

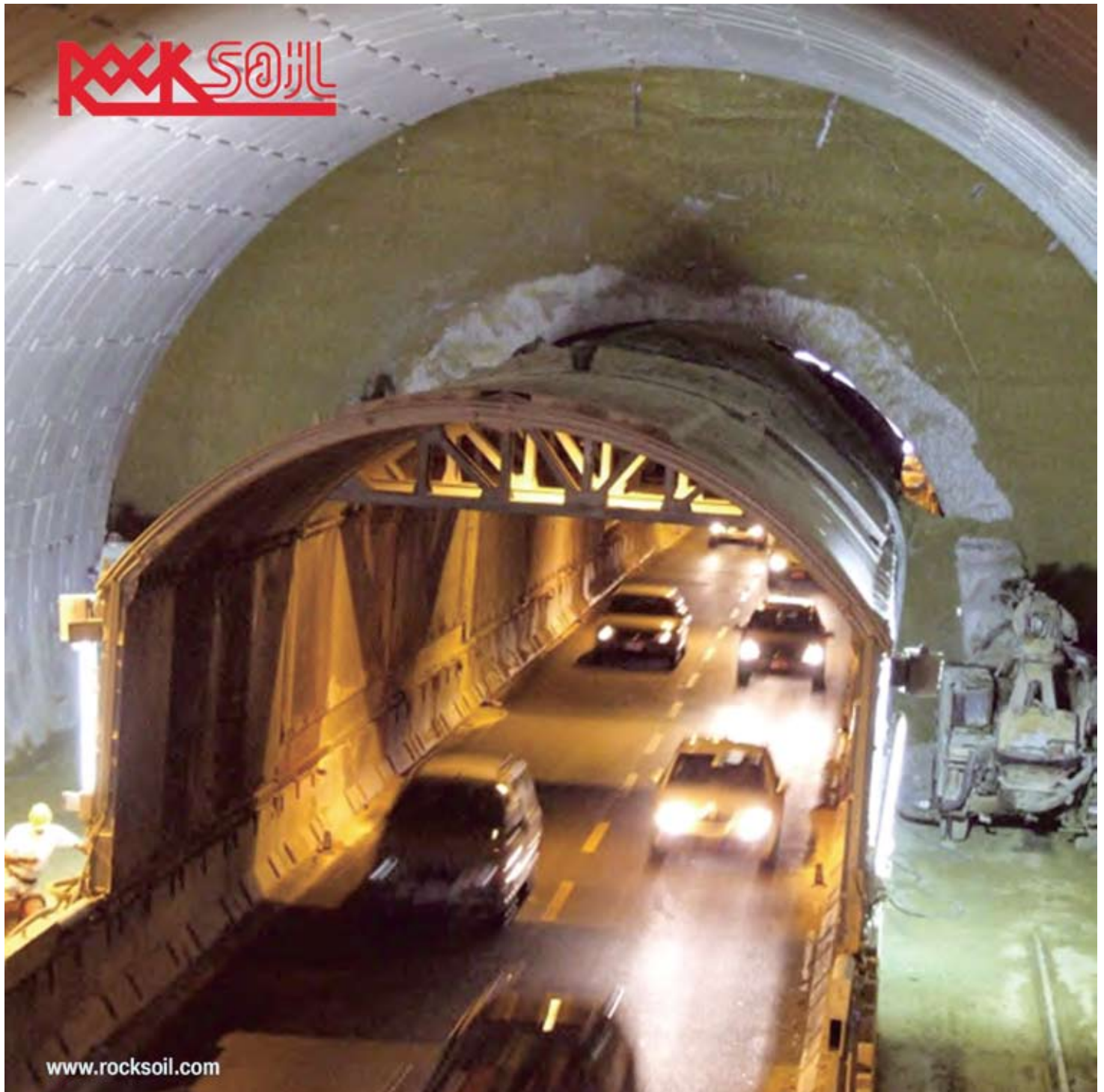
**Подземные
горизонты**
Underground Horizons

Июль

№6

2015

www.techinform-press.ru





Уважаемые коллеги, дорогие друзья!

Примите от Объединения подземных строителей и проектировщиков поздравления с Днем строителя!

Подземное строительство всегда было и остается флагманом строительной отрасли, где аккумулируются и совершенствуются самые современные технологии, разрабатываются и внедряются уникальные технические решения, оборудование, материалы. Здесь работают высококлассные специалисты, преданные своему делу и осознающие меру ответственности перед нынешними и будущими поколениями горожан, для которых подземная транспортная инфраструктура стала неотъемлемой частью повседневной жизни.

В этот праздничный день хочется выразить особую благодарность тем, кто способствует развитию подземной инфраструктуры Санкт-Петербурга и других российских мегаполисов, внося свой профессиональный вклад в процесс формирования комфортной и безопасной городской среды. Объединив усилия, мы сможем создать инновационную городскую среду, обеспечив комплексное решение проблем современных мегаполисов.

От имени Объединения подземных строителей и проектировщиков благодарим вас за поддержку инициатив нашего Объединения, направленных на развитие отрасли подземного строительства в России, и желаем всем российским строителям стабильности и благополучия, реализации интересных проектов, надежных партнеров и успехов во всех начинаниях!

*Президент Объединения,
генеральный директор ОАО «Метрострой»*

Вадим Александров

*Генеральный директор
Объединения*

Сергей Алпатов





ООО «Подземные коммуникации»

Общество с ограниченной ответственностью





ТЕХНОПРОК

Изготовление бурового оборудования

Уважаемые коллеги!

Рады Вам сообщить, что завод «Технопрок» совместно с московскими партнерами открыл новый склад в Москве.

Из представленного в наличии сортамента Вы сможете заказать не только породоразрушающий, расходный инструмент и смесительные узлы производства «Технопрок», но и запасные части машин, механизмы, буровые растворы, вайомингские бентониты и полимеры к ним!

Как и ранее, для Вас доступны: лучшие цены, различные варианты оплат и, конечно же, зарекомендовавшее себя на протяжении многих лет, качество бурового инструмента.

Каждому, кто сделает ссылку на данную публикацию, гарантируем 5% скидку на первую покупку с нового склада, а если вы еще не работали с нами и вас нет в базе покупателей, дарим 10% скидку на первый заказ! Опыт наших специалистов поможет Вам сделать правильный выбор инструмента и растворов для Ваших типов грунтов. Мы всегда рядом и оперативно сможем помочь в случае возникновения сложных или непредвиденных ситуаций!



Приглашаем посетить
и оценить новый склад по адресу:
г. Москва, ул. Горбунова, д. 8
www.tehnoprok.com



Уважаемые читатели!

На Руси издавна принято долго запрягать да резво скакать. С великой долей неприятия отношусь к этой привычке, хотя, признаюсь, и сам частенько грешу тем же. Но если в индивидуальном плане данный обычай отражается разве что на самом хранителе традиций да на близких и коллегах, то в масштабах государственного потакание своим национальным прихотям приводит порой к негативным последствиям, которые юристы именуют отягчающими.

Ситуация со строительством новых станций Санкт-Петербургского метрополитена, а конкретнее, «Новокрестовской» (которую намечено открыть к чемпионату мира по футболу-2018), пока еще, по мнению оптимистов из городского правительства, не вышла за рамки дозволенного, но эксперты, да и сами строители, уже, что называется, бьют в набат... Вроде бы Москва уже давно деньги выделила, намыв для станции уже практически завершен, суперсовременный проходческий щит наготове, а воз, то бишь конкурс, и ныне там... ФАС уже дважды отменяла отбор генподрядчика по причине permanently направляемых ей кляуз, объявленная в третий раз конкурсная процедура, судя по всему, тоже под угрозой срыва. При этом все прекрасно понимают, что со столь сложной веткой справится только питерский Метрострой. Если, конечно, не выйдут все сроки, в результате чего придется фирменным образом позориться перед всем футбольным миром.

Хотя, конечно, никто у нас трудовых подвигов еще не отменял (советскую пятилетку, бывало, и за три года выполняли). Но куда свежее в памяти доблестные достижения олимпийской дорожно-строительной эпопеи, после которой далеко не все ее участники остались в строю. Почти как в голливудской классике: загнанные лошади (в нашем случае, подрядчики) банкротятся, не правда ли?... На этом позвольте откланяться.

С поздравлениями в канун Дня строителя и пожеланиями
здоровья и благополучия,
Валерий Чекалин,
главный редактор журнала «Подземные горизонты»

«ПОДЗЕМНЫЕ ГОРИЗОНТЫ»

Официальный информационный партнер
Комитет по освоению подземного пространства НОСТРОЙ



№6 июль/2015

Издание зарегистрировано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций. Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФВ 77-57244 от 12.03.2014

Учредитель **Регина Фомина**

Издатель **ООО «ТехИнформ»**

Генеральный директор

Регина Фомина (info@techinform-press.ru)

Заместитель генерального директора

Ирина Дворниченко (pr@techinform-press.ru)

РЕДАКЦИЯ:

Главный редактор

Валерий Чекалин (redactor@techinform-press.ru)

Дизайнер, бильд-редактор

Лидия Шундалова (art@techinform-press.ru)

Руководитель службы информации

Илья Безручко (bezruchko@techinform-press.ru)

Отдел подписки:

Нина Бочкова (public@techinform-press.ru)

Валентина Наумова (post@techinform-press.ru)

Отдел маркетинга:

Ирина Голоухова (market@techinform-press.ru)

Корректор **Галина Матвеева, Мила Дмитриева**

Перевод **Тамары Невлевой**

ЭКСПЕРТНЫЙ СОВЕТ:

В.Н. Александров, генеральный директор ОАО «Метрострой»

С.Н. Алпатов, генеральный директор Объединения подземных строителей и проектировщиков, президент Российского общества по внедрению бестраншейных технологий

Андреа Беллоккьо, руководитель проектов компании Rocksoil S.p.A (Италия)

А.И. Брейдбурд, президент МАС ГНБ, генеральный директор ООО «Нефтегазспецстрой»/ГК «ЮНИРУС»

С.В. Кидяев, генеральный директор АО «Объединение «ИНГЕОКОМ»»

А.С. Кириллов, генеральный директор ООО «ГНБ-Лидер»

А.П. Ледаев, д.т.н., профессор, первый проректор ПГУПС, зав. кафедрой «Тоннели и метрополитены»

М.Е. Рыжевский, к.т.н., генеральный директор ООО «ПЛАТО Инжиниринг»

В.М. Улицкий, д.т.н., профессор, зав. кафедрой «Основания и фундаменты» ПГУПС

Е.В. Щекудов, к.т.н., директор филиала ОАО ЦНИИС «НИЦ «Тоннели и метрополитены»

Адрес редакции: 192102, Санкт-Петербург, Волковский пр., 6
Тел./факс: (812) 490-56-51, (812) 490-47-65, (812) 943-15-31
office@techinform-press.ru, www.techinform-press.ru

Установочный тираж 8 тыс. экз. Цена свободная.

Подписано в печать: 31.07.2015

Заказ №

Отпечатано: ООО «Акцент-Групп», 194044, Санкт-Петербург, Большой Сампсониевский пр., д. 60, лит. И

За содержание рекламных материалов редакция ответственности не несет.

Сертификаты и лицензии на рекламируемую продукцию и услуги обеспечиваются рекламодателем. Любое использование опубликованных материалов допускается только с разрешения редакции.

Информационное сотрудничество: Интернет-портал undergroundexpert.info

Подписку на журнал можно оформить по телефону

(812) 490-56-51



ЗАО «МЕТРОБЕТОН»

завод по производству строительных материалов
широкого спектра применения

ДЛЯ ТЕХ, КТО СТРОИТ ПО-НАСТОЯЩЕМУ!

ЗАО «Метробетон» производит продукцию для промышленного, жилищного и подземного строительства. Это – тубинги гладкой обделки и наклонных ходов для строительства метро, тубинги стволов шахт и тоннелей для систем водоотведения, сборный железобетон для жилых и промышленных зданий, трубы круглые большого диаметра для микротоннелирования. ЗАО «Метробетон» является единственным производителем данной продукции на Северо-Западе.



197349, г. Санкт-Петербург, ул. Ново-Никитинская, д. 17
Тел./факс (812)320-42-21, 320-42-22, 320-42-14

www.metrobeton.ru



Содержание / Contents

С места событий/ Field Coverage



Стр. 6–7
Р. 8–9

6 Неделя тоннелестроения
в Дубровнике



Стр. 10–17

8 Week of tunneling in Dubrovnik

10 Рекордное основание
петербургского небоскреба
A recorded foundation
of the St. Petersburg skyscraper



Стр. 18

18 Деловая репутация: возвращение
доброе имени?
Business image: a return of a good name?

20 Национальное объединение
строителей: настрой на арктический лад



Стр. 20–22
Р. 23

23 National Association of Builders:
commitment to the Arctic choice

24 «Ноев ковчег» XXI века
"Noah's Ark" of the XXI century



Стр. 24–25

Памятные даты/Commemorative dates

26 А.П.Ледяев, Д.М. Голицынский,
Ю.С.Фролов. Кафедра«Тоннели и
метрополитены»: первая в России



Стр. 26–28

Ledyayev A.P., Golitsyn D.M.,
Frolov Yu.S. Department "Tunnels and
Subways": the first in Russia

30 Александр Ледяев: «Давайте оставаться
оптимистами. Несмотря ни на что»
Alexander Ledyayev: "Let's remain
optimistic against all the odds"



Стр. 30–32

33 Н.И. Кулагин, К.П. Безродный.
ПГУПС — Ленметрогипротранс:
неразрывная связь
Kulagin N.I., KP Bezrodnyi K.P.
PGUPS — Lenmetrogioprotrans:
indestructible link



Стр. 36–37

36 Ахейская эра, эффект «горки»,
горизонтальные лифты
Achaean era, the "hill efect" and
horizontal elevators

Мировой опыт / International Practices

38 Пьетро Лунарди о реалиях
и возможностях современного
подземного строительства



Стр. 38–41
Р. 42–43

42 Pietro Lunardi sulla realtà e sulle
possibilità di costruzione sotterranea
moderna



Стр. 45–47
Р. 48–49



Стр. 50–51



Стр. 52–56
Р. 57–60



Стр. 62–65



Стр. 66–67



Стр. 68–69

45 *Пьетро Луарди. Управление деформацией экструзии лба забоя как средство стабилизации тоннельной выработки*

48 *Pietro Lunardi. Extrusion control of the ground core at the tunnel excavation face as a stabilisation instrument for the cavity*

50 *Пьерджорджо Грассо: «Вслед за самой суровой зимой приходит прекрасная весенняя пора»
Piergiorgio Grasso: "After the most severe winter a beautiful spring comes"*

52 *Мартин Срб, Луис Гильермо де Мелло. О методе Perforex и обрушении железнодорожного тоннеля в Брезно*

57 *Martin Srb, Luiz Guilherme de Mello. Collapse of Březno railway tunnel made by prevault (Perforex) method in the Czech Republic*

Тоннели / Tunnels

62 *Семен Гендлер: «Нам есть, что предложить западным партнерам»
Simeon Gendler: "We have some things to offer to our Western partners"*

66 *Вентиляторы нового поколения серии VP с поворотными на ходу лопатками (Артёмовский машиностроительный завод «Вентпром»)
New generation of axial-flow ventilators series VP with rotating blades (Artemovskij machine-building plant "VENTPROM")*

Строительный практикум / Workshop for building

68 *С.Ф. Андреев. Тампонажный раствор для Фрунзенского радиуса (ООО «Эм-Си Баухеми»)*



Стр. 70



Стр. 72–74



Стр. 76–78
Р. 79–81



Стр. 83–85



Стр. 91–94



Стр. 96–100

Andreev S.F. Grouting mortar for the Frunzenskiy radius (MC-Bauchemie)

70 *Г.Н. Алексеенко. Приварные шипы TungStuds: твердый сплав, непокорный нрав (ООО «СоюзПромСнаб»)
Alekseenko G.N. Welded-on studs TUNGSTUDS: hard alloy, rebellious spirit (LLC "Soyuzpromsnab")*

Метро / Subway

72 *Первые очертания третьего контура
First outlines of the third interchange circuit*

76 *Два в одном*

79 *Two in one*

83 *Вадим Александров о критике и взаимодействии, импортозамещении и долготерпении
Vadim Alexandrov. On criticism and interaction, on import substitution and patience*

86 *Владимир Ходырев: «Не хватает главного — планового развития»
Vladimir Hodyrev: "A key thing is lacking — and this is a plan-led development"*

91 *Валерий Кузнецов: «У нас — отличное метро. Есть и, уверен, будет»
Valery Kuznetsov: "We have an excellent subway. We have it now, and I am sure, we'll continue to have it"*

Бестраншейные технологии / Trenchless Technologies

96 *О санкциях и валютных колебаниях, стереотипах и амбициях (круглый стол)
On sanctions and currency fluctuations, stereotypes and ambitions (round table)*



НЕДЕЛЯ ТОННЕЛЕСТРОЕНИЯ В ДУБРОВНИКЕ



Из прошлого в день сегодняшний

Хорватский город Дубровник (до 1918 года — Рагуза) был основан в VII веке на небольшом островке вблизи Адриатического побережья и на протяжении первых пяти столетий находился под властью Византии. В XII веке протока, отделявшая остров от берега, была засыпана, и остров превратился в полуостров. В течение многих веков город был лишен самостоятельности и поочередно переходил в управление Венеции (нынешняя Италия), Венгрии, Османской империи, Франции, Австрийской империи. В 1918 году, по окончании Первой мировой войны, Австро-Венгрия распалась, и Дубровник вошел в состав Государства Словенцев, Хорватов и Сербов. В том же году состоялось еще одно знаменательное событие: смена названия города. Прежняя Рагуза стала официально именоваться Дубровником — славянским названием, на протяжении нескольких столетий употреблявшимся местным населением.

В 1939 года Дубровник, как часть Хорватии, вошел в состав Югославии. Ее распад стал тяжелым испытанием для города. Провозглашение Хорватией в 1991 году своей независимости и последующая за этим война привели к одной из самых драматичных страниц в истории Дубровника: город подвергся обстрелам и бомбардировкам,

боевые действия не прекращались до мая 1992 года. По окончании войны хорватские власти совместно с ЮНЕСКО приступили к восстановлению разрушенных исторических памятников Дубровника. Масштабные работы были завершены только в 2005 году.

Обретение Хорватией независимости и ее интеграция с европейским сообществом способствовали развитию Дубровника как международного туристического центра.

Прекрасное побережье Хорватии, теплое лазурное море, ласковое солнце привлекают сюда многочисленных туристов со всех концов света. Обновленные отели города располагают удобными конференц-залами, современными ресторанами и комфортными зонами отдыха и способны вместить большое число гостей. Это обеспечивает не только приятный отдых, но и позволяет проводить масштабные деловые мероприятия.

Так, с 22 по 28 мая здесь прошел Международный тоннельный конгресс WTC 2015, в котором приняли участие более полутора тысяч человек. Среди них были и представители журнала «Подземные горизонты», единственного информационного партнера конгресса от России. Общение с представителями делового сообщества продемонстрировало большой интерес к российскому изданию и желание наладить информационное сотрудничество, ведь, по мнению многих участников, российский рынок, несмотря на кризисные явления и неблагоприятный



в данный момент политический климат, по-прежнему считается весьма перспективным.

В центре событий — Юго-Восточная Европа

Едва мы прибыли в Хорватию, установившаяся прежде жара стала спадать, поднялся ветер, воздух заметно посвежел. Однако прохладная погода с лихвой компенсировалась теплым, радушным приемом организаторов — Международной тоннельной ассоциации и Тоннельной ассоциации Хорватии, а также насыщенной деловой программой.

В рамках конгресса была организована выставка, которая заняла два больших павильона и объединила 140 ведущих мировых компаний, ориентированных на развитие подземной инфраструктуры.

В ходе шести технических сессий было представлено 390 докладов. Комитет по образованию и подготовке кадров Международной тоннельной ассоциации ITACET 22 и 23 мая провел учебные семинары, а 24 мая состоялось первое заседание 41-й Генеральной ассамблеи ITA.

Основной темой форума было объявлено «Содействие строительству подземных сооружений в Юго-Восточной Европе». На официальной церемонии открытия, состоявшейся 25 мая, президент ITA Сорен Эскессен (Søren Eskesen) отметил, что главной целью конгресса является демонстрация важной роли тоннелестроения в преодолении транспортных проблем и последствий неблагоприятных природных явлений в условиях глобального изменения климата. Напомним, что в прошлом году по приглашению НП «Объединение подземных строителей» г-н Эскессен посетил Санкт-Петербург, где ознакомился с технологией строительства первого в России двухпутного тоннеля.

Традиционная ежегодная лекция, учрежденная в память сэра Алана Мьюир Вуда (Alan Muir Wood), первого президента Международной тоннельной ассоциации, была прочитана бывшим министром инфраструктуры и транспорта Италии профессором Пьетро Лунарди (Pietro Lunardi). Он рассказал о своем опыте строительства тоннеля Фрежьюс (Fréjus tunnel) на границе Франции и Италии. Разработанный им четверть века назад метод проходки тоннелей ADECO-RS был впервые опробован при строительстве именно этого тоннеля. «С тех пор, — отметил профессор Лунарди, — мой метод доказал свою эффективность более чем на сотне километров построенных тоннелей. В результате мы получили метод проектирования и строительства тоннелей, основанный на анализе деформаций горных пород и почв».

Объединяя отрасль

В ходе пленарного заседания состоялось вручение премии фонда ITACET. Доктор Коиши Оно (Koichi Ono) получил свою награду посмертно. «Он был исключительным инженером, учителем и наставником для целого поколения инженеров», — подчеркнул Сорен Эскессен.

Экс-президенту ITA профессору Ин-Мо Ли (In-Mo Lee) почетную премию вручил президент Тоннельной ассоциации Хорватии Даворин Колич, интервью с которым было опубликовано в предыдущем номере нашего журнала. Во время церемонии профессор произнес речь, в которой поделился своим видением городов будущего. По его мнению, в них увеличится число станций метро и появятся новые технологии, которые позволят эффективнее бороться с грунтовыми водами. Индустрия подземного строительства поможет создавать более устойчивые города с продуманной транспортной системой.

«У нас в Корее есть мечта соединить Корейский полуостров с Китаем и Японией», — заявил Ин-Мо Ли.

На заседании Генеральной ассамблеи ITA 27 мая было выбрано место проведения Международного тоннельного конгресса в 2018 году. Наибольшее число голосов получил Дубай (Объединенные Арабские Эмираты), опередив Дели (Индия) лишь на несколько голосов. А ближайший форум — WTC 2016, под лозунгом «Объединяя нашу отрасль» — пройдет, как и было объявлено ранее, с 12 по 15 июня в Сан-Франциско (США).

И действительно, подобные мероприятия сближают специалистов из разных стран, способствуют обмену опытом и развитию мировых технологий. Было приятно встретиться на мероприятии и наших соотечественников, в частности представителей ТАР, Мосинжпроекта, Ленметрогипротранса, а также уже хорошо знакомых нашим читателям иностранных специалистов, которых мы представляли на страницах предыдущих выпусков журнала: главу крупнейшей итальянской проектной организации Rocksoil Spa профессора Пьетро Лунарди, основателя и председателя Правления всемирно известной немецкой компании Herrenknecht AG Мартина Херренкнехта, руководителя комитета по технике и оборудованию Французской ассоциации тоннелей и подземного пространства Франсуа Валина...

...И вот конгресс завершился, сразу как-то заметно опустели отели, стихла многоязычная полифония, в холле повисла грустная тишина... День нашего отъезда Дубровник оплакивал безудержными слезами холодного дождя. Гости разъехались, и каждый увез с собой не только свежую полезную информацию и новые контакты, но и частицу гостеприимной Хорватии. А впереди уже вырисовываются контуры североамериканского континента... До встречи в Сан-Франциско!



WEEK OF TUNNELING IN DUBROVNIK

The path from yesterday to today

Croatian city of Dubrovnik (before the year 1918 it was called Ragusa) was founded in the VIIth century on a small island near Adriatic coast, and in the first five centuries of its life it was ruled by the Byzantine Empire. In the XIIth century the binnacle that separated the island from the coast was filled with ground, and the island became a peninsula. For centuries, the city was deprived of independence and successively passed under the rule of Venice (now Italy), Hungary, the Ottoman Empire, France, and Austrian Empire. In 1918, after the World War I, Austria-Hungary disintegrated and collapsed, and Dubrovnik became part of the State of Slovenes, Croats and Serbs. In the same year, another significant event took place: the town has changed its name. The former Ragusa became officially known as Dubrovnik: that was a Slavic name used over several centuries by local population.

In 1939 Dubrovnik being a part of Croatia, became a part of Yugoslavia. Its disintegration became an ordeal for the city. The proclamation of Croatia's independence in 1991 and the subsequent war led to one of the most dramatic pages in the history of Dubrovnik: the city came under fire and was heavily affected by the bombardments; the fighting did not stop until May 1992. After the war, the Croatian

authorities in cooperation with UNESCO started to rebuild destroyed historical monuments of Dubrovnik. The extensive work was completed only in 2005.

Achievement of independence by Croatia and its integration with the European Union contributed to the development of Dubrovnik as an international tourist center.

Beautiful Croatian coast, warm azure sea, gentle sunshine attract many tourists from all over the world. Renovated hotels offer well equipped conference-halls, modern restaurants and comfortable seating areas, and can accommodate a great number of guests. They offer splendid setting not only for weekends and pleasant breaks, but also for large-scale conferences, business-related meetings and incentives.

Indeed, from 22 to 28 May Dubrovnik hosted the World Tunnel Congress WTC 2015, which was attended by a total of more than 1500 people. Among them were also representatives of the review magazine "Underground Horizons", the only Russian media partner of the Congress. Communication with business community representatives has demonstrated a high interest in the Russian edition and a wish to establish data collaboration, as in the opinion of many participants the Russian market despite the crisis and currently unfavorable political climate, is still considered to be quite promising.

Regina Fomina



The spotlight is Southeastern Europe

As soon as we arrived in Croatia, the heat that had settled before tended to tone down, the wind gained more strength, the air freshened noticeably. However, the cool weather was more than compensated by warm and friendly welcome of the organizers — the International Tunneling Association and the Tunnel Association of Croatia, it was compensated also by a comprehensive business program.

Alongside the Congress, an exhibition was held which occupied two large pavilions and united 140 leading world companies focused on the development of underground infrastructure.

390 contributions were presented at six technical sessions. The Committee on Education and Training of International Tunneling Association ITACET, conducted training workshops on 22d and 23d May; and on 24th May, the first meeting of the 41st General Assembly of ITA was held.

The main theme of the forum was announced as "Promoting Tunneling in South-East Europe" At the official opening ceremony held on May 25 the ITA President Soren Degn Eskessen said that the main purpose of the Congress is to demonstrate the important role of tunneling in overcoming traffic challenges and in addressing effects of adverse natural hazards in the face of global climate change. We will remind that last year, at the invitation of non-profit partnership "Association of Builders of Underground Structures" Mr. Eskessen visited St. Petersburg, where he got acquainted with the technology applied for Russia's first double-track tunnel construction.

The traditional annual lecture established to the memory of International Tunneling

Association founding President Sir Alan Muir Wood, was delivered by former Italian Minister of Infrastructure and Transport, Professor Pietro Lunardi. He shared his experience of building the Fr jus tunnel on the border of France and Italy. The tunneling approach ADECO-RS designed by him a quarter century ago was tested for the first time in this particular tunnel construction project. "Since then, — said Professor Lunardi — my method has proved effective for more than a hundred kilometers of tunnels built. The result was a new method for the design and construction of tunnels based on the analysis of controlled deformation in rock and soils".

Uniting the industry

The plenary of the meeting session was marked by the award of the ITACET Foundation to Dr. Koichi Ono. The award was presented posthumously. "He was an exceptional engineer, teacher and mentor to entire generation of engineers" — said Soren Eskessen.

The Honours Award was presented to the Ex-president of ITA Professor In-Mo Lee by President of Croatian Association for Tunnels Davorin Kolic. An interview with Mr. Davorin Kolic was published in the previous issue of our review. During the ceremony, Professor addressed the audience with a speech in which he shared his vision for urban future. According to him, in the cities of tomorrow the number of subway stations will increase, new technologies will emerge that will effectively manage groundwater. The underground construction industry will help to create more sustainable cities with well-designed and intelligent transportation system. "We have a dream in Korea: to join the Korean Peninsula with China and Japan," — said In-Mo Lee.

At a meeting of General Assembly of ITA held May 27th, the venue to host the International Tunnel Congress in 2018 was chosen. The largest number of votes got Dubai (United Arab Emirates), outrunning Delhi (India) by only a few votes. And the next forum — WTC in 2016 will take place as was previously announced from 12 to 15 June in San Francisco (USA) under the slogan "Uniting our industry".

Such events as the Dubrovnik Congress bring together specialists from different countries, facilitate the exchange of experiences, support the development of global technologies. We were pleased to meet at the event our compatriots, in particular, representatives of the Russian Tunnel Association, Mosinzhproekt, Lenmetrogioprotrans and foreign experts who are already familiar to our readers as we presented them in our previous issues: the head of largest Italian design organization Rocksoil S.p.a Professor Pietro Lunardi, the founder and Chairman of the Board of the world-famous German company Herrenknecht AG Martin Herrenknecht, the head of Technology and Equipment Committee of the French Tunnels and Underground Space Association of Tunnels and Underground Space Monsieur Francois Valin ...

...And now the Congress is over, and all of a sudden the hotels became seemingly deserted, the multilingual polyphony went down, and a sad silence held in the lobby ... On the day of our departure Dubrovnik shed untamable tears of cold rain over it. The guests left, and everyone took with him not only the latest useful information and new contacts, but also a particle of hospitable and welcoming Croatia. And the outline of the North American continent is already silhouetted against the sky... See you in San Francisco!

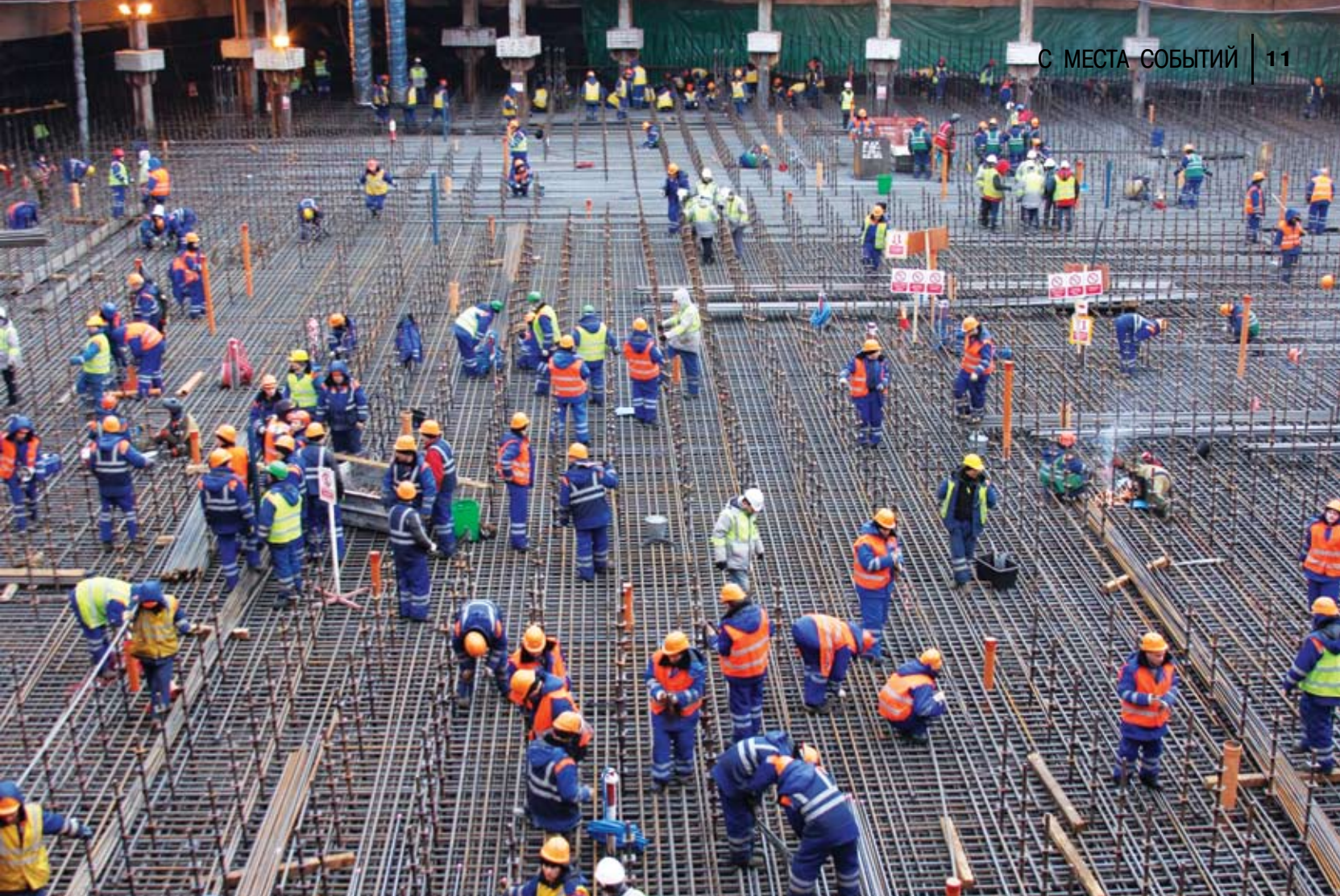


In 2018 a first skyscraper should appear in St. Petersburg. The 462 m high structure weighing 670 tons will be located in Lahta, on raised areas, which is a special challenge and imposes special requirement to the building footing. When building the foundation, the builders have already beaten the world record in continuous concreting. But this was not the only interesting point. Experts will be interested also in other aspects, such as geomonitoring system, slurry wall technology, pile foundation and box-shaped foundation.

Илья БЕЗРУЧКО

РЕКОРДНОЕ ОСНОВАНИЕ ПЕТЕРБУРГСКОГО НЕБОСКРЕБА

Еще перед началом строительства «Лахта центр» претендовал на проект из категории «самых-самых». Первый в Санкт-Петербурге небоскреб еще не построен, но сооружение уже получило международное признание. На объекте был установлен новый мировой рекорд непрерывного бетонирования, попавший в Книгу рекордов Гиннеса.



Для сооружения нижней плиты коробчатого фундамента потребовалось почти 20 тыс. кубометров бетонной смеси, которые были залиты в течение 49 часов. Рекорд устанавливался не из спортивного азарта — просто башне высотой 462 м и массой 670 тыс. т необходим особый фундамент. К тому же ситуация осложняется тем, что комплекс «Лахта центр» находится на намывной территории, что предъявляет особые требования к основанию такого колоссального здания. Однако инженеры нашли выход, взяв на вооружение целый ряд уникальных технических решений. Среди них можно выделить беспрецедентные по объему, сложности и технологичности для Северо-Запада России работы по устройству пентагональной стены в грунте, мощного свайного основания и уникальной системы дисковых распоров. Корреспондент журнала «Подземные горизонты» побывал на строительной площадке грандиозного объекта и познакомился с технологиями, примененными на нулевом цикле.

Первым делом — эксперимент

Территория под строительство многофункционального комплекса была приобретена в 2011 году. В это же время, еще до начала работ по нулевому циклу, параллельно с проведением изысканий, строители выполнили четыре опытные буронабивные сваи, в теле которых были размещены по четыре домкрата, так называемые ячейки Остенберга. Когда бетон набрал прочность, специалисты

выполнили исследования несущей способности этих конструкций: домкраты расширились и создавали нагрузки, какие могут быть получены от уже построенного небоскреба. На сваях были установлены датчики, которые в реальном времени регистрировали все параметры изменений состояния свай и грунта. Как показал анализ полученных результатов, выбранный тип основания не просто отвечает расчетным параметрам, но имеет более чем двукратный запас по несущей способности.

Аналогичные предварительные исследования материалов и конструктивных элементов на строительной площадке проводятся постоянно. И в первую очередь следует упомянуть про испытания бетонов, применяемых на объекте в огромном объеме. Все бетонные смеси исследовались на предмет удобоукладываемости и технологичности. В частности, это касалось изменений физических свойств раствора после прокачки через бетонные насосы и бетонолитные трубы. А для определения возможности контроля качества технологических швов в бетоне (и, соответственно, исключения возможных сбоев при строительстве) инженеры построили опытный образец элемента коробчатого фундамента — радиальной диафрагмы жесткости.

Пять граней надежности

Первым этапом строительных работ стало возведение пентагональной стены в грунте. Противофильтрационная завеса (длина каждой из сторон — около 60 м)



Лахта центр: фундамент башни

10

вертикальных
диафрагм

ЯДРО ЖЕСТКОСТИ

Основной элемент конструктива башни. Поднимается до 86 этажа

высота внутри
фундамента **11 м**
толщина
стены **2,5 м**

24,5 м

внутренний
диаметр ядра



СВАЙНОЕ ОСНОВАНИЕ

диаметр
каждой сваи **2 м**

длина свай
под ядром **65 м**

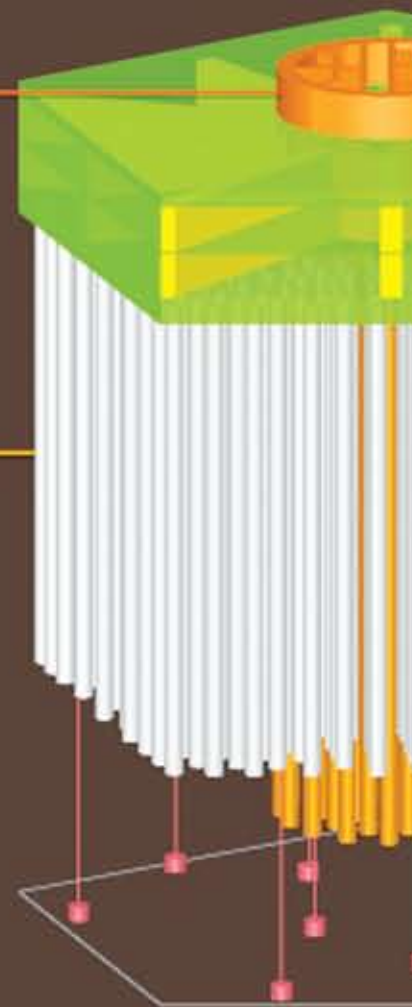
длина свай
по периметру **55 м**

несущая способность
каждой сваи **5000 т**

рабочая нагрузка
каждой сваи **2500 т** = **0,4 %** веса башни

264

сваи в основании
фундамента башни



670000

тонн
суммарная нагрузка на сваи
фундамента (вес башни)



15800 м

общая длина свай
под башней

ДИАФРАГМЫ ЖЕСТКОСТИ

обеспечивают дополнительную прочность и надежность фундамента

11 м высота диафрагм
2,5 м толщина диафрагм

5720 м²
площадь каждой плиты

КОРОБЧАТЫЙ ФУНДАМЕНТ

3 монолитные плиты:

2 м толщина верхней плиты
0,4 м толщина средней плиты
3,6 м толщина нижней плиты

2619
датчиков

СИСТЕМА ГЕОМОНИТОРИНГА

коробчатого фундамента и свайного основания башни:

датчиков измерения усилий в коробчатом фундаменте

датчиков определения давления под подошвой коробчатого фундамента

датчиков измерения деформации в стволе сваи

датчиков измерения поровых давлений грунта (в измерительных скважинах)

датчиков измерения вертикальных перемещений массива грунта (в измерительных скважинах)

■ x2136

■ x10

■ x336

■ x40

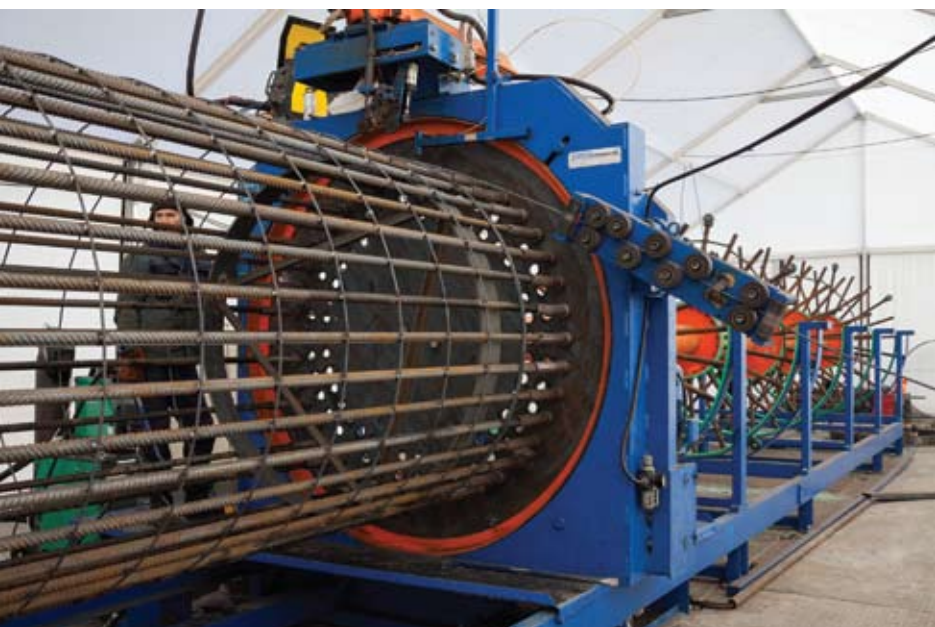
■ x95



83000 м³
объем бетона для фундамента башни



2 кратный запас прочности



опускается на глубину 31,5 м — до уровня вендских глин, создавая надежный гермозатвор строительного котлована. Толщина стенок впечатляет — 1,2 м.

Работы по возведению конструкции начались в конце 2012 года. Для ее строительства была сооружена временная монолитная железобетонная направляющая стенка — форшахта, которая обеспечивала проектное направление и необходимую точность, а также предотвращала обрушение грунта в верхней части траншеи. Для выемки грунта строители привлекли двухчелюстной гидравлический грейфер. Эта стадия работ заняла порядка четырех месяцев. Параллельно с этим на восьми стапелях выполнялась сборка 105 металлических каркасов, которые по завершении монтажных работ с помощью кранов заняли свое место в траншее.

Для бетонирования стены в грунте потребовалось порядка 11 тыс. кубометров бетона. По окончании этой стадии работ форшахта была демонтирована, а на верхнюю часть конструкции установлена обвязочная балка, объединяющая все сегменты лахтинского пентагона в

единый монолит. Параллельно с работами по сооружению ограждения строительной площадки от попадания влаги рабочие приступили к возведению свайного поля.

Стоит отметить, что при строительстве фундамента второго сооружения «Лахта центра» — многофункционального здания (МФЗ) — не стали сооружать стену в грунте, а поставили игловые фильтры — насосы, которые откачивали воду из грунта. Это оборудование также использовали при разработке грунта в котловане фундамента башни.

Свайная история

Основную нагрузку высотного здания «Лахта центра» несут, опираясь на прочные грунты, 264 буронабивные сваи диаметром 2 м, уходящие на глубину 65 (в ядре) и 55 м (на остальной площади фундамента). Бурение свай выполнялось с помощью немецких установок BAUER BG40, причем первые 30 м — с применением обсадной трубы, которая защищала забой от осыпания грунта и проникновения воды.

