японии (два тоннеля по 10 км), под Западной Шельдой в Бельгии (два тоннеля по 6,6 км), под проливом Эресунн между Данией и Швецией (четыре тоннеля суммарной длиной 8,3 км), под Хвалфьордур в Исландии (6 км) и др [1, 2].

Разрабатываются проекты строительства грандиозных подводных тоннелей под Тайваньским проливом длиной около 124 км, под Беринговым проливом (~90 км), под Гибралтарским проливом (38,7 км), под проливом Босфор (13 км), Ботническим заливом (22 км), второго тоннеля под Ла-Маншем (~50 км) и др.

Существуют предложения по строительству ряда уникальных железнодорожных тоннелей: между г. Дублином и г. Холихэдом в Великобритании длиной 90 км на глубине 140 м ниже поверхности воды в океане, под Финским заливом между г. Хельсинки (Финляндия) и г. Таллином (Эстония) длиной ~80 км на глубине до 150 м под дном залива, между КНР и Тайванем протяженностью 144 км, между Южной Кореей и Японией длиной 235 км и др. [2, 3].

Рис. 1. План участка для строительства тоннеля под Татарским проливом: 1 – остров Сахалин; 2 – материковая часть; 3 – пролив Невельского

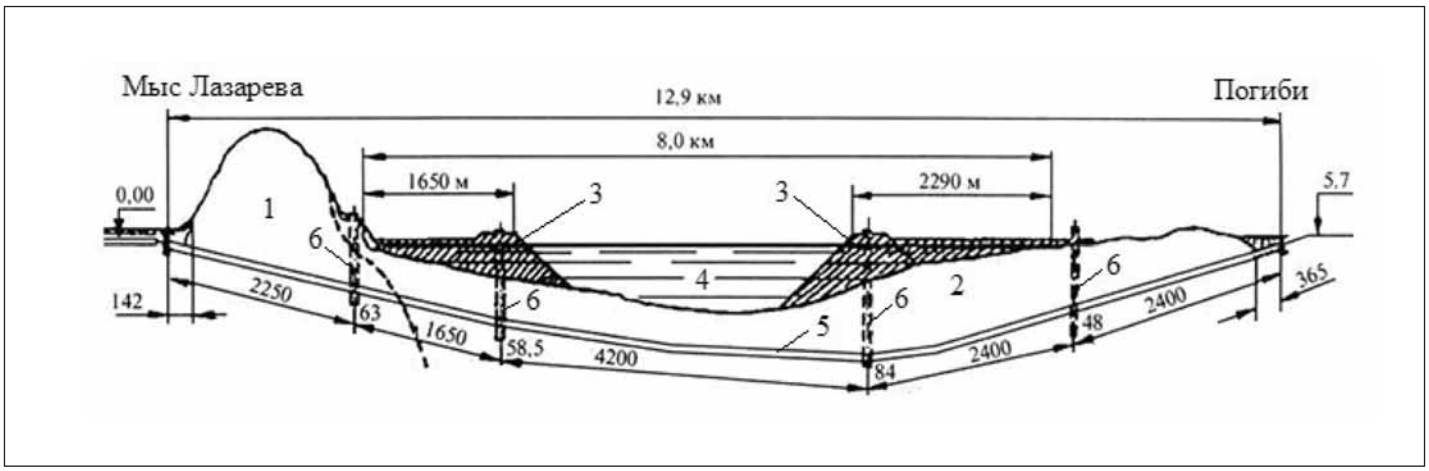


Рис. 2. Продольный профиль ранее проектируемого тоннельного пересечения: 1 – скальный грунт; 2 – наносный песчаный грунт; 3 – дамба; 4 – пролив Невельского; 5 – тоннель; 6 – шахтный ствол

В нашей стране рассматриваются варианты строительства ряда крупных тоннелей: Орловского под р. Невой в Санкт-Петербурге, под р. Уфой, под р. Леной, под Татарским проливом и др.

Для стимулирования экономического и социального развития острова Сахалин требуется создание устойчивой круглогодичной связи с материком посредством мостового или тоннельного перехода.

Первые предложения по строительству подводного железнодорожного тоннеля под Татарским проливом для связи материка с островом Сахалин выдвигались в России еще в конце XIX века, но отсутствие специализированной тоннелепроходческой техники и необходимых материальных ресурсов не позволили реализовать эти предложения [1].

