

Подземные горизонты

Underground Horizons

Апрель

№ 1

2014

www.technform-press.ru

BRUGG **CONTEC**
Strong fibers.

**ТЕХНОЛОГИЯ
ФИБРОБЕТОНА —
НАША ОСНОВНАЯ
КОМПЕТЕНЦИЯ**



МАКРОФИБРА CONCRIX —
удачная альтернатива стальной фибре

ФИБРОБЕТОН —
везде, где возможно,
СТАЛЬНОЕ АРМИРОВАНИЕ —
только там, где абсолютно
необходимо



Официальный представитель
в России:

ООО «Армирование бетона
волокном»
fiberabv@gmail.com

www.buggcontec.com



МЕЖДУНАРОДНАЯ ОБЪЕДИНЕНИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ЦЕНТРОВ одно из наиболее востребованных в мире мероприятий

24-26 сентября 2014 года в Сеуле состоится 14-ая международная конференция Объединения исследовательских Центров Подземного Пространства Мегалополисов ACUUS 2014.

Мероприятия ACUUS проходят с 1983 года раз в два-три года в разных странах и неизменно поддерживаются на высоком правительственном уровне. Конференцию 2014 года поддерживают Министерство Строительства и Транспорта Кореи, Бюро Туризма Кореи и Муниципалитет Сеула.

Ранняя регистрация продлится до 30 июня. Присоединяйтесь!

Участие в конференциях ACUUS может стать началом плодотворного международного сотрудничества для вашей компании и позволит представить мировому профессиональному сообществу ведущие компании российского рынка в области освоения подземного пространства.

www.acuus2014.com



ACUUS 2014 SEOUL

**14-ая Международная Конференция
Объединения исследовательских Центров
Подземного Пространства Мегалополисов**

**24-26 сентября 2014 года
Сеул, Корея**

Организатор
Исследовательский Центр Подземного
Пространства Мегалополисов



От имени
Объединение исследовательских Центров
Подземного Пространства Мегалополисов



При поддержке
Национальная Организация
Туризма Кореи



Администрация Сеула





КОНФЕРЕНЦИЯ ACUUS

ПОДЗЕМНОГО ПРОСТРАНСТВА МЕГАПОЛИСОВ — в области освоения городского подземного пространства

15-я Международная конференция Объединения исследовательских Центров Подземного Пространства Мегалополисов ACUUS 2016 пройдет в Санкт-Петербурге осенью 2016 года.

Цель проведения мероприятия — привлечение широкой мировой общественности к теме освоения подземного пространства мегалополисов как одной из самых перспективных областей современной градостроительной политики.

Приглашаем Вас принять участие в одном из наиболее значимых в профессиональном сообществе событий мирового масштаба.

Присоединяйтесь к специалистам в области планирования, строительства, эксплуатации и исследования подземных сооружений во всем мире!

www.undergroundexpert.info



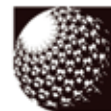
ACUUS 2016

15 th World Conference. Saint Petersburg

Организатор
Объединение подземных строителей и проектировщиков



От имени
Объединение исследовательских Центров Подземного Пространства Мегалополисов



При поддержке
Национальное объединение строителей (НОСТРОЙ)



Национальное объединение проектировщиков (НОП)



По вопросам участия и за дополнительной информацией обращайтесь в офис НП «Объединение подземных строителей» по телефонам: (812) 325-05-64, (812) 325-05-65 и по электронной почте drovaleva@metrotunnel.ru

Уважаемые читатели!

Первый раз всегда трудно. И пилотный (то бишь, первый) номер журнала «Подземные горизонты» не стал исключением. Рождался он в муках и сомнениях — уж слишком обо многом хотелось в нем рассказать. Но часть творческих задумок все же осталась «за кадром». Утешает лишь одно — впереди новые выпуски, в которых мы обязательно «расширим горизонты» тем и направлений, не только обозначим, но и проанализируем имеющиеся «болевые точки», в том числе и с вашей помощью.

А проблем в сфере подземного строительства, как вы сами прекрасно знаете, предостаточно. Особенно они обострились в постолимпийский период, когда по окончании грандиозных строек высвободились коллективы настоящих тоннельных асов. Вопрос вопросов — как не потерять их в нынешний, пусть и краткосрочный, период подземно-строительного затишья? Ведь не за горами, в частности, реализация масштабных планов по модернизации БАМа и Транссиба, проекты новых уникальных тоннелей этих трасс уже разрабатываются.

Не меньше сложностей (порой иного плана) испытывают и метростроители, компании, продвигающие бестраншейные технологии. Их мы также не оставим без своего пристального внимания.

И еще. С первого номера мы позиционируем «Подземные горизонты» в качестве международного издания. И это не пустые слова. С одной стороны, журнал будет широко распространяться на зарубежных выставках и конференциях, с его публикациями познакомятся специалисты ведущих иностранных компаний, в первую очередь, в странах Западной Европы, где технологический уровень подземного строительства является одним из самых высоких в мире (для этого часть материалов дублируется на английском языке). С другой стороны, в последнее время на порядок вырос интерес этих самых компаний к перспективному российскому рынку, подтверждение чему можно найти и в публикациях этого номера.

Словом, планов, как восклицал поэт, громадьё. Надеюсь, что они будут, пусть и не сразу, но воплощаться в жизнь, а вернее сказать, в новые интервью, аналитические обзоры, репортажи...

С искренним уважением ко всем труженикам сферы подземного строительства,

Валерий Чекалин,
главный редактор журнала «Подземные горизонты»,
и весь творческий коллектив.



Редакция журнала «Подземные горизонты» от всей души поздравляет с юбилеем первого проректора ПГУПС, зав. кафедрой «Тоннели и метрополитены», доктора технических наук, профессора Александра Петровича Ледеява! Желаем Вам крепкого здоровья, творческого долголетия и неиссякаемой энергии!

«ПОДЗЕМНЫЕ ГОРИЗОНТЫ»

№ 1 апрель/2014

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

Учредитель

Регина Фомина

Издатель

ООО «ТехИнформ»

Генеральный директор

Регина Фомина

Заместитель генерального директора

Ирина Дворниченко (pr@techinform-press.ru)

Офис-менеджер

Елена Кириллова (office@techinform-press.ru)

РЕДАКЦИЯ:

Главный редактор

Валерий Чекалин (redactor@techinform-press.ru)

Редактор отдела копирайта

Людмила Алексеева (roads@techinform-press.ru)

Дизайнер, бильд-редактор

Лидия Шундалова (art@techinform-press.ru)

Корректор

Мила Дмитриева

Руководитель службы информации

Наталья Гунина (mail@techinform-press.ru)

Руководитель отдела подписки

Валентина Наумова (post@techinform-press.ru)

Отдел маркетинга:

Ирина Голоухова (market@techinform-press.ru)

Ирина Шельгина (post@techinform-press.ru)

Перевод:

Тамара Невлева, София Венгерова

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

М.Е. Рыжеский,

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

В.М. Улицкий,

к.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: 29.04.2014

Заказ № 845

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.

Подписку на журнал можно оформить по телефону

(812) 490-56-51

Содержание / Contents

Экспертное мнение/ Expert Opinion

- 4 *М.Е. Рыжевский.* Многофункциональность подземного пространства
M. Ye. Ryzhevsky. Multifunctionality of Underground Space
- 12 Сергей Алпатов: «Подземному строительству необходима государственная программа развития»
Sergey Alpatov: «Underground construction needs state government development program»
- 16 *В.М. Улицкий.* Рациональное использование подземного пространства городов
V.M. Ulitsky. Rational use of urban underground space
- 20 Цена стратегии, или стратегия... в никуда (интервью с Е.М. Пашкиным)
- 26 Cost of strategy or a strategy... to nowhere (interview with E.M. Pashkin)

С места событий/ Field Coverage

- 32 Приоритет — модернизация системы профобразования
The priority — improvement and innovations in vocational education system
- 34 МАС ГНБ: кто, если не мы?
IntAss HDD: who if not us?

Мировой опыт/ International Practices

- 36 Пьетро Лунарди: «Не тратьте время на бесполезные дела»
- 40 Pietro Lunardi: “Non perdetе tempo in cose inutili”
- 42 Страна тоннелей
- 46 Land of tunnels

Тоннели/ Tunnels

- 48 *М.Е. Рыжевский.* Керченский тоннель: залог безопасности Крыма
- 56 *М. Ye. Ryzhevsky.* Kerch Tunnel: Guarantee of Crimea Security



- 62 Итальянский взгляд на переходный вопрос (интервью с Андреа Беллоккьо)
Italian view on the passing problem (interview with Andrea Bellocchio)
- 66 Под леопардовой тропой
Under the leopard path
- 69 *В.П. Абрамчук.* «УС-30»: 35 лет на благо страны
V.P. Abramchuk. «УС-30»: 35 years for the benefit of the country

Метро/ Subway

- 72 Метро хватит на всех (ОАО «Мосинжпроект»)
Subways enough for all
- 79 Метростроение: цикличность и многогранность (интервью с В.Н. Александровым и А.Ю. Старковым)
- 85 Subway engineering: cyclicity and multifacetedness (interview with V.N. Alexandrov and A.Yu. Starkov)

Бестраншейные технологии / Trenchless Technologies

- 90 *А.И. Брейдбурд.* Технологии ГНБ: достижения, проблемы и пути их решения
A.I. Bradeburd. Horizontal directional drilling technology (HDD): achievements, challenges encountered, solutions sought
- 96 *Г.А. Селезнев.* Метод «кривых» при строительстве и ремонте подводных переходов
G.A. Seleznyov. The use of “curve” method in the construction and repair of submerged crossings
- 100 *Е.А. Тареева.* Современные системы локации в области ГНБ (ООО «СЕНСЕ»)
E.A. Tareyeva. Up-to-date location systems in HDD
- 102 Компания «СТИС»: ювелирная работа
Company «СТИС»: fine craftsmanship



М.Е. РЫЖЕВСКИЙ,
к.т.н., генеральный
директор
ООО «ПЛАТО Инжиниринг»,
Лауреат премии
Ленинского комсомола
в области науки и техники,
Заслуженный
изобретатель СССР

This article provides a brief overview of various underground construction development ways. According to the author, in terms of their functional purposes underground structures fall into nine main categories. The author cites a number of landmark examples. M.Ye. Ryzhevsky, who has extensive experience and expertise of building underground in countries around the world, states that engineering exploration and assimilation of underground space remains one of the most pertinent and called for tasks of the present.



МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬ ПОДЗЕМНОГО ПРОСТРАНСТВА

Если ты не научишься удивляться, то ни в чем не увидишь удивительного, а следовательно, никогда не научишься удивлять. Удивление — горный исток реки познания

Шалва Амонашвили
(«Амон-Ра. Легенда о камне»)

Глядя на наследие прошлых столетий, понимаешь, что искусством подземного строительства люди владели практически всегда. Безусловно, первоначально они использовали творения природы — пещеры и гроты в качестве укрытий от диких зверей и стихийных угроз, находили в них относительный уют и покой. Через столетия люди научились модернизировать найденные пещеры и уже путем своего вдохновения, мысли и труда превращать их в надежные форпосты и крепости от враждебных соседей. В пещерах не только жили и прятались, но и скрывали в них свои реликвии и ценности. Часто их превращали в своеобразные картинные галереи, ведь уже издавна люди вырезали/высекали на стенах наскальные рисунки. Позднее они научились не только использовать существующие природные пещеры, но и самостоятельно строить различные подземные сооружения — хранилища, культовые объекты, храмы, захоронения, тоннели и даже небольшие площади для собраний и арены.



Исторические подземные сооружения



Многие древние постройки существуют и по сей день. Их находят по всему миру — от самых северных земель до южных и от самых западных (включая американский континент) до самых восточных. Некоторые из них и в настоящее время являются действующими культовыми сооружениями, музеями, книжными хранилищами, жилищами и гостиницами. Кстати, такие отели пользуются большой популярностью, поскольку туристы могут насладиться здесь не только покоем и уютом, но и большой экзотикой.

Прошли тысячелетия, люди «вышли из пещер», научились строить наземные объекты, овладели различными строительными технологиями, возвели огромные города, но интерес к подземному пространству не только не уменьшается, а наоборот, возрастает с каждым годом. По моему мнению, в этом интересе есть, по крайней мере, две причины:



1. За последнее столетие существенно изменился уклад жизни практически во всех развитых странах. Крупные города выросли в несколько раз и превратились в настоящие мегаполисы. Повзросло качество жизни населения, появились новые требования к комфорту. Все это привело к значительным изменениям инфраструктуры крупных городов — необходимости увеличения параметров инженерных коммуникаций, таких как водо-, газо-, тепло-, энергоснабжение, водоотведение и канализация; транспортных артерий — дорог, развязок, тоннелей, мест для парковок автотранспорта. Дополнительных площадей для реализации всех этих изменений в городах нет. Единственным решением данной проблемы является еще более широкое освоение подземного пространства.

2. В конце прошлого столетия в связи с обострившимися противоречиями между развитыми и развивающимися странами и охватившей весь мир борьбой за передел собственности на месторождения полезных ископаемых, во всем мире появились новые угрозы терроризма и открытого военного вторжения. В этой связи интерес к строительству подземных сооружений также возрастает, так как любой подземный объект является наименее уязвимым не только для всех природных катаклизмов, но и для любых военных конфликтов.

Другими словами, вышеописанные причины увеличивающегося объема подземного строительства объясняются объединением интересов

Подземный город в Монреале

как военных ведомств во всем мире (что было во все века развития государственности), так и гражданского общества, стремящегося к вершинам комфорта.

В этой статье преднамеренно не будет акцентироваться внимание на городских подземных объектах, таких как транспортные и коммуникационные тоннели и коллекторы, метро и паркинги. Все они получили широкое распространение во всем мире и, безусловно, заслуживают самого пристального внимания. Но цель данной публикации — рассказать о многофункциональности возможного использования подземного пространства, коснуться мировых тенденций и приоритетов развития этого вопроса, открыть новые горизонты воображения.

Итак, что же может быть построено под землей? Да практически все — от любых отдельных объектов до целых городов. Конкретизируем и классифицируем это «все». Представляется, что все подземные объекты можно классифицировать как:

- транспортные
- коммуникационные
- гидротехнические
- энергетические
- индустриальные
- муниципальные
- специального назначения
- медицинского и оздоровительного назначения
- исследовательского назначения

В чем же преимущества подземных объектов перед наземными? Безусловным и неоспоримым плюсом является их относительная безопасность во время стихийных бедствий и террористических угроз. К достоинствам подземных сооружений также можно отнести следующее:

- улучшение эргонометрии города, так как практически все промышленные здания и сооружения, ухудшающие архитектурный облик города, могут быть построены под землей;

- повышение комфортности и экологических характеристик города за счет уменьшения загазованности, шума и вибрации, а также снижения рисков возможных выбросов вредных веществ в атмосферу или водоемы;

- повышение стоимости земельных участков, на которых снижены шумовые нагрузки и минимизировано загрязнение окружающей среды;

- создание возможностей для более эффективного использования того же земельного участка;

- снижение затрат на оформление фасадов зданий и сооружений;

- уменьшение эксплуатационных расходов на отопление и кондиционирование.

Таким образом, подземные объекты часто бывают не только жизненно необходимыми, но и экономически оправданными и эффективными.