Качество забоя исследовалось при помощи управляемой видеокамеры, после чего у рабочих было не более восьми часов для выполнения промежуточных работ — установки арматурного каркаса и бетонных труб. Для изготовления каркаса для свай использовалась арматура (d = 32 мм) и закладные из стали. Основа решетки выполнялась в заводских условиях, а на площадке усиливалась дополнительной арматурой. По завершении подготовительных работ проводилось бетонирование методом вертикально перемещающейся трубы.

Применение буронабивных свай позволило выполнить работы без сильного шума, свойственного обычным сваебойным установкам. Бетонирование свай завершалось на отметке минус 17 м — на этом уровне начиналась граница будущего котлована, необходимого для возведения коробчатого фундамента, поэтому верх скважины засыпали грунтом.

— Сложность сооружения свай заключалась в значительном объеме работ, связанных с большим диаметром конструкций и глубиной заложения, — отметил главный инженер АО «МФК «Лахта центр» Сергей Никифоров. — К тому же они проходят через разные по своей структуре слои грунтов. Выполнять такую работу, учитывая постоянное давление воды, соблюдая контроль качества, сроки производства работ и все проектные требования, было довольно сложно. Но мы успешно справились с поставленной задачей.

Всего на территории многофункционального комплекса обустроено 2080 свай различного диаметра и глубины погружения. Помимо основания башни, были выполнены 848 свай диаметром 1,2 м под МФЗ. На остальной территории с разным шагом были обустроены еще 968 свай диаметром 0,6 м. Последняя свая под фундамент была заложена 17 июня 2014 года.

Диски как лучшая альтернатива

Когда свайное основание в границах стены в грунте было готово, началось возведение фундамента башни. Первый этап — строительство котлована глубиной 17 м — требовал дополнительных работ по укреплению

стенок противофильтрационной завесы. Изначально здесь предусматривалось устройство анкерной крепи, однако еще на стадии «П» от этой технологии решили отказаться в пользу распорной дисковой системы.

— Проект оптимизируется в результате координации и объединения всех ограничений, которые возникают в проекте, — комментирует Сергей Никифоров. — Когда был определен график строительства (сроки весьма сжатые), мы выявили значительные преимущества использования дисковой системы по сравнению с анкерной крепью. Первоначальный вариант требовал долгосрочных испытаний, к тому же анкера выходили далеко за пределы рабочей площадки, что не позволяло одновременно строить оба здания. Сооружение дисковой крепи занимало гораздо меньше времени и позволило нам параллельно заниматься устройством свай под МФЗ. При этом такой вариант распорки котлована уже применяли специалисты «Геоизола». Однако в нашем случае технология была несколько изменена: распорные диски были не круглыми, как у наших коллег, а повторяли границы пентагональной стены в грунте. Также мы отказались от сооружения бетонных поперечных стенок, заменив их двутавровыми металлическими стойками, что упростило процесс монтажа. Эти стойки были заранее установлены в качестве продолжения 50 опор по всему периметру площадки.

Разработка котлована с параллельным созданием удерживающей распорной системы началась в августе 2013 года. По мере выемки грунта сооружались диски с шагом 4–5 м. Для закрепления распорной конструкции к двутавровым балкам приваривали опорные столики. Перед бетонированием в арматуре устанавливались проходные гильзы диаметром 30 мм, необходимые для удобства демонтажа дисков. Также строители оставляли «окна» диаметром 400 мм для возможности подачи бетона на нижние диски и плиту фундамента. Чтобы не допустить образования пустот, рабочие выравнивали раствор глубинными вибраторами. Бетон набирал прочность в течение 48 часов, после чего работы можно было продолжать. Одновременно с устройством распорной дисковой системы устранялись технологические неровности стены в грунте.

Всего в котловане было сооружено четыре распорных пояса. Пятый толщиной 300 мм, или иначе бетонная подготовка, заливался на дно котлована после демонтажа технологической переливки опорных свай. Когда бетон набрал прочность, котлован был готов к сооружению коробчатого каркаса.

Распределенные нагрузки и непрерывная заливка

Фундамент башни представляет собой коробчатую конструкцию. Сверху и снизу ее формируют две мощные плиты толщиной 2 и 3,6 м соответственно. Их соединяет ядро — круговая стена диаметром 26 м и толщиной 2,5 м, которая является одним из основных элементов устойчивости, — на нее будет приходиться до 70% нагрузки от здания. Совместную работу нижней и верхней плит коробчатого фундамента обеспечивают 10 диафрагм

ПОДЗЕМНЫЕ ГОРИЗОНТЫ №6. Июль/2015



жесткости толщиной 2,5 м, которые в радиальном направлении расходятся от ядра и позволяют эффективно распределить нагрузки. Стена в грунте также была усилена метровым слоем железобетона с внутренней стороны.

Рабочие приступили к бетонированию нижней плиты фундамента башни 27 февраля 2015 года. Этот весьма ответственный этап строительства требовал особой подготовки. Плиту площадью 5670 м² и толщиной 3,6 м необходимо было залить за один раз, чтобы избежать возможных деформаций после завершения строительства небоскреба. Столь жестких требований не было при сооружении ростверка соседнего МФЗ, поэтому его заливка осуществлялась за 8 захваток и продолжалась практически три месяца. Бетонирование же нижней плиты фундамента башни проводилось непрерывно в течение 49 часов, для чего был разработан специальный регламент.

Перед началом бетонирования на дне котлована был собран 15-уровневый каркас из арматуры диаметром 32 мм, при вязке которой необходимо было добиться соосности, чтобы обеспечить доступ бетона по всему объему плиты и избежать возможных дефектов. Для этого в стыках, а также на концах арматуры рабочие использовали соединительные и концевые муфты. Общая масса металла арматуры составила 9,6 тыс. т, что практически равняется весу Эйфелевой башни.

Над всем фронтом бетонирования конструкции был смонтирован защитный шатер. Здесь же были установлены регулируемые теплогенераторы, которые обеспечивали необходимый температурный режим. Для уменьшения экзотермии бетона класса В60 предусматривалось, что смесь должна обладать низким энергетическим потенциалом. Температура подаваемой смеси должна находиться в пределах от +50 до +150 °С. Выдерживание бетона в конструкции осуществлялось в условиях, предотвращающих термическую усадку с обеспечением скорости остывания бетона в ядре не более 2–30 °С в сутки. Температура затвердевания бетона контролировалась автоматизированной системой при помощи датчиков, которые располагались в разных зонах бетонируемой плиты.

Строители использовали самоуплотняющийся бетон, что позволило отказаться от принудительного вибровоздействия. Перед началом работ была проработана четкая логистическая схема, предполагающая различные сценарии. Непрерывная заливка 19 624 кубометров бетона потребовала работы 13 бетонных заводов, расположенных вдоль КАД, преимущественно на севере Санкт-Петербурга. Таким образом, необходимо было обеспечить более 2540 рейсов бетоновозов — в среднем на стройплощадку ежеминутно заезжал один миксер. Каждый из них проходил входной контроль качества бетонной смеси на одном из восьми пунктов, расположенных непосредственно на стройплощадке.

Бетонную смесь в конструкцию подавали 18 бетононасосов. На каждый из них было установлено по три бетонолитные трубы диаметром 125 мм. Максимальная высота свободного сбрасывания смеси не превышала одного метра, а при укладке верхних ярусов — 1,3 м. Заливка шла равномерно со всех сторон. Система видеомониторинга помогала следить за текущей ситуацией и



при необходимости регулировать интенсивность подачу смеси на участках.

Более двух суток непрерывной работы завершились успехом. Важный элемент конструкции был выполнен и при этом установлен новый мировой рекорд.

В соответствии с теорией

Контроль качества, напряжения и деформации железобетонных конструкций во время дальнейшего строительства и эксплуатации здания инженеры комплекса будут осуществлять с помощью системы мониторинга. Для этих целей только в теле нижней плиты размещено 330 датчиков.

— Для оценки надежности системы «сооружение — основание», своевременного выявления дефектов, предотвращения аварийных ситуаций, оценки правильности прогнозов и принятых методов расчета и проектных решений на строительной площадке развернута серьезная система мониторинга, — отметил Сергей Никифоров. — При этом мы работаем в двух направлениях: контролируем как возводимые сооружения, так и окружающий их грунтовый массив.

Данные процессы включают в себя мониторинг строящихся сооружений и окружающего грунтового



массива, а также стены в грунте и несущих конструкций подземной части башни, включая грунт основания и фундаменты.

Мониторинг стены в грунте заключается в геодезических измерениях перемещения верха ограждающей конструкции, а также в инклинометрических измерениях перемещения по высоте в специально оборудованных скважинах. Геотехнический мониторинг несущих конструкций башни подразумевает контроль состояния грунта, измерения осадок и кренов фундамента, усилий и деформаций, возникающих в стволах свай, ростверке и плите перекрытия коробчатого фундамента. Для примера: в десяти скважинах глубиной 100 м расположены датчики порового давления и послойной деформации грунта.

Данные по мониторингу грунтов собираются и анализируются с самого начала работ для того, чтобы проследить, какие изменения претерпевает грунтовый массив при постепенном увеличении нагрузки. Анализ состояния железобетонных элементов начинается с момента, когда бетон набирает прочность. Измерения усилий и напряжений продолжают в течение как минимум двух лет после окончания строительства сооружений комплекса. Мониторинг выполняется с применением автоматизированной системы. После завершения

строительства система мониторинга, равно как и другие инженерные системы, будет находиться в помещениях на одном из двух технических этажей, расположенных в теле коробчатого фундамента.

Первые этажи

Полностью работы нулевого цикла завершатся в конце лета, но уже в июне строители приступили к бетонированию первых этажей ядра башни. На площадке все находится в движении. То и дело звучит свисток, сигнализирующий о приближении стрелы крана, перемещающей на площадку очередную партию сегментов опалубки. Полным ходом идет обвязка арматуры радиальных диафрагм, ведется подготовка к бетонированию стенок, прилегающих к стене в грунте.

Подрядчики взяли высокий темп производства работ. Иначе нельзя — заказчик обозначил довольно жесткие сроки сдачи объекта: «Лахта центр», которому суждено стать самым высоким зданием не только в России, но и в Европе, должен открыться в 2018 году. И в том, что это событие произойдет вовремя, сомневаться не приходится. Уж слишком серьезные структуры, дорожащие своей репутацией, участвуют в реализации этого уникального проекта.

В своей устной и письменной практике мы уже настолько привыкли использовать устойчивые выражения, что порой забываем (а может, даже и не знаем) их истинный смысл, исходное значение. От частого употребления некоторые словосочетания перестают правильно восприниматься, превращаясь в некие ритуальные фразы, без которых просто не обойтись в той или иной ситуации. Яркий пример — словосочетание «деловая репутация». Зачастую мы употребляем его в самых разных контекстах, абсолютно не принимая во внимание то обстоятельство, что эта самая репутация (отдельного человека или коллектива, хорошая или подмоченная) должна реально подтверждаться именно делами и поступками — достойными уважения и восхваления, либо наоборот... Вернуть этой фразе первоначальный смысл и придать ей практическое обоснование попытались разработчики национального стандарта ГОСТ Р 56002-2014 «Оценка опыта и деловой репутации строительных организаций». Свою позицию по данному вопросу, а также первые результаты применения нового стандарта они (и другие заинтересованные лица) озвучили на круглом столе, организатором которого выступил Национальный центр развития саморегулирования «Специальный ресурс». Он состоялся 3 июня в Санкт-Петербурге в рамках V Съезда строителей Северо-Запада, информационным спонсором которого являлся журнал «Подземные горизонты».

Валерий ВОЛГИН



ДЕЛОВАЯ РЕПУТАЦИЯ: ВОЗВРАЩЕНИЕ ДОБРОГО ИМЕНИ?

Как выяснилось, была проделана достаточно серьезная, можно даже сказать, эксклюзивно-экспериментальная работа, в результате которой появилась возможность с помощью определенного алгоритма математической модели определять степень компетентности строительных компаний и надежности поставщиков услуг. Это в итоге позволяет с достаточно высокой долей вероятности (по мнению авторов стандарта) выявлять уровень готовности претендентов к выполнению того или иного подряда.

Надо сказать, что качественные характеристики стали появляться в конкурсной документации еще до принятия вышеупомянутого ГОСТа. К примеру, в Санкт-Петербурге они применяются при отборе кандидатов на выполнение практически всех работ стоимостью свыше 100 млн рублей. Однако большинство конкурсантов довольно скептически относятся к этому новшеству, отмечая отчетливую субъективность качественного критерия. При этом шкала оценки не отличается разнообразием: одному претенденту дают по максимуму — 100 баллов, другому — ноль. Без вариантов... Практика (располагающая, в отличие от конкурсных правил, не только черно-белыми вариантами) показывает, что столь категоричное репутационное структурирование компаний на очень хорошие («идеальные профи») и очень плохие («безответственные бракоделы») не имеет каких-либо реальных перспектив.

Минимизация рисков заказчика потребовала появления инновационных методик и критериев отбора. По мнению председателя Технического комитета по стандартизации (ТК) 066 «Оценка опыта и деловой репутации предприятий» Владимира Шахова (этот комитет и является разработчиком ГОСТа), новый

стандарт способен дать объективную оценку компании, определить ее отраслевой рейтинг деловой репутации. «Стандарт — документ достаточно высокого уровня, и если он вызывает доверие, то будет и спрос на продукцию и услуги, естественно, при наличии сертификата на соответствие этому стандарту».

Это самое доверие можно завоевать только практическими шагами — иной шкалы успешности просто не существует. Как отметил на круглом столе заместитель руководителя Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии Александр Зажигалкин, первый же опыт применения нового ГОСТа показал, что потребность в подобном стандарте действительно велика. Так, он уже был использован в качестве инструмента предквалификационного отбора в систему госзакупок (на примере торгов по капремонту в Санкт-Петербурге) и получил высокую оценку Минстроя России. Крупные заказы достались компаниям, обладающим большим опытом, надежной репутацией и квалифицированными трудовыми ресурсами. А по-другому и быть не должно, — подчеркнул Зажигалкин. — Приоритет на рынке должен отдаваться предприятиям, имеющим прочную деловую репутацию».

Однако вернуть доброе имя как самому понятию, так и форме оценки будет далеко не просто. К примеру, аккурат в начале лета ФАС России призвало заказчиков с осторожностью использовать при проведении конкурса критерий деловой репутации исполнителя. А представитель данного ведомства, глава управления контроля размещения госзаказа Татьяна Демидова при этом весьма эмоционально подчеркнула: «Что такое деловая репутация? Когда участник молодец, если я его знаю, а другой — не молодец, я его не знаю»...



**ДЕФЕКТОСКОПИЯ
DEFECTOSCOPY**

**23 – 25
сентября
2015**

**Санкт-Петербург
Михайловский манеж**

**МЕЖДУНАРОДНАЯ
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА
ПРИБОРОВ И ОБОРУДОВАНИЯ
ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОГО
НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ**

- Сетевой специализированный проект
- Демонстрация оборудования в «деле»
- Экспозиция полного спектра оборудования для НК и ТД

Организатор



Тел.: (812) 320 96 76,
e-mail: ptcomp@restec.ru

www.defectoscopy.ru

НАЦИОНАЛЬНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ СТРОИТЕЛЕЙ: НАСТРОЙ НА АРКТИЧЕСКИЙ ЛАД



Лариса
ДУБРОВСКАЯ

Профессиональное сообщество строителей нацелено на активное участие в решении комплекса научно-технических и производственных задач по реализации государственной программы «Социально-экономическое развитие Арктической зоны Российской Федерации на период до 2020 года», утвержденной в прошлом году Правительством РФ.



Перспективы освоения Крайнего Севера вызывают пристальный интерес среди представителей власти, профессионального сообщества и широкой общественности. Освоение бескрайних арктических просторов призвано решать не только экономические, но и стратегические задачи.

Сегодня в условиях вечной мерзлоты активно ведутся научно-исследовательские работы, осуществляется добыча полезных ископаемых, строятся подземные сооружения оборонного и стратегического назначения, в том числе — хранилища для органических и неорганических веществ.

По данным из открытых источников, только Федеральное агентство по госрезервам имеет около 150 подземных хранилищ. К примеру, один из крупнейших таких объектов, в котором находится резервный запас продовольствия, расположен в пос. Ямбург (Ямало-Ненецкий автономный округ). За рубежом освоением арктических территорий успешно занимаются Канада и Норвегия. Среди реализованных проектов — уникальное международное хранилище семенного фонда «Свальбард», расположенное на принадлежащем Норвегии архипелаге Шпицберген (подробнее о данном объекте читайте в этом же разделе журнала. — *Прим. ред.*).

Российские профессиональные организации готовы к участию в реализации перспективных планов развития северных территорий. Проблемы сооружения подземных объектов в сложных климатических условиях находятся в поле пристального внимания Национального объединения строителей (НОСТРОЙ), а специалисты, входящие в состав профильного Комитета по освоению подземного пространства, обладают многолетним опытом подземного строительства в северных широтах, в том числе в Арктической зоне.

7 июля 2015 года по инициативе генерального директора Группы компаний «ГЕОИЗОЛ» Елены Лашковой в пос. Баренцбург (Шпицберген) и при участии технического директора ФГУП «Государственный трест «Арктиуголь» Сергея Циколенко состоялось выездное заседание комитета, в рамках которого были обсуждены проблемы и перспективы подземного строительства в северных широтах.

«Строительство подземных сооружений в Арктике — очень сложная техническая задача. Работы в условиях вечной мерзлоты имеют свою специфику, требуют применения самой современной техники и технологии, и, что еще более важно, высококвалифицированных профессиональных кадров», — отметил заместитель председателя комитета, генеральный директор «Объединения подземных строителей и проектировщиков», президент РОБТ Сергей Алпатов.

«Не только климатические условия определяют специфику технических решений и правил организации работ. Существует такое понятие, как «северный завоз», в условиях которого доставлять строительные материалы и оборудование можно только в период навигации. Поэтому особенно важно детально проработать проектную документацию еще до начала работ, чтобы минимизировать число возможных изменений в проект на этапе строительства», — подчеркнул первый заместитель генерального директора Группы компаний «ГЕОИЗОЛ» Вячеслав Смоленков.

«Отсутствие инженерно-геологических изысканий в нужном объеме приводит к неправильному выбору бурово-



го оборудования, инструментов, растворов. Следовательно, возможность качественно и в срок реализовать проект в этом случае фактически равна нулю. Работая в Арктической и приарктической зонах, необходимо соблюдать принцип единства проектирования и строительства», — сказал на выездном заседании президент Международной ассоциации специалистов горизонтального направленного бурения (МАС ГНБ) Александр Брейдбурд.

По мнению специалистов, перспективы развития современного общества во многом определяются темпами освоения подземного пространства. На первый взгляд это звучит фантастично, однако подземные сооружения способны обеспечить безопасность жизни и деятельности человека даже в большей степени, чем наземные объекты. В частности, научно доказана высокая устойчивость подземных сооружений к землетрясениям и стихийным бедствиям. Современные высокотехнологичные объекты способны выполнять самые различные функции, при этом обеспечивая безопасные условия жизни человека независимо от климатических условий и иных факторов земной поверхности.

«Проблематика освоения северных территорий приобретает сейчас особую актуальность. Комфортное проживание человека в суровых арктических условиях весьма затруднительно, поэтому оптимальным решением является развитие подземного пространства. Значит, уже сегодня необходимо обеспечить подготовку кадров для работы в районах вечной мерзлоты, развивать технологии, изучать свойства строительных материалов и конструкций. Мы активно работаем над решением этих задач и признательны руководству Национального объединения строителей за поддержку. Тот факт, что Комитет по освоению подземного пространства сохранил свой статус после проведенной в НОСТРОЙ реструктуризации, свидетельствует о понимании важности вопросов, которыми мы занимаемся. В настоящее время аналогичный комитет формируется в Национальном объединении проектировщиков и изыскателей (НОПРИЗ). Это позволяет нам объединить усилия специалистов для успешного решения проблем, сдерживающих процесс освоения подземного пространства в России», — резюмировал Сергей Алпатов.

NATIONAL ASSOCIATION OF BUILDERS: COMMITMENT TO THE ARCTIC CHOICE

Professional community of builders intends to face a set of scientific, technical and production challenges in implementing a national program "Socio-economic development of the Arctic zone of the Russian Federation for the period until 2020" approved last year by the RF Government.

Far North development prospectives caused keen interest of authorities, professional community and general public. Development of illimitable Arctic space is aimed to address not only economic but also strategic objectives.

Today, agencies and institutions in these permafrost regions are actively conducting research work; they carry out mining operations, build underground defense and strategic installations including storages for organic and inorganic substances.

According to publicly available sources, only Federal Agency for State Reserves has at its disposal about 150 underground storages. By way of example, one of the largest such facilities intended for food reserves was built in the Yamburg village (Yamal-Nenets Autonomous District). As for foreign states, Arctic territories are being successfully developed in Canada and Norway. Among the projects that have been implemented one may name a unique international seed vault "Svalbard" which is a secure seed bank located on the Norwegian archipelago Spitsbergen (read more on this subject below in this review section — ed.note).

Russian professional organizations are ready to participate in realization of perspective plans for development of the northern territories. All problems related to the construction of underground facilities in severe climatic conditions are closely monitored by National Association of Builders (NOSTROI), and the experts — members of professional Underground Space development Committee dispose of decades of experience which they gained constructing underground facilities in northern latitudes including the Arctic zone.

On 7th July, 2015, on the initiative of "Geoizol" Group Chief Executive Mrs. Elena Lashkova, the Committee held a meeting dedicated to tasks and prospectives of underground construction in the northern latitudes. The meeting venue was in the Barentsburg village (Spitsbergen), and it was

attended by Mr. Sergei Tsikolenko, Technical Director of Federal state unitary enterprise "Gosudarstvennyi Trest «Arcticugol»..

"Construction of underground facilities in the Arctic zone is a very challenging technical task. Works in the permafrost environment are specific in nature and require the use of the most modern equipment and technologies, and, more importantly, highly skilled professionals," — said Mr. Sergei Alpatov, the Committee Deputy Chairman, General Director of "Underground Designers and Builders Association" and President of Russian Association of Trenchless Technologies.

"Not only climatic conditions determine custom solutions that are tailor-made for special circumstances. There is such a thing as a "northern delivery cargoes", which means that construction materials and equipment can be delivered to sites only during navigation season using the inland water routes. It is therefore particularly important to work out a detailed design documentation before the works start in order to minimize the number of possible changes and amendments to the design in the course of construction", — said Mr. Vyacheslav Smolenkov, First Deputy General Director of the "Geoizol" Group.

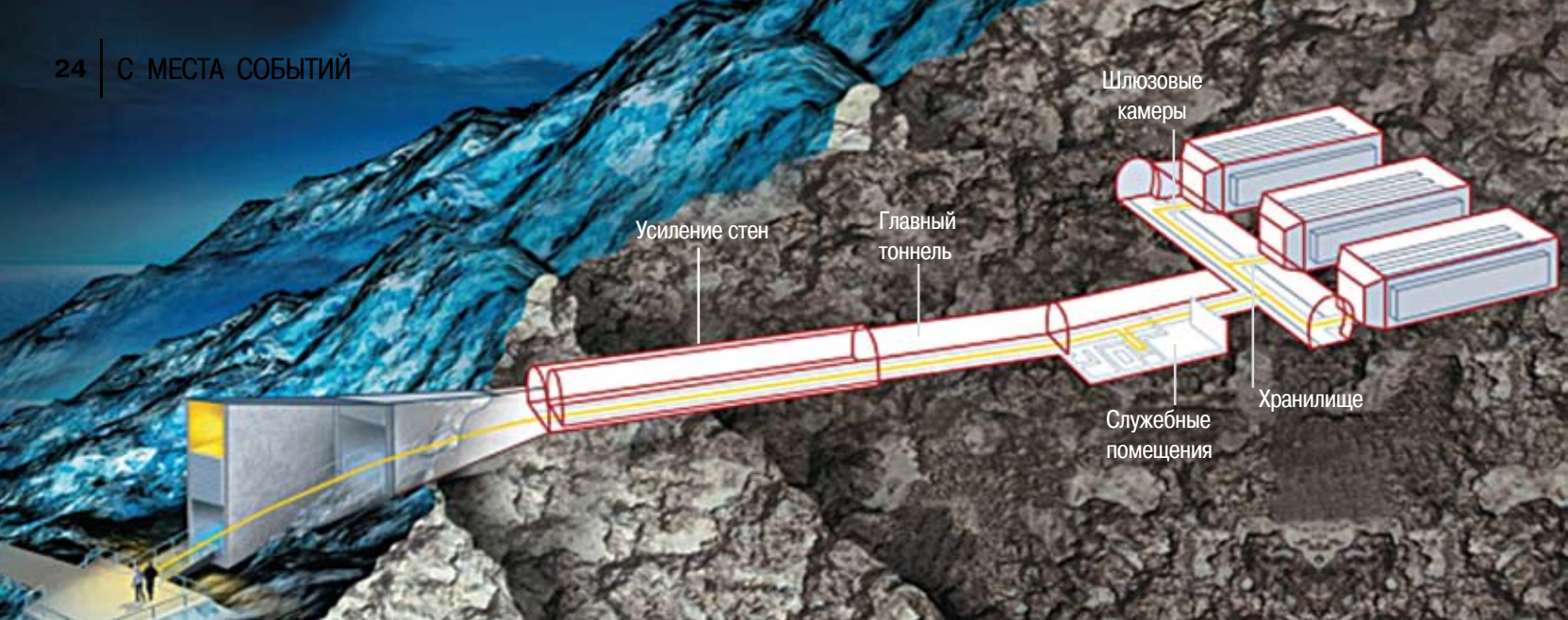
"The lack of engineering and geological surveys performed in proper, i.e. sufficient volume leads to an incorrect choice of drilling equipment, tools, mixtures. Consequently, the possibility to implement the project qualitatively and in time in this case is practically equal to zero. When working in Arctic and subarctic areas, the principle of design and construction integrity has to be strictly observed", — said Mr. Alexander Breydburd, President of International Horizontal Directional Drilling Association (IHDDA) speaking at the visiting session.

According to experts, future prospects for the development of modern society are largely determined by the pace of underground

space development. At first sight this sounds fantastic, but underground facilities are able to ensure safety of human lives and activities even more than ground infrastructure. In particular, the research showed a high resistance of underground structures to earthquakes and natural disasters. Modern high-tech facilities are able to perform a variety of functions with no risk to human lives regardless of weather conditions and other factors acting on the earth surface.

"The northern areas development agenda is becoming of particular relevance. Comfortable accommodation in severe arctic environment is not an easily resolvable problem, so the best solution is the development of underground space. It means that already today we must provide training and skill development for those who will work in the permafrost environment; we have to develop relevant technologies, study the properties of construction materials and structures. We have been actively working to resolve these problems and we are grateful to National Builders Association for their support. The fact that the Underground Space Development Committee has retained its status after the restructuring undertaken in the NOSTROI demonstrates understanding of the importance of issues we are dealing with. At present, a similar committee is being formed by National Association of designers and surveyors (NADS). This allows us to combine efforts of experts to successfully address the problems that hinder the underground space development in Russia", — concluded Sergey Alpatov.

Larisa Dubrovskaya



The article describes the creation of the World Bank of planting material, informally referred to as "Doomsday seed vault". This storage facility was created under the auspices of the UN with the assistance of Global Crop Diversity Trust (GCDT). The facility is located near the town of Longyearbyen, the administrative center of Svalbard located 1,100 km from the North Pole.

«НОЕВ КОВЧЕГ» XXI ВЕКА

Если когда-нибудь нашу землю постигнет глобальная катастрофа и выжившим придется с нуля восстанавливать мировое сельское хозяйство, да и саму растительность планеты, достаточно вспомнить заветное слово — «Шпицберген» (по-норвежски — Свальбард) и добраться до этого архипелага в Северном Ледовитом океане. Именно здесь находится Всемирный банк посадочного материала, неофициально именуемый хранилищем «Судного дня», созданный под эгидой ООН при содействии Всемирного фонда за разнообразие сельскохозяйственных культур (GCDT). Объект расположен вблизи города Лонгьербуена, административного центра Свальбарда, в 1100 км от Северного полюса.



Подготовила
Мария ВАСИЛЬЕВА



Реализация проекта велась на средства Норвегии (9 млн долларов США), кроме того в финансировании принимали участия и частные лица.

На планете есть и другие хранилища семян «на черный день» — около 1400 объектов. Свальбардский депозитарий — самый большой и надежный. Он является своего рода резервным фондом для всех остальных семенных банков, реализуя на практике народную мудрость о том, что «нельзя хранить все яйца в одной корзине». В случае острой необходимости и локальных бедствий из хранилища той или иной стране могут быть выданы принадлежащие ей образцы. Так, например, Всемирный банк помог Филиппинам, где тайфун уничтожил хранилище семян, покрыв его полуметровым слоем жидкой грязи.

Конструкция хранилища не пострадает и в случае глобального потепления и даже при ядерной катастрофе. Климатические и геологические условия острова идеально подходят для такого объекта.

При выборе места эксперты, во-первых, проверяли радиационный фон, во-вторых, изучали надежность геологической структуры горного массива, а в-третьих, пытались заглянуть в будущее, моделировали наихудший сценарий климатических изменений в ближайшие 200 лет с учетом таяния ледников Арктики и Антарктики. В результате был предложен проект уникального сооружения. Благодаря вечной мерзлоте средняя температура в хранилище никогда не поднимется выше $-3,5^{\circ}\text{C}$. «Природный холодильник» обеспечит необходимый температурный режим даже в том случае, если все механизмы энергообеспечения выйдут из строя. Скальные грунты и песчаник гарантируют устойчивость конструкций и характеризуются низким радиационным фоном. Кроме того, обеспечить оптимальные условия в штатном режиме достаточно просто: на Шпицбергене развита инфраструктура, аэропорт, кстати, самый северный на планете, работает в ежедневном режиме, имеется и надежная система энергоснабжения.

Есть еще одно обстоятельство, сделавшее Свальбард наиболее привлекательным местом для реализации столь масштабного проекта. Шпицберген не зря называют архипелагом сотрудничества. По Парижскому договору 1920 года над ним признан суверенитет Норвегии, но все государства-участники данного соглашения имеют право свободного доступа на архипелаг для ведения научных

исследований, рыбного промысла, разработок полезных ископаемых. Такой международно-правовой статус уникален. Создание Всемирного банка семян хорошо укладывается в эту гуманистическую традицию.

Свальбардское хранилище рассчитано для размещения 3 млн различных типов семян, каждый из которых должен быть представлен образцом, содержащим около 500 экземпляров. Все они хранятся при температуре -18°C . Семена помещены в запечатанные конверты, которые, в свою очередь, упакованы в пластиковые четырехслойные пакеты и помещены в контейнеры, стоящие на металлических полках. Низкая температура и ограниченный доступ кислорода способствуют замедлению процессов метаболизма и старения семян.

В июне 2006 года состоялась символическая закладка первого камня. Но лишь в феврале 2007-го был обнаружен окончательный проект сооружения, после чего в марте началось его непосредственное строительство, состоящее из четырех основных этапов:

- сооружение портала из армированного бетона;
- прокладка трубы из гофрированной стали в слабых грунтах;
- проходка тоннеля в скальных грунтах;
- сооружение хранилища в скальных грунтах.

Во время строительства возникли проблемы на одном из участков тоннеля: грунт стал оттаивать, в результате чего начались его подвижки. Нестабильное состояние сооружения удалось преодолеть лишь путем дополнительного замораживания.

Само хранилище состоит из трех параллельных камер длиной 27 и шириной 9,5 м, расположенных на глубине 120 м, при этом его высота над уровнем моря составляет 130 м. Тоннель, ведущий к поверхности земли, защищен от возможных землетрясений специальным рукавом из гофрированной стали. Между ним и собственно хранилищем расположена система шлюзовых камер, обеспечивающая герметичность объекта. Вся система подземных бункеров полностью автоматизирована и работает автономно. Обслуживающий персонал появляется здесь один раз в год исключительно для плановой проверки оборудования.

Торжественное открытие «Ноева ковчега» для семян состоялось 25 февраля 2008 года.



А.П. ЛЕДЯЕВ, д.т.н.,
профессор,
зав. кафедрой «Тоннели
и метрополитены»



Д.М. ГОЛИЦЫНСКИЙ,
д.т.н., профессор



Ю.С. ФРОЛОВ, д.т.н.,
профессор (ПГУПС)



КАФЕДРА «ТОННЕЛИ И МЕТРОПОЛИТЕНА»: ПЕРВАЯ В РОССИИ

14 июня 1930 года постановлением Комитета по высшему образованию при ЦИК СССР в Ленинградском институте инженеров путей сообщения (ЛИИПС) была организована первая в нашей стране кафедра «Тоннели» (с 1967 года — «Тоннели и метрополитены»).



Кафедра была создана в связи с возникшей необходимостью подготовки инженерных кадров по тоннельной специальности — планировалось приступить к строительству первой очереди Московского метрополитена, резко увеличился объем работ по строительству и реконструкции существующих железнодорожных тоннелей.

Решение об образовании такой кафедры именно в ЛИИПСе было обосновано тем, что институт являлся старейшим транспортным вузом страны, в котором создавалась и развивалась система русского инженерно-строительного высшего образования, зародились основы транспортной науки.

Первым заведующим кафедры «Тоннели» был назначен известный строитель и крупный ученый Александр Николаевич Пассек (1886–1951).

Представители старинного дворянского рода Пассеков сыграли заметную роль в истории России, среди них было много выдающихся военных, писателей, юристов и инженеров путей сообщения (путевский институт окончили четыре поколения Пассеков). Наибольшую известность получил Петр Богданович Пассек (1736–1804), активный сторонник Екатерины, участвовавший в свержении императора Петра III. После переворота он был назначен губернатором Белоруссии, получил звание генерал-аншефа.

Александр Николаевич Пассек после окончания в 1912 году Петербургского института инженеров путей сообщения в течение длительного времени принимал участие в сооружении тоннелей на Амурской, Оренбургской, Дальневосточной и Закавказской железных дорогах. В процессе строительства ж/д тоннеля вблизи ст. Облучье (Дальневосточная железная дорога) им впервые в нашей стране был применен метод замораживания горных пород. Александр Николаевич разработал также проекты многих гидротехнических тоннелей.

Доктор технических наук, профессор А.Н. Пассек — автор многочисленных научных печатных трудов и первых учебников, на которых воспитаны сотни инженеров-тоннельщиков и метростроителей. Кроме педагогической деятельности, с 1932 по 1939 год он являлся главным консультантом и экспертом по тоннелям на строительстве трех очередей Московского метрополитена, решая сложные вопросы, связанные с тоннельными работами. Александр Николаевич принимал активное участие и в проектировании линий Ленинградского метро.

В период сталинских репрессий А.Н. Пассек в 1941 году был обвинен в контрреволюционной деятельности, арестован и выслан в Красноярский край. Однако за отсутствием состава преступления он был освобожден уже в апреле 1942 года. Александр Николаевич Пассек скончался после тяжелой болезни 30 марта 1951 года в возрасте 65 лет.

С первых лет своей работы кафедрой «Тоннели» была установлена тесная связь с ведущими проектными (Ленметропроект), строительными (Ленме-



А.Н. Пассек



Ю.А. Лиманов

трострой) и эксплуатационными (Ленметрополитен) организациями. Основной состав кафедры был сформирован из наиболее талантливых специалистов, таких как Ю.А. Лиманов, О.Е. Бугаева (одна из первых российских женщин-инженеров), А.А. Богородецкий, которые способствовали созданию отечественной школы тоннелестроения.

В 1951 году, в связи с кончиной профессора А.Н. Пассека, исполняющим обязанности заведующего кафедрой «Тоннели» назначается его ученик Ю.А. Лиманов (1903–1996), который продолжил развивать идеи отечественной школы тоннелестроения. Юрий Андреевич занимался проектированием, строительством и эксплуатацией тоннелей, рассматривая эти вопросы в едином комплексе, удачно сочетая теорию и практику.

После окончания ЛИИПСа в 1929 году Ю.А. Лиманов сначала работал инженером на строительстве железнодорожных мостов и тоннелей на Транссибирской магистрали, затем проектировщиком в ряде организаций (Энергострой, Ленметрострой, Ленметропроект), сочетая практическую работу с педагогической деятельностью (с 1933 года).

В годы Великой Отечественной войны Ю.А. Лиманов находился на Ленинградском фронте, участвовал в строительстве Дороги жизни и оборонных объектов Ленинградского железнодорожного узла.

В 1956 году Ю.А. Лиманов закончил докторантуру, спустя три года после защиты диссертации ему была присуждена ученая степень доктора технических наук, а затем и звание профессора. В 1959 году Юрий Андреевич создал при кафедре научно-исследовательскую лабораторию моделирования тоннелей (с применением метода эквивалентных материалов), в которой выполнялись и продолжают выполняться НИР, связанные с определением напряженно-деформированного состояния конструкций тоннелей. В ней были исследованы практически все новые конструкции станций метрополитена нашего города.

Разработанная Ю.А. Лимановым методика прогнозирования осадок земной поверхности при строительстве тоннелей лежит в основе современных нормативных документов, она позволила успешно решать вопросы, связанные с проходкой тоннелей метро в сложных инженерно-геологических условиях.

В 1967 году после разделения кафедры «Мосты и тоннели» на две структуры Ю.А. Лиманов становится во главе новой кафедры «Тоннели и метрополитены». Будучи деканом факультета «Мосты и тоннели» (1958–1965) и завкафедрой «Тоннели и метрополитены» (1967–1980), основной целью преподавания он считал развитие у студентов и аспирантов творческого начала.



Обследование конструкций подвешенного потолка на станции «Автово»

Под его руководством защитили диссертации свыше 40 человек, в том числе и аспиранты из-за рубежа (Китай, Польша, Болгария).

Наряду с научной и педагогической работой Ю.А. Лиманов вел большую общественную работу, являясь членом научно-технического совета Минтрансстроя, Государственной комиссии по приемке и эксплуатации транспортных сооружений, а также экспертного совета ВАК СССР. Профессор Ю.А. Лиманов награжден орденами и медалями, ему присвоено почетное звание «Заслуженный деятель науки и техники РСФСР» (1969). По его инициативе в 1980 году был построен корпус для кафедры, в котором она сейчас и располагается.

В том же 1980 году Юрий Андреевич уходит на пенсию, оставаясь профессором-консультантом и членом ученого совета института. Скончался Ю.А. Лиманов 31 августа 1996 года в возрасте 93 лет.

С 1980 по 2001 год заведующим кафедрой являлся заслуженный строитель РФ, д.т.н., профессор Д.М. Голицынский, который успешно продолжил научно-педагогическую работу, начатую Ю.А. Лимановым.

В настоящее время научная школа кафедры развивается по трем основным направлениям:

- разработка концепции совершенствования городских транспортных связей на основе двухуровневой сети путем строительства автотранспортных тоннелей. Данная деятельность ведется под руководством заслуженного работника Высшей школы РФ, д.т.н., профессора А.П. Ледяева и развивается его учениками. Для выполнения работ в этом направлении при кафедре создана научно-аналитическая группа (к.т.н. А.Н. Коньков), которая, в частности, провела исследования напряженно-деформированного состояния крепи при сооружении подземной части здания второй сцены Мариинского театра;

- обоснование возможности и целесообразности применения эффективных набрызгбетонных тоннельных обделок и технологии их использования в слабых

породах. Разрабатывается под руководством заслуженного строителя РФ, д.т.н., профессора Д.М. Голицынского, применяется при строительстве станций метро в Санкт-Петербурге и Алматы (Казахстан);

- экспериментально-теоретические исследования работы конструкций транспортных тоннелей и подземных сооружений метрополитена с разработкой новых конструктивно-технологических решений, обеспечивающих эксплуатационную надежность сооружений в процессе их длительной эксплуатации. Работы выполняются сотрудниками кафедры под руководством заслуженного строителя РФ, д.т.н., профессора Ю.С. Фролова. Это направление уже нашло успешное подтверждение при строительстве тоннелей на совмещенной магистрали Адлер — Красная Поляна и автодорожном обходе Сочи.

Кафедра принимала активное участие в строительстве тоннелей БАМа (студенческие строительные отряды, которые возглавлял аспирант А.П. Ледяев), а также в ликвидации аварии на участке Санкт-Петербургского метрополитена «Лесная» — «Площадь Мужества» (1995). Сотрудниками кафедры под руководством к.т.н. А.Н. Конькова в настоящее время проводятся работы по обследованию станций Санкт-Петербургского метрополитена («Автово», «Пионерская», «Удельная», «Спортивная» и др.). В 2007–2008 годах был выполнен большой объем работ по обследованию и оценке технического состояния восьми железнодорожных тоннелей в Сирии, разработаны рекомендации по их капитальному ремонту и реконструкции (к.т.н., доцент В.Н. Кавказский).

В настоящее время кафедра «Тоннели и метрополитены», которой руководит заслуженный работник высшей школы РФ д.т.н., профессор А.П. Ледяев, является одним из ведущих научных центров в области исследований, проектирования и строительства подземных сооружений в стране. Кафедра активно участвует в работе Тоннельной ассоциации России, являясь ее коллективным членом.

За время своей деятельности кафедра выпустила большой отряд высококвалифицированных инженеров-тоннельщиков, работающих во многих городах нашей страны и способных на современном уровне ставить и решать сложные технические вопросы.

Инженерный состав основных строительных (ОАО «Метрострой») и проектных организаций (ОАО «Ленметрогипротранс») Санкт-Петербурга на 50–60% укомплектован выпускниками кафедры.

Питомцами нашей кафедры, работающими и по сей день, являются генеральный директор ОАО «Метрострой», почетный гражданин Санкт-Петербурга Вадим Николаевич Александров (год выпуска — 1963), главный инженер ОАО «Метрострой» Алексей Юрьевич Старков (1994), советник генерального директора «Ленметрогипротранса», д.т.н. Николай Иванович Кулагин (1960), д.т.н., заместитель генерального директора по науке этого же института Константин Петрович Безродный (1967), к.т.н., заместитель начальника ГУП «Петербургский метрополитен» Евгений Германович Козин (1981) и многие другие.

TUNNEL EXPO TURKEY

2nd TUNNEL CONSTRUCTION TECHNOLOGIES AND EQUIPMENT FAIR



TRIPLE-DECK MEGA ISTANBUL TUNNEL

27-29 AUGUST 2015

ISTANBUL EXPO CENTER Yeşilköy / İstanbul / TURKEY



Demos Exhibition and Organization Inc.
Tel: +90 212 288 02 06 * Fax: +90 212 288 02 10
info@demosfuar.com.tr * www.demosfuar.com.tr
THIS FAIR IS ORGANIZED ACCORDING TO LAW 5174 AND WITH THE PERMISSION OF TOBB.





АЛЕКСАНДР ЛЕДЯЕВ: «ДАВАЙТЕ ОСТАВАТЬСЯ ОПТИМИСТАМИ. НЕСМОТРЯ НИ НА ЧТО»

Заведующего кафедрой «Тоннели и метрополитены» Петербургского государственного университета путей сообщения, доктора технических наук, профессора Александра Петровича Ледяева можно смело назвать нашим другом и соавтором. С момента выхода в свет первого номера журнала «Подземные горизонты» он всегда проявлял интерес к публикациям, давал комментарии к статьям, пояснения, советы, интервью. Нашу очередную встречу можно назвать вполне закономерной, тем более что повод для нее — самый что ни на есть праздничный: в этом году возглавляемая им кафедра отмечает свое 85-летие. За это время, как принято говорить, много воды утекло. Нелегко за часовую беседу окинуть ретроспективным взглядом деятельность нескольких поколений за столь значительный промежуток времени, но мы все же попытались это сделать. Признаюсь, первая же реплика Александра Петровича привела меня в некоторое замешательство.