В конце 30-х годов XX века в Советском Союзе вновь ставится вопрос о создании постоянной транспортной связи с Сахалином путем прокладки тоннеля под проливом Невельского, наиболее узкой части Татарского пролива (рис. 1). Создание тоннеля должно было избавить от необходимости пересечения пролива судоходными средствами, поскольку летом там часто бушуют тайфуны и сильные штормы (высота волны до 4 м), а зимой вода в проливе замерзает. Начатые подготовительные работы остановили с началом Великой Отечественной войны и возобновили лишь в 1947 г. Разработанные проектные предложения по строительству тоннеля были одобрены Политбюро ЦК ВКП(б) и принято постановление об изысканиях, проектировании и строительстве в период с 1950 по 1955 гг. железнодорожной линии Комсомольск-на-Амуре – Погиби протяженностью 863 км с тоннельным переходом длиной около 10 км через пролив Невельского шириной около 8 км и глубиной до 24 м [2, 4]. В материковой части залегают скальные сильнотрещиноватые породы (порфириты и базальты). Дно пролива сложено песчано-глинистыми грунтами, включающими гальку, гравий и щебень. Песчаные грунты насыщены водой и имеют плывунный характер. Вязкие глины с включениями ила характеризуются высокой пористостью и низкой прочностью. Пронизывающие толщу донных отложений морские воды обладают агрессивностью по отношению к бетону и металлу. Район строительства имеет повышенную сейсмичность – до 10 баллов по шкале Рихтера [5].

Залегание по трассе тоннеля разнородных пород и высокая сейсмическая активность района строительства свидетельствуют о большой вероятности тектонических разломов, сопровождающихся сдвиговыми процессами, которые представляют серьезную опасность как для мостового, так и для тоннельного сооружения.

Строительство тоннеля в столь сложных инженерно-геологических, метеорологических, гидрологических и сейсмических условиях потребовало разработки специальных нормативных документов (ТУ) на проектирование тоннеля и подходных железных дорог, которые были утверждены Совмином СССР в 1950 г.

Проектно-изыскательским институтом «Метропроект» были разработаны три варианта трассы, из которых для дальнейшего проектирования приняли вариант с наименьшими длинами тоннеля (11,5 км) и его подводной части (7,8 км) (рис. 2).

Максимальная глубина заложения тоннеля под дном пролива достигала 60 м. В зависимости от инженерно-геологических условий и глубины заложения тоннеля были запроектированы различные виды тоннельных конструкций. Так, на материковом участке общей длиной 1700 м на припортальной части длиной 142 м запроектирована железобетонная обделка прямоугольного поперечного сечения, на участке скальных грунтов длиной 358 м предусмотрена монолитная бетонная обделка, а далее сборная обделка диаметром 11,5 м из крупных железобетонных блоков. В подрусловой части пролива в слабых водонасыщенных грунтах была запроектирована обделка из чугунных тюбингов. На островном участке мелкого заложения длиной 365 м предусмотрена обделка прямоугольного очертания из монолитного железобетона. Чугунная тюбинговая обделка была также запроектирована для крепления шахтных стволов диаметром 8,5 м. На трассе тоннеля в местах расположения шахтных стволов предусмотрено устройство монтажных камер для сборки щитов, используемых в дальнейшем для размещения в них дренажных перекачек понизительных подстанций. На припортальных участках тоннеля на поверхности земли предусматривалось устройство тюфяков в виде сплошного железобетонного покрытия для защиты кровли тоннеля. В соответствии с проектом организации строительства проходческие работы должны были вестись одновременно с раскрытием восьми забоев (кроме открытых концевых участков). На рис. 3 показан портал в недостроенный тоннель со стороны Мыса Лазарева [5, 6, 7].

Значительная оторванность острова Сахалин от основных промышленных баз страны, отсутствие регулярной связи с железнодорожными магистралями требовали создания самостоятельной приемочной и складской баз, освоения территории строительства, собственной производственной и жилищно-коммунальной инфраструктуры, обеспечения питьевой водой и др. Связь через пролив с островом Сахалин (мыс Погиби) в летнее время была только водным путем, зимой – по льду пролива автотранспортом. Проектом предусматривалось строительство порта и основной производственной и складской базы на мысе Лазарева; на Погиби строилась вторая база.