Даже не упоминая на этих страницах, как об этом уже было сказано, о важнейших для жизнедеятельности современных городов подземных объектах транспортной и коммуникационной инфраструктуры, все равно практически невозможно описать, а тем более, дать инженерную характеристику всем построенным на сегодняшний день подземным объектам. Перефразируя слова К. Пруtkова, «если нельзя объять необъятное, то это можно сделать по частям», хочется обратить внимание читателей лишь на те объекты, мимо которых просто невозможно пройти. Среди таковых безусловными лидерами являются целые подземные комплексы в двух крупнейших городах Канады — Монреале и Торонто.

Поражает воображение своими размерами, пожалуй, самый большой в мире городской подземный комплекс RÉSO, или La Ville Souterraine в Монреале. Он представляет собой пространство, раскинувшееся на площади 12 км² и включающее 32 км перегонных тоннелей, 10 станций метро, интегрированных в единый комплекс, способный одновременно принимать 500 тыс. посетителей. На площади 3,6 км² размещено около 80% всех офисов в Монреале, а это примерно 1200 зданий, 35% коммерческих помещений, то есть более 2000 торговых центров и магазинов, 200 ресторанов, 7 отелей и даже 2 университета. Этот комплекс объединяет также около 30 театров и кинотеатров, музеи и выставочные галереи. Образно говоря, на всю эту территорию в любую погоду можно зайти из дома буквально в тапочках, доехать до работы или университета, на обратном пути поужинать в ресторане, купить все необходимое в торговом комплексе и вернуться домой, даже не испачкав обувь. Следует за-



Подземный город в Торонто



Подземный Олимпийский центр вблизи Осло

метить, что с каждым годом подземный город продолжает увеличиваться — все новые здания и сооружения подключаются к нему.

«Младшим братом-близнецом» монреальскому комплексу приходится подземный город в Торонто. Хотя, по некоторым данным, именно этот объект включен в книгу рекордов Гиннеса как самый крупный. В любом случае, речь идет о соревновании двух самых крупных городов Канады. Этот подземный комплекс под названием Path вытянут в длину на 30 км и размещен на площади 371 500 м². Он объединяет более 1200 магазинов, 50 самых крупных зданий в Торонто, более 20 вместительных автомобильных паркингов, 6 станций метро, 8 отелей, два крупнейших торговых центра и центральную железнодорожную станцию. Комплекс также соединяет несколько туристических зон, включая the Hockey Hall of Fame, Roy Thomson Hall, The Air Canada Centre, Rogers Centre и the CN Tower. Path отличается оригинальными архитектурными и конструктивными решениями, каждый переход имеет свою световую гамму для удобства ориентирования.

Еще одно уникальное подземное сооружение, построенное в 1993 году в Норвегии примерно в 100 км от Осло, также удивляет как своей



Подземные спортивные комплексы в Европе и Северной Америке

ны, имеются помещения для раздевалок и душевых, комнаты тренеров, врачей и др. Но больше всего поражает воображение главная спортивная арена комплекса. Она расположена в каверне пролетом 61 м, имеет длину 91 м и высоту 26 м. Это гигантское подземное сооружение одновременно может вмещать 5500 только зрителей. После Олимпийских игр на главной арене постоянно проводятся не только спортивные мероприятия (футбольные, баскетбольные и волейбольные встречи), но и выставки и концерты, так как в ней, по словам знатоков, прекрасная акустика. Общая площадь поверхности зала — 7000 м², а всего объекта — 15000 м². На арене обустроены три главных и один запасной выход из зала, а также система противопожарной безопасности.

Использование подземного пространства для проведения спортивных состязаний не ограничивается только норвежским комплексом Gjøvik. Уже сейчас построены и продолжают строиться объекты (правда, меньших размеров) в других странах мира. Известны подобные комплексы в Финляндии, Швеции, Швейцарии, Франции, Канаде, США и др. Подземные залы используют для тренировок и проведения соревнований по теннису, стрельбе, плаванию, боулингу, борьбе, боксу и даже лыжам.

Такая практика связана не только с нехваткой свободных площадей и высокой стоимостью земельных участков в крупных городах (хотя, справедливости ради надо заметить, что порой именно это является главным фактором), но и тем обстоятельством, что подземные спортивные объекты одновременно могут находиться

Подземные центры в Амстердаме и Москве

мыслью, так и размерами. Этим сооружением является подземный олимпийский центр Gjøvik, построенный для зимней Олимпиады — 1994. Спортивный центр или даже, можно сказать, настоящий подземный город включает целый ряд разного размера залов (подземных выработок), соединительных тоннелей, вентиляционных шахт и других сооружений. Кроме ледовой арены, где проходят все соревнования по хоккею и фигурному катанию и регулярно тренируются спортсме-

рядом с жилой застройкой и в то же время снижать шумовую нагрузку на горожан, а также обеспечивать более комфортные условия для самих спортсменов.

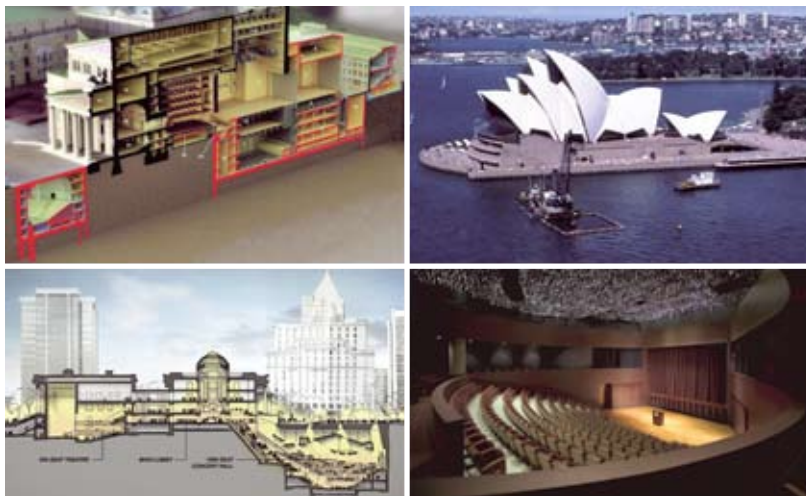
Все чаще используется подземное пространство и для размещения крупных торговых центров. В мировой практике уже достаточно таких примеров, кратко остановимся лишь на двух из них. Это коммерческий центр AMFORA (Alternative MultiFunctionele Ondergrondse Ruimte Amsterdam — Alternative Multifunctional Underground Space Amsterdam), построенный в 2008 году в Амстердаме, и «Охотный ряд» в Москве (1997 г.). С инженерной точки зрения эти коммерческие центры практически ничем не отличаются — оба построены открытым или полукрытым способами с использованием известных технологий, оба находятся в центральной части своих городов. Однако московский объект построен под землей, вблизи подземной реки Неглинка, а амстердамский — под каналом, то есть фактически под водой.

«Охотный ряд» разместился совсем рядом с Красной площадью — на трех подземных этажах под Манежной площадью. Войти в него проще всего из одноименной станции метро, а также из Александровского сада со стороны Манежа. Торговый комплекс размещается на трех уровнях общей площадью 62 711 м². На двух верхних находится более 100 торговых точек. Самый нижний — третий уровень — занимают рестораны, кафе и бары. Вблизи торгового комплекса построена 4-уровневая подземная стоянка. Торговый центр «Охотный ряд» стал лауреатом международного конкурса MIPIM AWARDS.

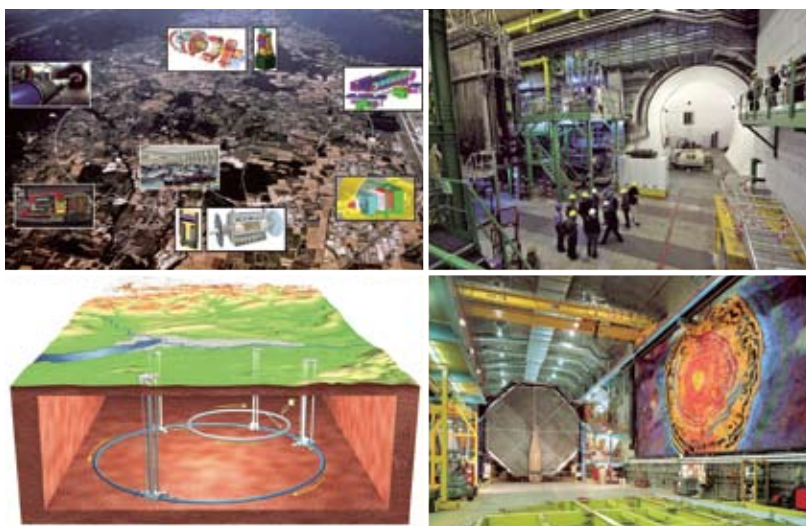
В отличие от торгового центра «Охотный ряд», AMFORA представляет собой шестиуровневое подземное сооружение длиной около 500 м, построенное как вдоль канала/реки Amstel, так и непосредственно под ним. Три верхних уровня отданы под торговые площади, следующие два занимает огромный паркинг и, наконец, самый нижний — шестой уровень — предназначен для размещения инженерных сетей. На нем расположены системы канализации, энергоснабжения, водоснабжения, вентиляции и кондиционирования.

Весьма распространенным в настоящее время является также строительство под землей культурных и культовых центров. Если культовые сооружения, такие как церкви, синагоги, мечети, монастыри, захоронения, все-таки редко строят во вновь создаваемых подземных пространствах (скорее, традиционно используют уже созданные предками), то культурные сооружения, такие как театры, кинотеатры, концертные залы, музеи и галереи, размещают под землей все чаще. На это есть две причины. Это нехватка и дороговизна земли в центральной части практически всех городов, а также ожидаемая хорошая акустика подземных помещений.

В качестве примеров эффективного использования подземного пространства для сооружения объектов культуры приведем сравнительно недавно построенный театр Opera House в столи-



Подземные культурные центры (театры) в Москве, Сиднее и Ванкувере



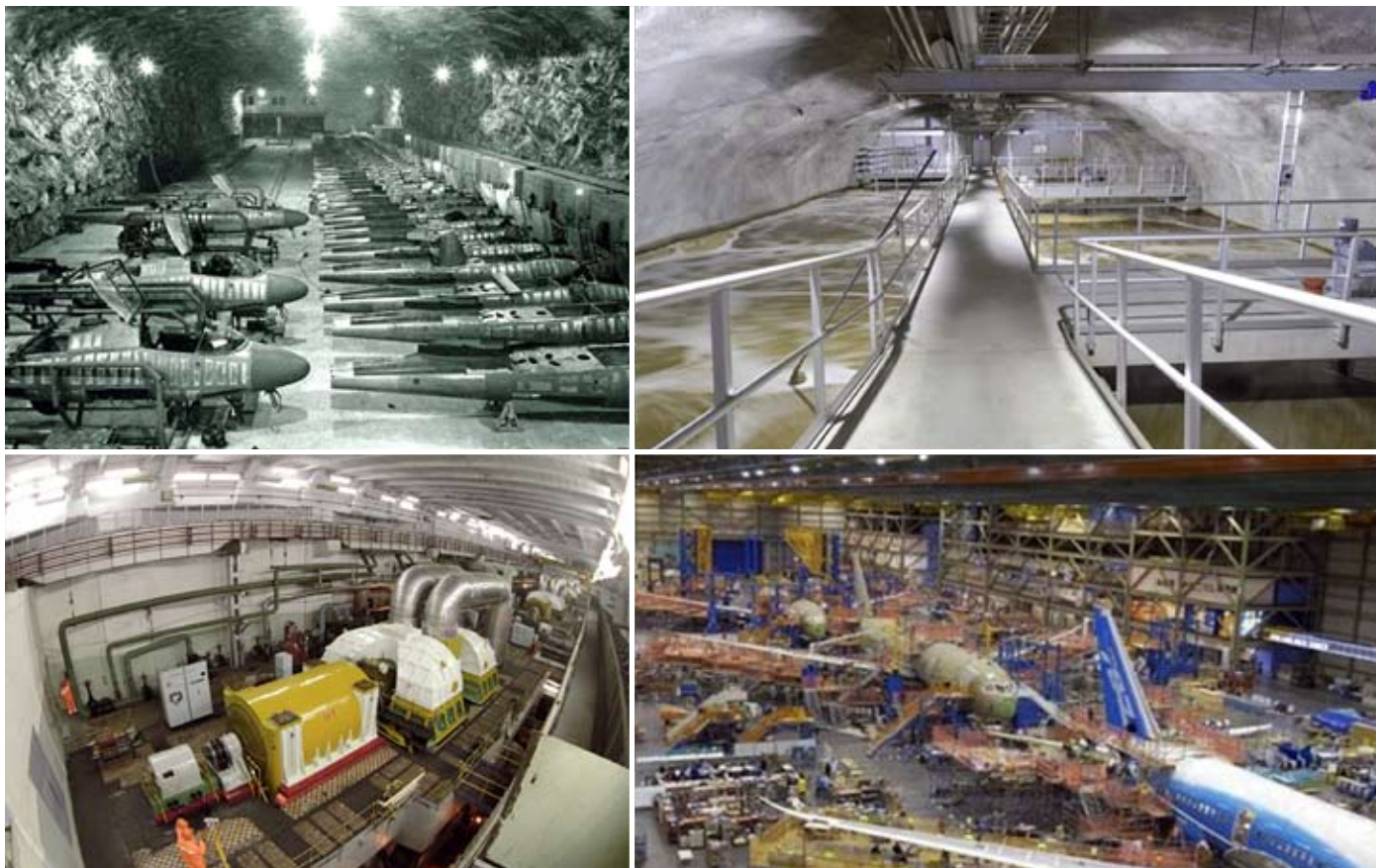
Европейский центр ядерных исследований CERN

це Австралии Сиднее, Concert Hall and Theatre Society Proposes New в канадском Ванкувере и реконструированный Большой театр в Москве.

О реконструкции Большого театра можно (и должно) написать отдельную книгу, все-таки это знаменитый на весь мир архитектурный памятник. Здесь же мы ограничимся лишь скромными сведениями о модернизации фундаментной/подземной части театра.

К началу XXI столетия его фундамент и стены настолько обветшали, что Большой мог рухнуть. В дополнение к этому, со времени основания театра его труппа возросла в десять раз! Персонал задыхался в тесноте. Не хватало места для сценического оборудования.

В 2005 году начались долгожданные реконструкция и реставрация исторического здания, замена фундамента. Расширять пространство театра ни в ширину, ни в высоту возможности не было. Поэтому решение напрашивалось само собой — строить под землей. Под всем зданием, за исключением зрительного зала, решено было построить подземные ярусы, а под Театральной площадью — репетиционный и концертно-выставочный залы. С тыльной стороны здания запроектировали подземный служебный корпус.



Подземные заводы и очистные сооружения

Подземные фермы
и продуктовые хранилища

Таким образом, площадь театра увеличилась на 42 тыс. м², то есть в два с лишним раза.

Проведение реконструкции показало не только возможность увеличения площадей за счет подземного пространства, но и эффективность такого решения даже для старых исторических построек.

Оперный театр в Сиднее и Картинная галерея в Ванкувере имеют одинаковое с Большим театром концептуальное решение, а по сути дела и с другими подобными проектами, к примеру париж-

ским Лувром, историческими музеями в Афинах и Риме. Во всех случаях отсутствие свободных площадей на поверхности заставляет инженеров и архитекторов максимальным образом задействовать подземное пространство.