The interview with Alexander Ledyayev, our regular contributor, Professor at St. Petersburg State Transport University, is dedicated to a solemn date - the 85th anniversary of the University Department he heads: "Tunnels and subways." He recalls the story of its foundation, of targeted research and development projects carried out for the St. Petersburg metro builders, and of tailoring the students training for specific needs of underground construction.

Беседовала
Мария ВАСИЛЬЕВА

— А вы знаете, что нашей кафедры вообще могло не быть? Министерство высшего образования СССР в свое время всерьез рассматривало вопрос, не разделить ли подготовку специалистов: мостовиков учить в одном вузе, тоннельщиков — в другом. В качестве альтернативной площадки предлагался Горный институт. Тема вызвала жаркие дискуссии. На первый взгляд, тоннелестроение и добыча полезных ископаемых имеют много общего, прежде всего в плане работы с грунтом. Но в итоге все же пришли к разумному выводу — нельзя отделять мосты от тоннелей из-за их общего назначения. И те, и другие — транспортные сооружения. Единое целеполагание — создание перехода через преграду — требует принятия решения о том, что станет оптимальным для каждого конкретного случая, строительство моста или тоннеля. Кроме того, тоннельщикам, в отличие от «горняков», всегда были важны знания по таким дисциплинам, как основания и фундаменты, сопротивление материалов, методы возведения строительных конструкций разных видов. Нам нужно строить, а не разрабатывать породу. Подготовка специалистов для тоннелестроения осталась за транспортными вузами, хотя со временем и в Горном появился строительный факультет.

— Что послужило главным аргументом в пользу появления в ЛИИЖТе (ПГУПСе) кафедры «Тоннели и метрополитены»?

— Нельзя забывать, что мы находимся в стенах железнодорожного вуза. Хотя, по моему мнению, название это и условное — здесь во все времена готовили специалистов самого широкого профиля. Но все же нельзя не принимать во внимание интересы железнодорожного ведомства. Из-за равнинного характера европейской части России железнодорожные тоннели строили в основном на Кавказе, Дальнем Востоке и в Сибири. Поэтому острой заинтересованности в выпуске большого числа тоннельщиков по объективным причинам не было. Другое дело — метрополитен. Когда приняли решение о начале его строительства, понадобились специалисты, срок обучения которых, как минимум, пять лет. Так, в 1930 году появилась наша кафедра, а в 1935-м — состоялся пуск первой линии московского метрополитена. Сначала мы подготавливали небольшое число специалистов, что характерно для тех лет. Тоннельщики отбирались среди мостовиков, программы обучения были похожи, хотя специфика специальности накладывала свой отпечаток. Конечно, без инициатора, лидера, вожака никакая кафедра не может

эффективно начать работу. И у нас такой человек был — Александр Николаевич Пассек — энтузиаст своего дела, талантливый ученый и руководитель. Когда он ушел из жизни, нас объединили с кафедрой «Мосты». В 1967 году «Тоннели и метрополитены» вновь стала самостоятельной, ее возглавил ученик Пассека профессор Юрий Андреевич Лиманов.

— Возможно, это связано с возобновлением проектно-исследовательских работ на БАМе?

— Прямой связи здесь нет. Но к тому времени в стране возросла потребность в специалистах-тоннельщиках, в том числе и из-за освоения просторов Сибири и Дальнего Востока. В 1965 году, к примеру, в Восточных Саянах была введена в эксплуатацию железнодорожная линия Абакан — Тайшет с девятью тоннелями. Но в области строительства горных тоннелей мы серьезно отставали, что и показал опыт БАМа, где было сделано много ошибок, в том числе и при прокладке Северомуйского тоннеля, для завершения которого пришлось прибегнуть к импортной технике.

Активнее всего продвигалось освоение технологий метростроения. Метро в середине прошлого века в буквальном смысле шагало по стране: программы его строительства были приняты в двадцати трех городах СССР. Сразу после войны открылась кафедра «Тоннели и метрополитены» в МИИТе, затем такие же вузовские структуры появились в Новосибирске, Тбилиси, Днепрпетровске.

Метростроители всегда считались элитой строительного сообщества. Их работа была трудной и опасной, но в то же время благодарной и почетной. Практически каждый житель крупного города, особенно Москвы и Ленинграда, ощущал важность активно ведущегося строительного процесса, в те годы люди искренне радовались, когда рядом с их домом начинали ударными темпами возводить новую станцию. Представьте, насколько усложнилась бы транспортная обстановка в Северной столице, не будь здесь подземной транспортной артерии. Уверен, если бы по каким-либо причинам оно не было тогда построено, в наши дни эту задачу решить бы не удалось. Нашлась бы тысяча причин, чтобы ничего не делать.

В области строительства метро Советский Союз находился в тройке лидеров, и даже рекорд, установленный в нашем городе — 1250 м щитовой проходки в месяц, — до сих пор нигде не перекрыт. На нас смотрел весь мир. Представьте себе, в 1970-х годах японцы заказывали в нашей стране горно-



проходческий комплекс! Скорость работы, надежность советской техники находились на самом высоком уровне. Наша кафедра и, прежде всего, мои предшественники приложили немало усилий для того, чтобы из стен вуза выходили не только грамотные специалисты-метростроители, но и новые идеи, технологии, конструкции.

— Расскажите об этом подробнее...

— В советское время ни один проект не мог начаться без научного обоснования и сопровождения. Благодаря этому мы принимали участие во всех начинаниях и инновациях как в области совершенствования конструкции, так и технологий подземного строительства, действуя в тесной связке с Ленметрогипротрансом и Метростроем.

Специально для опытных разработок на кафедре была создана лаборатория моделирования тоннелей со стендовым залом и всем

необходимым оборудованием для проведения экспериментальных исследований на моделях из эквивалентных материалов. Созданная в масштабе 1:20 модель конструкции нагружалась сверху, и мы могли позволить себе довести ее до полного разрушения. В результате становилось понятно, где находятся слабые места, что позволяло пересчитать и подправить конструкцию. Своего рода «вещественный» аналог нынешнего компьютерного моделирования. Справедливости ради, следует отметить, что не всякое физическое явление можно определить математическим методом (практически всегда будут погрешности), а в нашей лаборатории мы имеем возможность с высокой точностью воссоздать любой физический процесс. Да, это сложно, да, это ручной труд, но зато — наглядно.

Все типы станций, построенные за последние 40 лет в Ленинграде — Петербурге



(одноводчатые, без боковых посадочных платформ, колонного типа и т.д.), обязательно проходили апробацию на наших стендах. К числу таковых относятся:

- первая станция без боковых посадочных платформ — «Парк Победы»;
- первые колонные станции из сборных железобетонных элементов (вместо ранее применявшихся конструкций из чугуна) — «Выборгская» и «Лесная»;
- первая одноводчатая станция из сборного железобетона — «Площадь Мужества»;
- первая объединенная двухъярусная пересадочная одноводчатая станция — «Спортивная»;

— Привлекали ли сотрудников кафедры к ликвидации нештатных ситуаций, например к работам на широко известном «Размыве»?

— Безусловно. Практически ко всему, что случается в метрополитене Северной столицы, имеют отношение специалисты нашей кафедры, которых привлекают для решения тех или иных вопросов. Первая известная серьезная авария произошла в 1974 году, ее причиной стал человеческий фактор. То, что на глубине 90 м был пльвун, определили еще во время изысканий. Предложили заморозить грунт с использованием охлажденного водосоляного раствора, который закачивался перед проходкой через пробуренные скважины. С целью сокращения числа последних инженеры Метростроя предложили вариант расположения тоннелей один над другим.

Все шло в штатном режиме, до тех пор пока щит не наткнулся на такую скважину. В данном случае проходку полагаются останавливать для проведения соответствующих мероприятий. Но в этот раз до конца их не завершили и спокойно разошлись по домам.

В результате скважина потекла. Забой начал заполняться водой через появляющиеся трещины. Тоннели были затоплены на протяжении целого километра, значительная часть льдогрунтового массива разморозилась. Для исправления ситуации пришлось использовать дорогостоящее криогенное оборудование с применением жидкого азота.

Конечно, таких страшных вещей, как в фильме «Прорыв», не происходило. Не плавали в тоннеле на резиновых лодках, троллейбус не проваливался, каток не складывался, дети не падали в расщелину. К нам приходили сценаристы этого фильма за консультацией. Прочитав сценарий, я ужаснулся: «Ребята, вы чего? Такого в принципе не бывает». На что они мне ответили: «Вы что, думаете, люди пойдут смотреть на то, как вы там болты крутите?»

Вторая авария на перегоне «Площадь Мужества» — «Лесная» произошла из-за нарушения эксплуатации предусмотренного проектом водопонижения. До поры до времени все было более-менее пристойно, хотя поездка периодически обливалось водой. Затем начался мощный водоприток, и перегон пришлось затопить.

Восстанавливать движение поездов пришлось уже по новой трассе.

— Как вы оцениваете современный уровень подготовки специалистов?

— Наши выпускники работают во всех городах России, в крупных проектных и строительных организациях, таких, например, как ЗАО «Метрострой», ОАО «НИПИИ «Ленметрогипротранс». Эти компании, имеющие богатые традиции, располагают очень сильным как высшим, так и средним руководящим звеном, в которых работают высококлассные специалисты. Профессионалами, как говорится, не рождаются, а становятся, —

выпускникам еще многому надо учиться, прежде чем они смогут планомерно, шаг за шагом, продвинуться по служебной лестнице. Сейчас же многие стремятся форсировать события, но чудес-то не бывает.

В период обучения студентов есть также немало моментов, которые не могут не настораживать. В наше время все силы отдавались учебе, к тому же все условия тогда этому способствовали. Сейчас же подавляющее большинство студентов вынуждено параллельно работать.

Помимо этого, составление части учебных планов, образовательных программ Министерства образования прежде доверялось вузам. Мы формировали их так, как считали нужным. Сегодня вся работа идет по стандартам. Разрабатывают и утверждают их одни — исполняют другие. Мы не можем предложить свое, сделать что-то, исходя из наших реалий.

Третий настораживающий момент. Во время своей учебы в 60-х годах я дважды проходил производственную практику в течение соответственно 4 и 5 месяцев. А на настоящий момент не всякому студенту предоставляется такая возможность. Практикантам деньги (пусть и небольшие) надо платить, а компании этого делать не хотят. Раньше практика была обязательной, сейчас — нет. А потом работодатели говорят, что уровень выпускников снизился. Но вы же сами не пустили их к себе, что теперь говорить, если многие из студентов строительные процессы видят лишь на картинках и схемах.

Еще одна серьезная проблема напрямую касается преподавательского состава. Мы не можем сейчас в достаточном количестве набрать аспирантов и, соответственно, подготовить новое поколение ученых.

Вспомним 30-е годы XX века, когда у руководства страны было понимание, что надо проводить индустриализацию в сельскохозяйственной стране, требуются кадры всех звеньев управления, новые разработки и технологии. Тогда вузовским работникам резко подняли заработную плату, и в науку пошли энергичные, талантливые молодые люди, которые впоследствии стали элитой общества.

В наши дни далеко не все, к сожалению, так, как хотелось бы. Но я уверен — будущее за освоением подземного пространства. Альтернативы этому нет, а значит, нужны и специалисты, и научное сопровождение, и изобретения в этой области. Без решения проблем вуза в целом и нашей кафедры в частности многое из начинаний обречено на заведомую неудачу. Поэтому давайте оставаться оптимистами. Несмотря ни на что.



ПГУПС – ЛЕНМЕТРОГИПРОТРАНС: НЕРАЗРЫВНАЯ СВЯЗЬ

Большинство бывших и настоящих руководителей института «Ленметроги-протранс» — в прошлом студенты ЛИИЖТа (ПГУПС), молодые инженеры тоже выпускники этого вуза. ОАО «НИПИИ «Ленметрогипротранс» («Ленметропроект») на 15 лет моложе кафедры «Тоннели и метрополитены». Многие годы, с начала проектирования Ленинградского метрополитена, железнодорожных тоннелей и на линии Абакан — Тайшет, БАМа и других нас связывала, скрепляла и сегодня объединяет крепкая творческая дружба.

Конечно же, основные наши совместные работы были посвящены проектированию и строительству ленинградского (петербургского) метрополитена.

Через лабораторию физического моделирования ПГУПС, созданную д.т.н., профессором Ю.А. Лимановым, прошли модели всех станций глубокого заложения: колонных, закрытого типа, односводчатых, в том числе двухэтажного пересадочного узла — станции «Спортивной».

Одной из последних совместных работ является геотехнический мониторинг при строительстве двухпутного перегонного тоннеля Фрунзенского радиуса Санкт-Петербургского метрополитена.

Перегонный тоннель от станции «Южная» до «Дунайского проспекта», и большая часть перегонного тоннеля от станции «Дунайский проспект» до «Проспекта Славы» расположены в совершенно неустойчивых грунтах на глубине 0–20 м. Их сооружение предполагалось выполнять двумя способами: открытым — в котловане, закрепленном ограждающими конструкциями, и закрытым — с проходкой тоннеля специализированным горнопроходческим комплексом (ТПМК).

Трасса двухпутного тоннеля пересекает КАД, железнодорожные пути, автомобильные дороги. В зону влияния попадают

существующие жилые здания на дневной поверхности.

От стартового котлована до станции «Дунайский проспект» проходка двухпутного перегонного тоннеля осуществлялась закрытым способом. Заглубление тоннеля от дневной поверхности (по шельге свода) изменяется от 10,0 до 13,6 м.

Вмещающие породы представлены моренными суглинками с включениями гравия и гальки 10–15%, с отдельными валунами кристаллических пород, тугопластичной и полутвердой консистенции, моренными супесями, плотными, с гравием и галькой 10–20%, с отдельными валунами, твердой консистенции в меньшей степени пластичной консистенции, переотложенными глинами твердой консистенции и дислоцированные нижнекембрийские глины твердой консистенции. Коэффициенты крепости пород по устойчивости 0,9–1,0. В морене возможна встреча крупных валунов гранитного состава с размерами более 0,5 м. В единичных случаях габариты валунов могут достигать 3 и даже 5 м. В основании тоннеля залегают глинистые грунты полутвердой и твердой консистенции.

Проходка велась до входа ТПМК в специальную демонтажную камеру, сооруженную со стороны подземного участка заранее.



Н.И. КУЛАГИН, д.т.н.,
советник генерального директора
ОАО «НИПИИ «Ленметрогипротранс»,
студент ЛИИЖТа (1955–1960 г.)



К.П. БЕЗРОДНЫЙ, д.т.н.,
зам. генерального директора
ОАО «НИПИИ «Ленметрогипротранс»,
студент ЛИИЖТа (1962–1969 г.)



191002, г. Санкт-Петербург,
Большая Московская ул., д. 2
Тел.: +7 (812) 316-20-22
www.lenmgt.ru



Кольцевое пространство за бетонными блоками заполнялось цементным раствором, который постоянно нагнетался из хвостовой оболочки тоннелепроходческого комплекса.

Напряженно-деформированное состояние массива и обделки тоннеля оценивали по нормальным тангенциальным напряжениям в блоках обделки.

Определение нормальных тангенциальных напряжений по периметру обделки выполнялось при помощи замонтированных струнных деформометров. После каждого замера по измеренным деформациям вычисляли напряжения в обделке.

Максимальные изменения напряженно-деформированного состояния обделки проявлялись в первые дни после монтажа колец с датчиками и были связаны с монтажными усилиями при возведении колец, со входом обделки с оболочки щита и выполнением нагнетания в заобделочное пространство.

Дальнейшее развитие напряженно-деформированного состояния обделки стабилизировалось в первые недели после монтажа колец обделки.

Измеренные сжимающие напряжения оказались в несколько раз меньше предела прочности блоков обделки; растягивающие напряжения воспринимались арматурным каркасом, и они в несколько раз меньше предела прочности стали.

В состав геотехнического мониторинга входили работы по определению инженерно-геологических условий впереди забоя тоннеля методом электромагнитного импульсного сверхширокополосного (СШП) зондирования.

Метод ЭМИ СШП зондирования позволяет исследовать различные инженерно-геологические структуры, при этом устанавливаются не только их линейные размеры, но производится идентификация элементов разреза. Точность определения границ инженерно-геологических структур составляет 3–5% от истинной глубины их залегания.

Электромагнитная волна, распространяясь в среде, испытывает процессы поглощения и отражения, которые, в свою очередь, определяются собственными свойствами этой среды, такими как: диэлек-

трическая проницаемость и электрическая проводимость, поляризуемость; время релаксации собственных колебаний; однородность состава, пористость и влажность среды и др.

Получение качественной информации об инженерно-геологических разностях, в том числе с больших глубин зондирования, достигается за счет специальной математической программы обработки сигнала, сочетающейся с обширной экспериментальной базой данных, составленной по результатам ЭМИ СШП исследований на многочисленных искусственных и природных объектах.

Информация, полученная на каждом этапе геофизических исследований методом ЭМИ СШП зондирования, оперативно предоставлялась на строительный участок объекта для своевременного учета всех неблагоприятных геологических условий, ожидаемых во время предстоящих горно-проходческих работ.

Определение качества заполнения зазора между обделкой и породой производилось неразрушаемыми методами контроля ультразвуковым низкочастотным томографом А1040 «MIRA».

Контролю качества нагнетания подлежали участки тоннеля, залегающие под магистралями, железнодорожными путями и городской застройкой. Контроль производился по 36 точкам в каждом блоке, доступном для обследования в последних 3–7 кольцах после схода со щита.

С целью получения информации о величине осадок грунта в толще массива по оси двухпутного перегонного тоннеля от станции «Южная» до станции «Проспект Славы» пробурено восемь измерительных скважин, оснащенных цельностержневыми экстензометрами. Экстензометры устанавливались на различной глубине — от 4,5 до 47 м.

Выполняли ежедневные работы по фиксации значений деформаций и анализу смещений массива в соответствии с проектом геотехнического мониторинга.

Для определения динамики развития существующих трещин, кренов несущих конструкций, а также замера вибраций, на конструкциях зданий, находящихся в зоне ведения работ, были установлены измерительные автоматизированные беспроводные датчики, входящие в программно-аппаратный комплекс универсального мониторинга УСМ-433.

Измерительные датчики обеспечивают периодическое измерение степени раскрытия трещин, уровня вибраций, угла наклона и температуры в точках их установки, накопление результатов проведенных

измерений и последующую передачу их в блок сбора-передачи информации по радиоканалу.

Все измеренные данные передаются через блок сбора-передачи информации на удаленный FTP-сервер. После предварительного анализа и обработки с помощью специализированного программного обеспечения данные публикуются на защищенном интернет-портале.

По результатам проводимого мониторинга при строительстве двухпутного перегонного тоннеля можно сделать следующие выводы:

Качество нагнетания за обделку раствора имеет явную зависимость как от технологических причин, так и от свойств пересекаемых тоннелем грунтов.

Наихудшие по количеству и объему пустот кольца приурочены к зонам проходки в слабых неоднородных и обводненных грунтах и зонам, когда кольца обделки в разных сечениях располагаются в различных инженерно-геологических условиях.

Следует отметить необходимость особенно тщательной дозировки состава в зависимости от степени обводненности грунта.

В соответствии с полученными результатами наблюдения за деформациями по экстензометрам можно отметить, что деформации массива начинаются только с момента нагнетания тампонажного раствора за обделку, деформации проходят с одинаковой скоростью при установке 5–7 последующих колец.



На основании выполненного первичного визуального мониторинга зданий были зафиксированы существующие, до начала строительства, нарушения (трещины). Состояние основных несущих конструкций соответствует работоспособному техническому состоянию.

Повторный мониторинг зданий осуществлялся через 2–3 недели после проходки перегонного тоннеля. Осмотром установлено, что изменений в ранее зафиксированных трещинах и возникновение новых не обнаружено. Характер и местоположение трещин свидетельствует об отсутствии неравномерных осадок здания. На основании выполненного технического обследования можно сделать вывод, что проходка двухпутного тоннеля вблизи обследуемых зданий не

оказала негативного влияния на состояние их конструкций.

За все время наблюдений деформации зданий (раскрытие трещин, крены) от ведения горнопроходческих работ не зафиксированы. Деформации по датчикам вибраций показал, что измеряемые величины не превышали фоновых величин.

Таким образом, впервые при строительстве петербургского метрополитена в четвертичных водонасыщенных совершенно неустойчивых грунтах с помощью тоннелепроходческого комплекса с грунтовым пригрузом забоя и геотехнического мониторинга был пройден двухпутный перегонный тоннель с минимальными осадками дневной поверхности, не влияющими на здания и сооружения.



*Уважаемый Александр Петрович!
От имени сотрудников ОАО «НИПИИ «Ленметрогипротранс» и бывших выпускников ПТУПС (ЛИИЖТ) поздравляю Вас и коллектив возглавляемой Вами кафедры с 85-летием. Кафедра «Тоннели и метрополитены» с момента ее образования заняла ведущее место в стране, как в вопросах обучения студентов, так и в научных исследованиях. Рука об руку мы шли и идем вместе с вами, решая непростые задачи в области проектирования, строительства и контроля за состоянием тоннелей. Почет и уважение вашим достижениям и свершениям, идущим на благо страны и повышающим престиж университета. От всей души желаю преподавателям и сотрудникам кафедры «Тоннели и метрополитены» неугасаемой энергии, больших педагогических, научных и творческих успехов в непростом деле подготовки инженерных кадров.*

*Владимир Александрович Маслак,
генеральный директор
ОАО «НИПИИ «Ленметрогипротранс»*



Вестибюль станции метро «Площадь Восстания» открыл свои двери перед ленинградцами 15 ноября 1955 года. С этого момента начинает свою историю ленинградский, а ныне петербургский метрополитен. За 60 лет подземка Северной столицы разрослась до пяти линий общей протяженностью свыше 100 км, на которых расположено 67 станций.

The metro station "Ploshchad Vosstaniya" opened its doors to the Leningraders on November 15th, 1955. The Leningrad, and now the St. Petersburg underground, dates back to this moment. On the occasion of the 60th anniversary, an excursion retro train will start its tours, refurbishment of the metro museum will be completed, and collectors will have the opportunity to enrich their collections with four new commemorative tokens.

Илья БЕЗРУЧКО



АХЕЙСКАЯ ЭРА, ЭФФЕКТ «ГОРКИ», ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ ЛИФТЫ

К своему празднику ГУП «Петербургский метрополитен» подготовил для жителей и гостей города ряд подарков. По маршруту от «Автово» до «Приморской» будет запущен экскурсионный ретро-поезд, все желающие смогут посетить обновленный музей Петербургского метрополитена, а коллекционеры смогут пополнить свои собрания новыми юбилейными жетонами.

Первые идеи строительства метро в Петербурге стали появляться еще в конце XIX века. В начале прошлого столетия императору Николаю I было предложено несколько вариантов внеуличного общественного транспорта, спроектированного в европейских традициях — железная дорога должна была проходить как под землей, так и над ней — по эстакадам. Но этим планам не суждено было сбыться. На отрицательное решение повлияла как дороговизна строительства, так и боязнь нарушить эстетический облик города. Для строительства тоннелей глубо-

кого заложения тогда еще не существовало соответствующей техники и технологий.

К теме строительства подземки вернулись уже в советскую эпоху. В 1938 году по инициативе председателя Ленгорисполкома Алексея Косыгина был вновь поставлен вопрос о проектировании подземного метрополитена, которое в итоге было поручено специалистам московского института «Метрогипротранс». В апреле 1941 года даже были заложены 34 шахтных ствола, однако начавшаяся вскоре война внесла свои коррективы. Но уже в 1946 году создается институт «Ленметропроект», а в сентябре следующего года начинается строительство первой пусковой очереди метрополитена в составе восьми станций и электродепо.

К тому времени в СССР уже имелся довольно солидный опыт возведения подземных сооружений — московская подземка на 20 лет старше ленинградской. Но специалисты из Северной столицы не пошли по пути

обкатанных технических решений и применили ряд новшеств. В частности, диаметр тоннелей был уменьшен с 6 до 5,5 м. Но более интересен так называемый эффект «горки», когда станции строились на возвышении, а сам тоннель уходил на более низкий уровень. Это позволяет поездам экономить электроэнергию при спуске. Наверх же, при выходе на следующую станцию, состав поднимается по инерции, с минимальным энергопотреблением. А спускаться поездам приходится глубоко — петербургский метрополитен считается одним из самых глубоких в мире. Его тоннели проходят на уровне пластов архейской эры, которая формировалась около 4 млрд лет назад.

Еще одно ноу-хау, которое удивляет гостей города (и постепенно заимствуется другими метрополитенами) — это так называемый «горизонтальный лифт». Автоматические двери на платформах исключают падение людей на рельсы. Практика строительства таких барьеров по современной технологии должна продолжиться. На этот раз стеклянные двери могут появиться на станциях зеленой линии в преддверии чемпионата мира по футболу-2018.

С этими фактами можно познакомиться, посетив экспозицию музея Петербургского метрополитена, открытого к 50-летию предприятия в 2005 году по адресу: ул. Одоевского, д. 29. Перед празднованием нынешнего юбилея музей серьезно реконструировали. Современная мультимедийная система и новые экспонаты позволяют узнать подробности истории метро, полностью погрузившись в мир подземного транспорта. Кардинальное обновление музея позволит сделать его информационным центром, на базе которого можно будет проводить занятия по введению в специальность студентов профильных учебных заведений, а также мероприятия по профессиональной ориентации молодежи. Еще один из грандиозных проектов к юбилею подземки — запуск ретро-поезда. Четыре вагона типов «Е» и «Ем» были тщательно отреставрированы и покрашены в оригинальную двухцветную раскраску. Также в них полностью восстановлен аутентичный интерьер. Сам по себе ретро-состав будет передвижной выставкой, посвященной истории метрополитена. В нем также предусмотрено место для сменной тематической экспозиции, которая будет периодически обновляться.

По традиции не будут обделены вниманием экзонулисты — коллекционеры знаков, не имеющих статуса денег. К празднику будет выпущено четыре юбилейных жетона. Первый посвящен пятикопеечной монете, которой более 30 лет назад оплачивали проезд. Два —

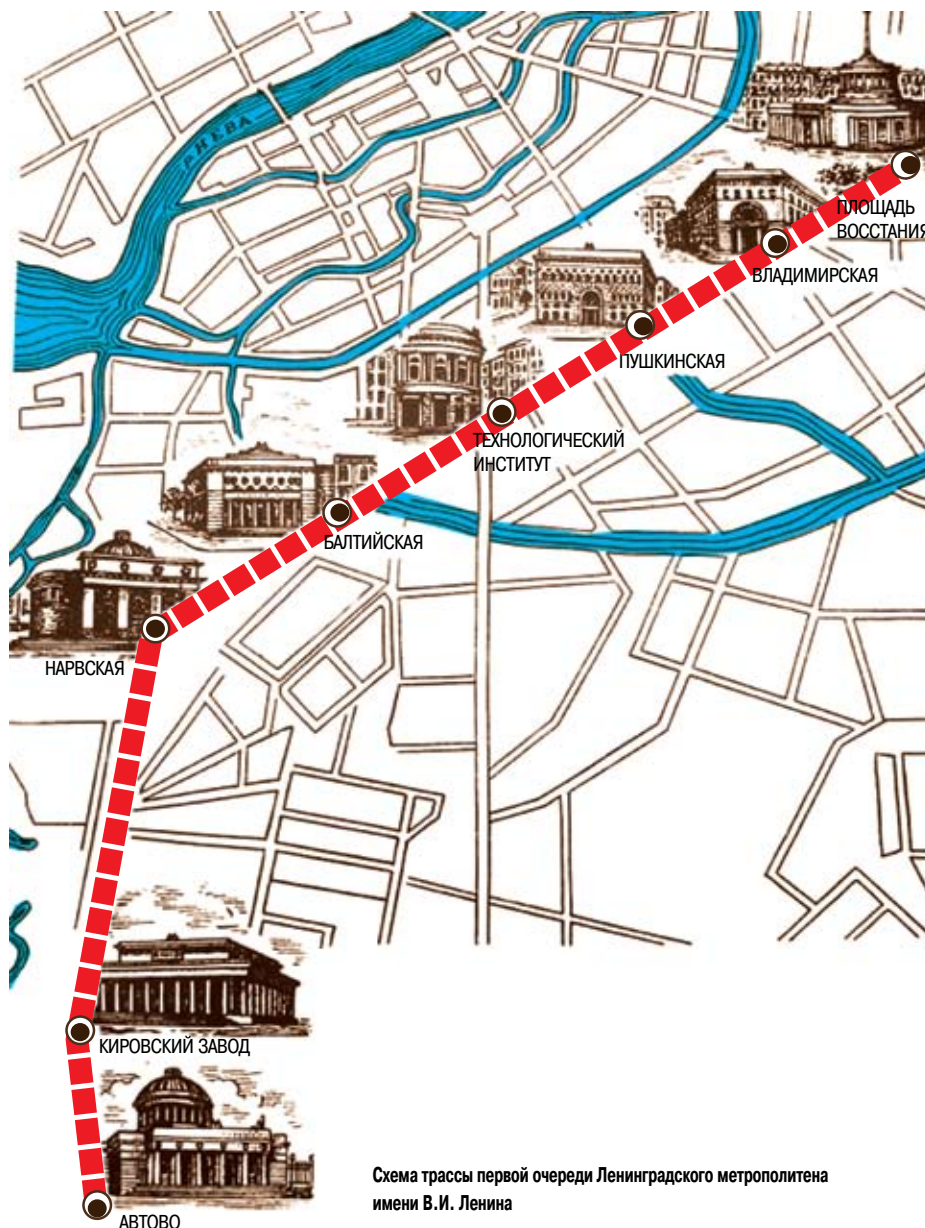


Схема трассы первой очереди Ленинградского метрополитена имени В.И. Ленина



соответственно 60-летию метрополитена и старейшему метродепо «Автово». Последний — «Петербургский метрополитен», но обо всех подвижном составе, в которой представлен вагон нового поколения «Юбилейный».

Это далеко не все, что подготовил ГУП сюрпризах пассажиры питерской подземки узнают в середине ноября во время праздничных мероприятий.



*Pietro Lunardi: On realities and potentials of modern underground construction
Head of the Italian company "Roksoil S.p.a." shares his impressions on World Tunnel Congress and speaks about ongoing projects, challenges encountered by tunneling, and on original technical solutions.*

Беседовала
Регина ФОМИНА

ПЬЕТРО ЛУНАРДИ О РЕАЛИЯХ И ВОЗМОЖНОСТЯХ СОВРЕМЕННОГО ПОДЗЕМНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

На Международный тоннельный конгресс, который в этом году прошел в хорватском Дубровнике, по традиции, съехались все звезды мирового тоннелестроения. Среди них был и глава итальянской компании «Роксойл» профессор Пьетро Лунарди, который, несмотря на свою занятость, любезно согласился встретиться с представителем журнала «Подземные горизонты» в римском офисе компании уже по окончании конгресса.



— *Г-н Лунарни, чем запомнился вам нынешний форум?*

— Конгресс имел большой успех и вызвал серьезный интерес. Это видно даже по количеству участников — более полутора тысяч человек. Кроме того, мне показалось, что в этот раз гораздо больше говорили о механизированной проходке, чем о проходке традиционным, горным способом. Вот таковы — если очень кратко — мои впечатления.

— *Ваше первое интервью для журнала «Подземные горизонты» было опубликовано в апреле 2014 года. С той поры прошло уже более года. Как бы вы охарактеризовали для себя этот период, в том числе с точки зрения продвижения технологии ADECO-RS?*

— Скажу так: статья, опубликованная в том номере, касалась, как мне помнится, проекта, реализованного в Сочи. Эта публикация нам, безусловно, понравилась и мы вам за нее очень благодарны. Она была удачной не только с точки зрения ее содержания и стиля изложения, но также и потому, что в ней был передан сам дух метода

АДЕКО. Я высоко оцениваю ваш труд и те усилия, которые вы вложили в рассказ о методе АДЕКО, представляющим собой весьма продвинутую технологию.

Система АДЕКО развивалась на протяжении последних тридцати лет, однако с точки зрения возможности непосредственного сравнения с другими технологиями проходки горным способом, такими, как новоавстрийский метод (НАТМ), проект, реализованный в Сочи, был уникальным, и мы получили очень интересные результаты. Дело в том, что никогда ранее два этих метода — НАТМ и АДЕКО — не применялись параллельно и не сравнивались таким точным, корректным и последовательным способом, как это происходило в Сочи. Цифры говорят сами за себя: при проходке в сложных грунтах наш метод позволил вдвое сократить сроки. Мы рассчитываем на то, что опыт применения технологии в вашей стране, оказавшийся успешным благодаря сотрудничеству с российскими специалистами, будет распространен и на другие проекты, и тем самым появятся возможности, позволяющие продемонстрировать эффективность предлагаемой системы.



Я высоко оцениваю то обстоятельство, что непосредственное сравнение методов NATM и АДЕКО произошло именно в России. Должен сказать, что в вашей стране мы встретили понимание, интерес и помощь коллег, и, как мне кажется, получили высокую оценку нашей работы. Об этом, в частности, свидетельствует грамота, в которой директор ФКУ ДСД «Черноморье» В.Н. Кужель выражает мне благодарность в связи с успешным окончанием строительно-монтажных работ на тоннелях 8 и 8а в составе Дублера Курортного проспекта Сочи.

— В прошлом интервью вы упомянули о начале реализации масштабного проекта — строительстве высокоскоростной железной дороги Милан — Генуя, почти половина которой (47 км) пройдет под землей. Как сейчас обстоят дела на этом стратегически важном для Италии объекте? Насколько широко применяется на нем метод АДЕКО?

— В настоящее время мы построили 4 «окна», или тоннеля, связывающих существующие дороги со строящимся тоннелем. Выполненные работы составляют примерно 10% от общего объема, так что основная часть у нас еще впереди. Схема проходки здесь как бы перевернута с ног на голову: в отличие от классического подхода (который был применен в Сочи), большая часть тоннеля (75%) будет построена горным способом, а меньшая (25%) — механизированным.

— В конце мая целый ряд российских СМИ обнародовал новость о сбойке автомобильного тоннеля под железной дорогой вблизи Новосибирска. В комментариях экспертов сообщалось, что строительство велось с применением итальянского метода проходки

тоннеля в слабых грунтах (без упоминания термина ADECO-RS). Как вы относитесь к такому «переименованию» технологии?

— Должен сказать, что я об этом ничего не знаю, хотя у нас и установлен контакт с учеными Сибирского государственного университета путей сообщения. Профессор Полянкин приглашал нас к себе, сибирские коллеги даже планировали организовать семинар с нашим участием. Безусловно, хотелось бы узнать подробности этого проекта. Есть одна особенность: для того чтобы правильно применять метод АДЕКО, нужно иметь точные знания, здесь нельзя импровизировать, нельзя рисковать...

— Г-н Луарди, как продвигается проект строительства подземных атомных электростанций, о котором вы упоминали в прошлом году?

— Речь идет о проекте, который мы в настоящее время намерены реализовать в Армении. Там, вблизи города Мецамор, находится атомная электростанция, срок эксплуатации которой подходит к концу. Она может отработать еще 7 лет, однако, прежде чем ее закрыть, нужно построить новую АЭС мощностью 1000 МВт. Мы предложили президенту Армении свою концепцию, а недавно я обсуждал эту тему с послом Армении в Италии. Речь идет о строительстве подземной АЭС на глубине 200–300 м под участком, на котором сейчас находится действующая станция. Строительство подобных объектов под землей откроет возможность сооружения надежных и чистых энергетических систем и позволит избежать опасных ситуаций с тяжелыми последствиями, которые имели место в Чернобыле и на Фукусиме в Японии. Кроме того, в пользу нашего варианта свидетельствует еще один важный фактор: Армения находится в зоне сейсмической активности, а подземные сооружения в принципе относятся к объектам повышенной сейсмостойчивости. Кроме этого, по истечении срока эксплуатации станции (60 лет) все входы в нее можно будет забетонировать, и радиоактивные отходы останутся внутри, то есть под землей. Я считаю эту идею как важной по своему содержанию, так и красивой по исполнению. Если ее удастся реализовать, то появится первая в мире подземная атомная станция. Сегодня российская сторона выделяет 100 млн долларов США на приведение старой станции в безопасное состояние с тем, чтобы она смогла проработать еще ближайшие 7 лет, а всего на эти цели планируется направить 300 млн долларов. За это время нужно будет практически все перепроектировать и построить новую АЭС.

Уже известно, что в ее сооружении примут участие российские специалисты — им предстоит установить реактор и смонтировать всю механическую часть.

— Ваша компания проектировала третью линию метро в Риме. Почему строительство идет такими медленными темпами?

— Проблема одна — финансовая... На сегодняшний день проходчики дошли только до Собора Святого Иоанна Крестителя на Латеранском холме. Им еще предстоит довести тоннель до Колизея, потом пройти под Римским форумом до станции «Венеция», потом под рекой Тибр до

площади Рисорджименто. Однако в настоящий момент работы приостановлены.

— С какими еще проблемами сталкивается сегодня итальянское тоннелестроение?

— У нас произошла смена министра инфраструктуры и транспорта, из-за чего в течение нескольких месяцев образовался некий организационный провал. В этот период министерство не начинало никаких проектов, приостановило финансирование, из-за чего на протяжении почти целого года не ведутся работы на объектах. Основная причина — кризис, ставший следствием бездействия министерства. Конечно, свою роль здесь играет и общеполитическая ситуация...

Я возглавлял это же министерство в течение пяти лет, с 2001 по 2006 годы, и ежегодно мы выделяли порядка 10 млрд евро на финансирование проектов в стадии реализации. Общая стоимость проектов, курируемых нашим ведомством, составляла 100 млрд евро — очень значительные объемы. Но уже в течение 2–3 лет ничего подобного не происходит, реализуются только проекты, разработанные еще в 2001–2006 годах. Отсутствует, так сказать, основа, иначе говоря, политическая воля, плюс нехватка средств, поэтому-то и работы ведутся со столь большими отставаниями от графика.

Наша компания запроектировала все крупные подземные сооружения в стране, в том числе метро в Риме, Милане, Брешии и Неаполе, имеет огромный опыт, который может быть полезен для страны... Но сейчас, когда не запускаются новые проекты, надо учитывать и общую экономическую ситуацию, складывающуюся за пределами Италии.

— Что вы можете сказать о профессиональном уровне итальянских инженеров-тоннельщиков? Как оцениваете квалификацию российских специалистов?

— По опыту совместной работы, полученному в Сочи, могу сказать, что российским инженерам еще предстоит освоение новых передовых технологий. Необходимо активнее заниматься их внедрением — ваши специалисты все же немного отстают как в методах проектирования, так и в общем подходе к решению задач подземного строительства. Им нужно внимательно изучать зарубежный опыт, находить то лучшее, что уже есть в мире в каждом конкретном направлении. Это касается и механизированной проходки, и проходки горным способом. Дело в том, что у российских специалистов никогда не было таких проблем, с которыми постоянно сталкиваемся мы: в Италии, куда не направишься, то сразу же нужно строить тоннель — почти всю территорию страны пересекают горные гряды Апеннин и Альп. Кроме того, итальянские грунты, за исключением альпийских, — самые плохие из тех, что встречаются в мире. Поэтому нам пришлось первыми решать проблемы, с которыми другие не встречались, но мы, к счастью, сумели преодолеть все преграды на этом пути и в итоге занять в сфере подземного строительства свою уникальную позицию, признанную во всем мире.

Однако в Италии есть и такие фирмы, которые сами проектировать не умеют, а занимаются копированием чужих разработок, поставив дело на коммерческую



основу. У них нет высокопрофессиональных специалистов, так как они никогда не сталкивались со сложными ситуациями, никогда не создавали проектов строительства подземных сооружений в тяжелых грунтах. Мы же, напротив, всегда предлагали новые оригинальные проекты, значительно отличающиеся от имевшихся, и эта новизна признана теперь во многих странах, даже в США. Мы разработали метод, который можно охарактеризовать так: *made in Italy*. Это означает, что мы ушли от того способа, которым работали австрийцы — проходка частичным сечением, то есть с разделением лба забоя на несколько уступов. Мы предложили другой подход. Кроме всего прочего, этот метод повышает безопасность работы в тоннеле. На наших стройках просторно, чисто и безопасно. Кроме того, мы предлагаем и другие интересные технические решения, например, систему расширения существующих тоннелей без остановки движения, которая использовалась при расширении тоннеля Монтедомони вблизи Анконы.

— Каковы ваши планы на ближайшую перспективу?

— Самый крупный проект, реализуемый в настоящее время в Италии — вышеупомянутая дорога Милан — Генуя. В связи с тем, что наше правительство предпочитает сейчас не запускать новые проекты с государственным финансированием, мы переориентируемся на работу в других странах. Тесно сотрудничаем с компанией «Импреджило», которая активнее других итальянских фирм действует сейчас за рубежом. Работаем с ней в Турции, Дании, Польше, Словакии... Надеемся, что когда-нибудь вместе с «Импреджило» сможем заняться реализацией проектов в России.

PIETRO LUNARDI SULLA REALTÀ E SULLE POSSIBILITÀ DI COSTRUZIONE SOTTERRANEA MODERNA



Al Congresso Internazionale di Tunnelling che quest'anno si è svolto a Dubrovnik, in Croazia, come da tradizione si sono riunite tutte le stelle del mondo del tunnelling. Tra di loro c'era il fondatore della società italiana "Rocksoil", Prof. Pietro Lunardi, che nonostante i suoi numerosi impegni ha gentilmente accettato di incontrare il rappresentante della rivista "Orizzonti sotterranei" nel proprio ufficio a Roma, quando il Congresso era già in chiusura.

— Professor Lunardi, come potrà esser meglio ricordato il congresso di Dubrovnik?

— È stata una manifestazione che ha avuto molto successo e molto seguito, considerato anche il numero di partecipanti che è stato più di 1500 persone. Inoltre, mi sembra che durante questo congresso si sia parlato molto di meccanizzazione dello scavo e molto meno dei sistemi convenzionali. Queste sono — molto brevemente — le mie impressioni.

— La sua prima intervista per la rivista "Orizzonti sotterranei" è stata pubblicata nell'aprile 2014. Da allora è passato più di un anno. Come potrebbe descrivere questo periodo anche dal punto di vista dell'avanzamento della tecnologia ADECO-RS?

— Direi così: l'articolo che è stato pubblicato nell'aprile 2014 riguardava, mi sembra, il cantiere di Sochi. Sicuramente è stato un articolo che abbiamo apprezzato molto, per i contenuti, per il tipo di comunicazione verso l'esterno, perché interpretava bene lo spirito dell'ADECO. Abbiamo apprezzato molto anche lo sforzo che è stato fatto per parlare dell'ADECO su questa rivista russa, perché si tratta di un sistema molto avanzato.