При проектировании организации и производства тоннелепроходческих работ были разработаны различные технологические схемы в соответствии с конкретными инженерно-геологическими условиями на участках тоннеля. В материковой части, где залегают нарушенные скальные породы, предусмотрена проходка немеханизированным щитом с предварительным замораживанием грунтов. В скальных, силь-

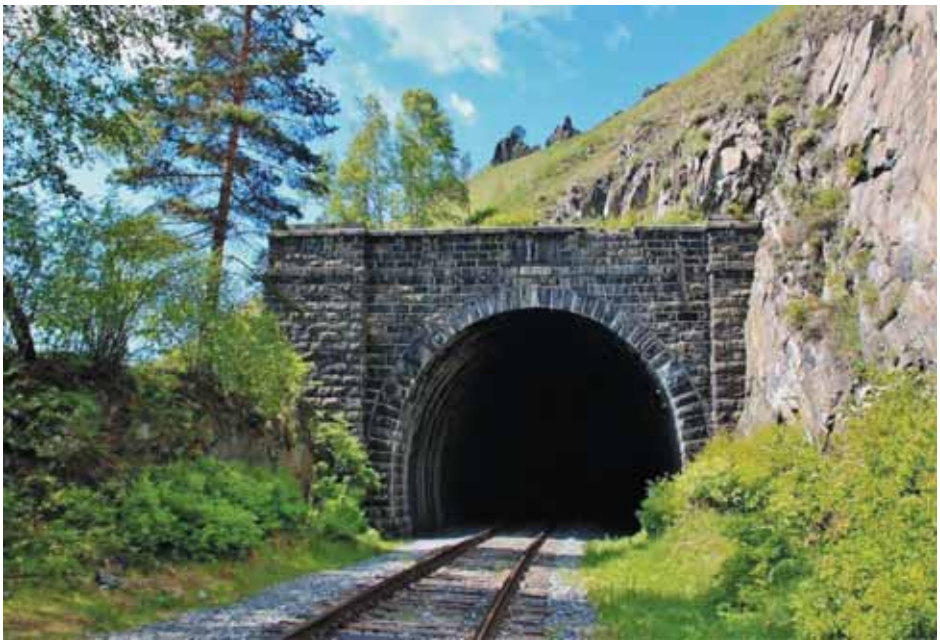


Рис. 3. Портал недостроенного тоннеля со стороны мыса Лазарева

нотрещиноватых породах намечена проходка горным способом с применением буровзрывных работ.

В ненарушенных скальных породах принят горный способ работ со сборной железобетонной обделкой. Для проходки тоннеля в песчаных водоносных грунтах разрабатывалась конструкция герметического механизированного щита с пригрузочной камерой. В ненарушенных скальных породах принят горный способ работ со сборной железобетонной обделкой.

Участки тоннеля мелкого заложения планировалось строить открытым способом в котлованах с естественными откосами, с понижением уровня грунтовых вод на островном участке.

Шахтные стволы в проливе должны сооружаться на искусственных строительных площадках, соединенных с материком и островом дамбами для обеспечения постоянной связи (см. рис. 2). Проходка шахтных стволов и сооружение монтажных камер должны производиться с предварительным замораживанием грунтов.

Общие объемы основных работ по строительству тоннеля составили: разработка грунта – 2,92 млн м^3; монтаж тюбинговых обделок – 242,3 тыс. т; укладка бетона и железобетона – 240 тыс. м^3.

К началу 1953 г. общая численность строителей железной дороги по обоим берегам пролива составляла более 27 тыс. чел. Работы по строительству железной дороги и тоннеля прекратили весной 1953 г. К этому времени на материке были построены 120 км железнодорожного полотна, отсыпаны дамбы, выполнены большие объемы подготовительных работ. На мысе Лазарева, откуда предполагалось прокладывать тоннель, в 1,6 км от берега был отсыпан искусственный остров диаметром 90 м и пройден шахтный ствол [1, 6].