Сто лет назад в период Первой мировой войны, когда многие страны приступили к разработке оружия массового поражения — сначала химического (ядовитые газы), затем биологического, а позднее и атомного, стали строиться подземные научные лаборатории, одновременно выполнявшие две функции. Во-первых, под землей, как известно, легче спрятать свои секреты, а во-вторых, проще защитить окружающую территорию от возможных вредных выбросов. Такие лаборатории и в настоящее время существуют и продолжают сооружаться во всем мире. Известны подземные лаборатории, работающие и в мирных целях. Одним из самых знаменитых подобных объектов является Европейский центр ядерных исследований CERN вблизи Женевы, на границе Швейцарии и Франции.

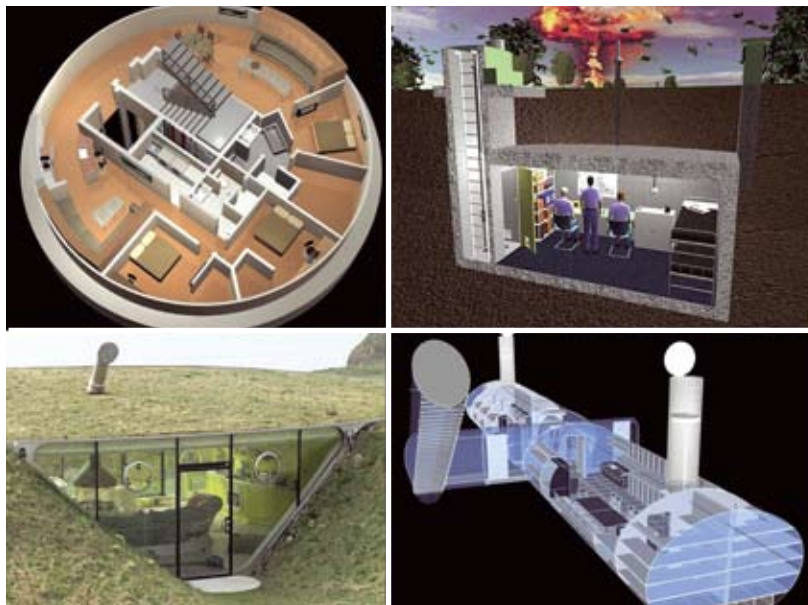
Совсем недавно, после ввода в эксплуатацию большого адронного коллайдера и его первого запуска, информация о существовании такой лаборатории распространилась даже среди обывателей. В строительстве и исследованиях участвовали и участвуют более 10 тысяч ученых и инженеров из более чем 100 стран. Лаборатория находится на глубине от 50 до 175 м. Сам большой электрон-позитронный коллайдер (LEP) имеет длину более 27 км. Кроме этого, лаборатория располагает большими подземными зала-

ми для размещения аппаратуры, помещениями для сотрудников, вентиляционными шахтами, тоннелями для инженерных коммуникаций и т.д. Другими словами, это целый город, даже со своими подземными ресторанами и кафе-териями для сотрудников и посетителей.

Примерно в то же время, что и подземные лаборатории, стали интенсивно строиться подземные заводы и фабрики. Безусловно, в первую очередь под землей размещали объекты военной промышленности — заводы по производству самолетов, военных катеров, подводных лодок, боеприпасов, командных пунктов, а затем и ракетных установок, убежища высшего командного состава и т.п. Позднее под землей стали сооружать склады для провианта и топлива, инфраструктуру независимого энерго- и водоснабжения.

Древнейшим способом сохранения продуктов питания в странах с жарким климатом является их размещение под землей. Кому не известны погреба, которые и по сей день устраивают в деревнях, на дачах, в личных усадьбах? Кому не известны подземные овощные базы, винные хранилища, хранилища мяса, сыра, масла и т.п.? Уже давно их строят не только в жарких странах, но и на севере, за Полярным кругом. Такие объекты являются самым надежным способом не только сохранения продуктов, но и их выращивания и производства. Например, уже несколько столетий известна технология производства сыров в подземных помещениях, существуют грибницы для выращивания шампиньонов и других грибов. В Японии уже много лет функционирует подземная плантация для выращивания злачных культур, овощей и цветов. Надо понимать, что обустройство соответствующего искусственного освещения позволяет выращивать под землей практически любую продукцию.

В свое время СССР занимал первое место в мире по количеству подземных гидроэлектростанций. До сих пор многие построенные в советский период гидроэлектростанции считаются самими крупными в мире. Только на одной реке Вахш (Таджикистан) расположено пять крупнейших гидроэнергетических комплексов, самыми крупными из которых является Нурекская и Рогунская ГЭС. К примеру, мощность Нурекской ГЭС составляет 3015 МВт при высоте плотины 305 м, а Рогунской — 4000 МВт при высоте каменнонабросной плотины 350 м. Если машинный зал Нурекской ГЭС имеет наземное размещение, то на Рогунской все помещения, включая машинный зал, расположены под землей. Комплекс инженерных сооружений Рогунской ГЭС включает более 300 км тоннелей различного назначения, таких как подходные, кабельные, строительные, напорные и безнапорные водоводы, камеры затворов, залы трансформаторной подстанции и машинного зала, другие вспомогательные подземные объекты. Машинный зал Рогунской ГЭС имеет



Подземные убежища

колоссальные размеры и представляет собой выработку прямоугольного сечения шириной (пролетом) 32 м, длиной 350 м и высотой 65 м (по шельге свода). За границей также известно большое количество подземных гидроэнергетических комплексов, в частности, в Канаде, США, Швейцарии и даже Иране, где только на одной реке Карун построено четыре гидроэлектростанции, среди которых самой величественной является Карун III. Она представляет собой комплекс тоннелей и каверн общей длиной более 200 км. Подземный машинный зал и трансформаторная станция имеют пролет более 28 м, высота этих помещений составляет около 60 м.

В связи с ростом природных и техногенных угроз, опасностей, исходящих от мирового терроризма, возрастает спрос на подземные людские убежища. Со времен Второй мировой войны и до сих пор каждый объект строитель-

Инженерное освоение подземного пространства остается одной из самых востребованных и актуальных задач современности

ства, включая индивидуальные виллы в Швейцарии, должны оснащаться подземным убежищем. В США многие даже за свои средства строят их — для того чтобы скрыться от природных катаклизмов, например ураганных ветров.

Таким образом, инженерное освоение подземного пространства остается одной из самых востребованных и актуальных задач современности. Пора уже более широко раскрыть глаза на все имеющиеся возможности освоения подземных горизонтов и не забывать о комплексности решения этой проблемы, ведь строить под землей — это большое искусство!

In his interview Sergey Alpatov who heads the Association of underground builders and designers and the Russian society for introducing trenchless technologies emphasises on need for a comprehensive development of underground space. He points out main outstanding issues such as reluctance on the part of several state bodies to formulate long-term urban planning strategies, inefficiency in solving land release issues, the lack of a coherent single entity capable to coordinate these activities in the context of the megalopolis.



СЕРГЕЙ АЛПАТОВ: «ПОДЗЕМНОМУ СТРОИТЕЛЬСТВУ НЕОБХОДИМА ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПРОГРАММА РАЗВИТИЯ»

Сергей Алпатов является одним из ведущих российских экспертов в области освоения подземного пространства и возглавляет специализированные саморегулируемые организации в области подземного проектирования и строительства. Среди важнейших направлений деятельности этих организаций — развитие отрасли подземного строительства в Санкт-Петербурге, активное взаимодействие с мировым профессиональным сообществом и популяризация идеи подземной урбанизации российских мегаполисов среди представителей государственной власти и широкой общественности.

Итак, у нас в гостях генеральный директор НП «Объединение подземных строителей и проектировщиков», президент Российского общества по внедрению бестраншейных технологий (НП «РОБТ»), член Совета директоров международного Объединения исследовательских центров подземного пространства мегаполисов (ACUUS), заместитель председателя Комитета по освоению подземного пространства НОСТРОЙ, член Экспертного совета журнала «Подземные горизонты» Сергей Алпатов.

— Сергей Николаевич, насколько велико наше отставание от ведущих мировых держав в области комплексного освоения подземного пространства?

— В сфере подземной урбанизации отставание России от развитых стран мира измеряется десятилетиями, причем год от года разрыв лишь

увеличивается. На сегодняшний день подземное строительство в нашей стране как отдельная и значимая отрасль фактически отсутствует. Связано это с целым рядом причин, важнейшая из которых — отсутствие долгосрочного градостроительного планирования на 20–50 лет. Не менее значимым является и тот факт, что единая структура, курирующая весь комплекс вопросов, связанных с обустройством подземного пространства, до сих пор не сформирована ни на федеральном, ни на региональном уровнях власти.

Поэтому градостроительный опыт зарубежных мегаполисов, которые путем проб и ошибок пришли к тем высоким результатам, которые мы можем видеть сегодня, в России практически не востребован. В результате мы повторяем грубейшие ошибки десятилетней давности, на исправление которых в свое время западные страны затратили значительные временные и финансовые ресурсы.

Людмила АЛЕКСЕЕВА,
Валерий ЧЕКАЛИН

Кроме того, специализированным предприятиям в области подземного строительства, обладающим собственной материально-технической базой и значительным кадровым ресурсом, необходимо понимать перспективы развития и планировать свою деятельность на ближайшие несколько лет. Нынешняя ситуация отсутствия долгосрочного планирования и четко сформулированной позиции городской администрации по вопросам развития подземной инфраструктуры вынуждает их жить «одним днем» и думать не о развитии, а о сохранении производственных активов. В подобных условиях говорить о перспективах развития подземного строительства достаточно сложно.

— Как вы оцениваете появление иностранных «игроков» на российском строительном рынке — позитивно или негативно?

— Подходы к проектированию и строительству подземных сооружений у иностранных специалистов намного современнее отечественных, и нам есть, чему у них учиться. Однако при заключении договоров на участие иностранных фирм в реализации тех или иных российских проектов, необходимо оговаривать дополнительные условия, включающие в себя обмен опытом, получение ноу-хау от иностранных проектировщиков, привлечение к работе над проектом отечественных молодых специалистов и организацию их стажировок за рубежом. В этом случае сотрудничество с зарубежными компаниями принесет исключительно положительные результаты и будет способствовать развитию отрасли подземного строительства.

— Не приведет ли свободная конкуренция в области подземного строительства к снижению качества и безопасности объектов?

— Конкуренция, безусловно, важна, но не сама по себе, а лишь как способ оптимизации сроков, качества и стоимости строительства. Кроме того, она включает в себя множество факторов. В нашем случае, а мы говорим о строительстве подземных объектов, очень важен опыт работы предприятия в конкретных инженерно-геологических и гидрогеологических условиях, потому что это позволяет обеспечить важнейшее условие реализации любого проекта городской транспортной инфраструктуры — безопасность! Именно поэтому важно понимать и оценивать не только сиюминутную выгоду, но и перспективу на ближайшие годы, а лучше — десятилетия. Не следует забывать о социальной ответственности бизнеса: какие рабочие места создает генподрядчик, сколько налогов он отчисляет в городской бюджет. Если допустить, что генподрядчиком на строительстве петербургского метрополитена может стать иногородняя организация, то необходимо заранее обдумать, где и в каких условиях будут проживать строители, каким образом будут доставляться строительные материалы и оборудование на стройплощадку,



сколько времени понадобится для налаживания контактов с производителями. И наконец, какую ответственность перед городом и его жителями могут нести организации, для которых Петербург является всего лишь точкой приложения финансовых интересов при реализации бизнес-планов.

— На ваш взгляд, какие меры позволят обеспечить эффективную конкуренцию в отрасли подземного строительства?

— К сожалению, на сегодняшний день конкуренция в ходе проведения тендеров сводится к снижению цены, которая становится главным критерием при выборе подрядчика. Такие важные вопросы, как опыт работы, кадровый состав, наличие оборудования и производственной базы, фактически не принимаются во внимание. Приходится констатировать, что на сегодняшний день уровень подготовки тендерной документации и степень проработанности условий конкурса оставляет желать лучшего. Как правило, заказчик боится и предпочитает по максимуму снять «неудобные» вопросы, которые в дальнейшем будут задавать ему контролирующие органы, к примеру: почему победа в конкурсе одержала компания, предложившая не самую низкую цену? На какие цели будут расходоваться средства из государственного бюджета? Для аргументированного ответа на эти вопросы специалистам службы заказчика необходимо иметь соответствующий опыт и уровень квалификации. Хочу подчеркнуть, что служба заказчика — это очень важная составляющая строительного процесса, от компетентности ее специалистов зависит чрезвычайно много, в том числе — своевременная подготовка документации, отвод земельных участков под строительство, технический надзор и т.д. И пока мы будем воспринимать службу заказчика лишь как структуру, определяющую подрядчика и осваивающую государственные средства, мы не продвинемся на пути повышения качества строительства.



Подытожив все вышесказанное, отмечу, что до тех пор пока во главу угла ставится низкая цена, а целый ряд профессиональных критериев остается невостребованным, невозможно говорить о наличии здоровой конкуренции в области подземного строительства.

— Существуют ли сегодня в Петербурге предприятия, не уступающие по своим возможностям мировым лидерам в области подземного строительства?

— Безусловно! ОАО «Ленметрогипротранс» — ведущий проектный институт города, имеющий 40-летний опыт проектирования объектов метрополитена в сложнейших инженерно-геологических условиях. ОАО «Метрострой» — один из российских лидеров в области подземного строительства. В его активах высококвалифицированные специалисты, современное оборудование и технологии, уникальный опыт работы на строительстве стратегически важных городских объектов, таких как петербургский метрополитен, КЭС, Ленинградская АЭС. Эти предприятия, одни из немногих в России, в годы перестройки сумели сохранить свою структуру и целостность.

Российский опыт проектирования и строительства объектов подземной инфраструктуры вызывает большой интерес западных специалистов. В Северной столице реализованы уникальные проекты, в частности впервые в мире успешно осуществлена механизированная проходка наклонного хода под углом 30%. Для реализации этого проекта специалистами «Метростроя» совместно с инженерами концерна Herrenknecht был разработан тоннелепроходческий механизированный комплекс с грунтовым пригрузом. Высокотехнологичное оборудование прошло апробацию при сооружении эскалаторных тоннелей станций «Обводный канал» и «Спасская». С его помощью осуществлялось строительство наклонного хода «Адмиралтейской» — самой глубокой станции метрополитена в России, второй по глубине в мире. Сегодня ОАО «Метрострой» осуществляет механизированную проходку первого в

России двухпутного тоннеля от ст. «Южная» до ст. «Международная».

— Сегодня объемы строительства транспортных тоннелей относительно невелики, хотя современный уровень подземных технологий позволяет практически уравнивать в стоимости варианты строительства мостовых и тоннельных переходов. В чем причины?