Il sistema ADECO è maturato negli ultimi trent'anni, però dal punto di vista della possibilità di confronto diretto con altre tecnologie di scavo come il NATM, il progetto realizzato a Sochi è stato unico e ha fornito risultati molto interessanti. Il punto è che non si era mai svolto in precedenza un confronto diretto tra i due sistemi, ADECO e NATM, in maniera così precisa, così attenta, così corretta come è successo a Sochi. I numeri parlano da soli: con l'ADECO si è impiegata la metà del tempo rispetto agli altri nella costruzione di gallerie in terreni difficili. Noi auspichiamo che in Russia, visto che grazie a tutti quelli che vi hanno collaborato è stata un'applicazione di successo, ci saranno altre opportunità per dimostrare l'efficienza di questo sistema.

Ho apprezzato moltissimo anche che il confronto diretto tra i due metodi, ADECO e NATM, sia avvenuto proprio in Russia. Devo dire che qui abbiamo trovato comprensione, interesse e aiuto da parte dei colleghi che, mi sembra, hanno dimostrato un grande apprezzamento per il nostro lavoro. Questo apprezzamento in particolare, è stato riconosciuto con il Diploma con cui il Direttore della società "Chernomorie", Committente dei progetti dell'infrastruttura di

Intervista condotta da Regina Fomina

Sochi, mi esprime tutta la sua gratitudine per la buona riuscita della costruzione delle gallerie №8 e №8a sulla circonvallazione Kurortnyi Prospect.

— Nella prima intervista Lei citò l'avvio in Italia di un grande progetto: la costruzione della ferrovia ad alta velocità Milano — Genova, quasi la metà della quale (47 km) si svolgerà nel sottosuolo. Come stanno le cose ora per questa struttura strategicamente importante per l'Italia? La vostra tecnologia è applicata ampiamente in questo progetto?

— Per questa ferrovia ad alta velocità al momento stiamo costruendo le quattro «finestre d'attacco» della galleria di valico. Le finestre sono gallerie trasversali realizzate per arrivare ai tunnel principali. Praticamente siamo al 10% del lavoro, quindi dobbiamo ancora fare tutto. Una parte delle gallerie sarà scavata in meccanizzato (circa il 25% dell'opera), mentre la parte restante sarà scavata in convenzionale, come a Sochi.

— Alla fine di maggio, un certo numero di media russi ha pubblicato la notizia dell'incontro dei fronti del tunnel stradale che si sta costruendo sotto la ferrovia vicino a Novosibirsk. Nei commenti degli esperti si dice che il tunnel viene realizzato con il metodo di tunnelling italiano applicato nei terreni plastici (senza menzionare il termine ADECO-RS). Lei come vede questa "rinominazione" della tecnologia?

— Dunque, intanto io non sapevo di queste notizie, malgrado il fatto che siamo in contatto con l'Università di Novosibirsk e con il Professore Polyankin che ci hanno tra l'altro invitato a fare una conferenza a Novosibirsk. Ovviamente sarebbe interessante e importante sapere di più su questo progetto. Sarebbe molto importante perché per utilizzare correttamente questo sistema occorre avere delle conoscenze precise, non è che si possa improvvisare, non si può rischiare.

— Professor Lunardi, come sta procedendo il progetto delle centrali nucleari sotterranee di cui parlò l'anno scorso?

— È il progetto che stiamo cercando di portare avanti per l'Armenia. L'Armenia ha una centrale nucleare vicino alla città di Mezzamor che potrà resistere ancora e continuare a produrre l'energia per altri 7 anni. Prima della sua chiusura, per sostituirla si dovrà decidere di costruire un'altra centrale da 1000 MW. Abbiamo proposto al Presidente dell'Armenia la nostra idea ed ho parlato di questo ultimamente anche con l'ambasciatore armeno. Si tratta di realizzare una nuova centrale sotterranea a 200-300 metri di profondità, nello stesso posto dov'è ubicata la vecchia centrale. La costruzione di centrali nucleari sotterranee in pratica, è la soluzione per ottenere un nucleare pulito e sicuro ed

evitare incidenti pericolosi come quelli accaduti a Chernobyl e, in Giappone, a Fukushima. E c'è anche un altro aspetto: l'Armenia è una zona di terremoti e la costruzione sotterranea è antisismica per natura. Quando, tra 60 anni, la nuova centrale dovrà essere dismessa, si potranno semplicemente chiudere le sue entrate senza dover trasportare in giro le scorie nucleari. Tutto il materiale inquinante e pericoloso rimarrebbe sotto terra. È una cosa molto importante e bella perché sarebbe la prima volta al mondo che si realizzerebbe una centrale nucleare sotterranea simile. La Russia ha stanziato 300 milioni di dollari per mettere in sicurezza la vecchia centrale e farla sopravvivere per altri 7 anni. Questi 7 anni dovrebbero servire per riprogettare tutto e costruire una nuova centrale nucleare sotterranea supersicura.

È già noto che al progetto parteciperanno anche esperti russi: loro costruiranno il reattore e, soprattutto, tutta la parte impiantistica.

— La vostra azienda ha progettato la terza linea di metropolitana di Roma. Perché si costruisce con un ritmo così lento?

— È molto lento a causa dei problemi di finanziamento ... Adesso la linea è arrivata fino a S. Giovanni in Laterano, poi deve arrivare al Colosseo, poi dal Colosseo passare per i Fori Imperiali fino alla stazione Venezia, poi passare sotto il Tevere fino a Piazza Risorgimento. Tuttavia al momento i lavori sono fermi.

— Quali problemi deve affrontare oggi il tunneling italiano?

— Da noi è cambiato il ministro di lavori pubblici per cui c'è stato un vuoto di diversi mesi. In questo periodo il ministero non ha più portato avanti i progetti, non li ha più finanziati e, quindi, è quasi un anno che non ci sono nuovi lavori. L'aspetto il più importante è la crisi dovuta al Ministero, questa crisi è un po' dovuta anche alla politica generale.

Io sono stato ministro per 5 anni, dal 2001 fino a 2006, però ogni anno mettevamo sul mercato 10 miliardi di lavori, abbiamo aperto cantieri per 100 miliardi euro, quindi tanto, adesso praticamente da un po' di tempo, da 2-3 anni non finanziano, e stiamo ancora vivendo sui lavori che feci partire io tra il 2001 e il 2006. Manca la materia prima, cioè manca la volontà politica e mancano i soldi, per cui i lavori in Italia vanno molto a rilento.

La nostra azienda ha progettato tutte le grandi strutture sotterranee in Italia; abbiamo progettato la metropolitana di Roma, di Milano, di Brescia, di Napoli. Abbiamo una grande esperienza che può essere utile per il Paese, però bisogna tener conto anche della situazione economica che si crea fuori dell'Italia in ambito internazionale.

— Come vede il livello professionale della scuoladi tunnelling italiana? Come valuta la competenza e la capacità professionale degli esperti russi?

— Dall'esperienza di collaborazione a Sochi posso dire che gli ingegneri russi devono ancora approntare tecnologie avanzate. Bisogna essere più attivi nell'introduzione di tecnologie nuove. I vostri ingegneri sono rimasti un po' indietro per la parte progettuale, per il tipo di approccio e anche per la cultura della costruzione sotterranea. Dovrebbero fare una ricerca a livello mondiale su ciò che c'è di meglio in ogni specialità sia per lo scavo meccanizzato sia per quello convenzionale. Fatto sta che gli ingegneri russi non hanno mai avuto problemi da risolvere, invece in Italia, come ci muoviamo, dobbiamo costruire gallerie, perché il nostro territorio è molto montuoso, e poi i terreni che abbiamo in Italia sono i peggiori che si possano incontrare, specialmente quelli degli Apennini, quindi abbiamo dovuto inventare cose che gli altri non hanno dovuto mai pensare. Fortunatamente siamo riusciti a superare tutti gli ostacoli e a diventare unici, fatto riconosciuto da tutto il mondo del tunnelling.

Tuttavia ci sono in Italia alcune società che non sanno fare i progetti, li copiano soltanto e li vendono: sono le società di progettazione commerciali. Lì non lavorano professionisti di alto livello, non hanno mai fatto cose difficili, intendo progetti di costruzioni sotterranee in terreni difficili. Noi, invece, abbiamo fatto delle cose completamente originali, completamente diverse, che sono state riconosciute da tutto il mondo, anche dagli americani. Abbiamo sviluppato un metodo che si può definire "made in Italy". Noi non usiamo l'avanzamento a sezione parzializzata secondo il NATM. Abbiamo proposto un altro metodo, molto sicuro anche per le maestranze. I nostri cantieri sono cantieri completamente aperti, puliti, senza problemi di incidenti. Oltre a questo, abbiamo proposto altre soluzioni tecniche interessanti, ad esempio per allargare le gallerie stradali mantenendo il traffico in esercizio, come abbiamo fatto per allargare la galleria Montedomini vicino ad Ancona.

— Quali sono i Suoi prossimi piani?

— Il lavoro più grande in Italia è la sopramenzionata linea ferroviaria Milano — Genova. Siccome altri lavori importanti il Governo non li fa partire, guardiamo molto all'estero. Lavoriamo molto con Impregilo, che è l'impresa italiana che ha più lavori all'estero di tutte le altre. Stiamo lavorando con questa impresa in Turchia, in Danimarca, in Polonia e in Slovacchia. Speriamo che, insieme all'Impregilo, si riesca presto a realizzare progetti interessanti anche in Russia.



Все для проектирования, строительства
и эксплуатации транспортных объектов

XVI МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

ДОРОГИ. МОСТЫ. ТОННЕЛИ

23 - 25 СЕНТЯБРЯ 2015

Санкт-Петербург, Михайловский манеж,
Манежная пл., 2, м. "Гостиный Двор"

www.mostdor.com

ТЕМАТИЧЕСКИЕ РАЗДЕЛЫ:

- Проектирование и строительство дорог, мостов и тоннелей
- Дорожная техника и оборудование
- Оборудование и технологии бестраншейной прокладки коммуникаций
- Материалы и конструкции для строительства и ремонта дорог, мостов, тоннелей
- Системы управления движением, дорожные знаки и разметка
- Системы и технические средства безопасности работ на дорогах
- Программное обеспечение и связь
- Диагностика и контроль качества дорожных работ
- Инвестиции и страхование объектов дорожного строительства, техники, оборудования

СПЕЦРАЗДЕЛ: Геосинтетические материалы в дорожном строительстве

При поддержке



Организатор:

ВЫСТАВОЧНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ
РЕСТЭК

Тел.: (812) 320-8094
E-mail: road@restec.ru

УПРАВЛЕНИЕ ДЕФОРМАЦИЕЙ ЭКСТРУЗИИ ЛБА ЗАБОЯ КАК СРЕДСТВО СТАБИЛИЗАЦИИ ТОННЕЛЬНОЙ ВЫРАБОТКИ

В память сэра Алана Муира Вуда

Петро ЛУНАРДИ,
профессор

Сэр Алан Муир Вуд, один из выдающихся английских инженеров, работавший в области тоннелестроения, играл ведущую роль в создании наиболее заметных тоннельных проектов прошлого века. Хорошо известно, как он (один из немногих в то время) неизменно настаивал на «необходимости модернизировать область подземного строительства и освободить ее от фальшивых постулатов, положив в основу проектирования неоспоримо научные принципы».

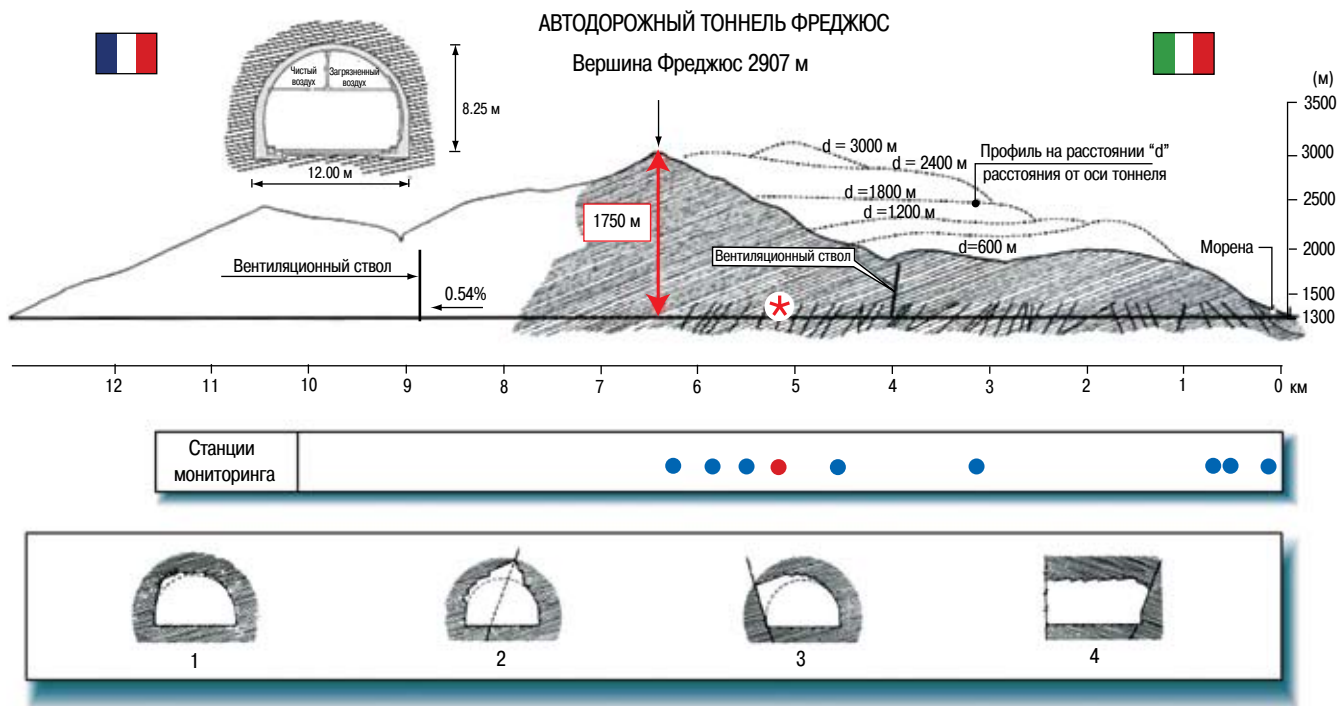


Рис. 1. Автодорожный тоннель Фреджюс (1975). Продольный профиль и местоположение основных станций измерения конвергенции

Всвязи с этой мыслью и в честь высказавшего ее автора, расскажу о том пути, которым следовали и я, и мои коллеги, впечатленные результатом одного наблюдения за процессом деформации, произошедшей во время проходки тоннеля Фреджюс, а также о последующих теоретических и экспериментальных исследованиях. Это дорога привела к обоснованию метода анализа управляемых деформаций, того универсального подхода к планированию и реализации подземных работ, который одинаково применим как для традиционного, так и для механизированного

способа проходки в грунтах любой сложности и при любых напряженно-деформированных состояниях.

Я бы хотел кратко, но обстоятельно остановиться на следующих моментах:

- явлении деформации, которое побудило меня провести первое серьезное исследование истинной природы деформационного ответа массива на действие проходки;
- методах и целях исследования, проведенных в рамках создаваемой системы анализа и управления деформационным ответом, и результаты, полученные на

Продолжение следует

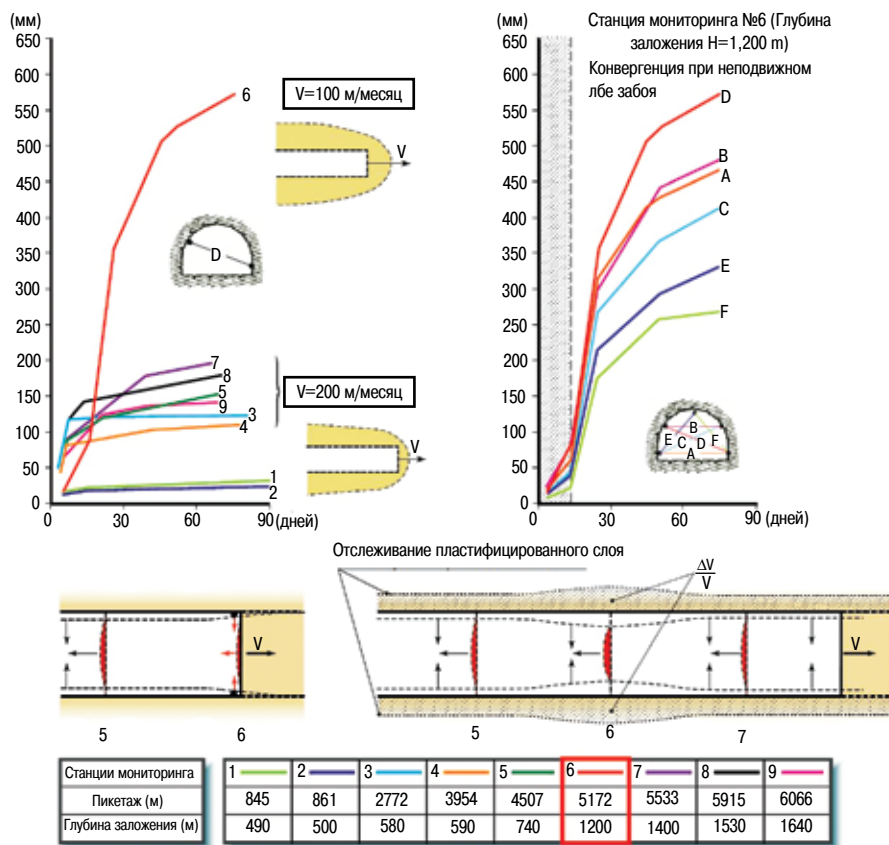


Рис. 2. Автодорожный тоннель Фреджюс (1975). Измерения конвергенции

экспериментальных площадках и легшие в основу нового подхода к проектированию и строительству;

- применении и окончательной оценки нового подхода в двух стратегических проектах строительства тоннелей;
- и, наконец, исследованиях, проведенных на нелинейных 3D численных моделях и — в уменьшенном масштабе — на физических моделях, которые подтвердили обоснованность идей, положенных в основу предложенного подхода. Мы всегда должны помнить, что при строительстве мы иссекаем материал из плоти земной коры, которая находится в поле напряжений гравитационной, литостатической и тектонической природы. Именно поэтому ее следует считать «живой» материей, реагирующей на внешнее вмешательство. Эта реакция проявляется в виде деформационного ответа, который всегда должен находиться в фокусе внимания каждого, кто проектирует подземные сооружения.

Опыт строительства автодорожного тоннеля Фреджюс (1975)

Между 1975 и 1978 годами я был руководителем группы геомеханики, и мне посчастливилось участвовать в проекте

строительства автодорожного тоннеля Фреджюс с итальянской стороны. По тем временам это был один из наиболее важных и сложных тоннельных проектов (длина тоннеля 13 км); и в то же время он представлял собой уникальную возможность проследить и проанализировать всю динамику развития напряженно-деформированных состояний массива на различных глубинах заложения (меняющихся от 50 до 1700 м). Действительно, нужно было пройти около 6400 м (такова была длина тоннеля с итальянской стороны) в известково-сланцевом массиве, на 95% однородного как литологически, так и структурно; сгущения сланцеватости в нем были всегда направлены по касательной к левому полукругу тоннельной выработки.

Несмотря на то, что в то время в практику тоннелестроения не входили прогнозы деформационного ответа массива на воздействие проходки, в этом конкретном случае мы провели углубленное обследование геологической и геомеханической картины на основании информации, полученной при изучении соседнего железнодорожного тоннеля (построенного около века тому назад).

Определение прочности и деформируемости, проведенное на образцах известкового сланца, показали следующие средние значения геомеханических характеристик:

- σ_{gd} — прочность скального массива — 20 МПа ($\cong 200$ кг/см²)
- σ_c — неограниченная прочность на сжатие — $86 \div 108$ МПа ($\cong 860 \div 1080$ кг/см²)
- E — модуль упругости — 10 000 МПа ($\cong 100\,000$ кг/см²).

На основании проведенного обследования был выбран взрывной способ проходки полным сечением (~90 м²) с использованием шпуров длиной от 1 до 4,5 м и с немедленной установкой временной крепи, состоящей из предварительно напряженных механических анкеров $\varnothing 24$ и длиной 3,5 ÷ 5 м, расположенных радиально по периметру выработки. Плотность варьировалась в зависимости от устойчивости в зоне пространства между осями, от длины и параметров стали. Постоянная обделка толщиной в среднем 70 см устанавливалась на расстоянии порядка 400 м от лба забоя. Средняя скорость проходки при таком методе составляла примерно 7,5 м/день.

Для удержания массива под контролем проводился тщательный и систематический мониторинг диаметральной конвергенции (сжатия выработки) путем установки в зоне лба забоя (через каждые 50 м проходки) станций мониторинга из шести баз (рис. 1). Эти меры дали возможность осуществить тщательный мониторинг деформационного ответа выработки в процессе изменения глубины заложения. Данные с каждой из этих станций считывались в течение 120 дней с момента установки.

По результатам анализа и сравнения кривых конвергенции (мм/день), построенных по данным основных измерительных станций, выяснилось, что по мере увеличения глубины заложения вырисовывается следующая картина (рис. 2):

- а) конвергенция увеличивалась в основном с глубиной заложения;
- б) для глубин порядка 550 м значения, представляемые кривой конвергенции, выражались в десятках миллиметров; однако на глубинах между 600 и 1,700 м эти значения увеличились до 150 ÷ 200 мм;
- в) самая сильная конвергенция наблюдалась на участке между пикетами 4,500 ÷ 5,800 м, а не на максимальном заложении (1,700 м);
- г) максимальные значения конвергенции были зафиксированы на базе D (в направлении, перпендикулярном сгущениям слоистости).

Анализ кривых конвергенции, построенных по данным этих баз, сразу же выявил аномалию на пикете 5,172 при глубине заложения 1,200 м, и в зоне станции №6, ничем не отличавшейся от других, без каких-либо происшествий геологического

характера; 7 августа 1977 года проходка была остановлена в связи с периодом летних отпусков и была возобновлена через 15 дней.

Важно отметить, что до приостановки работ выработка была закреплена радиальными анкерами вплоть до метра от лба забоя (на каждый погонный метр тоннеля приходилось более 30 анкеров), однако лоб забоя при этом оставался незакрепленным, а также тот факт, что как только работы по проходке тоннеля возобновились, операции по стабилизации контура крепления выработки продолжились с прежней интенсивностью и прежним темпом.

Аномалия, зафиксированная на станции измерения конвергенции №6, установленной на пикете 5,172 м при неподвижном забое на глубине 1,200 м, показала деформацию порядка 100 мм, произошедшую в течение 15 дней летнего отпуска. Как только проходка возобновилась, конвергенция в этом сечении возросла очень резко и достигла значений, никогда ранее не наблюдававшихся, а именно 60 см за 3 месяца измерений.

Как можно было объяснить это явление?

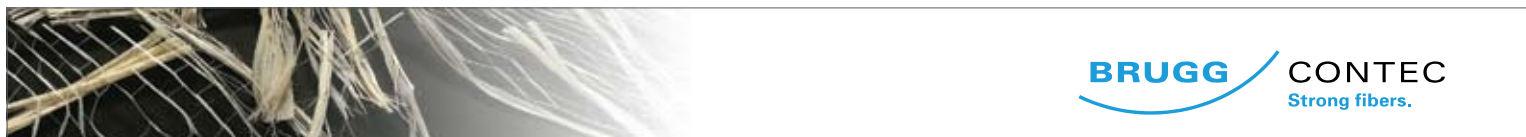
Очевидно, что находясь в упруго-пластичном диапазоне, массив вокруг выработки под влиянием проходки пластифицируется, и радиус пластификации R_p изменяется в зависимости от глубины заложения и от скорости проходки, с учетом профиля выработки. Однако верно и то, что явления пластификации приводит к увеличению объема $\Delta V/V$ кольца пластифицированного грунта.

Если в направлении проходки от лба забоя («ниже» него) это увеличение объема $\Delta V/V$ выражается в конвергенции выработки (которую до определенной степени можно держать под контролем закреплением контура выработки), то «выше» (по эту сторону) лба забоя $\Delta V/V$ может только пытаться выйти из-под его поверхности, выпирая из-под него в виде «экструзии», что на участке позади лба забоя автоматически принимает некоторую форму конвергенции проектного профиля выработки; это явление можно назвать «предконвергенцией».

В случае измерений, проводимых станцией №6, 15-дневный перерыв в работе

с очевидностью привел к увеличению объема пластифицированного кольца грунта как по контуру выработки, так и «выше» лба забоя. Это привело к экструзивному смещению грунта (выпиранию) из-за лба забоя, приведшему к предконвергенции, которая — при возобновлении проходки после 15-дневного перерыва — вызвала беспрецедентную конвергенцию выработки, которую нельзя было сдержать закреплением контура выработки (известковые сланцы на большой глубине заложения проявили такую же «ползучесть», какая свойственна мягким глинистым грунтам).

Так, на основании данных измерений, зафиксированных станцией №6 на пикете 5172, я ясно понял, что деформационный ответ выработки на проходку (конвергенция) можно интерпретировать как конечный этап развития деформации, которая проявляется «выше» лба забоя как следствие экструзии лба забоя. Этот процесс, развиваясь в направлении «вверх» от лба забоя, выразился в «предконвергенции», которая, развиваясь, вызвала увеличение конвергенции в зоне «ниже» лба забоя.



BRUGG CONTEC
Strong fibers.

Подземный паркинг, Санкт-Петербург

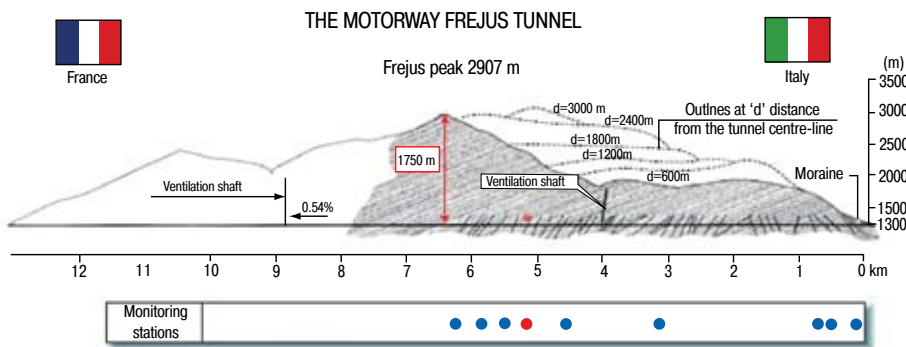


Применение:	промышленный пол, стяжки
Объект:	подземный паркинг ЖК «Времена года»
Заказчик:	ОАО «Ренейссанс Констракшн»
Размер:	22 370 м ²
Страна:	Россия
Год:	2015
Волокна:	Fibrofor High Grade, 1 кг/м ³

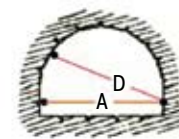
Основные преимущества Fibrofor High Grade — высокоэффективного микро-волокна:

- Низкая стоимость армирования бетона
- Снижение стоимости работ
- Возможность использования любых видов обработки поверхности включая покрытия
- Улучшенные характеристики усадки бетона (отсутствие трещин)
- Низкая стоимость обслуживания
- Отсутствие коррозии
- Защита бетона от солей и от всех известных добавок (нет опасности повредить шины)
- Предоставление бесплатных статических расчетов (метод конечных элементов) на основе новейших стандартов (Еврокод 2)

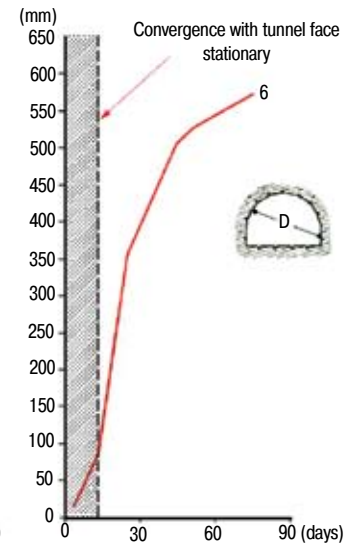
EXTRUSION CONTROL OF THE GROUND CORE AT THE TUNNEL EXCAVATION FACE AS A STABILISATION INSTRUMENT FOR THE CAVITY



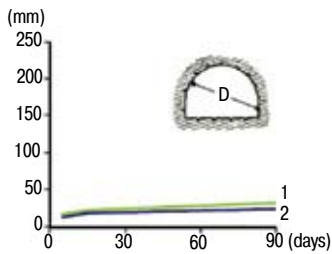
MEASUREMENTS OF CONVERGENCE



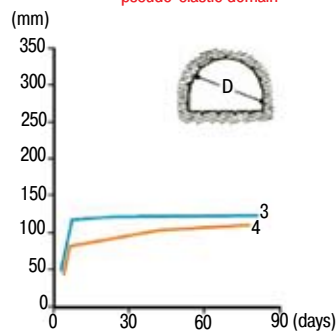
No. 6 monitoring stations (overburden H=1,200 m)



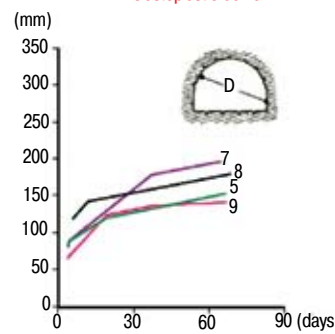
No. 1+2 monitoring stations (overburden H=490+500 m)
elastic domain



No. 3+4 monitoring stations (overburden H=580+590 m)
pseudo-elastic domain



No. 5+9 monitoring stations (overburden H=740+1640 m)
elastoplastic domain



Monitoring stations	1	2
Chainage (m)	845	861
Overburden (m)	490	500

3	4
2772	3954
580	590

5	7	8	9
4507	5533	5915	6066
740	1400	1530	1640

6	Monitoring stations
5172	Chainage (m)
1200	Overburden (m)

Frejus motorway tunnel (1975) –
Convergence measurements

1. Introduction

I am truly honoured for this invitation to hold an important lecture in memory of Mr. Alain Muir Wood, one of the most eminent English engineers specialised in tunnelling, who was at the forefront in some of the most important tunnel projects of the previous century. It is known how he always insisted (one of the few of his time) “on the need to modernise the field of underground construction and to free it from false beliefs, by applying inflexibly scientific principles during the design stage”.

For this reason, in his honour, I would like to illustrate the rigorously scientific route that me and my collaborators have followed, inspired by the observation of a particular deformation phenomenon which occurred while tunnelling through Frejus, and the theoretical and experimental research which followed. This path led to the formulation of the Analysis of Controlled Deformation in Rocks and Soils, an approach for planning and constructing underground works which has become universally valid for both conventional and TBM excavation in any type of ground or stress-strain condition.

To be continued

In a brief but detailed manner, I therefore intend to talk about:

- the deformation phenomenon which inspired me to conduct the first in-depth research on the true essence of the Deformation Response of the ground to the action of excavation;

- the methods and goals implemented during this Research in terms of Analysis and Control of the Deformation Response and the results garnered from “sample sites”, which brought about the formulation of a different design and construction approach;

- the application and final validation of the new approach in two strategic tunnelling sites;

- and finally, the studies carried out on non-linear 3D numerical models and on physical models in a reduced scale, which confirmed — also theoretically — the validity of the ideas brought about by the experimental evidence at the base of this approach.

Always remembering that we build for subtraction of material and the Earth's crust is made up of material that is subject to stress fields of gravitative, lithostatic and tectonic nature and which must therefore be considered a “living thing”, that tends to deform as a reaction to excavation and therefore generate a Deformation Response which must always be the focus of any designer of underground works.

2. The experience of the Frejus motorway tunnel (1975)

Between 1975 and 1978, as the head of geomechanics, I was fortunate enough to take part in the works concerning the Frejus road tunnel on the Italian side. This was one of the most important and complex tunnelling works of its time (around 13 km in length), and also a once in a lifetime opportunity to monitor and to study the stress-strain behaviour of the rock mass as the overburden varies (between 50 and 1,700 m). Indeed, it was necessary to advance for about 6,400 metres (this was the length of the Italian side) through a calceschistic formation, which for 95% of the underground path remained lithologically and structurally homogeneous with joints of schistosity constantly tangent to the left haunch of the tunnel.

Despite the fact that at the time it wasn't common practice to make predictions on the deformation response of the rockmass to the action of excavation, in this particular case in-depth geological and geomechanic campaigns were carried out on the base of reports collected while excavating the adjacent train tunnel (almost a century before).

The resistance and deformation tests carried out on the calceschistic samples indicated

the following medium values for the main geomechanic parameters:

- σ_{gd} = strength of the rockmass = 20 MPa ($\cong 200 \text{ Kg/cm}^2$)

- σ_f = unconfined compression strength = $86 \div 108 \text{ MPa}$ ($\cong 860 \div 1080 \text{ Kg/cm}^2$)

- E = elastic module = 10000 MPa ($\cong 100000 \text{ Kg/cm}^2$).

Following the indications of the above-mentioned research, advancement was carried out in full face ($\sim 90 \text{ m}^2$) by blasting, using rounds between 1 and 4.5 m and immediately stabilising the rock cavity with end-anchored steel bolts $\varnothing 24$ (3.5 \div 5 m in length) that were radially positioned around the perimeter of the cavity. Density varied according to the stability situations, acting on the interaxis, length and quality of steel. The final lining in concrete — 70 cm thick on average — was cast at around 400 m from the excavation face. Average production using this method was around 7.5 m/day.

In order to keep behaviour of the rock mass under control, an accurate and systematic monitoring of the diametrical convergences was carried out by installing — always at the face — a six-base convergence measurement station each 50 m of advancement. This made it possible to thoroughly monitor the deformation response of the cavity as the overburden varied. Each of these stations was constantly read for 120 days from the moment of installation.

From the examination and comparison of the convergence curves (mm/day) of the most relevant measurement stations, the following became clear as the overburden increased:

- a) convergence was generally influenced by increased overburden;

- b) for overburden below 550 metres the values reported on the convergence curves were equal to tens of millimetres; but for overburden between 600 and 1,700 m, these same values went up to 150 \div 200 mm;

- c) the strongest convergences were recorded between the chainages 4,500 \div 5,800 m and not at the maximum overburden (1,700 m);

- d) the maximum convergence values were recorded for the base D (perpendicular to the schistosity joints).

Examination of the convergence curves of these bases immediately revealed an anomaly at chainage 5,172 m, with an overburden of 1,200 m, where in a station (n. 6) in no way different than the others, without particular geological accidents, on 7 August 1977 advancement had been suspended for the summer holidays and had recommenced 15 days later.

It's important to note at this point that, before interrupting the works, the rockmass around the cavity had been regularly reinforced

up to one metre from the face with around 30 radial bolts per metre of tunnel (without taking any particular actions on the face itself) and that, once excavation had recommenced, rockmass reinforcement around the cavity had also resumed with the same method, continuity and rhythm in terms of 4 m rounds.

The anomaly recorded at station n. 6 installed at ch. 5,172 m at the un-advancing face, with an overburden of 1,200 m, showed a convergence of around 100 mm during the 15 days of holiday. As soon as excavation started again, the convergence recorded a sharp jump to values of 600 mm after about 3 months of measurement.

How could this phenomenon be explained?

It's certainly true that in an elastic-plastic regime a mass experiences, during the advancement phase, plasticization phenomena of rock surrounding the cavity with a Radius of Plasticization R_p which varies according to the overburden and advance speed respect to the profile of excavation. However, it's also true that the plasticization phenomenon produces an increase of the rock's V/V volume in the plasticized band.

While downstream the excavation face this increase of V/V volume translates into a convergence of the cavity (which can be kept under control to a certain limit with radial operations), upstream the face V/V can only vent underneath the surface of this, as an “extrusion”, which upstream the face automatically produces a form of convergence of the theoretical excavation profile that can be defined as “pre-convergence”.

In the case of measurement station n. 6, the 15-day pause of the advance face certainly produced an increase of the plasticized band both surrounding the cavity and upstream the face. This caused extrusive movement of the ground through the face and resulting pre-convergence, which — when advancement recommenced after the 15-day break — brought about the exceptional convergence of the cavity that could not be controlled only by radial operation (the calceschist under high overburden showed a similar creep behaviour to that of a soft ground such as clay).

Definitively, it appeared to me from the analysis of the measurements recorded at station n. 6 at ch. 5172 that the deformation response of the cavity (convergence) could be interpreted as the final stage of a deformation phenomenon which originated upstream the excavation face as a consequence of the extrusive behaviour of the face.

This phenomenon then evolved — always upstream the excavation face — into a “pre-convergence”, which can increase and amplify the convergence of the cavity downstream the face itself.



ПЬЕРДЖОРДЖО ГРАССО: «ВСЛЕД ЗА САМОЙ СУРОВОЙ ЗИМОЙ ПРИХОДИТ ПРЕКРАСНАЯ ВЕСЕННЯЯ ПОРА»

Мой собеседник позиционирует себя в качестве эксперта по тоннелям. И это вполне справедливо — этой сфере он отдал 40 лет своей жизни. Выпускник Политехнического университета в Турине по специальности «инженер гражданского строительства» уже более 30 лет работает в инжиниринговой компании GEODATA S.p.A. — с момента ее основания в 1984 году. За прошедшее время специалисты возглавляемой Пьердждорджо Грассо компании участвовали в проектировании и сопровождении работ по сооружению тоннелей общей протяженностью почти 4000 км в разных странах мира, в том числе и в России.

Беседовала
Регина ФОМИНА

— Г-н Грассо, можно ли говорить о том, что у компании GEODATA — тоннельная специализация?

— Это не совсем так. Мы работаем в области освоения подземного пространства, где в сферу нашего внимания входят не только тоннели, но и объекты метрополитенов, городские системы канализации. Наша компания (в состав которой входят 450 высококвалифицированных специалистов) занимается полным комплексом проектирования подземных сооружений, начиная с геологических и геотехнических изысканий, авторским надзором, мониторингом как строительства, так и последующей эксплуатации объектов.

Среди приоритетных направлений деятельности следует также назвать проведение различных исследовательских работ, организацию специализированных консультаций и оказание технической поддержки в ходе проектирования и строительства подземных сооружений.

— Как давно ваша компания вышла на международный рынок?

— Мы с самого начала вышли за пределы Италии. Наша компания способна работать в любой точке мира, где возникает какая-либо проблема, связанная со сложностями подземного строительства, ведь мы специализируемся на работе в сложных геологических условиях. Например, в 1996 году, когда в Санкт-Петербургском метрополитене произошла серьезная авария между

станциями «Лесная» и «Площадь Мужества», мы занимались проектом работ ликвидации последствий «Размыва», осуществляли их сопровождение.

— Каким образом удается решить возникающие проблемы?

— Универсального рецепта у нас, естественно, нет. Перед тем как определиться с каким-либо конкретным вариантом, занимаемся подробным изучением местных грунтов. К примеру, в 2013 году при реализации проекта наклонного тоннеля на станции метро «Спасская» в Санкт-Петербурге была успешно применена предложенная нами технология струйной цементации грунтов Jet Grouting. Нашими специалистами был сделан расчет рабочих показателей для каждого технологического этапа проходки, в процессе проведения работ они занимались мониторингом данных бортового компьютера проходческого щита и других датчиков для контроля безосадочного состояния грунта. В итоге все проблемные вопросы были сняты.

В Санкт-Петербурге мы также участвовали в определении рисков строительства Орловского тоннеля, проект которого, насколько я знаю, так и не был реализован. Кстати, в области управления рисками столь сложных проектов нами накоплен большой опыт и даже написана целая книга «Механизированная проходка тоннелей в городских условиях».

Другой пример — создание проекта и авторский надзор строительства шести тоннельных комплексов совмещенной

магистрали между Сочи и Красной Поляной, где сложилась непростая геологическая ситуация. Предложенный нами метод управления рисками поспособствовал успешной реализации этого проекта.

— Зарубежные компании среди самых труднопреодолимых барьеров на пути сотрудничества называют имеющиеся нестыковки, а во многих случаях и явные противоречия, с российской нормативно-технической базой. Вам они не мешают?

— Для проходки наклонного тоннеля на станции метро «Спасская» мы разработали технологический регламент, в соответствии с российскими нормами, согласно которым и осуществлялась эта работа.

— И госэкспертизу устроил этот вариант?

— Экспертиза утвердила стадию проекта, где технологического регламента не было. Он появился уже на стадии рабочей документации. Следует отметить, что с российской стороны у нас был очень хороший партнер, который понимал, помогал и ценил наше участие — институт «Ленметрогипротранс». Благодаря столь тесному взаимодействию и появился на свет этот регламент.

Нам разрешают заниматься разработкой проектов в России. И хотя я не говорю по-русски, я знаю, что подготовленный нашей компанией технологический регламент был очень высоко оценен в вашей стране. Что же касается Ленметрогипротранса, то мы поддерживаем очень хорошие партнерские отношения еще со времени совместной работы на «Размыве». А Николая Кулагина, долгие годы руководившего институтом, считаю своим другом, поэтому искренне рад увидеть интервью с ним в вашем журнале. Два десятка лет назад состоялось и мое знакомство с руководителем Метростроя Вадимом Александровым, которого я высоко ценю как специалиста и просто человека. Нельзя здесь не сказать и о профессоре Дмитрие Голицыне из Санкт-Петербургского вуза (ПГУПС — Прим. ред.), в сотрудничестве с которым были запущены два вида щитов — с грунтопригрузом и с бентонитовым пригрузом.

— Сейчас в России складывается непростая экономическая ситуация, что, естественно, негативно отражается и на сфере подземного строительства. Некоторые проекты, в частности, замораживаются, другие и вовсе отменяются. Как сейчас ощущает себя GEODATA на российском рынке, какими видятся ее перспективы?

— Знаете, я склонен сравнивать нынешние изменения с русской погодой. После



зимы, даже очень снежной и студеной, у нас всегда наступает красивая, по-своему удивительная весна. Также и люди, населяющие эту землю, склонны к резким перепадам — от максимума к минимуму и наоборот. Такое специфическое жизненное разнообразие не позволяет скучать и расслабляться, а, напротив, поддерживает в россиянах накал страстей, высокую степень неравнодушия, неподдельной искренности и открытости. Если отбросить из складывающихся на данный момент непростых реалий все политические аспекты, то итальянцы и русские по своему менталитету гораздо ближе, чем это может показаться на первый взгляд.

Как я уже отмечал, мы уже достаточно давно работаем в России. За этот почти 20-летний период было много разных событий, позитивных и не очень, случались как спады, так и подъемы, но нам по-прежнему удается поддерживать хорошие дружеские отношения с российскими партнерами. И надеюсь, что они будут только всемерно укрепляться в рамках работы над новыми интересными проектами.

— В нашей стране достаточно остро стоит вопрос подготовки кадров, ощущается нехватка профессиональных специалистов. Как ваша компания решает кадровую проблему? Насколько я знаю, итальянские вузы не очень высоко котируются в мире...

— Не согласен с вами. Политехнический университет в Турине — прекрасное тому

доказательство. Из этого учебного заведения выходят грамотные, подготовленные к серьезной работе специалисты. Нам, как говорится, грех жаловаться. Причем здесь хорошо отлажена и система повышения квалификации — постдипломное образование в Турине в области механизированной проходки тоннелей по праву считается самым лучшим в мире.

— Каким образом подбираются кадры для вашего российского филиала?

— Основное препятствие — языковое, не все молодые инженеры свободно владеют английским языком, поэтому мы инвестируем в их последующее образование. И если мы находим подходящих специалистов, то, несмотря на все рыночные неурядицы, всеми силами пытаемся удержать их. Мы ценим наших коллег по всему миру, испытываем настоящую радость от сотрудничества с талантливыми людьми, встречающимися на нашем пути.