В течение почти полувека вопрос о возобновлении строительства Сахалинского тоннеля не поднимался. О необходимости соединения Сахалина с материком вновь заговорили в конце 90-х годов, а в 2013 г. Правительством было дано задание оценить возможность и целесообразность создания постоянной транспортной связи острова Сахалин с материком [3].

Была начата разработка проекта, в котором приняли участие коллективы ведущих специалистов Мосгипротранса, Гипротранспроекта, Метрогипротранса, Ленметропроекта, Тоннельной ассоциации, ЦНИИСа, МИИТа и МАДИ.

В 1983 г. был подготовлен «Технико-экономический доклад» о строительстве тоннельного перехода через Татарский пролив. Всего было рассмотрено пять вариантов транспортной связи [8].

1. Тоннель глубокого заложения диаметром 9,5 м с параллельным сервисным тоннелем диаметром 5,5 м; оба тоннеля сооружаются щитовым способом.

2. Тоннель глубокого заложения диаметром 11,4 м, сооружаемый щитовым способом.

3. Тоннель мелкого заложения, сооружаемый способом опускных секций.

4. Тоннельно-мостовой переход с подводным тоннелем в подрусловой части, сооружаемым щитовым способом.

5. Тоннель, сооружаемый способом опускных секций на береговых участках и щитовым способом в подрусловой части.

До настоящего времени к реализации проекта подводного тоннеля не приступили. Сейчас наряду с тоннельными вариантами рассматривается вариант мостового перехода.

По предварительным расчетам стоимость реализации проекта мостового перехода составит порядка 250 млрд руб., а с учетом подходных дорог – 540 млрд руб.

Для строительства тоннеля под проливом Невельского потребуется применение новейших технологий и высокопроизводительного тоннелепроходческого оборудования, способного работать в особо сложных условиях (большая глубина, неустойчивая водонасыщенная среда, высокое гидростатическое давление).

В настоящее время в мировой практике получили распространение тоннелепроходческие комплексы (ТПМК), в состав которых входят механизированные щиты (МЩ) диаметром от 6 до 15 м с пригрузочными камерами, способные преодолевать неустойчивые водонасыщенные грунты, развивая при этом скорости проходки до 1000 м/мес и более. Наибольшее распространение получили МЩ специализированных фирм «Херренкнехт» (Германия), «Ловат» (Канада), «Роббинс» (США), «Мицубиси» (Япония) и др.

Следующим этапом развития железнодорожной сети на Дальнем Востоке должно быть строительство тоннельного перехода под проливом Лаперуза для связи острова Сахалин с островом Хоккайдо в Японии.

Ключевые слова

Тоннель, обделка, проектирование, строительство, геология, Татарский пролив, остров Сахалин.

Tunnel, lining, design, construction, geology, Tatar Strait, Sakhalin Island.

Список литературы

1. Маковский В. Л. Подводное тоннелестроение. М.: Транспорт, 1983. – 182 с.
2. О строительстве тоннеля на остров Сахалин. «Наука и жизнь», 1996. № 3, – с. 74–79.
3. Кулагин Н. И., Маслак В. А., Безродный К. П., Лебедев М. О. О тоннеле на о. Сахалин. «Метро и тоннели», 2019. № 1, с. 18–20.
4. Опыт и перспективы строительства подводных тоннелей в России. «Метро», 1996. № 1, с. 5–13.
5. Круглов В. М., Курбацкий Е. Н., Голле В. Р., Томилов А. А. Переход через пролив Невельского: возможные решения. «Мир Транспорта», 2015, том 13, № 4, с. 44–53.
6. Маковский Л. В., Кравченко В. В. Подводные транспортные тоннели из опускных секций. – М.: Кнорус, 2017, 160 с.
7. Маковский Л. В., Меркин В. Е., Мостоков В. М. Опыт строительства крупнейших подводных тоннелей. «Подземное пространство мира», 1999. №5, с. 11–16.
8. Интернет-ресурсы: https://undergroundexpert.info/opyt-podzemnogo-stroitelstva/stroyashhiesya-obekty/tonnel-sakhalin/; https://fb.ru/article/335201/tonnel-na-sahalin-istoriya-sekretnogo-stroitelstva.

Для связи с авторами

Маковский Лев Вениаминович
tunnels@list.ru
Кравченко Виктор Валерьевич
609vvk@gmail.com