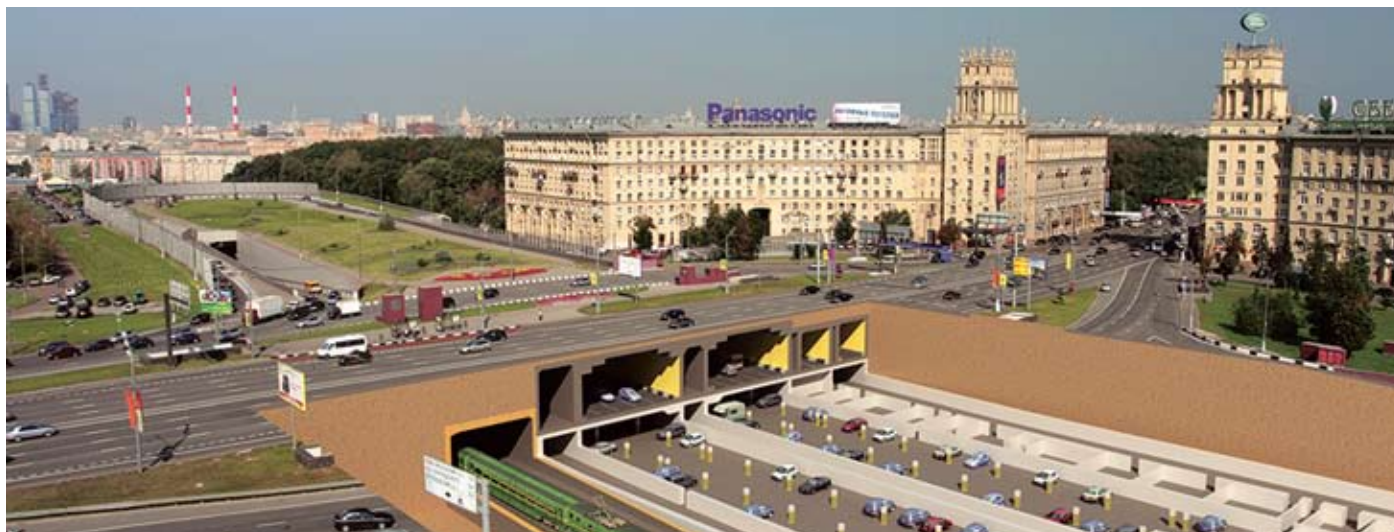
— Прежде всего, в недостаточной информированности руководителей, принимающих решения, о реальных возможностях и технологиях подземного строительства. Во-вторых, в существовании устойчивого стереотипа, что подземное строительство намного дороже наземного. Однако современные методики расчета, применяемые в развитых странах, учитывают эксплуатационные расходы, которые зачастую ниже за счет энергоэффективности подземных сооружений, стоимость высвобождаемых земель и размер инвестиций, которые город может получить за счет освоения данных территорий.

В них также учитываются улучшение экологии и увеличение площади зеленых насаждений, создание комфортных условий проживания горожан. С учетом этих средств сооружение подземных объектов оправдано и приемлемо по стоимости.

Что касается развития транспортной системы Санкт-Петербурга, строительство тоннелей — единственно возможное оптимальное решение. Сегодня много говорится о необходимости сохранения архитектурной самобытности исторической части города, и в этом смысле подземное строительство просто незаменимо. Мосты над Невой с точки зрения архитектуры и навигации строить уже негде. Также следует понимать, что мосты в центре города не способны кардинально улучшить транспортную ситуацию. Когда же мы говорим о тоннелях, то подразумеваем, что они не только соединяют невские берега, но и обеспечивают сквозное движение автотранспорта с севера на юг, связывая все районы города между собой. Очевидно, что именно сооружение тоннелей позволит принципиально решить транспортные и экологические проблемы мегаполиса.

— Согласны ли вы с мнением, что сложные инженерно-геологические условия Санкт-Петербурга не позволяют реализовать ряд проектов в исторической части. К примеру, город отказался от идеи освоения подземного пространства под площадью Восстания, объясняя это наличием слабых грунтов...

— Технологии, которыми в настоящий момент владеют подземные строители, в частности, ОАО «Метрострой», позволяют работать в любых грунтах. Естественно, что инженерно-геологические изыскания должны быть проведены комплексно и с высоким качеством, так как по их результатам принимаются решения о выборе технологий и оборудования.



От глубины заложения и протяженности тоннельного комплекса напрямую зависит уровень экономической эффективности проекта. Поэтому одной из важнейших задач, стоящих сегодня перед профессиональным сообществом, является создание единой инженерно-геологической карты города, позволяющей инвесторам и строителям иметь четкое представление о возможностях реализации проекта на конкретном участке, обладающем определенными инженерно-геологическими и гидрогеологическими характеристиками.

— **Сергей Николаевич, как президент РОБТ, прокомментируйте, пожалуйста, насколько проблемы в области подземного строительства актуальны в сфере бестраншейной прокладки инженерных коммуникаций?**

— Думаю, что главные проблемы — недобросовестная конкуренция и ценовой демпинг — являются общими для всей строительной отрасли России. В условиях несовершенства законодательной базы и фактического отсутствия системы нормативно-технического регулирования недобросовестные участники рынка чувствуют себя вполне уверенно. Отсутствие опыта, квалифицированных специалистов, использование устаревшей техники и непрофессиональная подготовка исполнительной документации приводит к аварийным ситуациям, за которые расплачивается, как правило, заказчик.

— **Это интервью будет опубликовано в первом номере журнала «Подземные горизонты». Насколько важной и результативной вы считаете популяризацию идей комплексного освоения подземного пространства в нашей стране?**

— Освоение подземного пространства является неременным условием развития современных мегаполисов, особенно в центральной, исторической части. Это подтверждает международный опыт и научные исследования в области развития урбанизированных территорий. Без

Информацию об объектах, мировых достижениях в области комплексного освоения подземного пространства, а также о проблемах развития этой сферы в России и мире можно найти на сайте www.undergroundexpert.info.

комплексного подхода к подземной и наземной застройке мы не сможем создать комфортные условия проживания для граждан, не сможем сохранить экологию, увеличить площадь зеленых насаждений, решить транспортные проблемы.

Объединение подземных строителей и проектировщиков ведет разъяснительную работу через СМИ, интернет-ресурсы, телевидение и радио, активно участвует в организации и проведении профильных мероприятий — конференций, форумов, круглых столов.

Мы ставим своей задачей информирование руководителей, принимающих решения, о необходимости долгосрочного градостроительного планирования в области подземной урбанизации и невозможности дальнейшего развития городских территорий без комплексного освоения подземного пространства.

В дальнейшем мы планируем активизировать свою деятельность в этом направлении и выйти на федеральный уровень. Убеждены, что наши усилия не останутся незамеченными и привлекут внимание к необходимости создания долгосрочного плана подземной урбанизации. Пока разговор идет о хаотичной застройке подземных территорий, говорить о сколько-нибудь серьезных проектах невозможно. Только государственная долгосрочная программа комплексного развития подземного пространства в дальнейшем позволит осуществлять необходимые городу инфраструктурные проекты и обеспечить комфортные условия жизни.



В.М. УЛИЦКИЙ,
д.т.н., профессор,
зав. кафедрой «Основания
и фундаменты» ПГУПС,
председатель Международ-
ного технического комитета
Международной ассоциации
геотехников (TC 207 Soil-
Structure Interaction ISSMGE),
член рабочего технического
комитета ТК-465 по нормиро-
ванию строительства
Минрегионразвития РФ,
лауреат Государственной
премии РФ (2004 г.)

Professor V.M.Ulitsky,
Saint-Petersburg State Transport
University, cites concrete examples
of foreign expertise, and shows
extensive opportunities of underground
construction in Saint-Petersbourg.
The author states that a major factor
impeding the process is the absence of
a comprehensive urban underground
construction plan.

РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОДЗЕМНОГО ПРОСТРАНСТВА ГОРОДОВ

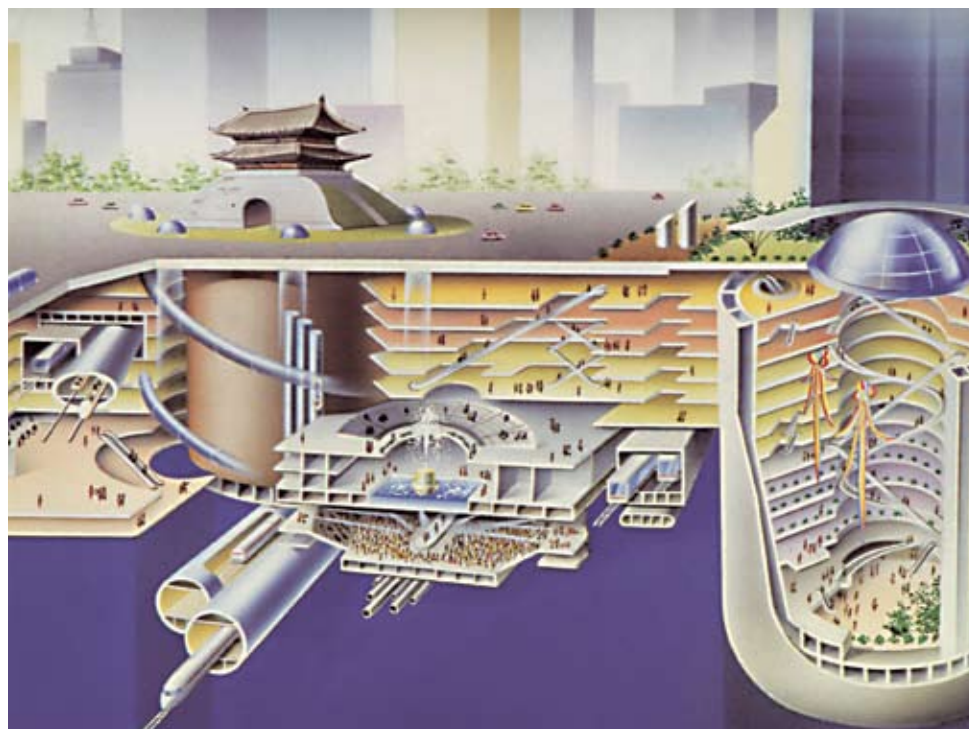


Рис. 1. Подземное пространство мегаполиса в Японии (к настоящему времени транспортные сооружения этого футуристического проекта уже построены, реализована также и общественно-деловая часть).

Длительный опыт работы в отечественных комиссиях по фундаментостроению и подземным сооружениям, участие в экспертизе и анализе проектов, в том числе выполненных в зарубежных странах ведущими мировыми геотехническими фирмами, позволили автору данной статьи обобщить большой объем информации о возможности рационального использования городского подземного пространства мегаполисов с учетом сохранности исторической застройки, определяющей облик этих городов.

В качестве первого примера по данной тематике хочется привести пока еще не до конца реализованные проектные решения подземного пространства (все работы должны быть завершены к 2025 году), выполненные инженерной группой компании «Самсунг» для мегаполисов Японии и Южной Кореи. В настоящий момент почти половину из этих объектов уже можно увидеть в новых районах Токио и Сеула (рис. 1). Участвуя в работе технических комитетов международной ассоциации геотехников (ISSMGE), я имел возможность ознакомиться с самими проектами, процессом их реализации и последующей успешной эксплуатации. Наибольшее впечатление произвела транспортная инфраструктура с тоннелем под Токийским заливом. Для сопровождения этого строительства был возведен достаточно крупный завод по изготовлению бетона для изготовления железобетонных элементов тоннеля. В 2011 году было завершено строительство 500 м тоннеля квадратного сечения с размером 40 × 40 м со стенками 100 см, который решил транспортные проблемы на въезде в Токио из новых районов.

Таков пример удачного выбора участка подземной автомагистрали, максимально разгружающего интенсивные транспортные потоки. Здесь, естественно, возникали вопросы, связанные с повышенной опасностью землетрясений. В силу этого использовались расчеты по возможному разжижению грунтов при сейсмических воздействиях, характерных для Японии. Данный подход оказался актуальным с учетом последних аварийных разрушений зданий и сооружений при сейсмических толчках в городах этой страны.

Наш коллега по работе в ISSMGE, японский геотехник проф. К. Ишихара своими комплексными расчетами гарантировал устойчивость сложных в плане подземных сооружений транспортной инфраструктуры и портовых строений мегаполисов Японии. Ввиду важности этой информации петербургскими геотехниками была переведена на русский язык его объемная монография, уникальные данные которой позволяют решить вопросы возможных рисков в сейсмоопасных регионах России и успокоить строителей Северной столицы в плане безопасности городских подземных сооружений большой глубины. В последние годы в прессе Москвы и Санкт-Петербурга появились публикации об опасности как высотного строительства с развитым подиумом из нескольких подземных этажей, так и самого подземного строительства в соседстве с существующими зданиями. Может быть, это и послужило импульсом для закрытия основных специализированных институтов по подземному строительству в нашем городе, да и перепрофилированию факультета «Мосты и тоннели» в ПГУПС.

В комиссию по основаниям, фундаментам и подземным сооружениям при правительстве Санкт-Петербурга, которую я длительное время возглавлял, неоднократно обращались как специалисты, так и простые жители по пробле-

мам структурно-тектонических разломов под Санкт-Петербургом, которые подтверждались устрашающими публикациями в широкой прессе. Ставилось два наиболее характерных вопроса. Первый — от жителей: «Насколько опасны эти расколы для дальнейшего проживания в центре, не следует ли переселиться в более безопасный пригород?» Второй вопрос — от строителей: «Можно ли строить подземные сооружения в Москве и Санкт-Петербурге из-за расколов тектонических плит на больших глубинах и не провалятся ли наши города вместе с подземными сооружениями в эти трещины?»

К сожалению, эта столь необходимая нашему городу специализированная комиссия 6 марта 2013 года была ликвидирована. Как специалист, имеющий многолетний международный опыт по обеспечению безопасности строений, в том числе с развитыми подземными объемами, я

Первая грунтовая комиссия была создана при градоначальнике Петербурга в 1883 году и просуществовала практически 130 лет с перерывом на блокадные годы. 6 марта 2013 года она была ликвидирована.

остаюсь при своем мнении, что закрытие таких структур просто опасно.

Первая грунтовая комиссия была создана при градоначальнике Петербурга в 1883 году и просуществовала практически 130 лет с перерывом на блокадные годы. Но уже в военную пору, в апреле 1944 года, был сформирован специализированный институт «Фундаментпроект», где концентрировалась экспертно-консультативная деятельность. Несколько позднее был создан институт ВНИИГС по гидротехническому и специальному строительству, который долгое время оставался головным по подземному строительству в России. По данной тематике также работали ВНИИземмаш и Ленподземстрой, причем до самого последнего времени они разрабатывали механизмы и технологии объемных земляных работ, в том числе для подземного строительства.

Будучи не понаслышке знакомым с целым рядом проектов, реализованных в регионах мира, более опасных в геологическом отношении, чем наш равнинный город, а также имея длительный опыт работы над сложными проектами крупнейших сооружений в нашей стране и за рубежом, могу сообщить следующее. Проблемы сейсмики и расколов тектонических плит для подземного строительства в нашем городе сегодня просто неактуальны. Несколько «специалистов», которые ранее занимались разведкой и поиском угольных пластов в Донбассе, запугали жителей двух крупнейших мегаполисов России, активно публикуя



Рис. 2. Процесс возведения открытого котлована в Амстердаме, в том числе, без остановки движения транспорта

статьи о невозможности строить любые здания и, тем более, подземные сооружения, которые могут провалиться в трещины раскола, причем с конкретными расчетами по годам, когда и сколько строений «провалится в бездну». Как геотехник считаю, что при подготовке строительства уникальных сверхвысотных зданий города эти геологические особенности, несомненно, должны быть учтены совместными расчетами. Причем под такими зданиями необходимо устраивать жесткие подземные объемные подиумы в виде многоэтажного многопланового сооружения.