Отмечу в этой связи один интересный аспект: мы работаем не только с российскими заказчиками в России, но и с российскими подрядчиками в других странах, так как ваши компании в настоящее время реализуют целый ряд проектов за рубежом. Например, мы вместе с Мосметростроем в рамках совместного предприятия сейчас занимаемся строительством метро в индийском городе Ченнай. Хочется, чтобы подобных проектов было больше, такое сотрудничество выгодно всем без исключения.

Мартин СРБ,
инженерное консультирование
3G s.p.o., Чехия;

Луис Гильермо ДЕ МЕЛЛО,
Vecttor Projetos EPUSP, Бразилия

Однопутный железнодорожный тоннель в Чехии строился методом опережающего свода (Perforex) в третичных осадочных породах с целью обойти открытый угледобывающий бассейн. После проходки примерно половины 1,7-километрового тоннеля произошло внезапное обрушение, в результате чего пострадало около 100 м тоннеля с установленной временной крепью из торкрет-бетона. Под завалом остался тоннелепроходческий комплекс (рабочим удалось спастись). Последующее расследование и повторное проектирование задержали строительство на 2 года, вдвое возросли расходы на строительство. Расследование причин выполнялось на нескольких уровнях с привлечением экспертов из местных и международных страховых компаний. Под пристальным вниманием оказались выполненные ранее инженерно-геологические изыскания, выбор метода проходки, проектирование, строительный и геотехнический мониторинг, условия тендера и договора, а также организация и управление строительным проектом.

О МЕТОДЕ PERFOREX И ОБРУШЕНИИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТОННЕЛЯ В БРЕЗНО



История вопроса

В Северо-Западной Богемии сосредоточены значительные запасы углей кайнозойской эры. После промышленной революции в Европе, то есть с середины XIX века, их разработка приняла системный характер. После второй мировой войны бурые угли стали главным источником энергии для стремительно развивающейся тяжелой промышленности Чехословакии, входившей в те годы в СЭВ.

Уголь добывали в открытых котлованах, после разработки месторождения на исторических заселенных территориях оставались огромные «мертвые» пространства, что оказывало негативное воздействие на сельскохозяйственные земли, небольшие города и деревни. Восстановление этих территорий началось только в конце XX века.

После политических изменений 1989 года на социальные и экологические проблемы, наконец, обратили внимание. Это привело к регулированию объемов добычи угля и ограничению зоны их разработки. Кроме того, было объявлено о необходимости принятия восстановительных мер по завершении работ, для чего добывающим компаниям надлежало создать финансовые резервы, которые использовались под строгим государственным контролем.

Карьер в Тушимичах поставляет уголь на ближайшей электростанции совокупной мощностью 1,6 ГВт, территория разработки начала приближаться к находящейся неподалеку железной дороге. В связи с этим принято решение о переносе железнодорожной ветки на новое место. Финансирование работ осуществлялось из резервов добывающей компании Severočeské doly.

В 1990-х годах выполнен ряд исследований для определения плана трассы новой однопутной дороги, в конце концов, выбран вариант 1,7-километрового тоннеля. Геологические и геотехнические исследования выполнялись в 2 этапа, в результате получены отличающиеся друг от друга интерпретации геотехнических условий зоны проходки тоннеля, варьирующиеся от «скорее плохие» до «умеренно хорошие».

В 1999 году проведен тендер по проекту строительства тоннеля, строго и безальтернативно задан метод проходки, как формирование опережающего свода (Perforex). Это требование, основанное на не вполне ясных причинах, обсуждалось и оспаривалось в тоннельном сообществе; тем не менее условия, сформулированные добывающей компанией, остались неизменными.

По окончании длительного тендера подписан договор с подрядчиком, прошли пусконаладочные работы системы Perforex, проектирование тоннеля и, в конце 2000 года начато строительство. Проходка тоннеля стартовала в 2002 году. Вместо планового завершения строительства в 2003 году, в мае произошло внезапное обрушение вскрышных пород, которые похоронили машину Perforex, разрушили 80 м тоннеля и заставили искать ответы на следующие вопросы:

- какова была причина обрушения?
- следует ли продолжать строительство и если да, то как?
- кто понесет материальную ответственность за случившееся?
- и кто виновен?

Авторы данной статьи выступили в качестве независимых экспертов, приглашенных страховыми компаниями, и обладают достаточной компетенцией для составления объективного мнения о причинах происшедшего и дачи рекомендаций по предотвращению подобных происшествий в будущем.

Геологические особенности

Регион находится в пределах крупного третичного грабена, называемого Огрже, или рифт реки Огрже. Зона тоннеля расположена в одном из его суббассейнов — бассейне Моста, как следует из литературы по геологии. Грабен представляет собой протяженную тектоническую структуру, пролегающую к югу от Рудных гор (Krusne hory) и относящуюся к зоне крупного оседания вдоль разломов простирания N60—70E. Грабен в районе бассейна Моста в основном заполнен алювиально-озерными континентальными отложениями, некоторые из которых являются углесодержащими. Регион



Местоположение тоннеля (а) и угольные карьеры (б)

в целом характеризуется значительными разломами и все еще подвергается тектоническим напряжениям сжатия, вызвавшим возобновление активности в некоторых основных разломах региона. Относительно эрозионных процессов можно сказать, что в регионе наблюдаются последствия влияния обширной древней (относящейся к плейстоцену) вечной мерзлоты, связанной с ледниковыми периодами. Следы этих последствий, включая процессы заморзания и оттаивания, наиболее заметны вдоль топографических возвышенностей в зоне обрушившегося тоннеля.

Для тоннеля Брезно геологические условия были известны в общих чертах, не были четко выявлены зоны разломов.

Обследования

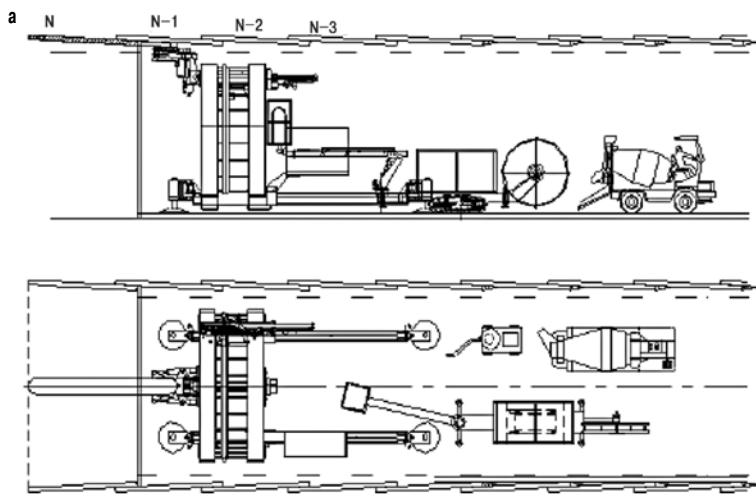
Для определения геологических условий трассы тоннеля в зоне порталов было пробурено 11 скважин и, кроме того, еще 10 располагались вдоль трассы тоннеля, но не строго по его оси. Количество и глубину скважин можно считать достаточными для анализа и определения стратиграфических особенностей местности, но вследствие вертикального направления бурения они не могли дать информацию о возможности существования субвертикальных разрывных нарушений. В дополнение к данным, полученным из скважин, использовались различные методы геофизической разведки, включая использование:

- диполь-частично-кольцевого тока DRP;
- вертикального электрического зондирования (ВЭЗ);
- комбинированного центрального градиента (КЦГ) (исследования методом сопротивлений);
- спонтанной поляризации (СП);
- радиолокации приповерхностных отложений (РПО);
- электромагнитной разведки на сверхдлинных волнах (СДВ),
- магнитометрии и малоглубинных измерений методом преломленных волн.

Стратиграфические особенности местности и геологическое строение

Однопутный железнодорожный тоннель подковообразного поперечного сечения высотой 9 и шириной 9,2 м изначально должен был проходить в углесодержащих стратиграфических подразделениях Holesice и, начиная от км 1,320 и далее, в вышележащих слоях аргиллита Libkovicke. Все они заполняют грабен Огрже, являющийся частью формации Мост. Ни в месте аварии, ни вблизи нее не было обнаружено угольных пластов и следов добывающей деятельности.

Входной портал находится в районе км 1,243, а выходной — км 2,720. Уклон тоннеля — 9‰ вверх, что примерно соответствует градиенту топографической поверхности. Обрушившийся участок между км 2,209 и 2,106 находится примерно на 14 м выше верхнего угольного пласта на глубине



Применение метода Perfohex (а) и машина для выполнения опережающего свода (б)

заложения около 25 м. Аргиллиты залегают субгоризонтально. Основные разломы в регионе были описаны как следующие тенденции СВ-ЮЗ и СЗ-ЮВ.

Аргиллит Libkovice на участке тоннеля км 1,984–2,135

Аргиллит Libkovice преимущественно состоит из типа F8 с переслоями глины/аргиллита F7. Согласно чешскому стандарту CSN 73 1001 считается, что аргиллит F8 характеризуется плотной консистенцией и имеет более высокие значения геотехнических/геомеханических параметров, чем эквивалентные ему жесткие тугопластичные аргиллиты F7.

Было выяснено, что разлом простираения СВ-ВСВ пересекает тоннель примерно возле пикета 2,000 (на поверхности) с относительным оседанием к СЗ. Этот разлом и связанная с ним зона брекчирования могут быть причиной разрыхления почвы и инфильтрации грунтовых вод в районе зоны обвала.

Геофизические данные

Геофизические поперечные сейсмические профили, полученные методом преломленных волн, показали, что на участке от км 1,900 до 2,050 наблюдается значительная разница в скорости распространения сейсмической волны в зависимости от глубины. В районе пикета 2,050, по всей видимости, находится более твердый грунтовый массив (на меньшей глубине по сравнению с остальными пунктами скорость сейсмической волны составляет 1,200 м/с).

Проектирование

Главной задачей проектирования тоннеля является определение его конструкции,

задаваемой геометрическими параметрами и свойствами материалов, а также выбор способа строительства, пригодного для сооружения этой конструкции в существующих геологических условиях с необходимыми параметрами безопасности и в определенных экономических рамках.

Для проверки конструкции и способа строительства могут использоваться различные методы. Они изменяются от эмпирических предположений и использования данных конкретных проектов до сложных числовых моделей, учитывающих разномобразии взаимодействия системы грунт — конструкция.

Для проекта тоннеля в Брезно был выбран метод опережающего свода (Perfohex), состоящий в предварительном пропиливания по контуру сводовой части тоннеля и заполнении выбранного пространства по контуру свода набрызгбетоном с высокой начальной прочностью. Тем самым создавалась предварительная крепь выработки до начала проходки основного сечения. Сам метод строительства не подлежал проверке, так как использовался в Чехии в первый (и пока что в последний) раз и, следовательно, у заказчика, проектировщика и подрядчика не было опыта работы с ним. Метод и технология проходки и установки первичной крепи, вероятно, считались готовым решением, и внимание проектировщика было сконцентрировано на постоянной обделке, выполненной из железобетона, и на завершении конструкции обратным сводом. Диспропорция между формой, габаритами и требованиями, предъявляемыми к первичной крепи и к постоянной обделке, очевидна. А практическая невозможность закрыть поперечное сечение тоннеля обратным сводом за приемлемое время после заходки сыграло существенную роль.

Тонкая нижняя плита, предусмотренная проектом, не могла выполнять роль обратного свода, закрывающего профиль тоннеля. Однако закрытие профиля тоннеля кольцеобразной конструкцией (использование конструкции обратного свода), было требованием, основанным на аналитических данных, полученных в 1994 году.

Строительство, мониторинг и обрушение

Проходка железнодорожного тоннеля началась в марте 2002 года и должна была завершиться в марте 2003 года. 5 мая 2003 года на глубине 27 м на участке между км 2,029 — км 2,106 произошло обрушение примерно 77 м тоннеля в момент, когда процесс строительства и так значительно отставал от графика. Перед обрушением было пройдено примерно 860 м. Скорость проходки указывала на проблемы, связанные с ходом работ.

В связи с ожидаемым влиянием прошлых разработок под тоннелем на протяжении первых 300 м (1-й участок) проходки тоннеля выполнялось систематическое закрепление основания тоннеля и лба забоя нагнетанием цементного раствора и использованием стекловолоконных анкеров. Поэтому вначале работы шли относительно медленно, много уходило времени на овладение новой технологией и выполнение дополнительных работ по закреплению грунта. После того как проходка дошла до массива с геологическими условиями, считавшимися оптимальными для данного метода (2-ой участок), темп работ составил в среднем примерно 90 м/месяц, что оказалось максимально возможным для проходки в существующих условиях.

В марте 2003 года деформации пройденных в феврале участков тоннеля (опережающие своды №№ 160–172) вызвали серьезные опасения, поскольку измерительные инструменты зафиксировали признаки дестабилизации.

В процессе принятия решений по объекту в экстренном порядке был применен/опробован ряд мер, не предусмотренных в проекте, в их числе:

- остановка проходки;
- поддержка двух опережающих сводов стальными опорами;
- установка дополнительных измерительных профилей;
- установка стекловолоконных анкеров длиной 3,5 м по 4 шт. с каждой стороны;
- немедленное устройство постоянного обратного свода;
- перед проходкой постоянного обратного свода установка 6-метровых анкеров/дюбелей на уровне основания опережающего свода, по 4 шт. с каждой стороны;
- установка решетчатых ферм в местах соединения опережающих сводов;
- измерение деформации должно проводиться примерно 2 раза каждые 24 часа.

В зоне (км1,922— км 2,002), то есть на отрезке, где ожидалось ухудшение геотехнических условий, произошла неожиданная деформация, величина которой вышла за допустимые расчетные пределы. На тот момент в проекте не было предусмотрено процедур по стабилизации. Выход был найден в ходе организованного подрядчиком процесса поиска решения этой задачи.

Деформация тоннеля прекратилась только после завершения конструкции обратным сводом на участке км1,922–2,002.

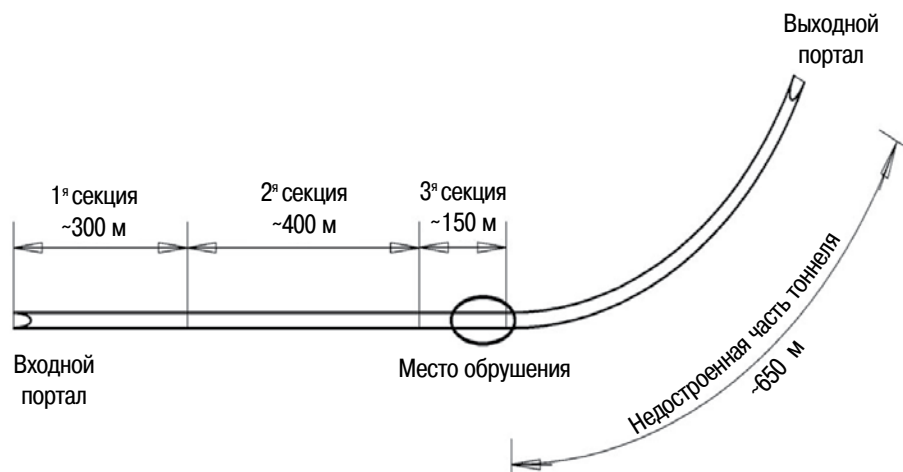
Проходка тоннеля продолжилась 5 апреля 2003 года. Закрепление стен опережающего свода производилось с помощью 10 анкеров длиной 6 и 8 м.

Строительство продвигалось умеренными темпами в течение апреля, однако мониторинг геологических условий ясно свидетельствовал о воздействии неблагоприятных условий. Измерения деформации в течение апреля показали, что стабилизация не наступает.

30 апреля 2003 года геотехнический консультант порекомендовал закрыть обратный свод, но заказчик заявил, что следует продолжить проходку тоннеля.

3 мая 2003 года измерения деформаций, в результате чего были согласованы следующие меры:

- завершить проходку последнего опережающего свода № 196;



Схематическое изображение тоннеля

- завершить установку радиальных анкеров в опережающем своде № 195;
- отвести машину Perforex на отметку 2000 (закрытый обратный свод);
- выполнять постоянный мониторинг деформаций.

4 мая 2003 года, на основе более тщательной оценки технологии строительства и хода развития деформаций подрядчик и заказчик согласовали следующие действия:

- машина Perforex должна оставаться у портала;
- разработку обратного свода с последующим его закрытием следует начать 5 мая 2003 года.

4 мая 2003 года в 19.00 на основании последних измерений деформации, проведенных в 17.00 того же дня, и вследствие увеличения скорости развития деформаций были согласованы следующие меры:

- немедленное закрепление опережающих сводов 184–191 посредством стальных арок профиля I;
- установку опор выполнять в следующем порядке: опережающие своды 188, 187, 186, и 189, 190, 191 и затем 185, 184;
- уровень деформации измерять круглосуточно.

5 мая 2003 года в 4.30 зафиксированы ускоряющиеся деформации, крепь опережающих сводов стала разрушаться, начиная с нижней плиты опережающего свода 188 и далее по цепочке в сводах 177–195, что привело к полному обвалу тоннеля на этом участке вплоть до поверхности.

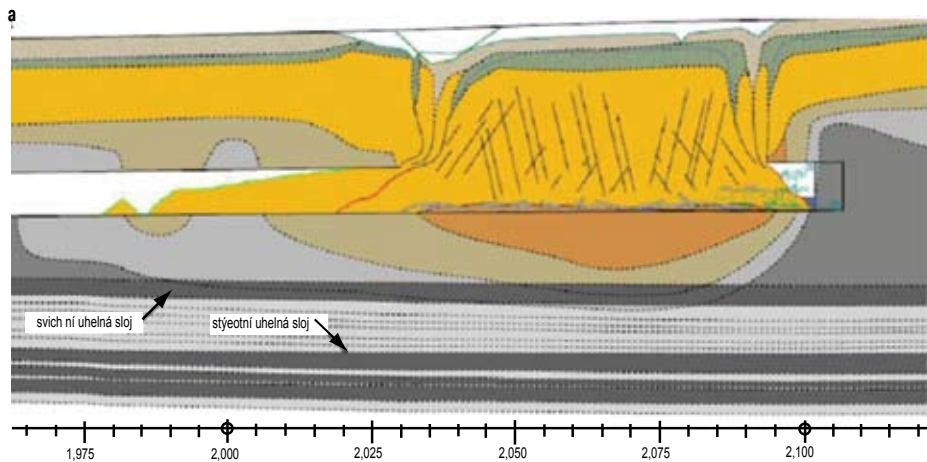
Договор, финансирование, организация и управление проектом

Строительство тоннелей должно быть основано на организационных, договорных и управленческих схемах, соответствующих

особым условиям строительства, например:

- в договоре необходимо учитывать возможные отклонения от проекта вследствие реальных (отличных от расчетных) условий строительства, а также в нем должны быть предусмотрены соответствующие финансовые резервы;
 - в организационной системе проекта должны быть четко определены роли и ответственность участников;
 - решения должны приниматься путем совместного соглашения между компетентными представителями сторон;
 - контроль (надзор) во время проходки должен вестись постоянно (24 часа в сутки, 7 дней в неделю).
- Ни одно из этих требований не было полностью соблюдено. В проекте участвовали следующие стороны:
- финансирующая организация (частная добывающая компания);
 - заказчик (государственная железнодорожная компания, с которой заключался договор на строительство);
 - подрядчик;
 - проектировщик (для всех стадий проектирования, включая рабочую документацию для подрядчика);
 - организация мониторинга (геотехнического).

Системные проблемы, проявившиеся при строительстве тоннелей в Чехии, были вызваны недостатком опыта применения современных технологий проходки в новых условиях после политических и экономических изменений, имевших место в 1989 году. Проблемы усугублялись отсутствием соответствующих регламентов (стандартов, директив и указаний), а также некомпетентностью заказчиков и отсутствием традиций в области тоннелестроения.



Профиль обрушившегося тоннеля (а) и впадина на поверхности (б)

Что касается проекта тоннеля в Брезно, в нем проявились свои особенности, повлиявшие на проходку. Самым важным фактором, оказавшим влияние на весь ход работ по проекту, была схема финансирования. Финансирующая организация (частная добывающая компания) имела право определять способ проходки и полностью распоряжалась денежными средствами лишь с одной очевидной целью — минимизировать расходы. Заказчик (государственная железнодорожная компания) должна была управлять проектом, имея ограниченные права принятия решений по финансированию, но несла полную ответственность за безопасность и эффективную реализацию проекта и за последующую эксплуатацию сооружения. Все решения касательно принятия необходимых мер во время строитель-

ства отнимали много времени и сил, что, несомненно, сказалось на общей ситуации, которая, в конечном итоге, и привела к обрушению строящегося тоннеля.

Основные системные факторы, приведшие к обрушению тоннеля, следующие:

- безальтернативное определение способа проходки (варианты не допускались);
- отсутствие независимой проверки проектных решений;
- отсутствие должного надзора за строительством (24 часа в сутки, 7 дней в неделю);
- недостаточная гибкость принятия решений, которая была необходима вследствие обнаруженных обстоятельств (геология, технология);
- конфликт интересов некоторых участников (один и тот же проектировщик

работал на заказчика и на подрядчика, организация, осуществляющая мониторинг, находилась в том же подчинении);

- недостаточная компетентность и профессионализм заказчика.

Итоги, выводы, рекомендации

Обрушение 1,7-километрового железнодорожного тоннеля в Брезно в мае 2003 года оказалось крупной неудачей для тоннелепроходческой отрасли Чехии. Проект был завершен только через 3 с лишним года и стоил вдвое больше.

Технические причины обрушения были связаны с используемой технологией (опережающий свод / Perforex) и отсутствием должной проверки правильности проектных решений для существующих геотехнических условий. Строительный аспект имел меньшее значение. Сам метод может эффективно применяться только в очень узком диапазоне «оптимальных» условий с податливым (для резки специальной пилой), но стабильным грунтом. Иные геологические реалии либо замедляют ход работ (когда требуется быстрое устройство обратного свода или вследствие резки в жестком грунте), либо угрожают стабильности в более слабых грунтах. Во множестве проектов, выполненных по этой технологии, встречались похожие трудности.

Помимо технических причин (метод строительства и геологические условия), значительное влияние на ситуацию оказали системные факторы, то есть подготовка проекта, проведение тендера, финансирование и организация, а также контроль строительства.

Сыграло негативную роль отсутствие должной компетенции клиента и независимых механизмов контроля проектирования и строительства. Однако основным источником всех проблем, вероятно, была уникальная финансовая схема (источник финансирования без ответственности и заказчик без денег).

Проект все-таки был завершен, обрушившийся участок трассы был пройден путем укрепления его свайным полем, использованием микросвай и применением цементирования выработки в направлении проходки и последующей обратной проходкой от выходного портала. Все это осуществлялось на основе принципов NATM.

Проект помог лучше понять ранее не известный метод проходки и принципы верификации проектных решений, а также разобраться с организационной стороной строительства тоннелей в Чехии. Следует надеяться, что приобретенный опыт поможет предотвратить подобные проблемы в подготовке и организации тоннельных работ в будущем.



COLLAPSE OF BŘEZNO RAILWAY TUNNEL MADE BY PREVULT (PERFOREX) METHOD IN THE CZECH REPUBLIC

1. INTRODUCTION

North-West Bohemia is an area in Central Europe with rich sources of tertiary coal deposits being randomly exploited since medieval ages and systematically from industrial revolution in Europe, i.e. mid of 19th century A.D. After the Second World War this low quality "brown" coal was the main energy source for extensively developing heavy industry of the Czechoslovak Republic, that time part of Soviet block of the East European countries. Coal deposits were extracted from large open pits, creating huge dead areas of open and vast depressions in originally historically populated land, destroying agricultural land, historical monuments, towns and villages. Systematic rehabilitation effort started only since the end of the 20th century.

Social and environmental aspects considered by political representations after changes in 1989 led to regulation of coal mining, defining space limits of coal exploitation as well as rehabilitation measures after finishing mine exploitation.

For remedial measures and reduction of the mining impacts, financial reserves had to be created by mining companies, being used for specific measures under strict state control.

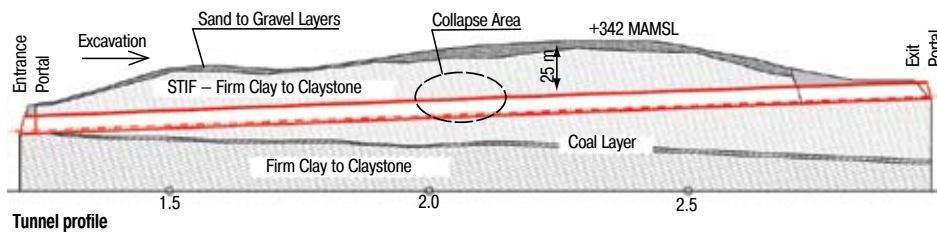
Open pit mine "Tušimice" supplies power stations located in vicinity with total output of 1,6 GW energy and future mining activities would extend its area to existing railway line. This was the reason for re-location of the railway line to a new alignment. Financing of the relocation was done from financial reserves by the mining company "Severo esk doľy". In the 1990s, alignment studies for new single track line were performed and, finally, a variant with 1,7 km long tunnel was selected. For this tunnel geological/geotechnical investigation was performed in 2 phases, coming to different interpretation of the existing geotechnical conditions for tunnel excavation varying from "rather bad" to "reasonably good". In 1999 tendering of the tunnel construction project took place, with strict definition of the excavation method "prevault/perforex" and no alternatives allowed. This requirement, based on unclear reasons, was discussed and questioned within tunneling community; however, tender conditions defined by financing mining company were not changed.

After long tendering process, Contractor was awarded the contract and started commissioning the Perforex machine,

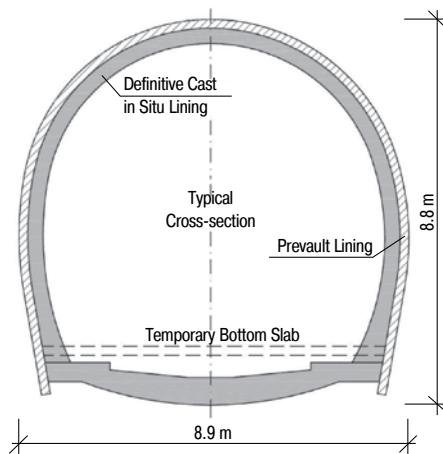
Martin Srb
3G Consulting Engineers s.r.o.,
Czech Republic

Luiz Guilherme de Mello
Vecttor Projetos EPUSP, Brazil

A single track railway tunnel was constructed by prevault (Perforex) method in tertiary sedimentary ground conditions as a by-pass of an open coal mine. After excavation of about half of the 1,7 km long tunnel, sudden, daylighting collapse happened and destroyed about 100 m of the tunnel with prevault shotcrete lining, leaving the excavation machine buried as the crew left to safety. Consequent investigation and re-design delayed construction for 2 years and doubled construction costs. Investigation on the causation was performed on several levels, including involvement of experts of local and international insurers, focused on the following aspects: geology, site investigation and interpretation; adequacy of the tunneling method; adequacy of the design; adequacy of the construction and geotechnical monitoring; adequacy of the tender and contractual conditions and respective organizational and control arrangements.



Tunnel profile



Tunnel cross section – primary and final lining

design of the tunnel and, finally, in late 2000, construction. Tunnel excavation started consequently in 2002. Instead of planned completion of the construction in 2003, in May 2003 sudden daylight collapse buried the Perforex machine, destroyed 80 m of the tunnel and left the project with questions:

- what was the collapse reason?,
- how/if to continue?,
- who is going to pay?,
- and who is guilty and be called to

re-sponsibility?

Authors of this paper acted as externally chosen independent experts for insurance and re-insurance companies and are in good position to give objective opinion on the reasons, and recommendations for preventing similar accidents in the future.

2. GEOLOGY

The region is situated in the realm of a large Tertiary graben called Eger Graben or Ohre (Oharecky) Rift. More specifically, the tunnel area is situated in one of its sub-basins designated Most Basin, as stressed in the published geological literature. The graben is a long tectonic structure lying south of the Erzgebirge (Krusne hory mountain), related to a major subsidence along faults striking N60 – 70E. The graben in the area of the Most Basin is filled mainly with fluviolacustrine continental sediments, some of them coal bearing. In large

scale, the region is strongly faulted and still being affected by present day compressive tectonic stresses, which have reactivated some of the main regional faults [3]. In terms of weathering, the region shows evidence of prominent ancient (Pleistocene) permafrost related to the glacial periods. The effects of frost action including freeze-and-thaw processes are today more conspicuous along the topographic highs, such as that in the surroundings of the collapse area.

For the Březno tunnel, geological conditions were known in broad terms and localization of weaker zones (fault zones) predicted in certain locations.

2.1. Performed investigations

In order to define the geological conditions of the tunnel alignment, 11 boreholes were drilled at tunnel portals and 10 along the tunnel alignment, but not strictly in the tunnel axis. The number and depth of the boreholes can be considered adequate to study and postulate the stratigraphy of the site; they do not contribute to the analysis of the potential existence of subvertical discontinuities due to the vertical direction of drilling. Complementing the borehole data, different techniques of geophysical survey were used, including dipole – DRP, vertical electrical sounding – VES and combined centric gradient – CCG resistivity surveys; spontaneous polarization SP, ground penetration radar GPR, very long waves electromagnetic survey VLW, magnetometry and shallow refraction seismics.

2.2. Local geology

Stratigraphy and Structural Geology

The horseshoe single-track rail tunnel, with a height of 9 m and a width of 9.2 m, was initially driven into a sequence of coal-bearing Holesice Member and, from Station km 1,320 onwards, into overlying Libkovicke Claystones. Both of these units belong to the upper part of the Tertiary age filling the Eger Graben, being part of the Most Formation. Neither coal layers, nor mining activities were identified, close to or at the location of failure.

Entrance portal is located at sta. km 1,243 and exit portal at sta. km 2,720. The tunnel

grade is slightly ascendant (9‰), following approximately the gradient of the topographical surface. The collapsed stretch, between Station km 2,029 and km 2,106, lies about 14 m above the upper coal seam with about 25 m of crown cover. The claystones have subhorizontal bedding. The main faults in the region were described to follow trends NE-SW and NW-SE.

The Libkovic Claystone in the Tunnel Stretch km 1,984–2,135

The Libkovic Claystone is composed dominantly of type F8, intercalated by F7 clay/claystone. The F8 claystones are considered as of firm consistency according to the Czech Standard CSN 73 1001, with higher geotechnical/geomechanical parameters than the equivalent F7 stiff claystones.

Structural geology – it was interpreted that a NE to ENE striking fault crosses the tunnel approximately around progressive Station km 2,000 (on the surface), with a relative subsidence towards NW. This fault, and the related brecciated zone, could be responsible for the loosening of the ground and groundwater infiltration around the collapse area.

Geophysical Data

Geophysical transverse seismic refraction profiles indicated that from Stations km 1,900 to 2,050 there is a significant difference in seismic velocity with depth, with an increase of this parameter in the tunnel alignment due to a shallower 1200 m/s seismic velocity at Station km 2,050, potentially indicating a sounder massif in the later Station.

3. DESIGN

The basic task of tunnel design is to define a tunnel structure specified by geometric and material parameters, as well as a construction method able to materialize this structure in existing geological conditions with the necessary safety and economic parameters.

For verification of adequacy of proposed structure and construction procedure, different methods may be used. These may vary from empirical experience and case history projects based designs, to sophisticated numerical models considering variety of ground-structure interactions and parameters used for the design and its verification.

Specifically for the Březno tunnel design was imperative to use the prevault/Perforex method of excavation and primary support installation. Verification of this did not consider the actual construction method used. One reason may be that it was the first (and so far the last) use of this method in the Czech Republic and,

therefore, no experience on the Client's, the Designer's and the Contractor's side. Method and technology for excavation and primary support was probably considered as a "ready made" mechanized tunneling, and designer's attention was focused on definitive final lining made of reinforced concrete with closed invert. Disproportion between geometry, dimensions and requirements on primary lining and final lining are obvious. And practical impossibility to close the tunnel's cross section with invert vault in adequate time after excavation of the advance step is crucial.

Designed solution of a thin bottom slab could not act as an invert element closing the tunnel profile. Closing of tunnel profile in a ring-like structure, i.e. using a structurally acting invert, was, however, a requirement of the investigation performed in 1994.

4. CONSTRUCTION, MONITORING AND COLLAPSE

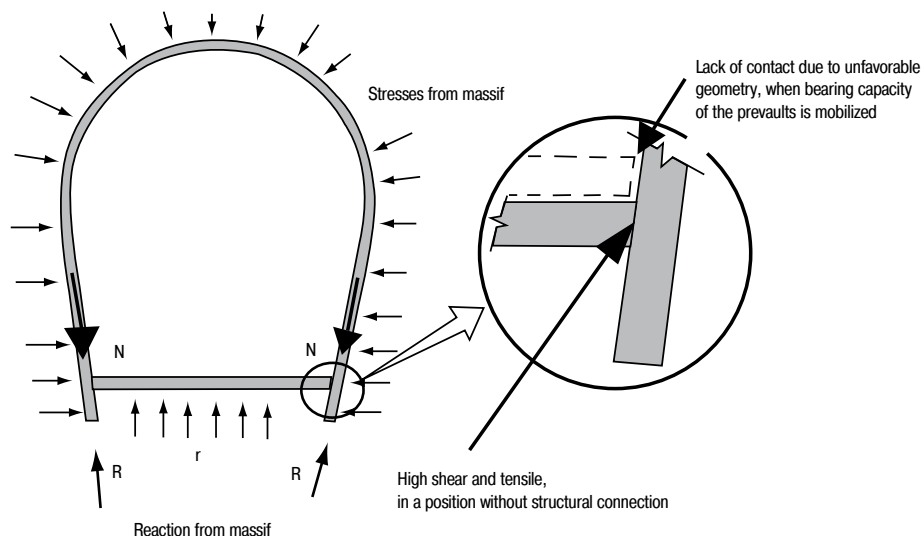
Excavation of 1477m railroad tunnel started in March 2002 and was scheduled for completion in March 2003. Approximately 77 m of the tunnel, between stations km 2.029 — 2.106 at a depth of 27 m, collapsed on 05th May 2003, when construction progress was already significantly delayed. Prior to the tunnel failure, only approximately 860 m of the tunnel excavation had been completed. Excavation rate of advance indicated problems with the schedule and progress.

Due to the expected influence of old mining activity under the tunnel alignment during the first 300 meters (1st Section) of tunnel excavation, systematic strengthening of the tunnel foundations and tunnel face was performed by grouting and application of fiber glass anchors. Tunneling progress was, therefore, rather slow at the beginning, combining a learning period of a new technology with the additional works for strengthening the massif. After entering into geological conditions considered as optimum for the method (2nd Section), monthly progress reached an average of approx. 90m/month in the period September 2002 — February 2003. This progress rate proved to be a realistic maximum for excavation in the existing conditions.

Starting in March 2003, deformation behaviour of tunnel sections excavated in February (prevaults no. 160 to no. 172) generated serious concern as a non stabilizing tendency was recorded by the instrumentation program.

A series of measures, not foreseen in design and listed beneath, were applied/tried in an emergency on site decision process:

- stop excavation;



Bottom slab function

- support two prevaults by steel support;
- install additional measurement profiles;
- install 3,5 m fiberglass anchors, 4 pcs on each side;
- the immediate construction of the definitive invert;
- before excavation for the definitive in-vert, 6 m long anchors/dowels shall be installed at foundation level of the prevaults, 4 pcs at each side;
- installation of lattice girders at connections of prevaults;
- deformation measurement shall be performed approx. 2 x in 24 hours.

These stabilizing measures, mostly not predicted by the design, were adopted in order to stabilize the tunnel prevault lining. The tunnel, in this area (sta. km 1,922 to km 2,002) of fore-seen worsened geotechnical conditions, suffered unexpected deformations in a magnitude beyond the critical design limits. Design did not provide, at that time, enough details/procedures for stabilization. Solutions were sought in an ad-hoc, on site decision making process initiated by the Contractor.

The only effective solution to stabilize the tunnel finally proved to be the invert closure. Deformation behavior of the tunnel stabilized only after completion of the definitive invert in section sta. km 1,922 to km 2,002.

The tunnel construction continued on 5.4.2004 with excavation and anchoring of the sides of prevault with 10 pcs. of 6 m and 8 m long anchors.

Construction progressed moderately well during April with regards to advance rate; however, geological conditions as monitored did clearly indicate continuation of adverse conditions. The deformation measurements



Surface depression

indicated behavior not leading to stabilization during the whole April period.

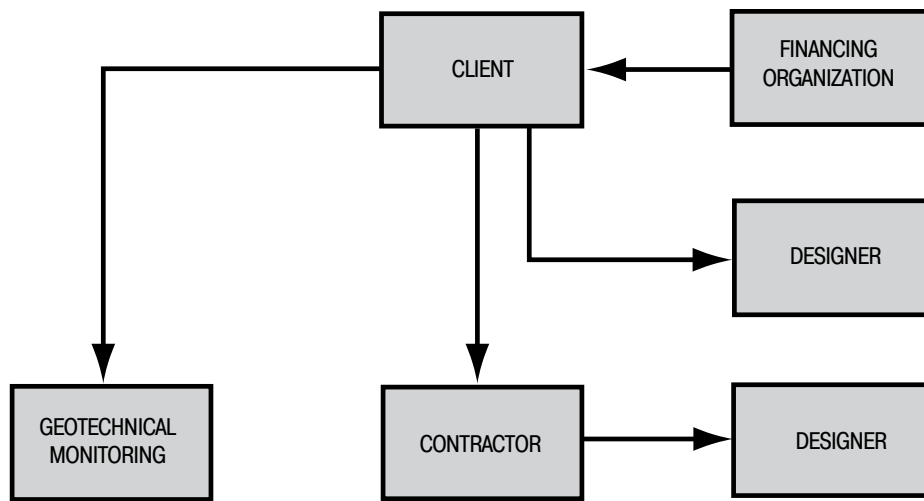
On April 30, 2003, closure of the invert was recommended by geotechnical advisor, but the Client stated that it would be convenient to continue tunnel driving.

On May 3, 2003, deformations as measured indicated "extreme" increase and following measures were agreed upon:

- to finish cutting of the last prevault no 196;
- to complete radial anchor installation in prevault no. 195;
- to move Perforex machine to sta. km 2,000 (closed invert);
- to perform deformations monitoring on 24 h period.

On May 4, 2003, on the basis of a more detailed evaluation of the technology of construction and the deformations development, the Contractor and Client agreed on the following progress of works:

- the Perforex machine was to be left at the face;
- excavation of the invert was to start on May 5, 2003, with subsequent closure of the final



Parties of the project and their relations

invert to be performed in direction opposite to the direction of driving.

On May 4, 2003, at 7 p.m. on the basis of the latest deformation measurements, dated May 4, 2003 at 5 p.m. and indicating acceleration of deformations, the following measures were agreed:

- immediate support of prevaults 184–191 by means of I-profile steel arches;
- the installation of supports to be performed in the following order: prevault nos. 188, 187, 186, and 189, 190, 191 and then 185, 184;
- development of deformations to be monitored on a 24 hour frequency.

On May 5, 2003, at 4:30 a.m. the tunnel experienced large and accelerating deformations leading to breaking of the prevault lining starting with bottom slab upheave at prevault no. 188, progressing in domino-like effect over the prevaults no. 177 to 195, leading to total tunnel failure in this section and progressing to the surface.

5. CONTRACT, FINANCING, ORGANIZATION AND CONTROL OF THE PROJECT

Tunnel construction requires organizational, contractual and control arrangements suited for specifics of tunnel construction as:

- contract should consider deviations in the construction due to real (different from predicted) conditions encountered, and financial reserves should be considered;
- project organization and system should clearly define competences and responsibilities;
- decisions should be made by joint agreement of competent representatives of involved parties;
- control (supervision) during tunneling should be continuous and parallel to construction (24h/day, 7 days/week).

In general, none of these requirements were fully met. The following main project parties were involved:

- Financing Organization (private mining company)
- Client (public railway company awarding construction contract)
- Contractor
- Designer (for all design stages incl. detail design for Contractor)
- Monitoring (geotechnical)

Systematic problems related to Czech tunneling happened due to limited experience with modern tunneling in new conditions after political and economical changes in 1989, among which were missing regulations (standards, directives, and guidelines) suitable for tunneling, capacity and competence of Clients, and tradition and examples of tunnel projects preparation and implementation.

For Brezno tunnel project there were additional systematic features contributing to problems during tunneling. The most important, influencing the whole development of the project, was financing arrangement. The financing organization (private mining company) had power to define tunneling method and had full control of cash flow with one obvious interest — minimize costs of the project. The Client (public railway company) had to organize and administrate the project with limited decision competence related to financing, but with full responsibility for safety and effective project implementation, and, later, operation. All decisions about necessary measures to be adopted during construction were therefore lengthy and difficult, and definitely did contribute to problems ending later in tunnel collapse.

The main systematic contributing factors leading to tunnel collapse were:

- definition and imposition of tunneling

method by prevault-Perforex (no alternative allowed);

- lack of independent check of the design;
- lack of proper construction supervision (24h, 7days/week);
- limited flexibility in decision making process required by real encountered conditions (geology, technology);
- conflicts of interest of some parties involved (same designer working for both the Client and the Contractor, monitoring company — same arrangement);
- Client's limited capacity and professional competence.

6. SUMMARY — CONCLUSIONS — RECOMMENDATIONS

Collapse of 1,7 km Brezno railway tunnel in May 2003 was a major setback for tunneling in the Czech Republic. The project schedule was extended for more than 3 years and cost doubled.

Technical reasons of the collapse were connected with the technology used (prevault/Perforex) and lack of design verification of the primary support in existing geotechnical conditions. Construction reasons were of smaller importance. Method itself can be effectively used only in very specific range of "optimum" conditions with soft (for chain cutting) but stable geology. Other than optimum geology leads to either slow progress (if quick closure of the invert is required) or stability problems in weaker grounds, and to slow progress (due to cutting) in strong grounds. Reference projects show problems on many of them.

Besides technical reasons (construction method and performance and geology), major influencing factors were systematic, i.e. project preparation, project tendering, project financing, and organization and control of construction. Lack of capacity on Client's side, non existing independent control mechanisms for both design as well as for construction were important contributing factors. However, unique financing arrangement (financier without responsibility and client without money) was probably the start of the problems.

Project was finally completed by excavation through collapsed part strengthened by piling, micropiling and grouting in original excavation direction, and a consequent counter drive from the exit portal. Both drives were performed based on principles of the NATM.

Project contributed to better understanding of the unknown tunneling method and principles of the design verification and tunnel project organization in the Czech Republic. Lessons learned will hopefully prevent unreasonable systematic arrangements for tunnel project preparation and realization in the future.