Одним из примеров, которому мы можем следовать, является глобальное комплексное планирование подземных объемов в Хельсинки, в самом центре которого находится крупнейший в Европе подземный автовокзал, а под ним разветвленная система станций метро и гигантские торговые и банковские центры. Реализация этого глобального проекта предусматривала активное участие бизнес-структур, которым власти Финляндии гарантировали поддержку и финансовый успех как участникам реализации задачи государственной важности. Учитывалось и то, что они

вкладывают и собственные средства в общенациональные социально важные программы.

В начале семидесятых годов прошлого века мне представилась возможность участвовать в первых обсуждениях комплексного плана развития подземного пространства и транспортной инфраструктуры Хельсинки. В то время я находился там на научной стажировке в техническом университете, кафедра геотехники которого была научным консультантом данной программы. Сейчас этот план, рассчитанный до 2020 года, уже почти полностью реализован. Отличный пример для подражания.

Мои оппоненты связывают успехи наших северных соседей исключительно с хорошими скальными грунтами. Но тогда возникает вопрос, каким образом и почему был построен к 2013 году крупнейший подземный город рядом с древним вокзалом Амстердама? Удалось побывать на этой площадке в период предпроектных геологических изысканий непосредственно у здания вокзала. В моем присутствии с глубины 32 м подняли водонасыщенный суглинок, который намного опаснее наших самых «слабых» грунтов на аналогичных глубинах в центре Санкт-Петербурга. Но строители использовали всю 40-метровую толщу для реализации одного из самых уникальных проектов подземного строительства в исторических приморских городах Европы (рис. 2). В приморских городах России, где строительство ведется на намывных территориях, вполне резонно и экономически целесообразно резко уменьшить объемы намывного грунта, используя объемные подземные сооружения. Это сократит сроки подготовительных работ по намыву и, кроме того, отказ от этого варианта в пользу объемных подземелий исключит вредное и опасное воздействие на сваи. Ведь осадка намывной толщи и подстилающего слабого грунта снимает саму основу несущей способности сваи за счет снятия бокового трения. Нагрузка будет восприниматься лишь острием сваи или глубокой опоры. Так, к примеру, осадки зданий на намывных территориях с использованием свай на Васильевском острове Санкт-Петербурга уже достигли к 2014 году десятков сантиметров. Есть фундаменты, осадка которых, как, соответственно, и зданий, превысила на естественном грунте метровую отметку.

В качестве примера весьма интересного и удачно реализованного проекта можно также привести крупнейший в Европе комплекс зданий с развитым подземным пространством, увязанным с транспортной инфраструктурой. Этот комплекс, вместе с новым вокзалом Берлина с подземными многоэтажными платформами, выполнен на грунтах, аналогичных петербургским песчаным напластованиям. Хочется также отметить довольно интересный процесс экскавации подземного объема рядом с историческим, находящимся под охраной ЮНЕСКО зданием в Лиссабоне, разработанный нашим коллегой-геотехником А. Пинто. Им же был реализован и

подземный объем второй сцены старинного театра «Сирко», расположенной прямо под пятном застройки, без повреждения уникального декора самого театра. Профессор А. Пинто неоднократно выступал на конференциях, в том числе в Санкт-Петербурге, и высказывал предложения нашим геотехникам по реализации подобных проектов в условиях нехватки зрительных залов и парковочных мест в центре городов России.

С моей точки зрения, необходимо тщательное изучение информации об особенностях Санкт-Петербурга и возможностях комплексного использования в нем подземного пространства. Для этого следует использовать карты геологического риска застройки территории города, а также карту структурно-тектонических разломов, опубликованную специалистами-геологами в географических атласах. Они убедительно свидетельствуют о безопасности реализации даже самых сложных проектов (разумеется, при профессиональном подходе к этому вопросу) и, главное, на их основе можно сделать вывод об инвестиционной привлекательности строительства подземных сооружений, в том числе открытым способом в увязке с транспортной инфраструктурой. Примером тому служит проект подземной «банки» глубиной почти 20 м, реализованный фирмой «Геоизол» при научном и расчетном сопровождении специалистов ГК «Геореконструкция» и ПГУПС (рис. 3). Здесь было учтено, что защитная (круглая в плане) стена обеспечивает пространственную устойчивость, одновременно являясь фундаментом под здание. При этом сочетании стоимость одного подземного м² (2000 евро) и такой же площади в самом здании оказалась соразмерной. А это дополнительно несколько сотен парковочных мест по приемлемой цене. Думаю, что подобные круглые фундаменты (защитные стены фактически обеспечивают ему надежность) под высотные здания будут весьма привлекательными как для инвесторов, так и участников строительства подземных сооружений.

Также считаю удачным так называемый «сейф-паркинг» (рис. 4) на ул. Почтамтской в Санкт-Петербурге, рядом с Исаакиевской площадью. Это 3-этажное автоматизированное хранилище автомашин прямо под гостиничным (офисным) зданием было построено в 2011 году. Следует также отметить комплекс вспомогательных помещений (от двух до трех этажей) под архитектурным памятником «Каменноостровский театр», запроектированный ГК «Геореконструкция». Строителям и реставраторам этого объекта на международной выставке в Лейпциге была присуждена Большая золотая медаль. Данные примеры убедительно свидетельствуют о том, что даже на слабых грунтах Санкт-Петербурга, используя лучшие достижения мировой практики, можно достигать значимых успехов. Но для этого необходимы конкретные шаги.

Руководство Санкт-Петербурга должно возглавить и активизировать группы специалистов, пока еще сохранившихся в нашем городе, на создание



Рис. 3. Котлован на Комендантской площади в Санкт-Петербурге



Рис. 4. Подземный «сейф-паркинг» рядом с Исаакиевской пл. в Санкт-Петербурге

комплексного плана подземного строительства. Следует восстановить работу специализированной городской экспертно-консультативной комиссии по основаниям и подземным сооружениям, которая длительное время вела сопровождение такого рода работы и накопила многолетний опыт успешной реализации самых смелых, в том числе уникальных решений, гарантирующих при этом безопасность.

Хочется обратиться к инвесторам и заказчикам. Перед вами самый северный в мире мегаполис. Учет геологии и состояния исторических зданий при совместном подходе архитекторов, конструкторов и геотехников дадут возможность реализовать инвестиционно привлекательные подземные проекты даже в центре Северной столицы.

В заключение подчеркну, что градостроители сейчас могут использовать самые передовые в планировочном и техническом отношении решения для улучшения жизни населения, развития транспортной инфраструктуры на самом высоком современном уровне. Ни в коем случае нельзя упускать эту возможность.



ЦЕНА СТРАТЕГИИ, ИЛИ СТРАТЕГИЯ... В НИКУДА

По темпам строительства метро Москва сегодня — чуть ли не впереди планеты всей. Однако бурный рост объемов не способен снять с повестки дня целый ряд острых проблем, требующих кардинального решения. Одна из самых актуальных среди них — обеспечение уникальной стройки высококвалифицированными кадрами, признание профессионализма как в строительстве, так и в проектировании главным фактором успеха.

Именно отсутствие профессионализма, должного подхода к делу приводит к производственным ЧП, техническим просчетам, неспособности справляться с постоянными вызовами подземных недр, к сокращению специалистов, умеющих сооружать станции и перегонные тоннели глубокого заложения... Свою точку зрения на проблемы метроостроек представляет профессор кафедры инженерной геологии Российского государственного геологического университета (РГГРУ), член Тоннельной ассоциации России Евгений Пашкин.

— Не могу не спросить вас, Евгений Меркурьевич, как специалиста в области инженерной геологии, в чем же все-таки особенность московских грунтов? Мы постоянно слышим о том, что столичные недра, как никакие другие, невероятно сложны для строителей подземных сооружений. Так ли это на самом деле?

— Я понимаю ваш интерес задать такой вопрос инженеру-геологу, но должен вам сразу сказать, что в XXI веке проблема грунтов перестала быть такой актуальной, как она была, скажем, в середине прошлого столетия. Когда московский метрополитен сооружался вручную лопатой, киркой, отбойным молотком при отсутствии современных водоотливных установок, когда проходчики в забое оказывались лицом к лицу с напластованиями земли и не было опыта работы в этих условиях, тогда действительно приходилось

говорить о сложностях геологического строения московских недр. Сегодня достаточно и опыта, и информации, а строители метро во многом избавлены от ручного труда. Под землей работают механизированные проходческие комплексы таких известных в мире фирм, как Herrenknecht и Lovat, которые полностью исключают непосредственный контакт людей с грунтом в забое.

— Сложно согласиться с тем, что труд строителя метро так уж механизирован...

— Я не утверждаю, что ручной труд исключен полностью. Без него строительная деятельность под землей немыслима. Но основная опасность, скажем, встречи с водонасыщенными глинами, была у строителей именно у забоя. Вот эта сложность, заставляющая говорить о коварстве московских недр, сейчас снята.

Беседовала
Берта БУХАРИНА



— И все-таки любое ЧП под землей объясняется прежде всего состоянием грунтов...

— Это естественно. Обычная история, с которой я сталкиваюсь вот уже шесть десятилетий, работая в области инженерной геологии подземного строительства. Первое, с чего начинают разговор не только строители и проектировщики, но и заказчики, и чиновники, — о состоянии грунтов, обвинить которые всегда не так уж и сложно. Все списывается на геологию, потому что за нее никто не отвечает. Она такая, какой ее создал Господь Бог. Но прежде чем приступить к строительству, геологию надо тщательно изучить, с тем чтобы не допустить никаких ЧП. Это твердое правило. Так что не грунты виноваты, а те горе-специалисты, которые что-то недоучили, не предусмотрели, а теперь пытаются уйти от ответственности, ссылаясь на коварство грунтов. Даже если они суперсложные, сегодня есть вполне успешные методы борьбы с ними.

— Много читала о том, как тщательно велась геологическая разведка перед началом строительства метро в Москве в начале 30-х годов XX века. Именно тогда в городе повсюду появились буровые вышки...

— А как иначе узнаешь, с чем столкнешься под землей? Инженеры-строители должны четко представлять себе состояние напластований земли. В Москве уже пробурено более миллиона скважин. На 10 жителей столицы практически приходится одна скважина. Такого количества нет ни на одной другой территории мегаполиса в мире. Так что скважины есть сегодня в любом районе столицы, и благодаря им можно точно сказать, какие в данном месте грунты, и грамотно подготовиться к встрече с ними. Кроме того, надо рационально использовать многолетнюю информацию о свойствах геологической среды во взаимодействии с методами производства

Фотографии предоставлены пресс-службой ОАО «Мосметрострой»



работ в районах города, а также фондовые материалы, учитывать уже имеющуюся инженерно-геологическую документацию. Должен прямо заявить, что в аварии на перегоне «Выхино» — «Лермонтовский проспект» грунты не виноваты, потому что они здесь не представляют повышенной опасности. А вот то, что сбойка между перегонными тоннелями не была предусмотрена заранее, стало первопричиной, приведшей к аварии.

— Евгений Меркурьевич, можете ли вы еще привести конкретный пример, позволяющий реабилитировать московские грунты?

— Я могу, например, утверждать, что вовсе не грунты были причиной обвала «стены в грунте» несколько лет тому назад на Трубной площади. Это была явная ошибка проектировщиков и строителей, отказавшихся от расстрелов для крепления котлована. Все решили, что «стена в грунте» обеспечит жесткость и устойчивость конструкции. Этого не произошло, и часть проезжей дороги с коммуникациями ушла в котлован, который предназначался для строительства станции «Трубная». Опять подвело строителей русское «авось». И чтобы не называть истинные причины сложившейся ситуации, легче всего было вновь сослаться на капризную геологию.

— Но разве нельзя благодаря геологическим изысканиям предусмотреть эти «капризы» до начала строительства и к ним подготовиться?

— Не только можно, но и нужно. Причем осно-

вательно, если не опираться лишь на одну картинку разреза грунтов. В связи с ее изменением специалисты-геологи должны постоянно вносить коррективы. С самого начала строительства должен осуществляться геологический надзор, который особенно важен в процессе проведения земляных работ. Но его нет, потому что именно на этом строители, как им наивно кажется, разумно экономят.

— Когда исчезла эта служба из строительного процесса?

— До конца 70-х годов прошлого столетия она существовала, а с начала 80-х ее посчитали лишней, что, как показала практика, стало серьезной ошибкой.

— Я знаю, что в проектно-изыскательском институте «Метрогипротранс» есть специальный отдел трассы, эксплуатации и геодезии, и все изыскания специалистов учитываются при проектировании той или иной новой линии метро...

— Такой отдел есть только в этой организации, а метрополитен сегодня проектирует множество других структур, где геодезическими исследованиями по большому счету никто не занимается. На объектах у строителей нет рабочей документации по геологии. Не встретишь сегодня геолога и в забое. Частично это можно объяснить тем, что там нет теперь и проходчиков — работают проходческие комбайны. Но грунт ведь извлекается на поверхность. Дайте возможность геологу рассмотреть и изучить его. Организуйте такую

службу, и вы получите эффект. Недра перестанут быть на вашем объекте загадкой.

— **По-видимому, это хорошо понимали инженеры-первостроители метро, коль никогда не полагались на «авось». Почему сегодня дипломированные специалисты не понимают важность изучения геологической ситуации перед началом подземного строительства?**

— Уровень подготовки кадров в начале XX века был гораздо выше. До революции в России были такие знаменитые учебные заведения, как училище Штигица в Петербурге, где готовили даже низовое звено специалистов, которые были на подхвате у инженеров. В сегодняшних вузах очень мало внимания уделяют и геологии, и анализу того, как ранее преодолевалось сопротивление московских недр. Поэтому любое ЧП в последние годы воспринимается как серьезная преграда, требующая пересмотра сроков строительства. Нынешние инженеры понятия не имеют, как справлялись первостроители, например, с вывалами породы, с карстом, с прорывом пльвунов.

— **Об этом стало хорошо известно после выхода на экраны фильма «Добровольцы». Причем сами метростроевцы уверяли, что в их шахтах все было именно так, как в кино. Они действительно закрывали своими спинами брешь, которую пробивал пльвун. Вам не кажется, что первостроители своевременно остановили бы вывал породы в районе Выхино?**

— Я не сомневаюсь в этом, потому что в конце 70-х годов прошлого столетия был свидетелем аналогичного ЧП на строительстве вестибюля станции «Боровицкая». Котлован под кассовый зал был укреплен металлическими шпунтами и деревянными затяжками, но пльвун прорвался. Вначале испугались... Но кадровые рабочие тут же начали борьбу с ним. Они действовали очень решительно и квалифицированно. Наверху было левое крыло Дома Пашкова, памятника истории и культуры. На границе котлована стояла церковь Феодора Студита, которая вошла в структуру Дома Пашкова как домовая церковь. У меня сохранились фотографии, на которых запечатлены последствия прорыва пльвуна и для Дома Пашкова, и для церкви. Но вы же понимаете, что они могли быть куда более значительными, если бы не энтузиазм метростроевцев, если бы не высокая квалификация и подготовленность инженеров и рабочих к подобным ЧП.