Москва, 25-27 ноября 2015

Выставочный комплекс ВДНХ, павильон 75

Метро, мосты, тоннели 2015

Международная выставка
2015 год – 80 лет
Московскому Метрополитену

Узнайте больше о проекте на

MMTExpo.com

Стратегический информационный партнер:



Организатор
Союз московских архитекторов
+7 (495) 691-86-60
info@mmtexpo.com



Professor of the Department of Industrial safety of National Mineral Resources University (“Gornyi University”) speaks about technical aspects of ensuring safe operation in tunneling industry. In particular, he tells about ventilation systems and technical solutions implemented at Russian underground facilities

Беседовала
Регина ФОМИНА

Международный тоннельный конгресс собрал в Дубровнике специалистов самых разных направлений, связанных с освоением подземного пространства, практически со всего земного шара. В перерывах между секционными заседаниями среди цветастого многоголосья языков слышалась и русская речь. На таких форумах встречи с соотечественниками приобретают особый колорит, тем более что большинство из них — известные ученые, признанные специалисты в своей области. Именно к таким людям относится и Семен Гендлер — профессор кафедры безопасности производств Национального минерально-сырьевого университета «Горный», чей доклад был посвящен вопросам повышения безопасности эксплуатации тоннелей при пожаре с помощью вентиляционных ворот и струйных вентиляторов. Времени для обстоятельного общения в Дубровнике явно не хватало (очень насыщенной была программа форума!), поэтому интервью с Семеном Григорьевичем состоялось уже по возвращении в Санкт-Петербург.

СЕМЕН ГЕНДЛЕР: «НАМ ЕСТЬ, ЧТО ПРЕДЛОЖИТЬ ЗАПАДНЫМ ПАРТНЕРАМ»

— Семен Григорьевич, расскажите о своей работе. Какие проблемы вам приходится решать?

— Всегда считал для себя главным преподавательскую деятельность, передачу опыта студентам, но чистая наука без практики — мертва. Для меня важно иметь доступ к актуальной информации и последним инженерным решениям, в чем мне помогает сотрудничество с научно-исследовательским и проектно-изыскательским институтом «Ленметрогипротранс», работа в проектно-институте и научно-исследовательском сек-

торе. Все это дает возможность соединить несколько направлений: учебное, научно-исследовательское и проектное.

Обеспечению безопасности в наши дни придается огромное значение. Связанные с ним проблемы постоянно стоят на повестке дня. Все мы читали об обрушении казармы в Омске, где погибли люди. Если такая авария случится при строительстве тоннелей или в угольной шахте, то она повлечет за собой гораздо более тяжкие последствия и значительный экономический ущерб. В результате подобных ЧП не только гибнут люди,



но прекращается эксплуатация подземных объектов, поэтому важно построить систему управления безопасности так, чтобы обеспечить минимальный риск возникновения аварийной ситуации.

Безопасность обеспечивается несколькими путями, в том числе техническими, включающими в себя правильно организованные вентиляцию и кондиционирование воздуха (охлаждение, подогрев). К организационным мероприятиям относится разработка оптимальной системы управления безопасностью, обеспечение рабочих и обслуживающего персонала средствами индивидуальной защиты. Все эти направления можно перечислять достаточно долго. С исследовательской точки зрения интересны вопросы, связанные с разработкой рациональных схем проектирования подземных объектов в штатных и аварийных ситуациях.

— Хорошо известна ваша работа на Северомуйском тоннеле, а недавний доклад на Международном тоннельном конгрессе посвящен, в том числе, и анализу полученного на этом объекте опыта. Что предлагают российские специалисты?

— Об этом мы говорим уже достаточно давно. Необходимо отметить, что Северомуйский тоннель — объект в своем роде уникальный и в то же время, как говорится, невезучий. Являясь на сегодняшний день самым протяженным тоннелем в России (15 км 343 м), он еще также и рекордсмен по длительности строительства (26 лет). Сменилось несколько исторических эпох, прежде чем он был введен в эксплуатацию. Не будь проблемы с финан-



сированием, он мог бы быть, по аналогии с зарубежными объектами, построен лет за 10. Но здесь еще следует учитывать и тяжелые климатические и геологические условия, разломы, высокое давление. К примеру, под самым занавес работ Северомуйский преподнес очередной сюрприз. В больших количествах был обнаружен радон, его концентрация в 30 раз превосходила нормативную. Нам достаточно оригинально пришлось решать проблемы этого объекта. Неоднозначность заключалась в том, что для снижения затрат электроэнергии необходимо уменьшать объем воздуха, а для нормализации состояния воздушной среды и снижения концентрации радона следовало принимать обратные меры. В результате была разработана необычная система, оптимизированная по двум параметрам, в том числе по тепловому режиму.

В России имеется всего три железнодорожных тоннеля, где воздух в зимний период времени подогревается до положительной температуры. Научное обоснование систем подогрева двух из них — Байкальско-го и Северомуйского — сделаны НИПИИ «Ленметрогипротранс» и специалистами Горного университета (в числе которых и ваш покорный слуга). О третьем объекте — подводном тоннеле под рекой Амур — в связи с тем, что все материалы по его строительству были засекречены, мы знаем только то, что он был сдан в эксплуатацию в 1941 году. На Северомуйском тоннеле впервые в мире применены вентиляционные ворота, предназначенные для снижения энергозатрат на подогрев наружного воздуха, достигаемого за счет сокращения количества наружного воздуха, поступающего в тоннель, под дей-



ствием естественных факторов и поршневого воздействия поездов. С моей точки зрения, такая конструкция дает значительный эффект, она изолирует тоннель от воздействия внешней атмосферы в зимний период. Кроме того, как оказалось, ворота могут быть весьма полезными при ликвидации аварийной ситуации, так как позволяя подать воздух именно в том направлении, где возник пожар. Тем самым они становятся важным элементом системы безопасности. Кстати, мой доклад на конгрессе был связан именно с этим аспектом. В настоящее время идет реконструкция Байкальского тоннеля, в проект которой включены и вентиляционные ворота, мы занимаемся их разработкой.

— Как российские новшества были встречены коллегами из других стран?

— Наверное, можно решить эту задачу и как-то по-другому. Например, коллеги из международной группы специалистов, занимающейся вопросами аэродинамики транспортных тоннелей, неоднозначно отнеслись к идее подогрева воздуха.

С точки зрения иностранных экспертов, это расточительность в расходовании энергоресурсов. Но если в целом посмотреть на проблему эксплуатационной безопасности, то вряд ли кто-то может «похвастаться» такими жесткими температурными условиями и непростым климатом, в которых функционируют Байкальский и Северомуйский тоннели. На наш взгляд, подогрев — все-таки единственный разумный выход для них.

Дело в том, что перед началом проектирования баумовских объектов был изучен опыт эксплуатации тоннелей Абакан-Тайшетской

трассы. И оказалось, что практически все они находятся в полуаварийном состоянии. Периодическое воздействие холодного наружного воздуха и воды, которая рано или поздно начинает проникать в тоннели, приводит к промерзанию и возникновению значительных температурных деформаций, нарушению обделки тоннеля, возникновению наледи. Все это выводит объекты из строя. Мы решились на радикальные меры. На них повлиял и тот факт, что часть Северомуйского тоннеля вообще выполнена в металлоизоляции. Во время проходки Ангараканского тектонического разлома, для того чтобы исключить поступление воды в тоннель, его, как «подводную лодку», обшили металлом. При отрицательной температуре внутри объекта вода за обшивкой непременно промерзнет, что создаст большие проблемы. Поэтому мы настояли на поддержании положительного температурного режима, хотя это и дорого обходится.

Не все принимают и идею вентиляционных ворот. Главное замечание: они создают определенную преграду на пути движения. Но речь ведь идет о том, что этот конструктивный элемент может быть задействован только в железнодорожном тоннеле, где осуществляется подогрев или возникает аварийная ситуация. Дело в том, что любой тоннель — это живая, открытая с двух сторон система, причем на таких протяженных объектах, как Северомуйский тоннель, температура воздуха на порталах, как правило, различна. За счет этой разницы начинается неуправляемое естественное движение воздуха, которое препятствует организации аварийных режимов проветривания и усложняет эвакуацию людей и тушение пожаров. Если

с одной стороны тоннеля имеется какой-то «упор», например ворота, то мы имеем возможность без особых проблем организовать движение воздуха в нужном направлении.

— Какие оригинальные технологии приходилось внедрять на других российских объектах?

— В первую очередь, хочется назвать Кузнецовский тоннель протяженностью 4 км, расположенный на участке между Комсомольском-на-Амуре и Совгаванью. Интереснейший объект, один из немногих, который эксплуатируется при движении поездов на дизельной тяге. В связи с этим возникли особые требования к химическому составу тоннельного воздуха, содержащему продукты работы двигателей внутреннего сгорания. Для обеспечения нормативных параметров воздуха необходимо было создать специальные системы вентиляции, которые позволили бы удалить из тоннеля в промежуток между поездами воздух, загрязненный в период их движения по нему. Впервые в России это было реализовано за счет сооружения перед тоннелем специальных галерей, где были установлены мощные струйные вентиляторы производства ЗАО «Лада Флект».

К сожалению, только зарубежные компании способны выпускать оптимальные вентиляторы дымоудаления, работающие при высокой температуре (до 400 °С). В России, к сожалению, подобные конструкции пока не разработаны.

— С чем связано такое отставание?

— Исторически сложилось так, что строительство автодорожных тоннелей в нашей стране долгие годы не было приоритетным направлением. Россию можно назвать железнодорожной державой, поэтому тоннели для этого вида транспорта строились повсеместно. Автодорожные же начали прокладывать лишь при освоении Кавказа и района Большого Сочи. Тогда и пришли к необходимости установки вентиляторов, которые будут использоваться не только в штатном режиме, но и в аварийном. Струйные вентиляторы у нас не выпускались, хотя и были системы, использовавшиеся для проветривания шахт и работавшие по тому же принципу, но они не учитывали тоннельную специфику, поэтому необходимое оборудование закупалось за рубежом. А затем струйные вентиляторы для ликвидации аварийных ситуаций стали применять и в железнодорожных тоннелях.

В настоящее время на новых объектах используется исключительно струйная вентиляция. Она дает возможность сократить количество дополнительных выработок, отказаться от ствола, если тоннель проходит через хребет, и

нет возможности для устройства дополнительной строительной площадки. Все это значительно снижает стоимость строительства.

— Как, на ваш взгляд, в России обстоят дела с проектированием вентиляционного оборудования?

— В нашем Горном университете есть кафедра, которая разрабатывает вентиляционные установки, похожую работу ведет новосибирский Институт горного дела СО РАН. Но активно этим вопросом занимаются те компании, которые потом и производят подобные системы. В России — это «Вентпром», «Лада Флект» и другие. Основная проблема не в том, чтобы сконструировать эффективную систему (нарисовать можно что угодно), самое сложное — изготовить ее, запустить в серию. Мировые производители имеют большой практический опыт. Но каждое сооружение, будь то тоннель, шахта или рудник — это уникальный объект, вентиляция которого должна соответствовать необходимым показателям во все периоды работы. Когда проектируют проходку, то можно использовать стандартное вентиляционное оборудование, так и делают. Известные мировые производители выпускают вентиляторы местного проветривания, которые продвигают по всему миру. Но даже такие стандартные конструкции обязаны учитывать все условия эксплуатации. А когда идет речь об эксклюзивных системах, то они должны быть запроектированы и изготовлены в индивидуальном порядке. Я имею в виду вентиляторы дымоудаления, главного проветривания и даже струйные вентиляторы, особенно крупные, например, те, что мы использовали в Кузнецовском тоннеле.

— Насколько велико отставание России в области разработки и производства вентиляционных систем?

— Один мой хороший знакомый, начальник отдела компании, занимающейся производством вентиляторов в Нью-Йорке, как-то сказал: «Вы отстали от нас на 20–30 лет». Да, вероятно, так оно и есть, но, к счастью, мы имеем возможность изучать и перенимать опыт передовых стран в этой области. С моей точки зрения, эта разница быстро сокращается. Не думаю, что те доклады, с которыми мы выступаем на международных конференциях, по своему научному и техническому уровню ниже тех, что обнародуют наши коллеги из других стран. Оборудование, если нужно, можно купить за границей. Что касается теоретической и научной базы, Россия всегда находилась впереди планеты всей. У нас умные головы и даже в то время, когда не было мощных компьютеров, мы



решали необходимый объем задач, пусть и несколько по-другому.

Нам есть, что предложить нашим зарубежным коллегам, и по проблемам вентиляции мы стоим практически на мировом уровне. Приведу пример. Не так давно мы принимали участие в одном из совещаний в Москве. Тренд нынешнего сезона — строительство двухпутных тоннелей метрополитена. На Фрунзенском радиусе в Санкт-Петербурге проходка первого такого участка уже завершена. Москвичи тоже начали проектирование, для чего пригласили испанскую фирму «Bustren PM». Ее специалисты предложили проветривать будущие тоннели по традиционной схеме, которая используется в Мадриде. Когда мы проанализировали результаты, то увидели, что именно для двухпутного тоннеля подача таких больших объемов воздуха приведет к его замерзанию и снижению температуры на станциях до отрицательных значений. В Мадриде положительная температура наружного воздуха держится практически круглый год, а в Москве далеко не редкость и 25-градусные морозы. Мы предложили систему вентиляции с подшивным потолком, подобную той, что эксплуатируется на автодорожных тоннелях. При этом подогрев воздуха осуществляется за счет теплых масс, находящихся на станции. В результате получается квазизамкнутая система. На совещании эта тема активно дискутировалась, но мы все же сумели доказать свою правоту. Заявка на патент уже подана, в скором времени получим документы, подтверждающие наши авторские права.

— Каковы, по вашему мнению, перспективы развития систем вентиляции?

— Очень сложно придумать что-то, выходящее за рамки уже существующих решений. Обычно используют комбинации из известных конструктивных элементов: вентиляторы, регулирующие устройства. Это напоминает игру «Конструктор».

Большая часть внедряемых новшеств связана с достижениями компьютерного моделирования. Оптимизация идет по линии сокращения энергозатрат, но существенных прорывов и здесь ожидать не приходится.

В свое время я посетил обходной тоннель протяженностью 10 км в австрийском Граце, где было использовано ноу-хау. Вот в чем оно заключалось. Воздух подавался в тоннель по стволу и так называемой подходной выработке. Максимальные потери энергии на трение прогнозировались на сопряжении ствола и этой выработки, и в значительной степени определялись геометрической формой этого сопряжения. С помощью компьютерного моделирования была найдена форма сопряжения, при которой потери были минимальны. Но одно дело — теоретические выкладки, а другое — поиск подрядной организации, способной изготовить столь сложную поверхность. Искали долго, но все же нашли. В результате мощность установки снизили на 20%.

Если же вести речь о создании энергосберегающих систем вентиляции, то российским специалистам необходимо задуматься о более полном использовании рециркуляционных схем проветривания, а также возобновляемых источников энергии. Безусловно, одним из перспективных направлений энергосбережения является применение в системах подогрева и охлаждения воздуха тепловых насосов.

АО «Артёмовский машиностроительный завод «ВЕНТПРОМ» — одно из уникальных предприятий горного машиностроения на Урале, единственный отечественный производитель вентиляторов главного проветривания шахт, тоннелей и метрополитенов.



**АО «АРТЁМОВСКИЙ
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ
ЗАВОД «ВЕНТПРОМ»**

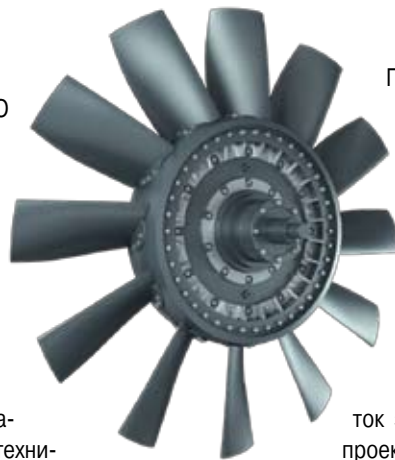
**623785, Свердловская область,
г. Артёмовский,
ул. Садовая, д. 12,
телефон +7 (34363) 58-100,
факс +7 (34363) 58-145**

**E-mail: ventprom@ventprom.com,
www.ventprom.com**

ВЕНТИЛЯТОРЫ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ СЕРИИ VP С ПОВОРОТНЫМИ НА ХОДУ ЛОПАТКАМИ

Вентиляторы, разработанные на АО «АМЗ «ВЕНТПРОМ», успешно эксплуатируются на обширной территории Евразийского континента в различных климатических зонах, от Заполярья до тропиков.

Благодаря международной кооперации, техническому перевооружению и использованию собственных многолетних наработок в области аэродинамики, в последние годы на Артёмовском заводе появилось немало новинок. Так, в июне 2015 года, в рамках заседания Технического совета главных инженеров метрополитенов и предприятий-членов Международной Ассоциации «Метро», АО «АМЗ «ВЕНТПРОМ» представило свою новую разработку — вентилятор серии VP (игра слов: VP — это и variable pitch (регулируемый шаг), и сокращенное название компании на английском языке).



Проектирование нового вентилятора велось коллективом опытных конструкторов под непосредственным руководством и при личном участии ведущих инженеров машиностроительной отрасли ФРГ Вилли Хорлахера и Франка Шиллера, доктора наук в области аэродинамики.

Помимо многолетних наработок заводских специалистов, при проектировании лопасти учитывались результаты обширных исследований Брауншвейгского технического университета (Германия).

Основным преимуществом вентилятора серии VP является инновационное рабочее колесо с поворотными на ходу лопатками. В отличие от традиционной конструкции, оно обладает возможностью оперативного изменения угла лопаток при работающем вентиляторе.

Втулка рабочего колеса серии VP на 80% является инновационной разработкой и имеет целый ряд преимуществ по сравнению

нию с применяемыми в настоящее время втулками. Аэродинамические характеристики новых лопаток превосходят все, что предлагаются в настоящее время на рынке осевых вентиляторов.

Основные преимущества рабочего колеса серии VP:

- регулирование угла лопатки при работающем вентиляторе;
- уникальная геометрия лопатки, обеспечивающая высокие аэродинамические показатели;
- широкий диапазон работы вентилятора с максимальным КПД 88%;

■ направление вращения рабочего колеса остается неизменным при прямом и реверсивном режиме работы.

Регулирование лопаток при работающем вентиляторе осуществляется, как правило, при помощи гидравлического цилиндра или электромеханического регулирующего устройства.

Сергей Владимирович Мурашов, коммерческий директор АО «АМЗ «ВЕНТПРОМ»:

— Необходимость создания вентилятора с поворотными на ходу лопатками обусловлена требованиями рынка. В последнее время клиенты все чаще запрашивают вентиляторы с возможностью регулирования угла лопатки при работающем вентиляторе. Интерес к рабочему колесу с поворотными на ходу лопатками абсолютно оправдан — вентиляторы с таким рабочим колесом обеспечивают высочайший уровень КПД вентилятора (до 88 %) в широком диапазоне работы, кроме того, у клиента появляется возможность оперативно, в течение нескольких минут, изменять аэродинамические параметры вентилятора в зависимости от текущих требований вентиляционной сети. Сегодня нашим клиентам предлагается полный ассортимент вентиляторов со всевозможными опциями, существующими на рынке вентиляционного оборудования. Все это позволяет с уверенностью говорить о том, что мы можем подобрать вентилятор под любой запрос заказчика.



Франк Шиллер, один из разработчиков вентилятора, сейчас работает в немецком представительстве компании «ВЕНТПРОМ»:

— В настоящее время практически все крупные технологические объекты нуждаются в больших функциональных вентиляторах, центробежных или осевых. При этом самые высочайшие требования предъявляются к системе регулирования, основной задачей которой является возможность оперативной регулировки вентилятора в соответствии с текущими потребностями вентиляционной сети.

В последнее время, наряду с традиционными способами регулировки (например, при помощи частотного преобразователя или направляющего аппарата), все большую популярность набирает современный способ регулирования угла лопаток при работающем вентиляторе. В этом случае лопатки могут одновременно плавно поворачиваться в диапазоне рабочей зоны вентилятора, обеспечивая тем самым высокий уровень КПД в заданных рабочих точках ($V, \Delta p$) внутри стабильной аэродинамической зоны. Данный способ позволяет обеспечить высокий уровень КПД при неполных нагрузках, в широком диапазоне от «нулевой» позиции лопаток до максимального уровня производительности.

Кроме этого, благодаря особым аэродинамическим схемам, вентиляторы с регулирующимися на ходу лопатками могут успешно применяться там, где требуются особые способы регулировки при высоком давлении и небольшой производительности, например, когда необходим запуск вентилятора при закрытых лядях или в режиме полной нагрузки при пуске параллельного вентилятора.

Виталий Иванович Кутаев, технический советник генерального директора (более 40 лет работает на АО «АМЗ «ВЕНТПРОМ», из них более 20 — в должности главного конструктора):

— Установленные мощности на крупных осевых вентиляторах достигают нескольких мегаватт. Поэтому достижение максимальной экономичности при их эксплуатации имеет большое значение. При подборе таких вентиляторов анализируются все возможные режимы работы в различные периоды, определяется комплекс мероприятий для получения максимального КПД на всех режимах. В случае, когда вентилятор работает на вентиляционную сеть с постоянным сопротивлением, вполне достаточно частотного регулирования. При этом КПД остается неизменным во всех режимах.

Однако не на всех объектах проветривания сохраняется постоянство сопротивления сети. К таким объектам относятся горнорудные предприятия с буровзрывным способом добычи полезных ископаемых и их доставкой транспортными средствами с дизельными приводами. К этой же категории относятся транспортные тоннели, в которых сопротивление сети зависит от напряженности грузопотока. Ну и, конечно, тягодутьевые вентиляторы, где сопротивление воздушного тракта изменяется в зависимости от развиваемой мощности котла.

В этих случаях сопротивление вентиляционной сети может изменяться во времени, в том числе и в течение суток. Для таких объектов с целью обеспечения максимально высокого КПД на всех режимах требуется оперативное изменение параметров работы, которое может быть достигнуто одновременным поворотом лопаток рабочего колеса. Возможности достижения высокоэкономичной работы вентилятора способствует также применение комбинированного способа регулирования, включающего частотное регулирование и одновременный поворот лопаток рабочего колеса.

Активное внедрение современных, зачастую уникальных технологий производства служит залогом весомого преимущества продукции АО «АМЗ «ВЕНТПРОМ». Завод по праву гордится своей продукцией, ее высоко-

кой конкурентоспособностью с мировыми лидерами в области разработки и производства подобного вида продукции. Колоссальный опыт, накопленный за более чем 70-летнюю историю Артемовского машино-

строительного завода, является бесценным капиталом, который позволяет предприятию и сегодня оставаться ведущим производителем отрасли, создающим уникальные вентиляторы будущего.



С.Ф. АНДРЕЕВ,
инженер проекта
ООО «Эм-Си Баухеми»

Строительство двухпутного тоннеля между станциями «Южная» и «Проспект Славы» Фрунзенско-Приморской линии Петербургского метрополитена велось с помощью тоннелепроходческого механизированного комплекса Herrenknecht S-782 с грунтовым пригрузом и железобетонной обделкой $D_{\text{н}}/D_{\text{вн}} = 10,3/9,4$ м. В рамках реализации этого проекта в 2013 году Управлением механизации ОАО «Метрострой» перед специалистами ООО «Эм-Си Баухеми» (российского представительства известного немецкого концерна MC-Vauchemie) была поставлена задача подобрать высокотехнологичный тампонажный раствор для заполнения строительного зазора между массивом грунта и обделкой тоннеля. Как известно, подземное пространство Санкт-Петербурга отличается неоднородностью грунтов и наличием пливунов, что, в свою очередь, осложняет задачу подбора тампонажного раствора.

ТАМПОНАЖНЫЙ РАСТВОР ДЛЯ ФРУНЗЕНСКОГО РАДИУСА

Условия трассы

Инженерно-геологические условия трассы проходки тоннеля подразделяются на три основные группы:

1. В зоне закрепленных грунтов на начальном участке проходки (ПК 243+00) и на небольшом расстоянии от станции «Дунайский проспект» до ПК 270+00 щитовую проходку предстояло вести в моренных отложениях Лужского ледникового периода, которые в основном состоят из песчаных суглинков, крупного щебня, обломков и песчаных линз с вкраплениями щебня в различном процентном соотношении. Эти отложения обладают инженерно-геологическими характеристиками низкой прочности при различной консистенции — от пластичной до твердой. На некоторых участках длиной 250 м в зоне обратного свода зафиксированы отложения Кембрийского периода, состоящие из глин/аргиллитов и песчаников, которые классифицируются как породы с очень низкими показателями прочности на одноосное сжатие. Начальный участок на протяжении около 100 м пересекает край переходного слоя. Водоносный горизонт проявляется на расстоянии от 1 до 5 м от дневной поверхности.

2. От станции «Дунайский проспект» (ПК 270+00), там, где тоннель идет под уклоном до ПК 276+00, проходку было необходимо выполнить полностью в породах Кембрийского периода, состоящих из глин/аргиллитов с крайне низкими показателями прочности на одноосное сжатие (0–0,15 МПа (0–1,5 бар) и из кварцевых песчаников с показателями прочности на одноосное сжатие от крайне низких до средних (0,1–30 МПа (1–300 бар)). На этом участке горизонт залегает на глубине 2–3 м от дневной поверхности.

3. От ПК 276+00 и до демонтированной камеры (ПК 281+52,7) предстояло полностью работать в Котлинском горизонте. Этот пласт состоит из глин/аргиллитов твердой консистенции, характеризующихся как породы с низкими показателями прочности на одноосное сжатие, а также песчаниками с низкими и средними показателями прочности на одноосное сжатие (0,1–30 МПа). На этом участке водоносный горизонт также расположен на глубине 2–3 м от дневной поверхности.

На первом участке тоннель находится в окружении грунтов с низкими показателями прочности и деформируемости. На остальных участках тоннель пересекает формации, представленные рыхлыми породами (переуплотненные глины, аргиллиты и песчаники — породы с низкими показателями прочности на одноосное сжатие), не оказывающими негативного влияния на кратковременную устойчивость выработок.

Подбор состава

Заполнение пространства за обделкой тоннеля определяет успех проходки в целом, так как позволяет снизить осадки грунта вокруг тоннеля, обеспечить равномерный контакт между обделкой и грунтом, обеспечить обжатие стыков между блоками, удерживать кольцо на положенном месте во время продвижения щита.

В современных ТПМК с грунтопригрузом заполнение заобделочного пространства всегда выполняется в продольном направлении через трубопроводы, встроенные в оболочку щита, конструкция которых позволяет производить нагнетание одновременно с продвижением щита. Тампонажный раствор подается через 4–6 трубопроводов,

расположенных за системой щеточного уплотнения. В системе подачи предусмотрены запасные линии, необходимые для перенаправления в них потока раствора в случае закупорки основной линии, а также при техническом обслуживании засорившихся трубопроводов.

При выполнении различных проектов в городских условиях в разных странах необходимый состав раствора подбирают с применением различных видов цемента. Нашими специалистами был подобран состав тампонажного раствора, который позволил обеспечить адекватные механические характеристики, а также удовлетворить таким требованиям в отношении прокачиваемости, как:

- сохранение высокой пластичности раствора во время длительного хранения и транспортировки;
- сохранение устойчивости при хранении и нагнетании;
- равномерность потока при нагнетании.

Состав раствора и процедуры нагнетания, разработанные в рамках проекта, обеспечили постоянную и равномерную подачу раствора по линиям нагнетания, что позволило гарантировать эффективную работу всей системы и снизить необходимость в ее чистке.

На основании проектных данных был разработан и утвержден состав исходного раствора. При этом строго соблюдались такие технические характеристики, как время гелеобразования, прочность при сжатии после определенного временного промежутка (24 часа, 28 дней). При этом необходимо подчеркнуть, что применение правильно подобранного раствора не дает желаемого результата или окажется неэффективным при отсутствии надлежащего контроля или в случае несоблюдения предписанного технологического процесса.

В данном проекте использовался однокомпонентный (без применения ускорителей схватывания и твердения) тампонажный раствор, что положительно сказывалось на прочистке каналов, иногда забивавшихся после длительного простоя ТПМК при ремонтах и простоях.

Для приготовления раствора с различным содержанием цемента (от 50 до 350 кг/м³) данный материал смешивался с разным количеством заполнителя. Объем заполнителя в растворе зависел от наличия необходимых материалов в месте проведения работ и от их качества. Присадки, а также пластификаторы, замедлители схватывания и воздухововлекающие реагенты, помогли разработать состав тампонажного раствора с учетом новейших достижений концерна MC-Bauchemie.

Состав тампонажного раствора, кг	Возраст образцов, сут	Масса образца, г	Размеры образца, мм	Средняя плотность затвердевшей смеси, кг/м ³	Предел прочности при сжатии, МПа	Средняя прочность в серии, МПа	Усадка, мм/м (влажные условия хранения)
ПЦ — 167 Песок — 1030 Зола — 48	28	550	40 × 40 × 160	2130	7,8*	8,3	+ 0,03
МП-1 — 685 Вода — 280		545			8,5		
МС PF 3196 — 4,85 Retard 390 — 3,2		545			8,1		

На строительном объекте нашими специалистами при участии начальника лаборатории УМ ОАО «Метрострой» был проведен ряд лабораторных испытаний с тампонажным раствором, в ходе которых подтвердилось его соответствие всем требуемым характеристикам. В таблице приведен состав тампонажного раствора.

Тампонажный раствор готовился за пределами тоннеля в растворном узле. Готовый раствор транспортировался в специальную емкость в хвостовой части ТПМК, откуда раствор подавался в заобделочное пространство.

Согласно стандартам, каждый раз готовился и транспортировался новый раствор для заполнения конкретного объема. Важно отметить, что наличие остатка раствора после очередного продвижения указывает на то, что раствор был подан не полностью. Наши специалисты обязательно разбирались в причинах этого. Излишки раствора удалялись из системы перед подачей свежей порции, что позволило обеспечить надлежащее качество материала и исключить риск засорения трубопроводов из-за затвердевания раствора.

Мониторинг и контроль

Нагнетание раствора в заобделочное пространство — это динамический процесс, параметры которого необходимо контролировать и систематически сопоставлять с проектными величинами. Процесс мониторинга и контроля нагнетания (в целях минимизации потенциальных рисков) включает в себя три основных составляющих, описание которых приводится ниже.

Контроль объема нагнетания. Фактический объем поданного раствора сопоставляется с определенным теоретическим объемом заобделочного пространства, который рассчитывается на основе данных одной заходки.

Именно систематическая проверка объема нагнетания лежит в основе контроля проседания поверхности грунта. Теоретический объем раствора, который необходимо

подать для заполнения пространства между профилем выработки и внешней поверхностью обделки (если проходческие инструменты не изношены), рассчитывается как разница между общей площадью выработки и сечением по внешнему диаметру обделки (он оценивается в зависимости от суммарной ширины колец обделки).

Водопроницаемость материала/грунта может повлиять на объем подаваемого раствора в сторону увеличения объемов. Значительное превышение объемов подаваемого раствора, по сравнению с теоретической величиной, может указывать на перебор грунта. В таких случаях проводился анализ ситуации и выполнялись нижеследующие мероприятия.

Контроль давления нагнетания.

Осуществлялась проверка соответствия проектным параметрам конечной величины давления, зависимой от давления в призабойной камере. Нагнетание за обделку всегда проводилось одновременно с производством тоннелепроходческих работ и соответствовало величине, указанной в протоколе проходки. Помимо минимальной и максимальной величин давления, для каждого отрезка трассы с однородными грунтами определялось давление в забое, а также выяснялось, соотносятся ли эти данные с положением каналов для подачи раствора на щите.

Проверка соответствия характеристик раствора проектным величинам. В ходе работ рецептура тампонажного раствора была откорректирована. На трассе тоннеля встречались участки с очень обводненными грунтами, пониженной температурой окружающего грунта. Для обеспечения качественного тампонажного камня за обделкой было принято решение о повышении содержания портландцемента в составе раствора до 350 кг.

На протяжении всего строительного цикла объекта приходилось неоднократно сталкиваться с различными сложностями, которые оперативно и корректно решались совместными усилиями представителей компании «Эм-Си Баухеми» и высококлассных специалистов УМ ОАО «Метрострой».



Г.Н. АЛЕКСЕЕНКО

Конкурентоспособность современных промышленных предприятий во многом определяется производительностью, эффективностью и надежностью используемого оборудования. В свою очередь? эффективность использования той или иной единицы техники или комплекса зависит прежде всего от количества технологических перерывов или аварийных остановок на плановый или аварийный ремонт, что в большинстве случаев связано с износом оборудования либо заменой расходных материалов.

ПРИВАРНЫЕ ШИПЫ TUNGSTUDS: ТВЕРДЫЙ СПЛАВ, НЕПОКОРНЫЙ НРАВ

На продолжительность периода работы оборудования влияет ресурс всех деталей, входящих в его состав. Детали, подвергающиеся интенсивному износу (абразивный, эрозионный износ, кавитация, удар, давление и др.), как правило, имеют короткий период эксплуатации, что значительно снижает общий ресурс оборудования и приводит к плановым остановкам.

Абразивный износ — проблема эксплуатации очень многих видов промышленного оборудования. Любой механизм, взаимодействующий с потоком твердых частиц, нуждается в эффективной защите.

Существует ряд стандартных методов защиты от абразивного износа, каждый из которых имеет серьезные недостатки и ограниченное применение (наплавка и напыление твердых покрытий, эпоксидно-керамические смеси, различные футеровки и т. д.).

Предприятиями промышленности и сельского хозяйства ежегодно расходуются сотни тысяч тонн металла на изготовление запасных частей и замену быстроизнашивающихся деталей (различного рода штампов, рабочих органов дробильных механизмов, деталей землеройных машин, элементов буровых органов, частей породоразрушающих комплексов, почвообрабатывающих машин и прочих узлов и органов, подверженных нагрузкам на истирание). Как результат — большое количество финансовых, трудовых и временных затрат, снижение производительности машин и аппаратов. В связи с этим повышение износостойкости и срока службы машин является крайне важной научно-производственной задачей, особенно в современных условиях, когда предприятия для сохранения конкурентоспособности вынуждены использовать высокопроизводительное оборудование, которое, как правило, является весьма дорогостоящим (в том числе из-за серьезных эксплуатационных издержек). Повышение износостойкости и срока службы машин может быть достигнуто одним из следующих методов: рациональным конструированием, соответствующим выбором материала, термической или химико-

термической обработкой и износостойкой наплавкой, различными высокотехнологичными решениями.

Приварные шипы TungStuds с сердцевиной из твердого сплава компании BETEK обеспечивают эффективную защиту металлических поверхностей от износа. Когда речь идет о добыче или обработке материала, TungStud BETEK всегда находятся на первом плане — именно эти элементы вступают в непосредственный контакт с материалом и защищают поверхность оборудования от абразивного износа.

Помимо выполнения прямой защитной функции, они помогают создавать своеобразный буфер из добываемого материала, уменьшающий прямой контакт техники с породой и, как следствие, износ металлических рабочих поверхностей. Вместо применения дорогостоящих изнашиваемых частей достаточно заменить один или несколько элементов TungStud. Кроме того, элементы TungStud компании BETEK существенно снижают затраты на техническое обслуживание — благодаря своей сердцевине из твердого сплава, отличающейся чрезвычайной устойчивостью в жестких условиях работы.

Преимущества использования:

- быстрая сварка;
- возможность использования даже на нестандартных поверхностях;
- простая замена изношенных элементов TungStuds;
- возможность выборочной замены элементов TungStuds;
- высокая устойчивость к износу (благодаря сердцевине из твердого сплава);
- повышение рентабельности (за счет уменьшения затрат на обслуживание);
- снижение издержек, обусловленных простоем оборудования;
- минимальные затраты на запасные части. Области применения:
- землеройные машины;
- буровой инструмент;
- проходческие/добычные комплексы;
- породоразрушающие/измельчающие комплексы.



346421, Ростовская обл.,
Новочеркасск,
Одесский пер., д. 41, оф. 6
Тел.: (8635) 222-720
E-mail: sps@spsprom.ru
www.spsprom.ru



СПС СоюзПромСнаб

предприятие технической комплектации

ООО «СоюзПромСнаб» – представитель мирового лидера ВЕТЕК GmbH&Co.KG в производстве твердосплавного породоразрушающего инструмента (по технологии защиты от абразивного истирания элементами TungStuds) для предприятий:

- горнодобывающей промышленности;
- метро- и тоннелестроения, микротоннелирования;
- вертикального бурения;
- горизонтально-направленного бурения.

Предприятиям, имеющим представление о способах защиты от абразивного истирания, обладающих опытом работы с подверженным повышенному износу инструментом, предлагается стать эксклюзивным представителем компании ВЕТЕК в области выполнения работ по защите от абразивного износа и поставок твердосплавных элементов.

ПРИЕМ ЗАЯВОК: kaunov@spsprom.ru





The Moscow Construction Department organized a tour to the construction site of the metro station "Petrovskiy Park" for ordinary citizens of the capital. From more than 200 applications a random number generator has selected only 20. The excursionists were shown the building process from the inside of the station being built; they saw also the tunnel excavation performed in parallel with the construction of inclined escalator tunnel for the interchange to the operating "Динамо" station.

ПЕРВЫЕ ОЧЕРТАНИЯ ТРЕТЬЕГО КОНТУРА

17 июля два десятка москвичей побывали на экскурсии, предусматривавшей посещение стройплощадки станции метро «Петровский парк». Можно сказать, что им повезло, ведь они были отобраны с помощью генератора случайных чисел — всего столичный Департамент строительства получил около 200 заявок от желающих расширить свой технический кругозор. Экскурсантам показали, как выглядит изнутри процесс возведения станционного комплекса, как параллельно с прокладкой тоннеля сооружается эскалаторный наклонный ход для пересадки на действующую станцию «Динамо». Вместе с ними за ходом работ наблюдала и корреспондент журнала «Подземные горизонты».

Третий пересадочный контур (второе кольцо) Московского метрополитена, который в перспективе будет состоять из 28 станций, обеспечит пересадку с одной ветки на другую без использования центральных пересадочных узлов, что разгрузит их как минимум на четверть.

Протяженность первой очереди контура, в составе которой 6 станций, с учетом соединительной ветки, составит 12,7 км. АО «Объединение «ИНГЕОКОМ» является

подрядчиком по строительству участка от станции «Деловой центр» до «Нижней Масловки». После окончания работ новой линией смогут ежедневно пользоваться около полумиллиона человек.

Строительство станции «Петровский парк», расположенной на глубине 28 м, ведется открытым способом, что позволяет как сократить сроки проведения работ, так и сэкономить средства городского бюджета. Первоначальный проект Третьего



пересадочного контура предусматривал глубокое заложение всех станций. После проведения дополнительных изысканий и корректировки трассы станции «Петровский парк», «Ходынское поле», «Хорошевская» и «Шелепиха» были подняты ближе к поверхности и перепроектированы с глубокого заложения на мелкое.

Следует отметить, что станции глубокого заложения сооружаются, как правило, с помощью 1–2 стволов диаметром 6–8 м. Горный способ подразумевает следующую последовательность работ: необходимо сначала пройти один тоннель, второй, третий, и только затем можно приступить к возведению тоннельных сооружений. Теперь же появилась возможность сразу раскрыть котлован и одновременно вести все основные работы, тем самым сокращая сроки строительства на год-два.

На станционном комплексе «Петровский парк» ведутся работы по возведению основных конструкций, пересадочного узла, наклонного хода, а также проходке перегонных тоннелей. Ввод в эксплуатацию участка «Деловой центр» — «Петровский парк» намечен на IV квартал 2016 года.

Про Индрик-зверя

В арсенале метростроителей пять тоннелепроходческих механизированных комплексов (ТПМК): «Мария», «София», «Виктория»,

«Юлия» и «Натали». Мифопоэтический образ этих машин с женскими именами сложился уже давно, несмотря на то, что с феминной их роднит разве что атрибутика: одна из частей механизма называется юбкой. Своей напряженной жизнью тоннелепроходческие щиты больше похожи на подземных мамонтов мифологии северных народов, или на Индрик-зверя.

Щит — это, по сути, мини-завод, который ведет под землей проходку, сам разрабатывает грунт и выдает его на конвейерную ленту. Каждый раз комплекс продвигается вперед на расстояние 1,2 м (ширина кольца — *Прим. ред.*), после чего в его юбке начинается монтаж очередного кольца.

На момент нашей экскурсии ТПМК только что завершил проходку левого перегонного тоннеля от «Петровского парка» до «Нижней Масловки». Щит марки Robbins трижды пересекал водоносные горизонты, несколько раз менялись гидрогеологические условия проходки: глина, известняки, пески... Теперь щит демонтируется, после чего будет направлен на правый перегонный тоннель, откуда снова возьмет старт в сторону «Нижней Масловки».

Распорная система, своеобразные «мускулы» котлована, уверенно держит стены, опираясь в них через продольные пояса. Работать приходится в плотной застройке мегаполиса, с большим количеством коммуникаций. Сложные гидрогеологические условия (непредсказуемость

нестабильных грунтов) вынуждают применять «специальные»: перед проходкой 60-метрового наклонного хода, состоящего из 107 колец, производится закрепление грунтов методом двухстадийной заморозки — в активной и пассивной формах. Это позволяет создать ледовый контур вокруг действующей выработки и производить горнопроходческие работы в условиях минимального присутствия воды в забое. По периметру наклонного хода забурены скважины, в которых установлены трубы с хладагентами для охлаждения рассола хлористого кальция.

Активная фаза заморозки занимает около месяца. Таким образом, участок водоносных горизонтов будет полностью пройден в целике замороженных грунтов, что делает безопасным процесс производства этих сложных работ. Активная заморозка действует до момента установки конструктива. После прохождения водоносных горизонтов завершается и пассивная фаза, после чего грунт оттаивает и возвращается в свое естественное состояние.

Основную конструкцию наклонного хода составляют чугунные кольца. Однако, для того чтобы с помощью скипа выдавать породу на поверхность, сначала ставятся временные кольца. После того как тоннель будет полностью пройден, 20 полуколец демонтируют для того, чтобы его отметки сошлись с уровнем пересадочного участка.



В гостях у Персефоны

Станция «Петровский парк» состоит из платформенного участка длиной 162 м, двух вестибюлей, подземной пешеходной галереи с наклонным ходом и комплекса сооружений пересадки на станцию «Динамо». На платформенном участке кипит работа, уже выполнено около 70% основных конструкций с консольными частями. Вестибюль №2 возведен на 80%. Оставшиеся 20% метростроители смогут закончить после того, как ТПМК осуществит проходку правого перегонного тоннеля до станции «Нижняя Масловка».

В вестибюле №1 бетонируется основной лоток — фундаментная плита, на которую будет опираться конструктив. Уже установлены внутренние перегородки технологических и служебных помещений станции.

Через 3–4 месяца метростроители приступят к работам по отделке станционного комплекса и его оснащению инженерными коммуникациями.

Все основные строительные работы для тягово-понижительной подстанции выполнены, после отделки будут устанавливаться трансформаторы, которые обеспечат электроснабжение перегона «Петровский парк» — «Нижняя Масловка».

Властелины колец

Сотрудники подрядной организации АО «Объединение «ИНГЕОКОМ» ответили на вопросы журнала «Подземные горизонты».

— Новый век — новые технологии. Что, на ваш взгляд, изменилось в метростроении в последние годы?

— Проектно-технические решения прежде готовились на основе данных георазведки, скважины бурились с интервалом 50 м. Участки между ними приходилось дорисовывать, предполагая, к примеру, где залегают известняки, а где — глина. Современные геофизические исследования позволяют теперь полностью увидеть весь массив, что невозможно в полной мере сделать при использовании геологических колонок.

К примеру, на одном из перегонов колонка показывала хорошие, устойчивые грунты, а при геофизических исследованиях выявились аномальные пятна — валуны, которые не позволяли комплексу равномерно продвигаться вперед. На щит были установлены дополнительные резцы, в итоге мы успешно прошли этот участок.

— В нашей стране сейчас активно обсуждается тема импортозамещения. Какова ваша оценка сложившейся ситуации? Стало ли сложнее работать в условиях санкционной политики Запада?

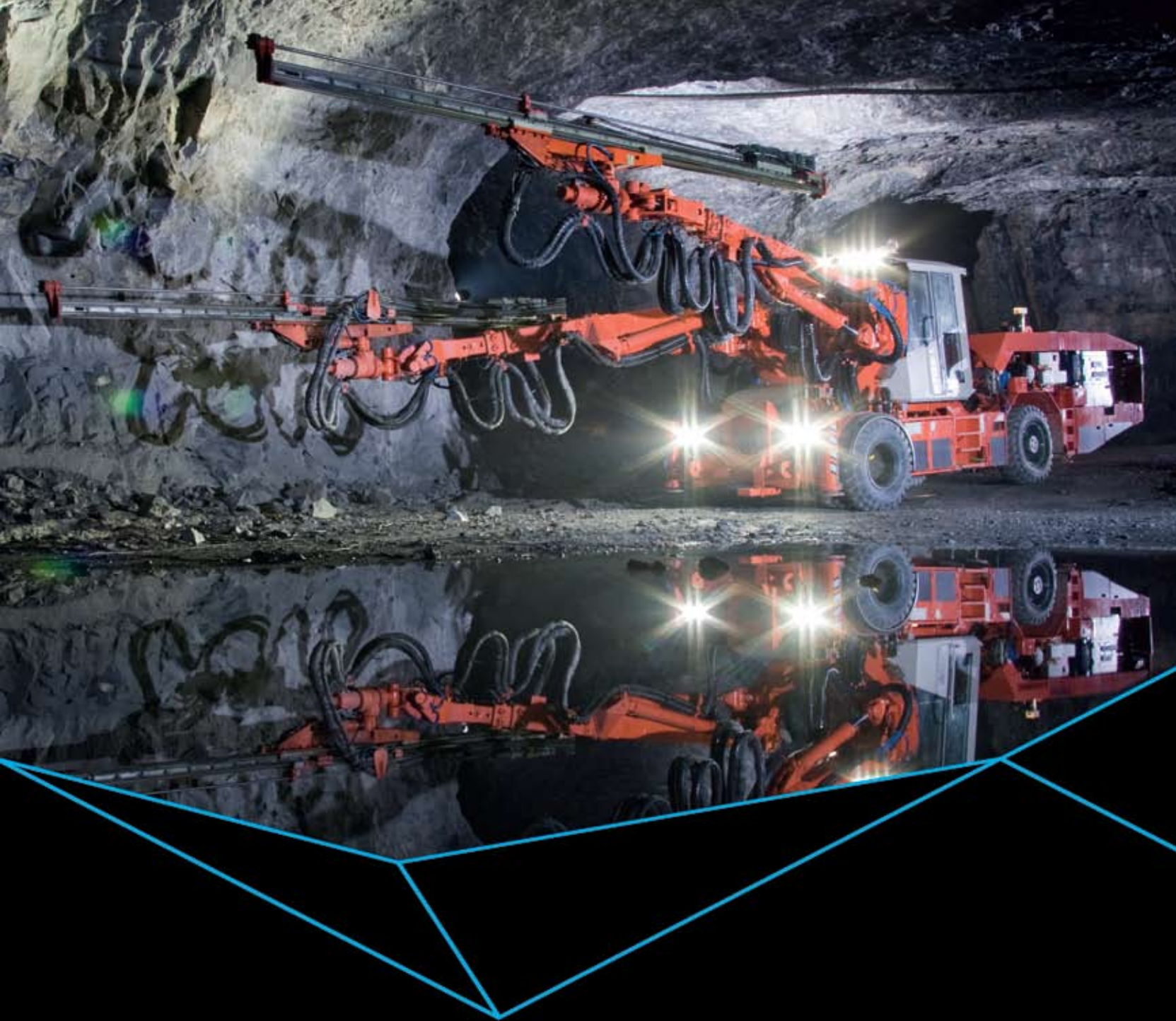
— Переход на импортозамещение влечет за собой перепроектирование. Тем не менее данная ситуация позволяет отечественным производителям выходить на рынок, который раньше был практически полностью занят импортными материалами и оборудованием.

— Что нового в последнее время появилось у вас из оборудования?

— В нашем арсенале есть уникальный механизм — вертикальный конвейер, который применяется при проходке. Сначала отработанная порода попадает на горизонтальную конвейерную ленту самого щита, а затем на вертикальный конвейер. Применение данного технического устройства позволяет увеличить скорость проходки в сложных геологических и гидрогеологических условиях.

— При наличии таких грунтов повышенное внимание наверняка приходится уделять вопросам гидроизоляции...

— Все зависит от характера строительно-монтажных работ. При проходке горным способом гидроизоляция выполняется по классической схеме. Если используется ТПМК, то применяется первичное нагнетание цементно-песчаного раствора в заобделочное пространство тоннеля. При необходимости производится контрольное нагнетание. Это позволяет остановить проникновение воды через тубинги. В станционном комплексе выполняется из обычных рулонных материалов в три слоя. Главное — обеспечить правильную адгезию с поверхностью бетона, только в этом случае можно исключить попадание воды внутрь комплекса.



ПРОНИКАЯ В СУТЬ ПОДЗЕМНЫХ РАБОТ

На протяжении десятилетий мы участвовали в реализации различных тоннельных проектов по всему миру, создавая и используя передовые технологии, чтобы предложить вам совершенное оборудование. Наша компания имеет уникальный научно-исследовательский центр, где ведутся разработки в области тоннелепроходческого оборудования. Это позволяет нам удерживать лидирующие позиции в тоннелировании.

WWW.UNDERSTANDINGUNDERGROUND.SANDVIK.COM
CONSTRUCTION.RUSSIA@SANDVIK.COM



Петербургские метростроители завершили проходку двухпутного тоннеля на участке Фрунзенского радиуса метро. Тоннель диаметром 10,3 м и протяженностью 3,7 км пройден с применением тоннелепроходческого механизированного комплекса (ТПМК) меньше, чем за полтора года.

ДВА В ОДНОМ



190013, г. Санкт-Петербург,
Загородный пр., д. 52а
Тел.: +7 (812) 635-77-55
Факс: 635-77-47
E-mail: mail@metrostroy.spb.ru
www.metrostroy-spb.ru

Екатерина ГИГИНЯК

11 июня 2015 года в демонтажной камере в районе расположения станции «Проспект Славы» состоялась сбойка. В присутствии вице-губернатора Санкт-Петербурга Игоря Албина, гостей и журналистов бетонная перегородка, отделявшая тоннель от демонтажной камеры, рухнула. Завершилось строительство первого на постсоветском пространстве двухпутного тоннеля метрополитена.

Тоннель располагается на участке от станции «Южная» до станции «Проспект Славы» Фрунзенского радиуса метрополитена Санкт-Петербурга (линия 5). Проходка осуществлялась с использованием ТПМК с грунтопригрузом производства фирмы Herrenknecht AG, номер проекта S-782. Старт ТПМК, получившему красивое женское имя «Надежда», дал лично губернатор Санкт-Петербурга Георгий Сергеевич Полтавченко 23 января 2014 года. Первый участок (от станции «Южная» до промежуточной станции «Дунайский проспект») сооружался на мелком заложении (20–25 м). При этом проходка осуществлялась под кольцевой автодорогой, железнодорожным полотном, автозаправочной станцией и жилыми домами. Далее трасса была заглублена до 56 м (перед станцией «Проспект Славы»). Большая часть тоннеля сооружалась в условиях водонасыщенных поверхностных грунтов с наличием большого количества булыжников и валунов крупного размера. Ежедневно на тоннельном транспортёре оказывались десятки валунов диаметром до 1,5 м. Кроме того, на трассе встречались крупные линзовидные глиняные тела, что требовало постоянного контроля кондиционирования грунта. Вся проходка в четвертичных отложениях ежедневно сопровождалась обстоятельствами, требующими быстрой реакции и оперативного принятия решений.

Технологические остановки

В связи с большой протяженностью тоннеля и наличием широкого диапазона геологических единиц различной консистенции, в процессе проведения проходческих работ делались технологические остановки, во время которых при необходимости оперативно заменялся режущий инструмент, осуществлялась промывка трубопроводов, обновлялась смазка элементов, наращивался кабель и транспортерная лента. В условиях водонасыщенных грунтов ревизионные и ремонтно-восстановительные работы производились в кессоне. Всего таких остановок было сделано семь. Для работы в кессоне привлекались специалисты фирмы «СТИС».

До первой остановки ТПМК было установлено 396 колец тоннеля (пройдено 713 м). До этого остановка была невозможна из-за высокого риска для объектов, находящихся над местом ведения работ: КАД, ж/д и АЗС. Первый осмотр режущего органа показал, что практически вся его рабочая поверхность забита тугопластичной глиной с многочисленными включениями крупных валунов. Дальнейший детальный осмотр показал изношенность более 50% режущих деталей, которые в течение двух недель напряженной работы были заменены на новые.

Две остановки были осуществлены в районе шахты 627 и далее в районе станционного комплекса «Дунайский проспект». В эти периоды, благодаря наличию свободного доступа к ротору с поверхности и, соответственно, максимально удобным условиям работы, был произведен тщательный ремонт, в том числе выполнены сварочные работы по восстановлению и укреплению металлоконструкций ротора твердосплавными элементами BTS08.

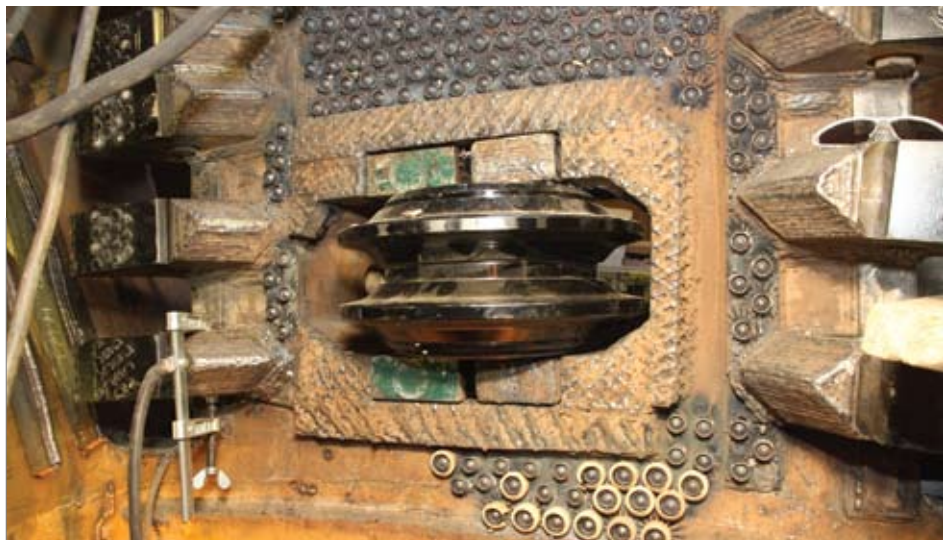
За весь период проходки суммарно было заменено:

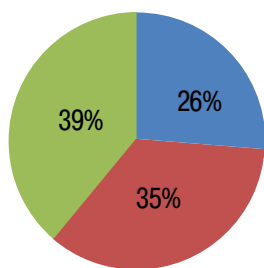
- шарошка однодисковая — 103 шт.
- шарошка двухдисковая — 126 шт.
- резец — 697 шт.
- сегмент ковша — 164 шт.
- центральный забурник — 2 шт.

Новое слово в производстве обделки

Обеспечение проходки элементами обделки тоннеля производилось петербургскими метростроителями своими силами. Для этого в 2012–2013 гг. на базе ЗАО «Метробетон» в Санкт-Петербурге были построены два новых пролета, в которых была установлена современная автоматизированная линия по производству ж/б блоков карусельного типа (производство Herrenknecht Form Work). Производительность линии составила 10 колец в сутки, или 300 колец в месяц. Каждое кольцо представляло собой конструкцию из семи сегментов, включая замковый. Внешний диаметр кольца — 10,3 м, внутренний — 9,4 м, ширина — 1,8 м, общий вес — 61,5 т.

Обделка доставлялась с завода на площадку крупногабаритным автотранспортом преимущественно в ночное время. Далее блоки опускались на мультитранспортные средства (МТС, которые были впервые применены в петербургском метростроении) и доставлялись на ТПМК. Всего таких МТС было три, что





■ Проходка (1 час 8 мин.)
 ■ Монтаж кольца (1 час 30 мин.)
 ■ Время простоя (1 час 42 мин.)

Цикл проходки и монтажа одного кольца

Статистика

Наименование	Показатель
Календарные дни	496
Дни в проходке	337
Пройдено, п.м.	3 783,6
Установлено колец	2 102 + 4 технологических кольца после окончания проходки
Средняя эксплуатационная скорость, кол-во/сутки	4,2



позволило наладить непрерывный процесс доставки материала. Пока одна машина находилась на щите, вторая загружалась, а третья перемещалась в тоннеле.

Коллективная работа

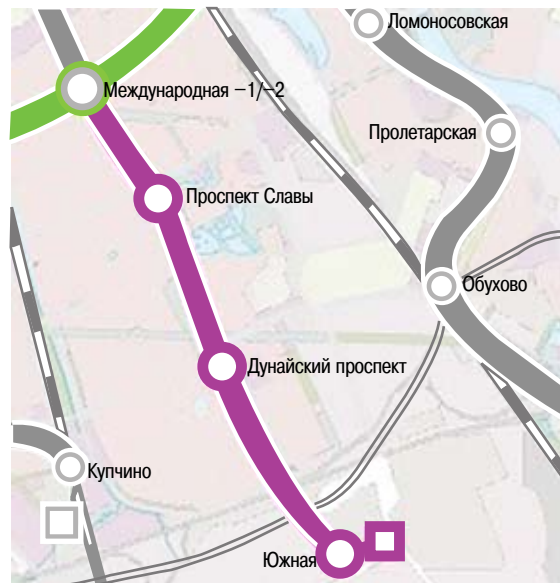
Основным подрядчиком по выполнению проходческих работ выступило ЗАО «Управление-15 Метрострой». Также к проходке были привлечены специалисты филиала ОАО «Метрострой» — Управления механизации, взявшего на себя техническую сторону, содержание и обслуживание техники, навигационную систему, ведение ТПМК. Помимо этого, в работе по монтажу обделки, прокладке коммуникаций и др. участвовали представители ЗАО «Метроподземстрой». За время проходки было разработано и утилизировано 335 тыс. м³ породы. В среднем ежесуточный объем выдаваемой породы составлял порядка 900 м. Как правило, грунт, несмотря на наличие накопителя, не хранился на площадке, а оперативно вывозился на специализированные отвалы, расположенные за чертой города.

Предварительный анализ проходки первого двухпутного тоннеля показал, что технология оправдывает возложенные на нее ожидания. Существенно увеличилась ее скорость (по сравнению с традиционной проходкой двух однопутных тоннелей), а качество обделки значительно повлияло на улучшение гидроизоляционных свойств и, соответственно, на повышение долговечности сооружения. Главное преимущество данного

проекта в том, что появилась возможность строить тоннели метрополитена мелкого заложения без ущерба сооружениям, расположенным на поверхности.

При реализации подобных проектов в будущем необходимо принять во внимание следующее: требуется более точный геологический прогноз трассы тоннеля, плановые осмотры во время проходки и замена режущего инструмента должны производиться регулярно, но не реже, чем каждые 300 м. Обслуживание проходки требует оперативной реакции как со стороны технического персонала (механики, гидравлики и пр.), так и технологов, контролирующих составы для кондиционирования грунта, нагнетания и пр. Соответственно, для обеспечения бесперебойной работы ТПМК необходимо круглосуточное присутствие определенного состава специалистов, отвечающих за то или иное направление.

Следующим объектом, на котором планируется сооружение двухпутного тоннеля с использованием ТПМК, станет участок Невско-Василеостровской линии от станции «Приморская» до станции «Беговая» («Улица Савушкина») с промежуточной станцией «Новокрестовская». На этой линии протяженность тоннеля



Участок Фрунзенского радиуса

составит 5,2 км, трасса частично пройдет под намывными территориями в районе строящегося стадиона на Крестовском острове. В данный момент ведется демонтаж ТПМК. Параллельно на участке строящегося участка Фрунзенского радиуса производятся работы по строительству трех станций с притоннельными сооружениями: станции глубокого заложения «Проспект Славы» с двумя эскалаторными тоннелями, станции мелкого заложения «Дунайский проспект» и наземной станции «Южная». На Невско-Василеостровской линии сооружается стартовый котлован, на намывных территориях начаты работы по возведению ограждающей конструкции под будущую станцию «Новокрестовская», ведется обустройство шахтного ствола и подготовка под дальнейшее сооружение демонтажной камеры в районе станции «Приморская». Сдача обоих участков с двухпутными тоннелями намечена на 2018 год.



TWO IN ONE

St. Petersburg metro builders have completed construction of a two-lane tunnel on Frunzeskiy radius line. The 3.7 km long tunnel with a diameter of 10.3 m was built with a tunnel boring machine (TBM) in less than one and a half year.

The tunnel breakthrough occurred on June 11, 2015 in the dismantling chamber located in the vicinity of the "Prospect Slavy" metro station. In the presence of St. Petersburg Vice-Governor Igor Albin, invited guests and journalists, a concrete partition wall separating the tunnel from the dismantling chamber, collapsed. The construction of the first two-lane tunnel in the post-soviet space was completed.

The tunnel passes from "Yuzhnaya" metro station to the station "Prospect Slavy" on Frunzenskiy radius, St. Petersburg metro (Line 5). The tunnel was excavated by employing earth pressure balance (EPB) TBM, manufactured by Herrenknecht AG, Project № S-782. On January 23, 2014, the start to the EPB with a beautiful female name "Nadezhda (Hope)" was given by the St. Petersburg Governor Georgy Poltavchenko personally. The first tunnel section (from the station "Yuzhnaya" to the intermediate station "Dunaiskiy prospect") was constructed at shallow depth (20-25 m deep). The excavation was carried out under the ring road, railroad bed, gas station and residential buildings. Then the route was lowered to a depth of 56 m (in front of the "Prospect Slavy" metro station). The biggest part of the tunnel was constructed in saturated superficial ground with plenty of large cobbles and boulders. Each day dozens of boulders up to 1.5 m in diameter occurred on the tunnel conveyor band. In addition, large lenticular clay bodies met along the tunnel route required continuous monitoring of ground conditioning process. The excavation went through Quaternary sediments and was accompanied by circumstances that required quick response and speedy resolution.

Ekaterina Giginyak



Technological stops

Due to a great tunnel length and to a wide diversity of intersected geological units of different consistency, the tunneling had to be interrupted by technological stops that served for prompt replacement of cutting tools, for cleaning the pipes, replacing the grease for machine elements lubrication, extending the cable and conveyor belt. When the route passed saturated soils, inspection and repair works were performed inside a cofferdam. There were seven technological stops made during the construction process. The works carried out in cofferdam were assisted by the "STIS" company experts.

The first stop was made after 396 rings had been already installed (after excavation of 713 m long section). To make a stop earlier was not possible because of the high risk to the structures located on the surface over tunnel route: the ring road, the railway, and gasoline stations. First inspection of the cutting tool showed that its entire working surface was practically clogged with low plasticity clay and numerous inclusions of large boulders. Further detailed examination showed that the cutting parts were more than 50% worn-out, and two weeks of hard work were needed to replace them by new ones.

Two more stops were made in the vicinity of the shaft 627, and then again in the area of the "Dunaiskiy prospect" station complex. These stops ensured easy access to the rotor surface thus creating the most convenient work conditions. We used it for a thorough repair that included also welding works needed for restoration and strengthening rotor metal structures with hard-alloy elements BTS08.

The numbers of rotor details that had to be replaced during the excavation period are listed below:

- single disc cutters — 103 pcs.
- double-disk cutters — 126 pcs.
- cutting tools — 697 pcs.
- bucket segments— 164 pcs.
- central borers — 2 pcs.

A new word in tunnel lining manufacturing

Provision of tunnel construction with tunnel lining elements was organized by own efforts of St. Petersburg tunnel builders. To this end, in the period of 2012-2013 two new span structures were built on the basis of the "Metrobeton" JSC in St. Petersburg, and accommodated for manufacturing carousel type reinforced concrete blocks of (Herrenknecht Form Work production) on a newly mounted modern automated production line. The line performance was 10 rings per day or 300 rings per month. Each ring is a structure consisting from seven segments, including the key. The outer diameter of the ring is 10.3 m, the inner diameter is equal to 9.4 m, the width = 1.8 m, gross weight = 61.5 tons.

The lining segment were delivered from the producer's factory to the site with large-sized vehicles, mostly at night. Then the blocks were lowered on multi-transportation means (the MTM that were first used in the St. Petersburg



subway construction), and then transported to the TBM. There were three MTMs which guaranteed continuous delivery of the material. While one vehicle stayed inside the TBM, the other was being loaded, and the third one was moving along the tunnel.

Teamwork

The prime contractor for tunnel works was the JSC "Upravleniye - 15 Metrostroy." Among other groups involved in the process were specialists of the OJSC branch "Metrostroy" called "Upravleniye mehanizacii" (mechanization management) who took the responsibility for technical aspects, equipment controlling and maintenance, navigation system operation, and the TBM driving. Tunnel lining installation, laying of communication lines and other works were performed with participation of the of JSC "Metropodzemstroy" experts. During the construction period 335 thousand. m³ of material was excavated and utilized. Average daily volume of excavated material amounted to about 900 cubic meters. Normally the ground despite the presence of the dumping area was not stored on site, but quickly exported to specialized dumps outside the city.

A preliminary analysis of the first two-lane tunnel excavation showed that the technology employed justifies all expectations associated with it. Excavation rate increased significantly as compared to traditional excavation of two single-lane tunnels), and due to high lining quality the tunnel waterproofing properties increased significantly; this will naturally affect the useful life of the facility. A major advantage of this project is that it opened the way to build shallow tunnels with no risk to the structures built on the surface.

In the implementation of similar projects in future, the following conditions shall be met: a more detailed geological picture and forecast of the tunnel route shall be supplied, and scheduled inspections during excavation as well as cutting tool replacement must be executed on a regular basis, that is not less than every 300 meters. Excavation process must be assisted by well organized service ensuring a rapid response from both technical staff (mechanical engineers, hydraulic technicians and so forth), and technologists responsible for ground-conditioning and injection procedures and mixture parameters, and so on. Accordingly, the TBM smooth operation must be ensured by the round-the-clock presence of a professional staff responsible for each functional area.

Another metro line section planned for the construction of two-lane tunnel, always by TBM, is the stretch between "Primorskaya" and "Begovaya" ("Ulitsa Savushkina") stations with an intermediate station "Novokrestovskaya", all on Nevsko-Vasileostrovskaya line. One part of 5.2 km long tunnel will run under inwash territories near the stadium on the Krestovsky island, currently under construction.

At present we are dismantling the TBM. In parallel, on the section of Frunzeskiy radius, the one under construction, we are building three stations and tunnel approach constructions, these are: deep-level stations "Prospect Slavy" with two escalator tunnels, shallow stations "Dunaiskiy Prospect" and the surface station "Yuzhnaya". On the Nevsko-Vasileostrovskaya line a starting pit is excavated, and the construction of an enclosing structure for the future station "Novokrestovskaya" has started on inwash territories. Near "Primorskaya" station shaft the works on arrangement and preparation for the construction of dismantling camera are being carried out. Both two-lane tunnels sections are scheduled for commissioning in 2018.



Дорогие метростроевцы!

Поздравляем Вас с Днем строителя, который в этом году ассоциируется с Вашим недавним успехом – завершением уникальной проходки продолжения Фрунзенского радиуса Санкт-Петербургского метрополитена. Мы вместе трудились на строительстве этого объекта, вместе искали правильную схему оптимизации тампонажного раствора. Наша компания получила огромный опыт в преодолении технологических трудностей, в разработке состава раствора, исследовании нестабильности сырьевых материалов. Благодарим Вас за оказанное доверие и выражаем надежду на продолжение сотрудничества!



Коллектив концерна MC-Bauchemie





ВАДИМ АЛЕКСАНДРОВ О КРИТИКЕ И ВЗАИМОДЕЙСТВИИ, ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИИ И ДОЛГОТЕРПЕНИИ

Генеральному директору петербургского «Метростроя», члену Экспертного совета журнала «Подземные горизонты» всегда есть чем поделиться с нашими читателями. И хотя эпохальных событий наподобие ввода в эксплуатацию новых линий (участков) метро в этом году, увы, не предусмотрено, информационных поводов для беседы с Вадимом Николаевичем Александровым было более чем достаточно.

— В конце мая этого года состоялось торжественное открытие станции «Спортивная-2». Практически сразу после этого в ряде СМИ появились критические публикации о строительных недоделках на объекте. Насколько эта информация, по вашему мнению, соответствует действительности?

— Я не могу сказать, что все это не так, но есть и другой взгляд на данную ситуацию. Действительно, не были завершены, в частности, укладка асфальта, установка столбов освещения. Такие мелочи обычно и бро-

саются в глаза. Но эти работы по благоустройству не относятся к нашему ведению, а все, что касается тоннелей и переходов, нами было закончено, в целом проделана очень большая и непростая работа.

К сожалению, есть такие люди, которые всегда и во всем ищут какой-нибудь изъян. Мы могли бы еще месяц не открывать вестибюль, чтобы устранить все недочеты. Но люди-то уже пользуются этим переходом, они рады новой транспортной возможности. Огромнейшее число горожан благодарно «Метрострою» за то,

Vadim Alexandrov. On criticism and interaction, on import substitution and patience. In his interview, Head of the St. Petersburg "Metrostroy" tells about current problems in subway construction in the Northern capital: collaboration with the client, project approval, bottlenecks in financing and cancelled tenders. He evaluates prospects for Russian analogues of tunnel excavation machinery, and informs about recently completed, current and future subway construction projects in St. Petersburg.

Беседовала
Регина ФОМИНА



что наконец-то построен такой сложный подземный переход.

— Как складываются на этом фоне взаимоотношения с новым заказчиком — Комитетом по развитию транспортной инфраструктуры Санкт-Петербурга?

— КРТИ уже давно является заказчиком строительства и ремонта дорог, но опытных специалистов в области тоннелестроения, обладающих грамотным, взвешенным подходом, там пока нет. Для того чтобы по-настоящему сформировать новую структуру, нужно от начала до конца пройти весь цикл реализации подземных проектов. Пока Дирекция транспортного строительства его не прошла, на это нужно время, которого, к сожалению, нет. Недостатки, связанные с работой Дирекции, отражаются на нашей деятельности: имеют место быть несвоевременная оплата работ, срыв сроков выдачи проектно-сметной документации, недостаточная проработка проектов. Но могу сказать, что постепенно все налаживается.

— Взаимодействуете ли вы сейчас с метрополитеном по вопросам эксплуатации?

— Обычно мы в торжественной обстановке перерезаем ленточку, и на этом наша работа на объекте заканчивается. Просыпаюсь на следующий день, а идти-то некуда (улыбается). — *Прим. ред.* Но метрополитен обычно включается в работу задолго до церемонии ввода того или иного объекта в строй. Представители его коллектива обычно вместе с нами доводят дело до логического конца, что всегда представлялось абсолютно естественным процессом. А сейчас заказчик в лице КРТИ и Петербургский метрополитен в одной связке не работают, из-за чего страдает общее дело.

— Еще одно важное событие произошло в середине июня, когда была завершена проходка первого в России двухпутного тоннеля на Фрунзенском радиусе метро. Как вы оцениваете проделанную работу?

— Я ею очень доволен. Меньше чем за полтора года пройдено 3,7 км, причем в невероятно сложных, я бы даже сказал, сумасшедших условиях: в забоях встречались глина, валуны, вода, а порой и все сразу. В результате приобретен потрясающий опыт, который наверняка будет нами востребован на новом масштабном объекте — тоннеле

протяженностью 5,2 км «Приморская» — «Новокрестовская» — «Улица Савушкина» на Невско-Василеостровской линии.

— На какой стадии сейчас находится строительство этого участка?

— В настоящее время подходит к концу этап подготовительных работ. Готов котлован для монтажа проходческого комплекса «Надежда», бетонруется ложе, идет транспортировка первых элементов щита. Думаю, что в декабре начнется проходка.

Перед нами поставлены жесточайшие сроки. Мы будем делать все возможное, чтобы ни в коей мере не подвести ни город, ни страну в целом. Я считаю, что «Метрострой» обязательно выполнит всю работу в срок — гости чемпионата мира по футболу — 2018 сумеют воспользоваться новым участком метро, для того чтобы добраться до нового стадиона на Крестовском острове.

— Каким образом будет организовано финансирование данных работ в ближайшей перспективе?

— На этот вопрос я пока не могу точно ответить, сейчас активно обсуждаются вопросы финансового обеспечения работ в следующем году. Главное на данный момент — изыскать 19 млрд рублей, необходимых для сооружения вышеназванного участка, на котором уже полным ходом идет строительство двух станций. Кроме того, к концу 2017 года следует сдать в эксплуатацию три станции Фрунзенском радиусе. Данные расходы уже нужно закладывать в бюджет, и я не знаю, останутся ли после этого средства на Лахтинско-Правобережную и Красносельско-Калининскую линии.

— С чем связана необходимость первоочередного завершения Фрунзенского радиуса? Транспортная ситуация в Калининском районе считается, например, более напряженной?

— Целиком и полностью с вами согласен. Тема строительства Красносельско-Калининской линии стоит не просто остро — она давно, что называется, перезрела. Об этом уже неоднократно говорилось, но «раскрутить» эти вопросы очень непросто с учетом того, что все сейчас ссылаются на экономический кризис и сокращение бюджетных расходов.

Надо сказать, что мы уже начали там строить, поставили шахты, но последние два года все находится в законсервированном состоянии. Я считаю это истинным безобразием, абсолютно неверным подходом. Все это время стоят заборы, вырублено зеленое насаждение, ликви-

рованы детские и спортивные площадки. Мы, естественно, занимаемся охраной этой территории, обеспечиваем ее электроосвещение, но дальше дело не продвигается. У нас чрезвычайно терпеливые люди, но, думается, даже самый большой запас человеческой выдержки может когда-нибудь да иссякнуть.

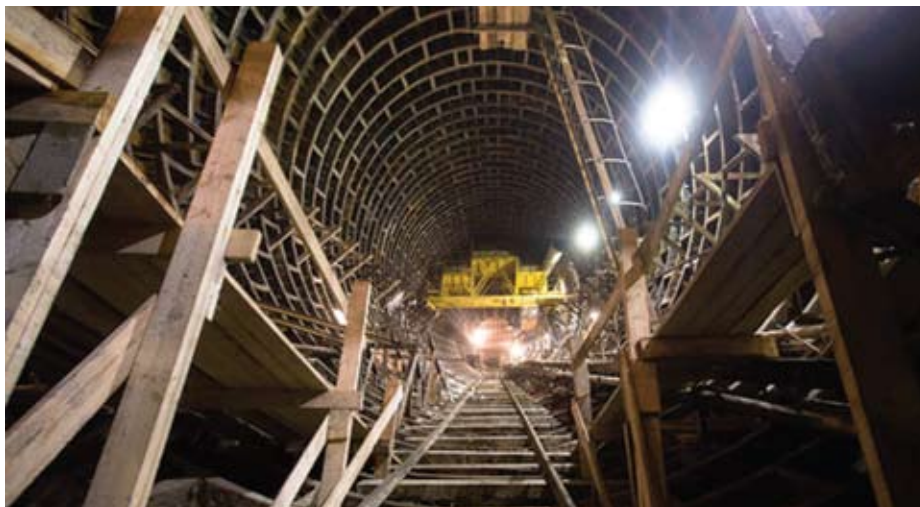
Вообще «Метрострой» способен самостоятельно выполнить работы на всех намеченных участках. В состав нашей компании входит 10 крупных структурных подразделений, семь из которых специализируются на горнопроходческих работах. Имеющиеся кадровые и производственные мощности позволяют одновременно работать на четырех очередях. На одной, к примеру, можно осваивать территорию, на второй заниматься проходкой, на третьей — выполнять завершающий этап работ.

— Все упирается в недостаток средств?

— Дело не только в финансировании, но еще и в наличии проектов, утвержденных госэкспертизой. В прежние времена проектная документация оперативно получала все необходимые согласования, после чего сразу же начиналась работа. Теперь же требуется виза госэкспертизы, а это достаточно продолжительные сроки: два месяца отводится на анализ проекта, потом поступают замечания, потом снова идет проверка, затем изучается финансовая часть и так далее. Поэтому до сих пор нет утвержденного проекта как Красносельско-Калининской, так и Невско-Василеостровской линий, только сейчас согласовали документацию по Лахтинско-Правобережной линии.

— Более полугода городские власти не могут определить подрядчика строительства перегона от «Спасской» до «Горного института», недавно был объявлен уже третий конкурс. Как вы относитесь к этой ситуации? Согласны ли с мнением ФАС о необходимости корректировки конкурсных требований для минимизации субъективности при оценке претендентов?

— Я не могу ставить под сомнение правильность действий Федеральной антимонопольной службы. От участия в первом конкурсе нам пришлось отказаться, так как в его условиях были заложены совершенно нереальные сроки. Потом сроки увеличили на год и объявили второй конкурс, который не состоялся из-за жалоб его участников. Сейчас тендер объявлен в третий раз, и снова идут жалобы в ФАС. Уверен, что и этот конкурс будет оспорен. На мой взгляд, его условия отчасти неправильно сформу-



лированы, при этом «Метрострой» никаких претензий по этому поводу не выдвигает. Конечно, обидно, что работы никак не могут начаться. Но здесь надо учитывать и фактор нехватки средств — имеющийся в настоящий момент дефицит городского бюджета.

— В этом же номере нашего журнала будут опубликованы материалы заочного круглого стола, посвященного актуальной теме импортозамещения в сфере бесшпалочных технологий. В какой степени «Метрострой» зависит от импортных поставок оборудования и комплектующих?

— Мы пытаемся замещать импортную технику, но пока не можем полностью отказаться от нее. Российская землеройная техника по многим параметрам уступает иностранной — немецкие, итальянские, английские фирмы ушли в этом плане далеко вперед. Например, мы используем тоннелепроходческий комплекс немецкой фирмы Herrenknecht, заменить его сегодня на отечественный — нереально. Мы вынуждены покупать эту технику для того, чтобы нормально работать, и, тем самым, естественно, впадаем в определенную зависимость от западного оборудования.

Тем не менее мы многое делаем в этой области. Например, самостоятельно разрабатываем и выпускаем различную технику, в частности горнопроходческие механизмы. Считаю, что у нас лучшее в отрасли Управление механизации. Самое главное, что у людей буквально горят глаза, они постоянно к чему-то стремятся, и у них это неплохо получается.

— А в России сейчас выпускаются тоннелепроходческие щиты?

— Да. Например, для Красносельско-Калининской линии мы заказали новый щит в Туле, на Скуратовском опытно-экспериментальном заводе. Они молодцы,

делают прекрасную технику, которая при этом в разы дешевле немецких аналогов. Так что на отечественных производителей возлагаются большие надежды.

— В июне этого года исполнилось 85 лет кафедре «Тоннели и метрополитены» Петербургского государственного университета путей сообщения, выпускником которой вы являетесь. Поддерживаете ли вы контакты с однокурсниками?

— Непременно. В 2013 году мы вместе отмечали солидную дату — 50-летие окончания института. Многие из моих однокурсников и сейчас работают в родном вузе. Конечно, я огорчен ликвидацией факультета «Мосты и тоннели». Но мы не потеряли свои крепкие позиции в вопросе подготовки кадров. Я уже достаточно давно являюсь председателем ГЭК кафедры, принимаю все дипломные работы. «Метрострой» можно назвать настоящим полигоном для будущих специалистов, у нас поддерживается самая тесная связь с ПГУПСом. Мы по-прежнему черпаем кадры оттуда, ищем сотрудников и среди выпускников Горного института.

— Наш журнал выйдет в канун Дня строителя. Как вы относитесь к инициативе властей Санкт-Петербурга придать ему новый формат?

— Мы традиционно отмечаем свой праздник. В последние годы лучшие представители профессионального сообщества собирались в Ледовом дворце. Теперь День строителя хотят сделать общегородским праздником, провести его в Петропавловской крепости, сделать свободным вход. Я не знаю, насколько популярен День строителя среди специалистов непрофильных отраслей, но нам он точно нужен. Всем своим коллегам желаю крепкого здоровья, семейного благополучия и профессиональной востребованности!



ВЛАДИМИР ХОДЫРЕВ: «НЕ ХВАТАЕТ ГЛАВНОГО — ПЛАНОВОГО РАЗВИТИЯ»

В преддверии 60-летнего юбилея петербургского метрополитена (торжественное открытие первой очереди состоялось 15 ноября 1955 года) наш корреспондент встретился с Владимиром Ходыревым, чтобы поговорить об этой важнейшей для города транспортной структуре. В доперестроечный период, когда метрополитен Ленинграда строился стахановскими темпами, Владимир Яковлевич возглавлял исполком Ленинградского городского Совета народных депутатов. Сегодня он является президентом НП «Транспортный союз Северо-Запада» и продолжает, уже в роли общественного деятеля, курировать транспортный комплекс нашего города.

The President of non-profit partnership "Transport Union of North-West" reflects on monopoly, cooperation, underground development plans, and political will.

Беседовал
Степан СЕРГЕЕВ

— Владимир Яковлевич, когда произошло ваше знакомство с метрополитеном?

— Я вместе с группой выпускников Ленинградского высшего арктического морского училища им. адмирала С.О. Макарова, будучи уже аспирантом, был одним из тех счастливых, которые в 1955 году получили приглашение на открытие первых станций Ленинградского метрополитена. Никогда не забуду этот день, когда мы впервые спу-

стились по эскалаторам в метро и увидели первые станции «Автово», «Кировский завод», «Нарвская», «Балтийская», «Технологический институт», «Пушкинская», «Владимирская» и «Площадь Восстания». Особенно поразили нас стеклянные колонны на станции «Автово», подлинными шедеврами дизайна с мастерским исполнением. До сих пор никто не может повторить что-либо подобное. Все станции первой линии, протяженность



которой составила чуть более 10 км, — это дворцы, имеющие характерный почерк Ленинграда. Ленинградцы — это особый народ, поэтому и метро у нас особое.

Для того чтобы создать удобный подземный скоростной транспорт, метростроевцы приложили все свое мастерство и максимум любви к своей работе и своему прекрасному городу. В послевоенное время, когда ощущалась острая нехватка рабочих рук, механизмов, материалов и т. д., создать столь масштабный и такой красивый по своей архитектуре городской объект было делом очень непростым, поистине героическим. Но метростроевцы справились, благодаря чему мы сегодня имеем возможность пользоваться самым надежным и эффективным видом общественного транспорта.



— Насколько эффективно, на ваш взгляд, в настоящее время функционирует и развивается метрополитен?

— Развитие метро сегодня значительно отстает от развития города. Прирост населения, уровень автомобилизации, быстрыми темпами развивающееся жилищное строительство — все это требует адекватного развития транспортной инфраструктуры в городе и, в первую очередь, метрополитена.

В свое время, в 1980-е годы, метростроение курировалось союзным Министерством транспортного строительства и многие вопро-

сы решались в Москве. Тогда задачи ставились конкретные: соорудить не менее 25 км в пятилетку. При этом все участники несли равную степень ответственности за темпы, качество и безопасность работ. В те годы существовал единый организм «заказчик — проектировщик — строитель», и это, на мой взгляд, было самым оптимальным и эффективным вариантом управления данным процессом. Что очень важно, подрядчик по строительству, равно как и проектировщик, был один. Метрострой и Ленметрогипротранс вообще создавались специально под строительство метро. И эти две

структуры многие годы планомерно и успешно работали. Сегодняшнюю схему, когда каждый сам за себя, считаю несовершенной. Выбор под новый объект подрядчика по проектированию и строительству, дробление проектов на части — все это вносит дополнительную бюрократическую волокиту, затягивает сроки строительства. На сегодняшний день не хватает главного, того, что было в советские годы, — планового развития. Цикл строительства метро состоит из множества этапов. И ежегодное появление новых станций возможно лишь при параллельной реализации этих этапов,



когда одновременно со строительством ведется подготовка и осуществляется задел на следующие участки метрополитена.

Кстати, за прошедшие шесть десятилетий протяженность его линий превысила 113 км, более 2,5 млн горожан и гостей города ежедневно принимают 67 метровокзалов. Что же касается функционирования метро, то хочется отметить огромную слаженную работу, ежедневно выполняемую многотысячным высокопрофессиональным коллективом, который далеко не случайно, уж поверьте, награжден столь высокой наградой, как орден Ленина. И поэтому пока у руля метрополитена стоят компетентные специалисты, этот транспортный комплекс будет работать как часы. Конечно, необходимо уделять большое внимание обновлению подвижного состава, своевременной реконструкции старых станций, внедрению в различные процессы эксплуатации новых технических решений. Но нельзя не заметить, что все это сейчас реализуется, причем, на мой взгляд, вполне успешно.

— Губернатор Санкт-Петербурга Георгий Полтавченко поставил перед городом задачу построить до 2020 года 13 новых станций метрополитена, потратив на эти цели 73 млрд рублей. Насколько реальны эти планы, ведь уже сейчас наметились отставание от этой программы?

— Если губернатор поставил такую задачу, значит, надо ее выполнять, к тому же она вполне реальная. Если мы хотим, чтобы новые станции и линии появлялись у нас такими же темпами, как в Москве, то для этого

следует коренным образом изменить подход к управлению строительством метрополитена. Чтобы решить эту масштабную задачу, необходимо, во-первых, развивать наш Метрострой, повышать его техническую оснащенность, давать ему работу, чтобы не потерять уникальные кадры. Во-вторых, в рамках реализации Стратегии комплексного социально-экономического развития Санкт-Петербурга до 2030 года нужно иметь отдельный, не менее чем пятилетний план строительства метрополитена. Для этого есть все необходимое, нужно только четко организовать работу по разработке этого плана, после чего утвердить распоряжением городского правительства и установить жесткий контроль за его выполнением.

При составлении плана считаю целесообразным использовать уже накопленный опыт. В городе существовала практика, когда Ленплан (плановая комиссия Ленгорисполкома. — Прим. ред.) утверждал цикл строительства метрополитена. Это значит, что отводилась земля, проводились изыскания, заранее готовилась и утверждалась проектная документация, выделялось необходимое финансирование, и это всегда опережало начало строительства. Без документации и всех необходимых согласований, в отличие от сегодняшнего времени, коллектив Метростроя никогда не приступал к работе. Сейчас, к сожалению, ситуация изменилась. Так, например, во времена существования Исполкома Ленгорсовета были зарезервированы места под строительство будущих станций с учетом долгосрочных планов развития метрополитена. Но впоследствии эти участки были либо

проданы, либо сданы в аренду. И сейчас, чтобы приступить к строительству намеченных станций, городу необходимо провести работу по возвращению этих земель в собственность. Все это не позволяет своевременно готовить документацию, что, естественно, затягивает строительство и лихорадит работу Метростроя.