— **Евгений Меркурьевич, пуск линии метро от «Делового центра» до «Парка Победы» состоялся без открытия вестибюля и второго наклонного тоннеля на станции «Парк Победы» — строители не смогли пройти его. Какова в этом случае роль геологии?**

— Дело здесь не в грунтах, потому что до уровня известняков они самые обычные, а те, что сложны, залегают ниже. Очевидно, что с этой задачей строители не справились.

— **С грунтами в этом районе хорошо знакомы строители ОАО «Трансинжстрой», которые не так давно успешно прошли первый наклон на станцию «Парк Победы» Митинской линии. Можно ведь было изучить их опыт?**

— Второй наклонный тоннель на станцию «Парк Победы» проходили, увы, нетрадиционным и очень надежным методом замораживания, как

Уровень подготовки кадров в начале XX века был гораздо выше. Нынешние инженеры понятия не имеют, как справлялись первостроители, например, с вывалами породы, с карстом, с прорывом пльвунов.

первый, хотя проектировщики и предлагали его использовать. Коль здесь произошел вывал породы, можно вести речь о серии профессиональных ошибок. Во-первых, никто не удосужился изучить опыт своих же коллег по метростроению. Во-вторых, можно предположить, что заморозкой пренебрегли, учитывая, что тоннель сооружается в глинах и суглинках, которые якобы можно и не замораживать, поскольку нет водоносных горизонтов. Но это не совсем так. В толще юрских глин всегда есть прослойки фосфоритов, которые являются обводненными, и прослойки глинистого песка, являющиеся не просто водоносными, а даже напорными. И если такие грунты плохо заморозить или не заморозить вовсе, надеясь на то, что они не подведут, то вода, конечно, сделает свое дело. Именно вода во взаимодействии с юрскими суглинками и глинами приводит к тому, что грунты, кажущиеся вначале очень благоприятными, намокают, разбухают, превращаются в очень опасную текущую жидкую массу. В-третьих, опять положились на «авось», концентрируя внимание на сроках и экономии. Вывал породы никак не связан с геологическими условиями, тем более что они хорошо всем известны. Легче всего грешить на геологию, скрывая свою некомпетентность, безответственность, низкую квалификацию.

— **Во многих крупных городах страны строится метрополитен, есть специализированные организации. Где, на ваш взгляд, сегодня сосредоточены наиболее опытные кадры?**

— Я бы назвал питерские структуры. В Санкт-Петербурге сохранены и кадры строителей, и институт «Ленметрогипротранс». Созданы объединения подземных строителей и про-



ектировщиков, которыми руководит прекрасный специалист Сергей Николаевич Алпатов. Именно они определяют всю идеологию строительства подземных сооружений. Именно в Санкт-Петербурге начали первыми проходить эскалаторные тоннели с помощью механизированных комплексов, в чем обогнали Москву. Именно здесь при строительстве метро используют инженерно-геологическую документацию прежних лет, которая непременно сохраняется. Пример питерцев наглядно показывает, что уникальным подземным строительством должны заниматься профессионалы.

— А если их нет или очень мало, как быть в этом случае? Отказываться от сложных производственных задач?

— Мне кажется, что это уже происходит. Так, была широко распространена информация о строительстве станции метро «Суворовская» на Кольцевой линии. Сегодня от ее сооружения отказались, объясняя тем, что перегон между «Новослободской» и «Проспектом Мира» небольшой. Это не соответствует действительности. Скорее, испугала предстоящая сложность работы на действующей линии. Много лет назад московские метростроевцы успешно соорудили очень сложный подземный переход между станциями «Площадь Революции» и «Театральная». Мастерство и профессионализм потребовался от строителей перехода между станциями «Таганская»-кольцевая и «Таганская»-радиальная. Несмотря на огромные притоки воды, они справились со

своей задачей. Сейчас, похоже, такие задачи решать некому.

— В последнее время в целях ускорения темпов строительства и экономии средств наблюдается тенденция замены глубокого способа работ на открытый или мелкого заложения...

— Я знаю, что Третий пересадочный контур первоначально планировалось строить глубоко под землей. Сейчас он вышел на поверхность. Думаю, что дело здесь не столько в сроках и экономии, сколько в том, что специалистов, умеющих строить глубоко под землей, можно пересчитать, как говорится, по пальцам. А вот строить открытым способом легче, для этого еще можно найти исполнителей. Так что в изменении трассы метро я вижу соображение иного рода: упростить задачу, чтобы ее смогли выполнить строители более низкого профессионального уровня.

— Евгений Меркурьевич, вы тоже, как и целый ряд чиновников, считаете, что «Мосметрострой» исчерпал свои ресурсы?

— Нет, я так не считаю. Наоборот, только в «Мосметрострое» и «Трансинжстрое» есть сегодня специалисты, которые действительно умеют строить метро. Но руководству города надо не просто заполнять вакуум, а серьезно заниматься подбором квалифицированных кадров. Чтобы удержать специалистов, нужно прежде всего заинтересовать их жильем и хорошими зарплатами.

— Как раз с зарплатами в «Мосметрострое» сейчас проблемы. В марте люди не смогли полностью получить свою зарплату за январь. Разве такая ситуация способствует производительному труду?

— Я постоянно слышу от мэра Москвы Сергея Собянина заявления о том, что денег на метро-строение хватает, остается только научиться быстро проектировать и строить. Если людям не выплачивается зарплата, надо довести это до сведения руководства города. Это проблема, которую должны незамедлительно сообща решать руководители «Мосметростроя» и городского правительства.

— На повестке дня еще одна острая проблема. К высокотехнологичной работе привлекаются и те, кто имеет опыт, и те, кто им не обладает. При этом не вижу приоритетного участия «Мосметростроя». Вам не кажется, что государство как-то абстрагируется от метростроения, от той отрасли строительства, которая во многом является стратегической?

— С приватизацией «Мосметростроя» явно поторопились. Было бы гораздо правильней, чтобы строительством метро занималась государственная организация с участием частных

партнеров. Это ключевая отрасль для населения, но не для чиновников высокого ранга. Оборона, космос, нанотехнологии — это для них важно, а метро им не нужно, они на нем не ездят. Поэтому метростроение так быстро и исключили из государственного реестра. В результате исчезло единое руководство строительным процессом, не стало координирующего центра, где проводятся научные исследования, принимаются ответственные решения, стратегия развития и т.д.

— Скажите, может ли в данный момент в роли координирующего центра выступить Тоннельная ассоциация России?

— Думаю, что нет, хотя это был бы прекрасный вариант. К сожалению, сегодня у Тоннельной ассоциации нет рычагов влияния на региональные организации. Вот и получается, что чиновники постоянно говорят не о стратегии развития отрасли, а занимаются рапортоманией о небывалых скоростях и километраже. Скажем, станция «Суворовская» на Кольцевой линии протяженность метро не увеличит, а о продлении Краснопресненской линии в Жулебино можно смело рапортовать. Если, конечно, не брать во внимание, что продление и так напряженной линии — это всегда проблемы для пассажиров на промежуточных станциях. И мы видим это сегодня на «Выхино», «Рязанском проспекте», «Кузьминках», где пассажиры не могут войти в переполненные вагоны.

— Где же выход? Ведь новые районы Москвы с нетерпением ждут метро?

— Выход видится в том, чтобы больше строить метро и в центре, и на окраинах. Мы так отстали, что надо догонять, но не для того, чтобы кого-то обогнать и переместиться по километражу на более престижное место. Строить надо разумно, просчитывая эффект и комфорт для пассажиров, анализируя предложения специалистов. И тогда станет ясно, что просто продлевать действующие линии в периферийные районы столицы или даже в Московскую область, не имеет смысла. Нужен идеологический центр по использованию в столице подземного пространства. Весь мир сегодня старается это пространство использовать по максимуму. В ряде крупных городов подземные сооружения составляют 20 — 25 процентов от их общей площади. Например, в Хельсинки под землей сосредоточена огромная часть городских объектов.

Интенсивность размещения станций метрополитена во всех столицах мира в четыре раза выше, чем у нас. Среднее расстояние между станциями в Париже — четыреста метров. Примерно столько же в Берлине, Мадриде, Барселоне, Нью-Йорке... У нас — 1700 метров. Поэтому мы вынуждены так активно пользоваться наземным транспортом. Город задыхается не только на поверхности, но и под землей. Длинные линии метрополитена идут непременно через центр.

Среднее
расстояние между
станциями метро
в столицах мира —

400 м.
в Москве —
1700 м.

Их удлинение — безумие, тупиковый путь развития. Нужна интенсификация линий в центре, где самая высокая плотность пассажиров. Но станции здесь расположены так далеко друг от друга, что требуется автобус, троллейбус, трамвай, но их линии в центре сняли. Отсюда пробки. Например, невозможно добраться на метро до крупного культурного центра у Никитских ворот. Здесь 5 театров, 4 музея и 2 учебных заведения и — ни одной станции метро. А вот на Театральной площади их четыре.

— В полной ли мере, на ваш взгляд, сейчас используется потенциал Научно-исследовательского института транспортного строительства (ЦНИИС)?

— Конечно, нет. В недалеком прошлом этот научно-исследовательский институт серьезно занимался проблемами метростроения. Сегодня там энергичное заинтересованное руководство, но из-за отсутствия кадров роль института резко снизилась. Хотя он бы мог как раз помочь в организации более высокого уровня производства, в приспособлении импортной техники к московским условиям, чтобы переходы от песков к суглинкам, от суглинков к известнякам были менее болезненны. Именно ЦНИИС своими научными рекомендациями мог бы помочь в выборе нужной Москве техники, в совершенствовании технологий. Например, в иностранной технике есть слабое место — резы, которые слишком быстро изнашиваются. Ученые могли бы разработать и предложить, скажем, технологию специального напыления, способную продлить срок их эксплуатации. Это был бы явный экономический эффект. В метростроении нужен прорыв, а для этого требуются профессионалы.

— Ваши конкретные предложения: как исправить ситуацию в метростроении?

— Во-первых, пересмотреть стратегию и тактику строительства, привлекая специалистов, прислушиваясь к их мнению, сделав метростроение привлекательным для инвесторов. Во-вторых, поднять статус «Мосметростроя», помочь ему преодолеть все трудности сегодняшнего дня. В-третьих, загрузить проектированием институт «Метрогипротранс», активно используя его многолетний опыт. В-четвертых, серьезно заняться подготовкой кадров: усилить кафедру «Мосты и тоннели» в МИИТе, организовать целенаправленную подготовку специалистов для метростроения в МАДИ, поручить готовить руководителей комплексов и бригадиров Горному институту, а геодезистов и маркшейдеров — Геолого-разведочному университету. Только в этом случае система получит квалифицированные кадры. Вузы смогут направлять студентов старших курсов на производственную практику. И ситуация сразу же изменится в лучшую сторону.



COST OF STRATEGY OR A STRATEGY... TO NOWHERE

Judging by the speed rate the Moscow metro construction is outrunning almost everyone in the world. But the explosive growth of volumes cannot remove from the agenda a whole number of critical issues that require a major resolution. One of the most topical and up-to-date tasks is to ensure that this unique construction site is adequately staffed with qualified personnel, and to recognize that professionalism in both design and construction as a key factor of success. It is the absence of professionalism and the lack of adequate attitudes that lead to recordable incidents, technical errors, incapacity to face permanent underground challenges, losing skilled and educated workers who know how to construct metro stations and deep running tunnels... Mr. Eugene Pashkin, Professor of Geological Engineering at Russian Geological Exploration University (RGGRU), member of the Russian Tunnel Association, presents his view on underground construction problems.

Interviewed
by Berta BUKHARINA

— Eugene Merkurevich, can I have your expert commentary on this would-be unique features of Moscow Soil? We constantly hear that construction in Moscow ground conditions is incredibly difficult, like in no other subsoil. Is it really so?

— I understand why you ask a geotechnical engineer about it, but I have to say that in the XXI century, the problem of soil ceased to be as relevant as it was, let's say, in the middle of the last century.

When the Moscow Metro was being constructed by hand, using just shovel, pickaxe, hammer, in the absence of modern drainage systems, when the shaft workers who had no experience of working in these conditions found themselves face to face with a stratified material, then they really had to refer to the complexities of geological structure of Moscow subsoil. Today we have enough experience and information, and the subway builders are to a large extent released from manual labor.

Modern mechanized tunneling complexes or tunnel boring machines manufactured by well-known companies such as "Herrenknecht" and "Lovat" completely exclude direct human contact with the ground in tunnel.

— I cannot agree that the labor of the underground worker is so mechanized ...

— I'm not saying that manual labor is completely eliminated. You can't avoid it in the underground construction. But the main danger for the workers, say, when meeting with water-bearing clays, lurked them exactly inside the tunnel. Now this problem — the one that provoked all the talks about the cunning nature of Moscow subsoil — is removed.

— But still — any underground emergency is above all explained by ground conditions ...

— It is natural. A usual stuff I've been reading for six decades, working in the field of geotechnical engineering for underground construction. Soil is the first thing all constructors designers, customers and government officials start with, and that is something that is fairly easy to blame. All problems are shifted on geology, because then nobody is in charge. But geology is just as it has to be, just as it was created by the Lord. The task is to carefully examine the geology in

order to prevent any emergency before you start the construction works. This is an ironclad rule. So it is not the soil that should be blamed, but those pseudo professionals who once did not take a something into sufficient account, then did not anticipate another something, and then finished with trying to evade responsibility, referring to the cunning nature of soils. Even if soils are utterly complex, there are quite successful methods of dealing with them today.

— I have read a lot about how carefully geological survey was conducted for the Moscow subway construction in the early 30-ies of XX century. That's when drilling rigs sprung up everywhere in the city...

— But is there any other way to know what you'll encounter underground? Civil engineers must have a clear idea of rock beddings. There are more than one million boreholes drilled in Moscow. It means almost one borehole per 10 inhabitants of the capital. No other world metropolis displays such rate. Today there are boreholes in any city district, so you can know exactly what soils lie beneath the surface, and this gives your quite a base for an intelligent contact with them. In addition, we must make rational use of long-term data on how this particular geological environment interacted with technologies applied for works in these city districts; archival data and geotechnical documentation are also of use. I must make it clear that the accident happened in "Vyhino"-to-"Lermontov Prospekt" block had nothing to do with the soils, as these did not present any unacceptable hazard there. The original cause of that accident was the absence of a by-pass between running tunnels that was not provided in advance.

— Eugene Merkurevich, can you can give us another specific example that rehabilitates Moscow soils?

— I can argue, for example, that soils were not the cause of the "wall in the ground" (slurry wall) collapse a few years ago on the Trubnaya ploshad. It was an obvious mistake made by designers and constructors who refused to install cross-buntions to reinforce the foundation pit. They were convinced that the slurry wall will ensure rigidity and stability. That did not happen, and part of the public road with utility lines went down into the foundation pit intended for the

station "Trubnaya" construction. Again the russian "hope for a miracle" pulled constructors down. And for the fear of naming the true causes of the situation, they were ready to refer to the whimsical geology again.

— But, based on geological surveys, is it possible to anticipate these "whims" prior to construction and to get prepared to them?

— Not only possible, it is a must. And it should be done thoroughly, relying not just on one picture of geological profile. The profile changes, and geology specialists have to constantly modify it. Geological supervision which is especially important in the excavation process, should start together with earthwork operations. But there is none, because of all other services geological supervision is the one where constructors naively assume they can save and gain.

— When did this service disappear from the construction process?

It was still in place until the end of the 1970s but since early 1980s it has been considered needless. Experience has shown that it was a serious mistake.

— I know that in the survey-and design institute "Metrogiprotrans" there is a division specialized in tracing, operation and geodesy, and that all results of geotechnical investigation carried out by the division must be duly considered in the design of new underground lines...

— Yes, but the division does exist only in this particular institute, while design works are carried out in a lot of other organizations where — if we take it as it is — nobody is engaged in geodetic studies. Constructors on site are not equipped with detailed geologic design. Nowadays you will never meet a geologist in tunnel. It can be partly explained by the fact that there are no more workers at working face: shield machines are doing their job. But the excavated material goes to the surface anyway. Let geologists watch it and study it. Organize the service and you will get an immediate impact. The subsoil will cease to be a puzzle anymore on our construction sites.

— I guess our pioneer underground constructors were well aware of the problem as they never relied on the off chance. Why today's certified experts do not understand the importance of

a thorough geological investigation carried out prior to the start of underground construction?

— In the beginning of the XXth century staff training as well as professional competence level of university graduates were much higher. Before the revolution Russia was famous with its prominent educational institutions such as Baron Shtiglitz School. These schools had special programs also for grass-root practitioners who were always on hand and working close to engineers. Modern universities pay very little attention to geology and to the mode in which the obstinacy of Moscow subsoils had been overcome. Therefore in recent years any recordable incident has been perceived as a serious obstacle that calls for revision of construction completion dates. Current engineers do not have the slightest idea of how the construction pioneers treated rock intrusions, karsts, mudrushes.

— We know this well by film “Volunteers”. After the film was released, tunnelers themselves kept telling that the reality they witnessed was exactly as it was shown in the movie. They really tried to stop the mudrush with their backs. Don’t you think that the underground construction pioneers would be able to timely stop the rock outburst in Vykhino?

— I do not have any doubt about it: at the end of the 70s I witnessed a similar incident on the construction site of metro station “Borovitskaya”. The pit under the booking hall was reinforced by sheet piles and plank lagging, but the quicksand broke through anyway... At first we were scared. But core workers immediately started to act against the disaster. They have been very resolute and conducted themselves in a highly professional and qualified manner. Above us there was a left L of the Pashkov House that is a historical and cultural monument. On the edge of the pit there was a Feodor Studit Church that makes part of the Pashkov House being its family chapel. I still have some photos that show the consequences of the incident both for the Pashkov House and for the church. But, as you understand the consequences could be much more drastic if not for the enthusiasm of underground constructors, if not for high qualification and preparedness of engineers and workers to such incidents.

— Eugene Merkurevich, The new line from “Delovoi Centr” to “Park Pobedy” was launched without lobby and without the second inclined tunnel in the “Park Pobedy” station, as the constructors were not able to excavate it. Was it again a fault of geology?

— This is not about rock and soils, because up to the limestone quota they are quite normal there; the ground that is difficult to deal with lies lower. It is clear that the constructors failed to cope with the task.

— The “Transinzhstroï” constructors are very well acquainted with these subsoils, and not very long ago they passed the first inclined tunnel at the “Park Pobedy” station, Mitin line. Could their experiences and their practices be taken into account?

— The second inclined tunnel in the “Park Pobedy” station unfortunately was not constructed using unconventional and very reliable method of freezing, notwithstanding the designers proposal. If a rockburst took place here, it means that here we are dealing with a series of professional errors.

Firstly, nobody had even tried to study the experience of their colleagues. Secondly, we can assume that the freezing method was neglected upon the idea that the tunnel is constructed in clays and clay loams where freezing allegedly could be skipped as there are no aquifers. However, it is not so. Jurassic clays are always interbedded by phosphorites, that are wet, and by clayey sand that are not only water saturated, but are also water-pressed. And if you freeze them inadequately, or you do not freeze them at all, with the hope that they will not let you down, then the water of course will do its job. It is exactly water that interacts with Jurassic clays and clay loams, and as a result the ground that seemed to be very reliable becomes wet, swell on wetting and transforms into a very dangerous flowing liquid mass. Thirdly, here again they relied on the off chance. The main attention was paid to construction time and savings. The intrusion was not in any way connected to geological conditions, especially because these conditions were well known. It’s rather a soft option — to complain about geology thus hiding your own incompetence, low qualification and lack of responsibility.

— In a number of Russian big cities several subway lines are under construction, there are also companies specializing in underground development area. In your opinion, where does more experienced staff concentrate in?

— I would say that in St. Petersburg. In Saint Petersburg professional skills have been preserved, and also the “Lenmetrogiprgotrans” institute has been saved. There, the Underground Workers and Designers Association was created under the leadership of an excellent expert Sergey Alpatov. They define the entire ideology of underground construction. It was in St. Petersburg where they firstly started to use tunnel boring machines for escalator access tunnels, and here they drew ahead of their Moscow colleagues. It is here that geotechnical documentation of previous years is used in current construction projects, and it is imperative that it be saved. The example of Saint Petersburg experts show very clearly that only professionals should be engaged in the unique underground construction.

— And if there are very few or none, what shall we do? Shall we avoid complex production problems?

— I think that this has been already happening. For example, some time ago the news on the construction “Suvorovskaya” metro station on the Koltsevaya Line spread widely. After some time the project was cancelled due to the fact that the length of “Novoslobodskaya”— to— “Prospekt Mira” block is too short. This is not true. I would rather think that they were frightened by the complexity of the upcoming work on the active line. Many years ago, the Moscow underground constructors successfully built a very complex passage between the stations “Ploschad revolyutsii” and “Teatralnaya”. The passage between “Taganskaya” (koltsevaya) and “Taganskaya” (radial) required great skill and professionalism. Despite enormous water flows they kept with their task successfully. I am not sure that there are still people capable to solve similar problems.

— For some time now we’ve been observing the following trend: in order to accelerate construction and cut the costs, deep bore tunneling is being replaced by cut-and-cover or shallow subway tunneling methods...

— I know that the Third interchange circuit was originally planned to be built deep underground. Then it came up to the surface. I don't think the problem lies in construction times and costs; here again I would think that the specialists able to realize deep underground structures can be counted, as they say, on fingers. It is much easier to use cut-and-cover method of course, as for these works you are still able to find contractors. So I see a different kind of philosophy in the subway rerouting: one has to simplify the problem to a certain degree thus making it realizable for constructors of a lower professional level.

— Eugene Merkurevich, do you, as well as many other officials, believe that "Moscow Metrostroy" has depleted its resources?

— No, I do not think so. On the contrary, nowadays you can find professionals who really know how to construct subway only in "Mosmetrostroy" or in "Transinzhstroy". But the city authorities should not just be filling the vacuum; they have but seriously concern themselves with staffing institutes and organizations with qualified personnel. To keep professionals on their jobs we must get them interested in the first place offering them housing and good salaries.

— Salaries in "Metrostroy" are really making a problem. In March people still were waiting for a part of their January salaries. Do you think efficient labor can ever result from such situation?

— I constantly hear statements of the mayor of Moscow Sergey Sobyenin that there is no lack of funding for subway engineering, we should only learn how to perform design and construction quickly. If people are not paid, then this fact has to be immediately brought to the notice of city officials. This issue must be solved by "Mosmetrostroy" managers together with the city officials in short order.

— Another serious problem is brought to the agenda. For high-technology projects both experienced and unexperienced staff is being enlisted. At the same time I do not see "Mosmetrostroy" playing the leading role here. Don't you think that the state somehow disregards the subway construction industry which to a large extent is a strategic industry?



— Privatization of "Mosmetrostroy" was clearly premature. It would be much more correct if the underground construction could be performed in public-private partnership. This is a key sector for people, but not for high-ranking officials who rather prefer defense, space and nanotechnologies: they simply do not need subway as they do not use it. That's why the subway construction was so quickly expelled from the State register. As a result, once existed unified leadership of building processes disappeared, and with this the coordinating center that once used to conduct research, to take responsible decisions, to develop strategies and etc. ceased to exist too.

— How do you think, Russian Tunnel Association can take over the duties and responsibilities of the coordinating center?

— I don't think so, although it would be a perfect option. Unfortunately, Tunnel Association has no leverage effect on regional organizations today. So it turns out that the officials are always talking not about the industry development strategy; they are rather engaged in «report-mania» displaying unprecedented speed of tunneling coupled with unprecedented mileage. For example, "Suvorovskaya" station on the Koltsevaya line will not increase subway mileage when the extension of the Krasnopresnenskaya line to Zhulebino can be bravely reported. Especially if we don't take into account that the extension of the busy line is

always a problem for passengers at intermediate stations. And today we see it on "Vyhino", "Ryazansky Prospect", "Kuzminki" stations where passengers fight for getting into overcrowded carriages.

— So where is the way out? Indeed, new areas of Moscow are looking forward to subway?

— A way out can be found in building more subway stations both in the center and on the outskirts. We are so far behind, and we need to catch up, but not for the purpose of drawing ahead of someone and moving up to a better place in mileage competition. It is necessary to build smartly, figuring effects and comfort for passengers in advance and analyzing proposals of specialists. And then it will become clear that simple extension of the existing subway line to the peripheral areas of the capital, or even to the Moscow Region, does not make sense. We need an ideological center on the use of underground space in the capital. The whole world is trying to use this space to the maximum extent. In some large cities underground structures constitute 20 — 25 percent of their total area. For example, in Helsinki an enormous part of urban facilities are concentrated underground. Density of subway stations in all major world capitals is four times higher than ours. The average distance between stations in Paris is four hundred meters. About the same in Berlin, Madrid, Barcelona, New York ... Here we have 1700 meters.



Therefore we are forced to use ground transportation actively. The city is literally suffocating not only on the surface, but also underground. Long subway lines always run through the center. Their extension is a madness, a dead end road. We need to intensify the lines in downtown areas where passenger density is the highest. But the distances between stations are so large that people need buses, trolleybuses and streetcars to get to them — and these lines were removed from downtown areas. As a result we have traffic jams. For example, it is impossible to get to a major cultural center at Nikitsky Gates by metro. There are 5 theaters, 4 museums and 2 educational institutions in the area, and not a single subway station. At the same time, at Teatralnaya Square there are four.

— **Do you think that institutional capacity of ZNIIS (Research Institute of Transport Construction) is now used to a sufficient extent?**

— Of course not. In the recent past the Research Institute was seriously

involved in underground design and construction. Today it is controlled by energetic and motivated managers, but owing to lack of personnel the role of the institute has declined sharply. It's a pity, because the institute can be of help in organizing a more efficient production system, in adapting imported equipment to actual Moscow conditions in order to make transitions from sand to clay loam, and from clay loam to limestone less painful. ZNIIS is the institute that can assume a leading role in scientific and technical consultancy assisting Moscow companies in choosing the right equipment and to improve technologies. As an example, some imported machines have a weak spot — the cutters that wear out too quickly. Scientists could develop and offer, say, special spraying technique that would extend the cutters lifetime. This would have a sound economic impact. We need a breakthrough in subway engineering and construction, and this cannot be achieved without professionals.

— **What would you do in order to rectify the situation in the subway construction?**

— First, I would revise the construction strategy and tactics, integrate professionals and listen to their views, make the subway construction attractive to investors. Secondly, we need to raise the status of "Mosmetrostroy" and help it overcome all the difficulties they are facing. Thirdly, the "Metrogiprotrans" institute has to be heavily engaged in the design using its long-term experience. Fourthly, we have to robustly address the training system: to strengthen the capacity of "Bridges and Tunnels" department in MIIT, to organize targeted training in subway construction in MADI, to authorize the Mining Institute to train personnel to work as shield machine supervisors and foreman drillers, and the Geological Exploration University to prepare landmen and mine surveyors. Only in this case the system will receive qualified personnel. Universities will be able to send graduate students to practices. And the situation will immediately improve.

21–23 мая 2014 г.

Москва, Косыгина 15
Отель «Корстон»

AQUASTOP

WWW.AQUASTOP.RU

VIII Международная научно-техническая конференция ГИДРОИЗОЛЯЦИОННЫЕ И КРОВЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ



ГЛАВНЫЕ СОБЫТИЯ

- Совещание начальников служб тоннельных сооружений метрополитенов России и СНГ
- Посещение объекта ГУП «Московский метрополитен» по устройству гидроизоляции — станции метро «Спартак»

ТЕМАТИКА КОНФЕРЕНЦИИ:

- современные тенденции развития технологий гидроизоляционных и кровельных работ;
- рынок гидроизоляционных и кровельных материалов;
- гидроизоляционные материалы на основе битумных, полимерных и минеральных вяжущих веществ;
- водонепроницаемые мембраны и металлоизоляция;
- технологии, оборудование и инструменты для устройства гидроизоляции и кровли;
- герметизация подземных и заглубленных конструкций;
- системы первичной и вторичной гидроизоляции;
- нормативная база по гидроизоляции и кровле;
- методы и оборудование для испытания и контроля качества работ.

ПРИГЛАШАЕМ ВАС ПРИНЯТЬ УЧАСТИЕ В КОНФЕРЕНЦИИ!

Организаторы:

- Академический научно-технический центр «АЛИТ»;
- ГУП «Московский метрополитен»;
- Международная ассоциация «Метро»;
- Национальный кровельный союз.

При поддержке:

- Российского союза строителей;
- Международного аналитического обозрения «АЛИТinform»

Генеральный спонсор:



Спонсоры:



Подробная информация и регистрация:

Тел.: +7 (812) 380-65-72, 335-09-92, 703-71-85 Тел. в Москве: +7 (495) 580-54-36

По вопросам участия: conference@alitinform.ru

www.aquastop.ru

19 марта 2014 года в Санкт-Петербурге на площадке Колледжа метростроя состоялось ежегодное отчетное собрание НП «Объединение подземных строителей и проектировщиков» и НП «ОПС-Проект». Помимо членов партнерств, участие в мероприятии приняли директор Департамента профессионального образования и квалификационных стандартов НОСТРОЙ Надежда Прокопьева, представители общественных объединений и специализированных средств массовой информации. В рамках заседания был заслушан отчет президента Объединения Вадима Александрова о работе Совета, отчет генерального директора Сергея Алпатова по итогам 2013 года, обсуждены приоритетные направления деятельности на текущий год, рассмотрен ряд оргвопросов.

Пресс-служба
НП «Объединение
подземных строителей»

ПРИОРИТЕТ — МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ПРОФОБРАЗОВАНИЯ



Мероприятие началось с выступления творческого коллектива учащихся Колледжа метростроя, смягчившего официальный тон и напомнившего присутствующим о первых шагах в профессии. Следует отметить, что местом проведения собрания это учебное заведение было избрано неслучайно — вопросы модернизации системы подготовки профессиональных кадров являются приоритетным направлением деятельности Объединения в 2014 году.

Объявляя собрание открытым, генеральный директор ОАО «Метрострой», президент Объединения подземных строителей и проектировщиков Вадим Александров отметил, что проблемы подготовки специалистов в области метростроения требуют комплексного решения. К сожалению, объемы подземного строительства сегодня не велики, но с течением времени они бу-

дут возрастать, а с ними и потребность в квалифицированных кадрах.