Что касается планов развития метрополитена, то их корректировка вполне естественна и традиционна. План первой линии, например, разработанный в 1941 году, включал в себя 12 станций, а не 8, которые в итоге были сданы в 1955 году. Процесс строительства отдельных участков метро длительный, на него уходит не менее пяти лет. За это время происходят естественные изменения во всех сферах жизнедеятельности города и страны в целом. Кроме того, развивается и само метростроение, появляются новые технологии и оборудование, которые требуют изменения нормативной базы в этой сфере. Если оценивать последнее время, то к внутригородским проблемам добавляются и более масштабные, такие как, например, рост курса валют и кредитных ставок. Все это в той или иной степени влияет на сроки реализации проектов и, конечно же, на их стоимость. Предсказать, какие конкретно изменения произойдут в стране или городе, предусмотреть их на 5–10 лет вперед невозможно. Другое дело, что необходимо оперативно реагировать на эти изменения и делать все возможное для реализации намеченных планов. Это задача города. И самый главный его помощник здесь — те самые организации, которые на протяжении не одного десятилетия работают в этой отрасли. Я говорю, конечно же, про Метрострой и Ленметрогипротранс.

Раньше, когда у нас нормально функционировала вся цепочка, сбоев не было, Метрострой был загружен, более эффективно использовалась рабочая сила. Надо отдать должное руководителю Метростроя Вадиму Александрову, который в трудное время, несмотря на сложности, сохранил коллектив истинных патриотов нашего города. Сохранил для того, чтобы, когда настанут более благоприятные времена, можно было снова строить в полную силу. Без метрополитена город развиваться не может.

Институту «Ленметрогипротранс», совместно с городом, необходимо предпринять достаточные усилия, чтобы обеспечить ритмичную работу Метростроя, коллектив которого к этому готов. Надо лишь уделять ему постоянное внимание, оказывать необходимую помощь. И самое главное, на мой взгляд, заказчиком строительства метрополитена должен быть Комитет по транспорту, а не КРТИ. Необходимо поставить лошадь впереди телеги. Во главу угла должны быть поставлены прежде всего

интересы горожан, вопросы повышения уровня транспортной доступности, а не интересы отдельных организаций, участвующих в этом процессе.

— Бытует мнение, что монополизм, существующий в сфере метростроения, приводит к удорожанию строительства и к тому, что монополист, пользуясь своим положением, диктует городу свои условия. Разделяете ли вы эту точку зрения?

— Если конкуренция предполагает равноправную борьбу претендентов, тогда она обоснована. То есть если за строительство метро борются компании с равнозначными производственными и кадровыми мощностями, имеющие опыт строительства в сложных геологических условиях, в кессоне, с применением искусственного замораживания грунтов, с использованием уникальных горнопроходческих щитов, что в итоге позволяет им демонстрировать высокие результаты по скорости проходки тоннелей, тогда это нормальная конкуренция. Я не вижу другой организации в городе, способной успешно решать стоящие перед нами масштабные стратегические задачи.

Метрострой — это специфическое подразделение, городская строительная организация, которая профессионально занимается подземными работами. Она создавалась специально для этого. Не было такого случая, когда Метрострой мог подвести своего заказчика. Он надежный и высококвалифицированный подрядчик, выполняющий в срок и с высоким качеством все взятые на себя обязательства.

Можно привести много примеров строительства уникальных объектов коллективом этой организации. Взять хотя бы героическую эпопею восстановления затопленного участка метро на Кировско-Выборгской линии. Была решена одна из важнейших социально-экономических задач, так как разрыв движения между станциями «Лесная» и «Площадь Мужества» существенно затруднял пассажирское сообщение в северо-восточной части города, где на тот момент проживало более 600 тысяч ленинградцев. И метростроевцы успешно справились с этой сложнейшей задачей. Правда, для этого потребовалось девять лет тяжелой, изнурительной работы на глубине 70 и более метров. День 25 июня 2004 года стал для горожан настоящим праздником — по аварийному участку прошел первый поезд, началось регулярное движение.

Коллектив с честью воплотил в жизнь и другие проекты, необходимые городу. В 2006 году Метрострой начал строительство судопропускного сооружения С1 и автодорожного тоннеля Комплекса защитных



сооружений Санкт-Петербурга от наводнений. В сентябре 2010 года Метрострой завершил сооружение первой испарительной градирни на Ленинградской АЭС-2 в Сосновом Бору и сегодня продолжает активно заниматься строительством объектов этой атомной станции.

В установленные сроки был реализован уникальный и единственный в своем роде проект с европейским уровнем качества — тоннель под Сайменским каналом. Успехом завершилось возведение второй сцены Мариинского театра и освоение сложного подземного пространства под ней. Все эти примеры говорят о том, что такие сложные работы должны выполнять только профессионалы.

Что касается диктата монополиста, то могу сказать, что коллектив Метростроя рожден на ленинградской земле и вместе с городом в разные годы прошел суровые испытания, поэтому они настоящие ленинградцы-петербуржцы, патриоты своего города. Метростроевцы заинтересованы в том, чтобы сделать свою работу качественно и в срок. Не думаю, что они будут диктовать свои условия в ущерб городу, что они уже не раз подтвердили на деле.

Будучи недавно в китайском Сиане, в котором проживают около 12 млн человек, мы удивились тому, что в городе, где почти не бывает мороза и снега, всего 3 надземных перехода и 16 тоннелей, причем один из них протяженностью почти 2 км. К сожалению, в Санкт-Петербурге наблюдается обратная тенденция — размещение транспортных путей на поверхности. Хотя более надежно и выгодно строить подземные переходы. На последнем общем собрании Транспортного союза Санкт-Петербурга был поднят этот

вопрос и сейчас готовятся соответствующие предложения для рассмотрения на заседании Транспортного совета при губернаторе города. Современные технологии сегодня позволяют строить практически в любых условиях, и мы должны развивать строительство подземных переходов различного назначения там, где это возможно, используя при этом в полной мере накопленный Метростроем опыт. Повторюсь, в нашем городе есть структура, способная выполнить эти задачи. Я прекрасно знаю эту организацию, в том числе и как члена Транспортного союза Северо-Запада. А во времена моей работы в исполкоме Ленсовета мы плотно работали над выполнением планов по строительству метро.

История Метростроя наглядно демонстрирует динамику его развития, процесс постоянного повышения его инженерного и технологического уровня. За эти годы здесь создан прекрасный профессиональный коллектив, которому любая задача по плечу. За свои трудовые успехи и огромный вклад в строительство Ленинградского-Санкт-Петербургского метро и других важных объектов он по праву награжден высшими государственными наградами: орденом Ленина и орденом Октябрьской Революции, а его руководитель Вадим Александров получил общественное признание, ему присвоено высокое звание «Почетный гражданин Санкт-Петербурга».

Убежден, что общими усилиями (как со стороны города, так и со стороны Метростроя) метро в Санкт-Петербурге будет развиваться в полном соответствии с планами, обозначенными губернатором Георгием Полтавченко.



ACUUS 2016

15th World Conference. Saint Petersburg

12–15 сентября 2016 года
Россия | Санкт-Петербург

15-я Всемирная конференция

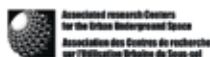
Объединения исследовательских центров подземного пространства мегаполисов

Ключевая тема конференции:

Подземная урбанизация как необходимое условие устойчивого развития городов



От имени:



Объединение исследовательских центров подземного пространства мегаполисов

Организатор:



НП «Объединение подземных строителей»
Тел.: +7 (812) 325 05 65

Оператор:



Компания «ПРИМЭКСПО»,
в составе Группы компаний ITE
Тел.: +7 (812) 380 60 05/00

Генеральный информационный отраслевой партнер:



0+

info@acuus2016.com
acuus2016.com



ВАЛЕРИЙ КУЗНЕЦОВ: «У НАС – ОТЛИЧНОЕ МЕТРО. ЕСТЬ И, УВЕРЕН, БУДЕТ»

Помните, у Райкина: «Кто шил костюм? Вышло сто человек. К пуговицам претензии есть?…» К проходке первого в российской истории двухпутного тоннеля на Фрунзенском радиусе Петербургского метро причастно намного большее количество людей, к работе которых, в отличие от персонажей знаменитого комика, нет никаких претензий — все потрудились на славу. Среди них и специалисты Управления механизации — филиала ОАО «Метрострой», директор которого — Валерий Кузнецов — нашел время для ответов на вопросы журнала «Подземные горизонты».

Director of Mechanization Department of the JSC "Metrostroy" branch, tells about machinery and tools used in subway construction, on market environments and conditions of subway construction markets in St. Petersburg and Moscow. He also talks about the hard times, reflects on recovering from the crisis, on technological experiments and on cohesive professional team.

Беседовала
Регина ФОМИНА



— **Примите наши поздравления с удачной сбойкой. Чем конкретно занимались здесь специалисты управления?**

— Спасибо. Наш коллектив принимал участие в выполнении практически всего комплекса работ, начиная с нулевого цикла. Сооружали, в частности, котлован для монтажа щита, затем устанавливали над ним порталный кран, с помощью которого осуществлялся спуск элементов проходческого комплекса (общий вес — полторы тысячи тонн, длина — около ста метров). По окончании монтажа и наладки осуществляли проходку четырех километров тоннеля, вплоть до момента июньской сбойки.

Сейчас мы уже приступили к демонтажу комплекса, после чего займемся его дефектацией и ремонтом. Затем элементам щита предстоит переезд на Туристскую улицу, там опять же смонтируем его в котловане и повторим процесс — на этот раз для продолжения Невско-Василеостровской линии.

— **Насколько сложно эксплуатировать современный тоннелепроходческий комплекс?**

— Щит сам по себе сложный механизм. К примеру, помимо подземной части, в его состав входит находящийся на шахтной поверхности полуавтоматизированный завод по производству тампонажного раствора. Для нормального функционирования тоннелепроходческого комплекса требуется энергия мощностью 5 мегаватт, которая питает в том числе и конвейерную систему, обеспечивающую доставку породы от щита на станцию-накопитель, расположенную на поверхности. Затем мы с помощью мощных погрузчиков (емкость каждого — порядка четырех кубов) грузим породу на самосвалы и отправляем на свалку. Словом, достаточно широкий спектр работ, в которых задействованы представители самых разных профессий.

Все бригады, которые управляют щитом, скомплектованы из наших специалистов. За время проходки комплекс сумел преодолеть многочисленные барьеры, стоявшие на его пути: валуны и линзы, алевриты и кембрийские глины, крутые подъемы, достаточно сложные радиусы поворотов. Но со всеми сложностями, плановыми и неожиданными, удалось успешно справиться, что говорит о высоком профессионализме всех участников этой уникальной проходки.

— **Самое время вкратце представить возглавляемый вами коллектив.**

— В настоящее время управление механизации состоит из семи специализированных участков и двух обособленных подразделений общей численностью около 900 человек. Есть системообразующие структуры, которые действуют с момента создания нашей организации в 1947 году, и функционируют до сих пор. Это участок эксплуатации и ремонта горнопроходческого оборудования, а также участок монтажа подземного оборудования (а теперь и его эксплуатации). Мы также занимаемся эксплуатацией строительных машин, шахтных энергоустановок и стационарных компрессорных станций, передвижных компрессоров и средств малой механизации, автотранспортных средств. Осталось назвать только строительный участок и направления деятельности обособленных подразделений: в ведении одного из них — эксплуатация и ремонт гидромеханического оборудования Комплекса защитных сооружений Санкт-Петербурга от наводнений, а второе принимает участие в сооружении энергоблока №1 на Ленинградской АЭС-2 в Сосновом Бору.

— **А каково техническое оснащение предприятия? Чем вы, как говорится, богаты?**

— (С улыбкой). Мы многим богаты и в первую очередь проходческими щитами. В нашем распоряжении шесть комплексов для метростроения (в том числе — два немецких щита диаметром 10,3 м для проходки горизонтальных тоннелей и наклонных ходов) и два — для микротоннелирования. В любой момент можем задействовать десятки тубингоукладчиков для всех видов работ, подвижной состав, подъемные машины, клетки и т. д.

— **Но на ЛАЭС эту технику вряд ли можно использовать. Все-таки атомная сфера — не ваша специфика...**

— Внутренностями реактора занимаются, конечно, профильные структуры. Но все, что вокруг него, — это

мы. Выполняем работы по изготовлению и монтажу различных конструкций из металла, в том числе из специальной термостойкой нержавеющей стали. Подобный объект у нас впервые, работа сложная, но очень интересная, примерно через год планируем ее завершить. Все это, конечно, идет в ущерб развитию метро в Санкт-Петербурге. Но что-то ведь надо делать — не простаивать же большому коллективу, поэтому и строим атомную станцию.

— Да, объемы строительства метро в Северной столице оставляют желать лучшего, причем сейчас и на этот, не самый крупный подрядный «каравай» появились новые претенденты. Готовы ли вы к такому повороту событий?

— Хочется сразу же подчеркнуть, что практически каждый объект метрополитена — это очень сложный монопродукт, создать который силами маленьких компаний весьма трудно, а в большинстве случаев — практически невозможно. Процесс производства работ здесь настолько многогранен, что требует коллективного труда квалифицированных специалистов различных направлений, обладающих опытом работы в строительстве, эксплуатации машин и механизмов, в сфере материального обеспечения. И самое главное — в непрерывном режиме должен неукоснительно выполняться определенный алгоритм взаимодействия между организациями, способствующий координации их работы. Столь ответственные генподрядные задачи под силу только таким крупным структурам, как ОАО «Метрострой». Только такая мощная компания способна оперативно снять различные текущие вопросы, своевременно подсказать выход из той или иной сложной ситуации, быстро перебросить технику с одного участка на другой, оптимизировать какие-то технологические моменты, и в итоге, несмотря на все организационные неурядицы и природные катаклизмы, добиться положительного результата.

Диву даешься: на что сегодня рассчитывают принимающие участие в метроконкурсах компании, не имеющие собственных проходческих щитов, специализированного оборудования, подготовленного персонала и т. д. и т. п.

На то, что они смогут собрать для реализации проекта компании «с бору по сосенке» — авось все и срастется? Так вот, ничего путного у них не получится. И это должны прекрасно понимать те, кто рискнет поручить им столь ответственное дело.

— Однако в Москве монополизма в сфере строительства метро уже не существует...

— У нас принципиально иная ситуация, нежели в столице, где в условиях резкого роста метростроительных объемов было просто не обойтись без подключения целого ряда новичков, при этом все же обладающих как определенным опытом, так и техническими средствами. Возможности же петербургского «Метростроя» сегодня, по моему мнению, используются не более чем на 20%. А ведь у нас есть все для сооружения тоннелей метро как глубокого заложения, так и мелкого. Причем в самых сложных геологических условиях. Я не вижу ни одной причины, по которой мы не могли здесь что-либо построить. Опыт позволяет с уверенностью говорить об этом. Результаты работы в историческом центре города, когда



высказывались серьезные опасения за строительство станций «Адмиралтейская» и «Сенная». Но они оказались напрасными — наклонные ходы, построенные безосадочным способом, позволили близлежащим зданиям остаться целыми и невредимыми.

Очень важный момент: в данном конкретном случае монополизм не следует воспринимать как сугубо отрицательное явление. Что плохого в том, что в мегаполисе стабильно работает крупная строительная компания, создающая качественный продукт, способная в полной мере обеспечить безопасность подземных работ. Если она справляется с обязательствами, то зачем же в этом случае, как говорится, от добра добра искать? И если город хочет создать цивилизованную конкурентную среду, то пусть отдаст претендентам подряд на строительство отдельной линии и внимательно посмотрит, как они с этим заданием справятся.

— Валерий Дмитриевич, «Метрострой», увы, не впервые переживает не самые стабильные времена. И слишком далеко ходить не надо — возьмем, к примеру, девяностые годы. Как вы пережили этот период?

— Да, это был настоящий кризис, пик которого пришелся у нас на рубеж 2001–2002 годов. И лишь потом начался медленный подъем, что наглядно подтверждается цифрами. В начале 2002 года в составе Управления механизации было немногим более 200 человек. Сокращение оказалось настолько значительным, что осталось лишь 40% коллектива. Прекрасно помню статистику, так как 1 февраля 2002 года мне поручили возглавить коллектив (после почти 15 лет работы главным инженером управления). За прошедшие 13 лет численность УМ «Метростроя», как я уже говорил, выросла до 900 человек, то есть фактически в 4,5 раза. Именно со сохранение и увеличение численности коллектива считаю главным нашим достижением в этот период. Помимо этого, в качестве положительного примера приведу создание



строительного участка, специализирующегося на проведении работ нулевого цикла. Перспективное направление, которое будет востребовано и через пять, и через двадцать лет.

Начали осваивать новые технологии, научились сами создавать горнопроходческие механизмы, подвижной состав. Нет худа без добра, ведь отечественная промышленность, которая прежде занималась их выпуском, перестала существовать. Наши специалисты разработали довольно интересные машины, которыми можно по праву гордиться.

От безденежья (не было средств на закупку дорогостоящей импортной техники) занялись также созданием высокочастотного гидравлического вибропогружателя: установки для безвибрационного погружения шпунта (она, кстати, по своему образу и подобию получилась близкой к своему японскому собрату).

— Такая деятельность представляется весьма сложными трудоемким процессом! Без этой техники было никак не обойтись?

— В центре Санкт-Петербурга необходимо выполнить шпунтовое ограждение котлована. Мы посмотрели, как можно сделать это без вибрации, чтобы не подвергать опасности фундаменты близлежащих зданий. Опыт работы с подобным оборудованием уже был, к тому же этими вопросами у нас занимается конструкторское бюро.

— Получается, что самим создать проще, чем купить?

— Не скажу, что проще, но уж точно дешевле, по моему, раз в пять. Да, у нас есть современная импортная техника: немецкие и итальянские краны, японские экскаваторы, английские электростанции. Но часть оборудования мы все же создаем и изготавливаем сами. И в первую очередь горнопроходческое — полностью или в кооперации с партнерами.

— Как в условиях бурного роста численности коллектива удалось решить кадровый вопрос? Нянчи-

лись с молодыми специалистами или переманивали опытных профессионалов?

— Никогда в жизни не занимался переманиванием. Всегда старался растить свои кадры. Например, организовать летнюю либо преддипломную практику максимально возможного количества студентов Горного института, Политеха, ЛИИЖТа, Военмеха, других вузов города. Многие, после окончания учебы сами предлагали нам свои услуги, других выпускников (зарекомендовавших себя с наилучшей стороны) приглашал в УМ. Многие возвращались на свои рабочие места после службы в армии. Нельзя не сказать и о карьерном росте внутри коллектива — наиболее грамотные с организаторскими способностями становятся руководителями подразделений, есть и такие, кто продолжил свой путь по служебной лестнице уже за пределами нашего управления.

Как положительный фактор не могу не отметить низкую текучесть кадров в коллективе. В прошлом году по собственному желанию уволились всего лишь порядка десяти человек, причем в большинстве своем по причинам, не связанным с уровнем зарплаты или условиями труда. Люди держатся, стараются трудиться на совесть, видя, что мы выполняем перед ними взятые на себя обязательства.

— В столь благоприятной обстановке наверняка возникают рабочие династии.

— На самом деле это прекрасная традиция. Например, отец, работающий у нас, приводит сына или дочь, которые по прошествии времени, в свою очередь, повторяют родительский опыт. У нас много таких династий — Тихомировы, Терентьевы, Лепины и другие. За последние пару лет образовалась новая династия — Ткачевых. Мама — заместитель главного бухгалтера, папа — проходчик. Один сын — слесарь, второго в июне этого года призвали на армейскую службу, через год обещал вернуться.

— Не зря говорят, что родители своим детям плохого не посоветуют...

— Так оно и есть. Хотя они прекрасно знают, что строительство метро в Санкт-Петербурге никогда не было (ни раньше, ни сейчас) легким занятием. Очень уж сложные здесь грунты. Специалисты немецкой компании «Херренкнехт», выпускающей всемирно известные тоннелепроходческие комплексы, при встрече выражали искреннее недоумение: зачем вы строите так глубоко? Для защиты от ядерной угрозы? Во-первых, строительство на небольших глубинах обычными методами в нашем городе весьма затратно и трудноосуществимо. Современные технологии позволяют сделать такой вариант более реалистичным, но это вовсе не означает, что он будет значительно экономичнее (да и вообще, не факт, что дешевле) и даст какое-либо перспективное преимущество. Санкт-Петербург сейчас активно развивается, земля стоит дорого, поэтому с учетом уровневой застройки надземной и подземной частей города может оказаться, что мы как раз строим метро именно там, где нужно. У нас есть все для подземного строительства тоннелей глубокого заложения, причем со значительно меньшими проблемами с гидроизоляцией, чем в Москве. Словом, у нас — отличное метро. Есть и, уверен, будет.

**Главное событие 2016 года
в области бестраншейного
строительства подземных
коммуникаций
на постсоветском
пространстве —
15-я юбилейная ежегодная
Конференция предприятий — членов
МАС ГНБ (23–25 марта, г. Казань).**



Уважаемые коллеги!

Координационный совет Международной ассоциации специалистов горизонтального направленного бурения (МАС ГНБ) имеет честь пригласить вас принять участие в работе 15-й юбилейной ежегодной Конференции предприятий — членов МАС ГНБ, которая состоится 23–25 марта 2016 года в Казани.

МАС ГНБ — крупнейшее на постсоветском пространстве профессиональное объединение предприятий, эксплуатирующих технику и технологию ГНБ для бестраншейного строительства подземных коммуникаций различного назначения.

В составе Ассоциации работают более 130 предприятий — профессиональных участников рынка ГНБ. Наиболее широко представлены предприятия из Российской Федерации, которые дислоцируются на территории 36 субъектов страны от Сахалина на востоке до Калининграда на западе. В состав Ассоциации также входит ряд зарубежных компаний, имеющих большой опыт в области бестраншейного строительства трубопроводов по технологии ГНБ и производству техники, ее реализующей. Эти компании представляют Испанию, Казахстан, Латвийскую Республику, Литовскую Республику, Республику Беларусь, США, Украину и Эстонскую Республику.

15-я юбилейная ежегодная Конференция предприятий — членов МАС ГНБ — главное событие 2016 года в области бестраншейного строительства подземных коммуникаций на постсоветском пространстве, которое соберет на своей площадке ведущих специалистов в области ГНБ со всего мира.

Оргкомитет и Программный комитет 15-й юбилейной ежегодной Конференции предприятий — членов МАС ГНБ обеспечат надлежащие условия для эффективного профессионального общения специалистов всех уровней предприятий, эксплуатирующих технику и технологию ГНБ, с целью обмена передовым практическим опытом бестраншейного строительства подземных коммуникаций, в том числе в сложных, нестандартных и экстремальных горно-геологических и природно-климатических условиях.

Уверен, что 15-я юбилейная ежегодная Конференция предприятий — членов МАС ГНБ позволит получить новую информацию о сегодняшнем дне и перспективах развития нашей подотрасли строительного комплекса, обменяться опытом бестраншейного строительства, приобрести полезные в дальнейшей профессиональной деятельности знания и установить новые долгосрочные контакты.



**Александр Исаакович Брейдбурд,
президент МАС ГНБ**



С.Н. АЛПАТОВ, генеральный директор Объединения подземных строителей и проектировщиков, президент РОБТ



А.И. БРЕЙДБУРД, президент МАС ГНБ



В.Н. ВОЗНЮК, к.э.н., генеральный директор НПК «Гидрофоб-PCM»

Подготовил
Валерий ЧЕКАЛИН

О САНКЦИЯХ И ВАЛЮТНЫХ КОЛЕБАНИЯХ, СТЕРЕОТИПАХ И АМБИЦИЯХ

Стакан наполовину пуст или наполовину полон — каждую конкретную ситуацию можно рассмотреть с диаметрально противоположных точек зрения. Положение дел на рынке оборудования и расходного инструмента для бестраншейного строительства в плане российской доли этой продукции можно эмоционально признать плачевным, а учитывая предысторию вопроса, — закономерным, что, по большому счету, одно и то же. Коренная разница подходов и взглядов здесь лишь в выборе дальнейшего пути — следует ли, предпринимая массу усилий, пытаться пополнить этот «стакан» отечественным содержимым, или продолжать привычно пользоваться сторонними ресурсными источниками, которые, впрочем, в последнее время стали проявлять свою непредсказуемость...



Как известно, подавляющее большинство техники, оборудования и расходных материалов, применяемых в бестраншейном строительстве, — импортного происхождения. Ощущают ли сейчас российские заказчики какие-либо трудности, связанные с санкционной политикой стран ЕС и США?

А.И. Брейдбурд:

— Результаты мониторинга, осуществляемые на регулярной основе Координационным советом и Исполнительной дирекцией МАС ГНБ, на сегодняшний день не выявили влияния санкционных ограничений на импорт техники ГНБ, расходных материалов и бурового инструмента.

В.Н. Вознюк:

— Наше предприятие пока не ощутило санкционного влияния на закупаемые узлы и агрегаты.

Как правило, там, где это необходимо, мы используем европейские и американские гидравлические комплектующие (гидронасосы, распределители, гидромоторы), но в случае, если существует аналог требуемого качества по меньшей цене, то после успешных тестовых испытаний производится замена. Кроме того, общий удельный вес

импортных комплектующих в общей стоимости продукции не велик и не превышает 25 %, что позволяет удерживать стоимость нашей продукции практически на уровне мая 2014 года.

А.В. Шаров:

— Не думаю, что кто-то ощутил сложности именно из-за санкций. Скорее, все заказчики почувствовали связанное с ростом курса валюты изменение ценовой политики, например, на расходный инструмент, что так или иначе влияет на конечную сметную стоимость, снижая тем самым рентабельность работ. Если раньше импортный инструмент был просто дорогим, то сегодня он стал просто неподъемным по цене.

Е.В. Косицын:

— В текущей экономической ситуации российские заказчики, безусловно, ощущают определенные трудности в связи с санкциями стран ЕС и США, изменениями курсов валют, а иногда и невозможностью применения импортных технологий, оборудования и материалов в бестраншейном строительстве.

С.Н. Алпатов:

— Приведу пример. На недавнюю конференцию, которая проводилась при участии РОБТ в Чебоксарах, приезжали американские производители. Несмотря на санкции, они продолжают поставлять свою продукцию, активно сотрудничают с российскими дилерами, по предложениям отечественных специалистов вносят множество изменений

в конструкцию оборудования, адаптируя его к условиям нашей страны. Более того, практически все дилеры заморозили курс доллара для того, чтобы, с одной стороны, сохранить рынок сбыта, а с другой, поддерживать российских покупателей. Поэтому, по большому счету, санкционных проблем, даже со стороны агрессивно настроенных США, нет. Сегодня наибольшую часть российского рынка занимает американское оборудование (практически 70%), 14% — немецкое, примерно 11% — китайское, представлена у нас и продукция нескольких корейских фирм.

Если же говорить о доле отечественного, а также белорусского оборудования, то это настолько маленький объем, что его даже в статистические данные не включить. Было упущено время, когда активно развивались бестраншейные технологии. В тот момент, к сожалению, благоприятной ситуацией не воспользовались, а сейчас, честно говоря, в условиях, когда объемы падают, рынок перенасыщен оборудованием ГНБ (особенно класса мини), сложилась далеко не лучшая ситуация для развития собственного производства.

Е.А. Тареева:

— Несомненно, экономическая ситуация, сложившаяся в России с введением санкций со стороны ЕС и США, оказала существенное влияние на все сферы деятельности в целом, в том числе и на отрасль бестраншейного строительства. Российские заказчики импортного оборудования столкнулись с рядом существенных проблем: завышением конечной стоимости продукции, сложностями с таможенным оформлением и др. Хотя есть и обратная сторона: санкционная политика привела к укреплению иностранной валюты и нестабильности рубля, что, в свою очередь, значительно увеличило стоимость импортного оборудования и снизило его конкурентоспособность на внутреннем рынке. Это позволило открыть дорогу отечественным производителям оборудования.



Какковы, на ваш взгляд, нынешние шансы отечественных производителей потеснить западных конкурентов с завоеванных ими позиций?

С.Н. Алпатов:

— Нет абсолютно никаких шансов, тем более, нет и поддержки государства. И если раньше строительные компании, заинтересованные в бестраншейном оборудовании, еще как-то принимали участие в развитии

отечественного производства, инвестировали деньги в разработки, то сегодня у них такой возможности не стало.

В.Н. Вознюк:

■ У отечественных производителей есть хорошие шансы потеснить западных конкурентов при соблюдении следующих условий:

- продукция по своим ТТХ должна соответствовать западным аналогам;
- качество продукции должно находиться как минимум на среднеевропейском уровне;
- быстрое и качественное сервисное, гарантийное и послегарантийное обслуживание;
- цены в значительной мере ниже западных аналогов.

А.И. Брейдбурд:

— Технология ГНБ является интегратором пяти основных направлений:

1. Непосредственно комплексы ГНБ. В этом компоненте на современном этапе, с нашей точки зрения, у отечественных производителей не просматривается ярко выраженная перспектива потеснить на российском рынке западных производителей.

2. Локационные системы. В этом сегменте хорошо зарекомендовала себя продукция производства ульяновской компании ООО «СЕНСЕ» (локационные системы SNS-250, SNS-300), которая в ряде ситуаций уже сегодня составляет конкуренцию ведущим иностранным производителям.

3. Компоненты для приготовления буровых растворов. По мере уменьшения стоимости инсталляции трубопроводов различного назначения по технологии ГНБ, роста курса ведущих иностранных валют относительно рубля, шансы отечественных производителей бентонитов на увеличение их рыночной доли увеличиваются. Однако в области поставки полимеров говорить о подобной тенденции пока не приходится.

4. Буровой инструмент. В этом сегменте позиция отечественных производителей укрепляется год от года. В настоящее время можно констатировать наличие в этом сегменте качественной конкурентоспособной продукции, ничем не уступающей западным производителям. Исключение составляют лишь шарошечные римеры большого диаметра для работы в сложных горно-геологических условиях.

5. Буровые штанги. Здесь наблюдается безусловное превалирование импортной продукции.

Е.В. Косицын:

— По мнению нашей компании, текущая экономическая ситуация является мотивирующим фактором для отечественных производителей для создания и развития собственных технологий и продукции, не уступающих, а возможно, и превосходящих импортные аналоги, что позволит минимизировать импортозависимость.



Е.В. КОСИЦЫН,
заместитель руководителя
Московского представительства
ООО «Трест Запсибгидрострой»



Е.А. ТАРЕЕВА,
генеральный директор
ООО «СЕНСЕ»



А.В. ШАРОВ,
директор по развитию
ООО «Технопрок»



А.В. Шаров:

— После выхода нашей компании на рынок мы уверены в том, что у аналогичного импортного инструмента теперь нет никаких шансов сохранить свои позиции. У нас — оперативность и технологичность, честная ценовая политика (не надо тратить за доставку с другого континента брокерские, налоговые и другие платежи). Инструмент нашего производства имеет повышенный ресурс, который, как минимум, на 30% выше, чем у любой из всей существующей на сегодняшний день продукции. Это не пустые слова, а письменные заключения производственных и полевых испытаний и, конечно же, выполненные работы наших заказчиков!

Е.А. Тареева:

— Так как производство такого специфического оборудования как установки для ГНБ или продавливания грунта находится в России в зачаточном состоянии, большинство российских заказчиков отдает предпочтение иностранному оборудованию (производства США, КНР, Великобритании, Германии и др.). Однако резкое изменение валютного курса не могло не отразиться на конечной стоимости иностранного оборудования. Поэтому сейчас у отечественного производителя появился достаточно хороший шанс продемонстрировать весь свой потенциал, все свои производственные возможности и представить российскому потребителю современное, качественное и доступное по цене оборудование. А при поддержке Правительства РФ данные шансы будут в разы увеличены, если будут реализованы дополнительные меры поддержки малого и среднего предпринимательства.

? **В какой мере на рынке бестраншейных технологий ощущается экспансия китайских производителей? Могут ли российские компании что-либо противопоставить ей?**

С.Н. Алпатов:

— К огромному сожалению, нет. Технический потенциал есть, но с общеэкономической точки зрения такой возможности сейчас не существует. Причем ситуация для российских производителей в этом смысле только ухудшается. Раньше китайцы брали очень низкой ценой при отвратительном качестве продукции, теперь же качество производимой ими техники резко возросло, соответственно, повысилась и ее конкурентоспособность. Думаю, что особенно привлекательным китайское оборудование будет для вновь возникающих российских компаний, которые только планируют заняться бестраншейными технологиями.

В.Н. Вознюк:

— На рынке сейчас ощущается сильная конкуренция со стороны китайских производителей. За последние 10 лет они значительно прибавили в качестве и поставляют на российский рынок рабочие образцы, но пока еще не полностью удовлетворяют потребности российского потребителя. Методы борьбы: лучше по качеству, сравнимо по цене.

А.И. Брейдбурд:

— Бесспорным фактом последних лет является рост количества китайских комплек-

сов ГНБ в сегменте mini и midi. В последнее время динамика этого процесса несколько замедлилась. Несмотря на это, с нашей точки зрения, на сегодняшний день российские компании, к сожалению, не могут противопоставить этой продукции ничего серьезного.

?

Какие виды продукции вашей компании уже сейчас способны на равных конкурировать с зарубежными аналогами? Существуют ли у вас перспективные разработки, превосходящие по своим характеристикам иностранных конкурентов?

А.И. Брейдбурд:

— Международная Ассоциация специалистов горизонтального направленного бурения (МАС ГНБ) — крупнейшее на постсоветском пространстве профессиональное объединение предприятий, эксплуатирующих технику и технологию ГНБ для бестраншейного строительства подземных коммуникаций различного назначения.

Многие компоненты, реализующие на практике сложную технологию ГНБ, наши предприятия сейчас выпускают на своих производственных базах как для собственных нужд, так и для поставки коллегам. Это, прежде всего, широкий ассортимент римеров, буровых лопаток, а также многие необходимые компоненты для ремонта техники ГНБ любых производителей и любой степени сложности.

А.В. Шаров:

— Сейчас вся выпускаемая нами продукция либо во многом превосходит зарубежные аналоги, либо ни в чем не уступает им по своим техническим характеристикам. Имеем патенты на целый ряд разработок. Ряд позиций, кроме нашей компании, вообще не производит никто в мире. Например, расширитель шести-эвольвентной формы для скальных пород, шарошечный расширитель-трансформер (на одном валу можно набирать необходимый калибр), расширитель типа «фреза» для скальных пород, запатентованный вертлюг с собственной конструкцией подшипникового узла и десятитонным запасом прочности, механический цепной ключ для раскручивания сильно затянутых соединений и многое другое... Также мы готовим к выпуску по-настоящему революционный инструмент для бестраншейной прокладки коммуникаций, но сегодня еще рано говорить об этом подробно.

Е.А. Тареева:

— На сегодняшний день нашей компанией разработаны и успешно реализуются три вида систем подземной локации для ГНБ. Каждая из них способна конкурировать с иностранными аналогами не только в ценовом диапазоне, но и в качественных характеристиках. Новейшая разработка — многочастотная система подземной локации SNS 300. Ее потенциал достаточно велик, даже в «сыром» варианте она уже способна конкурировать с иностранными аналогами. Сейчас мы также работаем над несколькими перспективными проектами, которые впоследствии помогут российской отрасли бестраншейного строительства преодолеть всевозможные проблемы, связанные с определением местоположения бурового инструмента под землей.

Е.В. Косицын:

— Одной из наиболее перспективных разработок нашей компании является технология строительства антикарстовых аварийно-защитных экранов (АКАЗЭ) для устройства проколов большого диаметра (до 2 м) для прокладки коммуникаций и водопропускосов, строительства тоннелей из самонесущего сотово-коробчатого трубопункта под насыпями действующих автомобильных и железных дорог без остановки движения транспорта методом горизонтального продавливания гидравлической установкой «БОБР».

**Е.В. Косицын:**

— Каждая новая технология, каждый новый промышленный продукт когда-то применялся впервые. Отечественные же разработчики часто сталкиваются с претензиями по поводу отсутствия опыта, с недоверием со стороны заказчика, несмотря на успешно пройденные испытания и соответствие всем необходимым нормативно-техническим стандартам.

Е.А. Тареева:

— Главным недостатком отечественной продукции, на наш взгляд, является не очень высокое качество, вызванное слабым оснащением производства. Как уже отмечалось, производство такого специфического оборудования в России находится в зарождающемся состоянии, и к тому же невыгодно вкладывать огромные деньги и ресурсы в «изобретение велосипеда», когда он уже успешно реализуется на международном рынке многими развитыми и быстроразвивающимися странами.

Однако при прямой поддержке государства можно добиться куда более перспективных результатов, нежели в ее отсутствие. Считаем, что в обозримом будущем при должном бюджетном финансировании и/или иной материальной помощи отечественное

производство в отрасли бестраншейного и иного строительства может занять достойное место на мировом рынке.

А.В. Шаров:

— Скорее, это не недостатки российско-го производства, а привитый нам Западом стереотип, что «Сделано в России» — это некачественно. С каких это пор!? Что же касается изобретений: говорят, что лучшее — враг хорошего... Думаю, это не так! Нет предела совершенству, и если есть желание и знания для того, чтобы что-то улучшить, усовершенствовать, то эти планы нужно реализовывать. А если мы не будем этого делать, к этому стремиться, то нас ожидает полная стагнация! Присоединяйтесь к прогрессу!

Каковы главные недостатки отечественной продукции, которые позволяют потребителям отказываться от нее в пользу западных предложений? Насколько реально избавиться от них в обозримом будущем? Есть ли такие сегменты рынка, в которых уже нет смысла «изобретать велосипед»?

В.Н. Вознюк:

— Главным недостатком техники производства нашей компании является сложившийся стереотип, что все самое лучшее — европейское или американское, на худой конец, китайское оборудование. Да, мы работаем на рынке всего 12 лет, но именно качество, надежность, техподдержка продукции, реализованной нашим заказчиком, позволили нам развить широкий модельный ряд оборудования.

Какие меры господдержки курса на импортозамещение могут стать в нынешней ситуации наиболее действенными?

В.Н. Вознюк:

— Предлагаемые меры господдержки: ■ бюджетным организациям — только отечественная продукция;

- возможность прямых закупок у производителей;
- налоговые льготы.

Е.А. Тареева:

— Самым эффективным средством государственной помощи будет снижение налоговой нагрузки на предприятия, работающие в области НИОКР, как это принято во всех развитых странах мира, а также предоставление грантов на переоснащение производства. Одним из действенных способов поддержки была бы также целевая государственная программа низкопроцентного кредитования отечественных предприятий.

А.В. Шаров:

— Думаю, что необходимо облагать неподъемными налогами всю ввозимую из-за рубежа продукцию, имеющую весьма успешные аналоги в России. Это может звучать дерзко, но у нас хватит мощностей и амбиций, чтобы обеспечить внутренний рынок качественным оборудованием! Также считаю, что если бы крупные подрядчики (Газпром, Роснефть, Водоканал и многие другие) действительно в приоритетном по-

рядке закупали российский инструмент, то ситуация была бы в корне иной. Но ведь это не всегда интересно: отделы закупок знают, где им, как говорится, «хорошо», ничего не боятся и всегда находят правильные аргументы для объяснения причин приобретения инструмента стоимостью в пять и более раз дороже российских аналогов.

С.Н. Алпатов:

— Никакой господдержки сейчас нет, по крайней мере, я о ней не знаю. Подземное строительство — это достаточно серьезные проекты и по стоимости, и по объемам работ. Для его развития, особенно в области производства оборудования, строительных материалов, безусловно, необходима государственная программа, которой, увы, нет. Никто не занимается этими вопросами. Нет и соответствующего органа, который бы в целом взял на себя решение вопросов, стоящих сейчас перед российским подземным строительством, в частности по развитию бестраншейных технологий. При этом на сегодняшний день я не вижу никаких перспектив. Если мы говорим о необходимости развития собственного производства обо-

рудования, то компаниям, занимающимся этими вопросами, должны быть конкретные и вполне ощутимые льготы. Только финансовая поддержка со стороны государства позволит им конкурировать в сложившейся ситуации.

Е.В. Косицын:

— В 2014 году государство приступило к реализации комплекса мер по стимулированию импортозамещения в сфере инноваций. Как в федеральных, так и региональных ведомствах были созданы соответствующие подразделения, инициирован целый ряд законопроектов. В частности, Минэкономразвития совместно с Экспертным советом при Правительстве РФ разработало предложения о повышении требований квотирования закупок российской инновационной продукции госорганами и госкомпаниями. Создан специальный фонд развития отечественной промышленности. Считаю, что успешная реализация пакета этих мер, разработанных в рамках стратегии импортозамещения, может оказать существенную поддержку отечественным предприятиям, способным производить конкурентную продукцию.

Факторами высокого качества выпускаемой нами продукции является соотношение правильно выбранного сырья, безусловное соблюдение технологий и применение научных достижений с учетом таких тонкостей, как работа термистов, выбор стали, углы установки режущего инструмента, новаторство и применение твердосплавных технологий защиты от абразивного износа. Это и многое другое мы объединили на нашем заводе. Главный инженер-конструктор многие годы разрабатывал, производил и испытывал буровой инструмент, начиная еще с работы в горной промышленности в далеком 1986 году. Только на деле можно оценить превосходство нашего инструмента над продукцией большинства, в том числе оригинальных производителей. Об этом говорят отзывы многочисленных заказчиков и успешно выполненные ими работы.



Делайте следующий свой заказ на заводе «Технопрок» и Вы убедитесь: то, что «Сделано в России» — сделано качественно и надолго! Вы получите один из лучших инструментов по адекватной цене! Звоните сейчас!

www.tehnoprok.com

8 (800) 700 22 61
Бесплатно по России



26–28 апреля 2016

Москва, ВЦ ВДНХ, павильон 75 – **НОВОЕ МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ!**

NO-DIG МОСКВА

Международная выставка по
бестраншейным технологиям

www.nodig-moscow.ru



СитиПайп–2016

Международная выставка
«Трубопроводные системы
коммунальной инфраструктуры:
строительство, диагностика,
ремонт и эксплуатация»

www.citypipe.ru

УПРАВЛЕНИЕ МЕХАНИЗАЦИИ – ФИЛИАЛ ОАО «МЕТРОСТРОЙ»



- обеспечение акционерных обществ и филиалов ОАО «Метрострой» горнопроходческим и подъемно-транспортным оборудованием, машинами и механизмами;
- энергетическое обеспечение акционерных обществ и филиалов ОАО «Метрострой» сжатым воздухом от стационарных и передвижных компрессорных станций;
- обеспечение качественного и своевременного ремонта, закрепленного за филиалом УМ оборудования, машин и механизмов, а также изготовление и ремонт оборудования;
- монтаж и демонтаж высоковольтного оборудования (КТПН, КРУН) для обеспечения электроэнергией строительных объектов и обслуживание высоковольтных кабельных линий и оборудования;
- монтаж и демонтаж горнопроходческого и подъемно-транспортного оборудования, строительных машин и механизмов;
- пусконаладочные работы и периодическая ревизия шахтных подъемных машин, компрессорных станций и грузоподъемных механизмов;
- ведение подрядным способом земляных и строительно-монтажных работ;
- строительство, капитальный ремонт, реконструкция, техническое перевооружение всех видов объектов промышленности, транспорта, сельского хозяйства;
- контроль сопротивления изоляции электрических сетей и подготовка заключений и рекомендаций.

198095, Санкт-Петербург,
ул. Маршала Говорова, д.39
Тел.: (812) 252-1384, 252-4770,
факс (812) 252-49-23
E-mail: sekretar@ummetrostroy.com
www.metrostroy-spb.ru