В свою очередь, генеральный директор Объединения Сергей Алпатов подчеркнул, что модернизация системы профессионального образования в области строительства и проектирования подземных сооружений и инженерных коммуникаций является стратегическим направлением работы и важнейшей задачей, стоящей перед профессиональным сообществом. Также на сегодняшний день сформирован и представлен на обсуждение собравшихся проект основных направлений деятельности НП «Объединение подземных строителей и проектировщиков» и НП «ОПС-Проект» на 2014 год, который в дальнейшем будет утверждаться на заседании Совета.

Выступая с годовым отчетом перед членами партнерства, Сергей Алпатов поблагодарил за поддержку всех

присутствующих, а также членов Совета и лично Вадима Александрова. «Ваша поддержка, которая ощущается постоянно, для нас исключительно важна. Мы очень внимательно проанализировали замечания и предложения членов Совета наших партнерств и учли их при составлении плана работы на текущий год», — сказал Сергей Николаевич. Он также отметил, что в состав Совета входят уникальные по своим личностным и профессиональным качествам люди. Все они имеют опыт подземного строительства более 20 лет, что обеспечивает высокий профессиональный уровень Объединения. Важно, что деятельность предприятий, входящих в его состав, получает признание широкой общественности.

В частности, в 2013 году член Совета НП «Объединение подземных строителей и проектировщиков», генеральный директор ФГУП «УС-30» Владимир Абрамчук был объявлен «Человеком года» в Башкирии.

Сергей Алпатов выразил уверенность, что авторитет обоих НП как специализированных СРО чрезвычайно высок как среди других партнерств, так и в НОП и НОСТРОЙ. Он поблагодарил директора Департамента профессионального стандартов и квалификационных стандартов НОСТРОЙ Надежду Прокопьеву и ее коллег за компетентность, доброжелательность и оперативность в решении рабочих вопросов.

Говоря о развитии системы саморегулирования в строительной отрасли, докладчик подчеркнул, что роль специализированных СРО неуклонно растет, но для выхода на качественно новый уровень необходимо пересмотреть порядок выдачи свидетельств на ведение особо опасных работ. Ситуация, когда допуски на строительство метрополитена может выдавать любая саморегулируемая организация, независимо от специфики входящих в нее предприятий и профессионального опыта членов Совета, вызывает беспокойство. Кроме того, если статус специализированных СРО будет закреплен законодательно, необходимость борьбы с недобросовестными организациями отпадет естественным образом, а предприятия будут объединяться на профессиональной основе.

В свою очередь, Надежда Прокопьева напомнила собравшимся, что ее присутствие на мероприятиях Объединения стало традиционным. Она зачитала приветственные обращения от имени вице-президента НОСТРОЙ,



председателя Комитета по подготовке профессиональных кадров Александра Ишина и председателя Комитета по рабочим кадрам НОСТРОЙ Михаила Воловика. Было отмечено, что строительной отрасли требуются грамотные и квалифицированные кадры, преданные своей профессии молодые специалисты. Профильные Комитеты НОСТРОЙ готовы оказывать поддержку в реализации задач Объединения по модернизации системы профессионального образования.

Надежда Прокопьева подчеркнула, что НП «Объединение подземных строителей» ведет последовательную работу по повышению компетенции и квалификации сотрудников строительных организаций, принимает активное участие в образовательных проектах НОСТРОЙ, в том числе и через Комитет по освоению подземного пространства, председателем которого является Вадим Александров. «Мы высоко ценим сотрудничество в области повышения качества и безопасности капитального строительства и противодействия случаям коммерциализации системы саморегулирования. По решению Комитета по освоению подземного пространства и заказу Национального объединения строителей, ЗАО «Метрокон» и учебный центр МАС ГНБ приступили к разработке первых профессиональных стандартов для отрасли подземного строительства», — отметила Надежда Прокопьева.

В рамках заседания было принято единогласное решение о включении генерального директора ОАО «Метрокон» Анатолия Костерева в состав Совета НП «ОПС-Проект».

В завершение мероприятия собравшимся были представлены планы по организации и проведению обучающих видеоконференций. Как отметил Сергей Алпатов, IT-технологии позволяют существенно расширить состав участников семинаров и задействовать в этом процессе ведущих экспертов из различных стран мира.

Далее он сообщил присутствующим о проведении в 2016 году в Санкт-Петербурге генеральной ассамблеи и конференции Объединения исследовательских центров подземного пространства мегаполисов (ACUUS-2016) — эта информация вызвала большой интерес и была единогласно одобрена.

Участники собрания ознакомились со специализированным информационным порталом www.undergroundexpert.info, который разрабатывается силами специалистов НП «Объединение подземных строителей и проектировщиков». Данный ресурс посвящен вопросам развития подземного строительства в России и мире, используется в качестве открытой платформы для профессиональных дискуссий, а также способствует популяризации идеи подземной урбанизации среди широкой общественности.

Объявляя общее собрание закрытым, Сергей Алпатов поблагодарил всех присутствующих за доверие и поддержку, неравнодушно отношение к проблемам отрасли и помощь в реализации актуальных задач в области законотворчества, технического нормирования, профессионального образования, а также пожелал успехов в профессиональной деятельности.

МАС ГНБ: КТО, ЕСЛИ НЕ МЫ?



26-27 марта 2014 года в Уфе состоялась XIII конференция Международной ассоциации специалистов горизонтального направленного бурения (МАС ГНБ).

Насыщенная программа мероприятия включала ежегодное собрание руководителей предприятий — членов ассоциации, пленарное заседание конференции, 4-й Всероссийский семинар-совещание «Ценообразование бестраншейного строительства подземных коммуникаций по технологии ГНБ и нормативно-технические документы, регламентирующие эти работы», вручение профессиональной премии «Золотой Бур» за заслуги в данной сфере на постсоветском пространстве.

По словам президента ассоциации Александра Брейдбурда, МАС ГНБ — «путешествующая организация», ведь каждый год ее мероприятия проводятся в разных точках страны. А выбор обуславливается «пропиской» одного из предприятий — члена ассоциации, а также востребованностью бестраншейных технологий в данном регионе. Таким образом, базовым предприятием настоящего форума стала уфимская компания ООО «Фреон». А непредсказуемые грунты Башкирии, с которыми могут работать только высококлассные специалисты ГНБ, — еще одно подтверждение правильности принятого решения.

Наше издание впервые присутствовало на мероприятии ассоциации, поэтому было особенно приятно ощутить гостеприимство, доброжелательность

организаторов, комфортную атмосферу собрания, которое напоминало встречу не просто коллег, а друзей. Всего в Уфу приехали около 150 руководителей и специалистов российских, украинских, белорусских, казахских, немецких и литовских компаний, работающих по технологии ГНБ.

Александр Брейдбурд выступил с отчетным докладом об итогах работы МАС ГНБ в 2013 году и результатах деятельности отрасли. В его основу лег анализ результатов работы предприятий ассоциации за прошедший год. В частности, он отметил, что итоги финансово-экономической работы сообщества, которые были подведены на только что состоявшемся собрании руководителей — членов ассоциации, «позволяют с уверенностью смотреть в будущее, продолжать активную работу и с нормативно-технической документацией, и с федеральной системой ценообразования». Докладчик подчеркнул, что в 2013 году сообществом была проведена большая работа в области технического регулирования, однако решение проблем возможно только в активном диалоге с профильными государственными структурами, наладить который пока не удается.

Что касается самой отрасли, то, по словам Александра Исааковича, она

Подготовила
Людмила АЛЕКСЕЕВА



переживает сейчас нелегкие времена — достаточно сказать, что около 10% членов ассоциации (а в целом их 150) находятся в бедственном положении, да и у остальной части предприятий дела обстоят не лучшим образом. Причин множество, и одна из них — недобросовестная конкуренция.

Более подробно с докладом А.И. Брейдбурда можно ознакомиться в данном разделе нашего журнала.

Пленарное заседание продолжилось выступлениями ведущих специалистов по актуальным вопросам современного состояния отрасли и планам развития сферы горизонтального направ-

ленного бурения. Форум завершился награждением лучших руководителей и специалистов отрасли по итогам работы в прошлом году, а также официальным приемом в ряды ассоциации 12 новых членов. Следующая конференция состоится в марте 2015 года в Чебоксарах.

В рамках форума состоялась пресс-конференция членов Координационного совета МАС ГНБ. Предлагаем вашему вниманию ответы на вопросы журнала «ПОДЗЕМНЫЕ ГОРИЗОНТЫ»

?

Как вы оцениваете перспективы освоения подземного пространства в России и, в частности, применения бестраншейных технологий в российских мегаполисах?

Александр Брейдбурд, генеральный директор ООО «Нефтегазспецстрой», президент МАС ГНБ:

— Ситуация по комплексному освоению подземного пространства в России, к сожалению, печальная. И проблема, прежде всего, в том, что если генеральные планы развития городов существуют в той или иной степени качества и готовности, то генпланов освоения подземного пространства нет нигде. Во всяком случае, информацией о появлении где-либо такого документа мы не владеем. Плотность подземных инженерных коммуникаций даже в городе численностью населения от 100-150 тыс. человек — запредельная, причем зачастую неизвестно их местоположение. Получается, что при новом строительстве прокладывать новые сети нужно под уже существующими нижними, что делает их абсолютно недоступными для обслуживания и ремонта. Поэтому первоочередной задачей является срочная замена всех старых подземных коммуникаций. В этой связи прокладка новых инженерных сетей бестраншейными методами — одно из важнейших направлений в комплексном освоении подземного пространства мегаполисов.

?

Каковы темпы развития бестраншейного строительства коммуникаций на сегодняшний день?

Геннадий Селезнев, генеральный директор ООО «Подзембурстрой», вице-президент МАС ГНБ:

— Темпы развития отрасли зависят от того, насколько мы будем востребованы, насколько динамика экономики страны будет интенсивной, от доли участия государства в этом бизнесе. Но пока, к сожалению, мы предоставлены сами себе. А ведь функция государства — дать бизнесу четкие правила игры, установить единые цены, создать единую федеральную нормативно-техническую документацию. Подземным строительством должны заниматься профессионалы, в связи с этим необходимо определить порог входа на рынок. Нельзя допускать к этому виду деятельности любую компанию, купившую буровое оборудование.

МАС ГНБ создает нормативно-техническую документацию, разрабатывает единую систему ценообразования. Разве этим должно заниматься профессиональное сообщество? Это функции специализированных институтов, центров по ценообразованию. А наши задачи — обсудить передовой опыт, обменяться мнениями, контактами и... строить дальше. Но пока получается так: кто, если не мы?

?

На данный момент вы в своей работе руководствуетесь СТО НОСТРОЙ 2.27.17-2011, расскажите о нем подробнее.

Сергей Каверин, заместитель генерального директора ООО «СУ-91», вице-президент МАС ГНБ:

— Принят, наконец, единый документ для проектировщиков и подрядчиков ГНБ. Данный стандарт подводит к единому знаменателю практический опыт ГНБ на всех этапах выполнения работ и во всех областях его применения, исключая при этом накопившиеся противоречия и разночтения прошлых лет. Он согласован с Национальным объединением проектировщиков. Однако СТО НОСТРОЙ — это не более чем стандарт организации, а значит, норматив рекомендательный. Поскольку порядок в отрасли нам необходимо наводить при помощи документов обязательного применения, то на сегодняшний день ассоциацией на основе этого стандарта разработана вторая редакция Межгосударственного свода правил. Но работы, к сожалению, приостановлены на федеральном уровне. Скорее всего, период ожидания затянется до конца 2014 года. Тем не менее, стандарт 2.27.17-2011 принят шестьюдесятью СРО. И мы работаем сейчас над тем, чтобы и оставшиеся организации также утвердили его. Вот тогда этот документ станет обязательным к применению.

ПЬЕТРО ЛУНАРДИ: «НЕ ТРАТЬТЕ ВРЕМЯ НА БЕСПОЛЕЗНЫЕ ДЕЛА»

Ученый, бизнесмен, государственный деятель. Профессор, экс-министр инфраструктуры и транспорта Италии, основатель компании Rocksoil S.P.A., ближайший соратник Сильвио Берлускони, автор более 130 научных публикаций, номинант премии «Человек года в области строительства» американского журнала Engineering News-Record.

Все это — Пьетро Лунарди.

Хотя далеко не все...

В первую очередь, он создатель поистине революционного метода тоннелестроения ADECO-RS, о котором совсем недавно, накануне открытия Сочинской Олимпиады, пусть и вкратце, но упомянуло чуть ли не каждое федеральное СМИ.

И связано это было с вводом в эксплуатацию последней очереди Дублера Курортного проспекта.

Решающую роль в успешной проходке тоннелей №№8 и 8а как раз и сыграла итальянская технология.

А иначе бы не успели...

Редактор журнала Регина Фомина, находясь в командировке в Италии, встретила с профессором Лунарди. Предлагаем вниманию читателей наиболее интересные фрагменты этого эксклюзивного интервью.



— Г-н Лунарди, как известно, на пустом месте ничего серьезного не возникает. Назовите предпосылки появления метода ADECO-RS?

— Современные тенденции проектирования и строительства автомобильных и железнодорожных дорог базируются на стремлении ко все более активному использованию подземного пространства. Сейчас при сооружении масштабных объектов транспортной инфраструктуры еще на стадии предпроекта внимательно рассматриваются различные варианты задействования этого ресурса, особенно в условиях дефицита свободного места для размещения транспортных коммуникаций на дневной поверхности, либо при наличии сложного рельефа, к примеру горных массивов.

Это стало возможным, в первую очередь, потому, что в течение последних 40 лет были разработаны новые технологии, которые позволяют эффективнее использовать данное пространство даже в условиях самых слабых грунтов, причем проводить работы в достаточные сжатые сроки и с высокой степенью точности и безопасности. А ведь именно запредельные риски и технологические ограничения (вкуче с непомерными финансовыми затратами) зачастую заставляли отказываться от реализации сложных подземных решений.

Да, здесь очень важен и вышеупомянутый экономический аспект. Применение инноваций снизило расходы на такой вид строительства по сравнению с ранее применяемыми технологиями и позволило придать процессу строительства подземного сооружения промышленный характер.

Следует также учитывать и специфику нашей страны. Как известно, территория Италии на 60% состоит из гористой местности. И если в Альпах грунты еще более-менее крепкие, то в Апеннингах их таковыми назвать уже никак нельзя. Так называемые трудные грунты в прежние времена ставили перед проектировщиками и строителями столь же трудные, порой неразрешимые задачи. В этой связи к сооружению подземных объектов в таких условиях прибегали только в исключительных случаях, что зачастую наносило ощутимый вред окружающей среде. Для решения этих проблем и для налаживания устойчивых транспортных связей между регионами мы были просто обязаны научиться справляться с данными проблемами, предложить новые решения.

В Италии накоплены богатые традиции в сфере освоения подземного пространства. Достаточно сказать, что первые достаточно протяженные



тоннели в мировой практике были построены здесь еще во второй половине XIX века. Так что начинали мы действительно далеко не на пустом месте. Просто время потребовало от нас принципиально иного подхода к тоннелестроению.

— Быстро ли удалось добиться понимания проектировщиков и строителей?

— Надо сказать, что в Италии, а также в Австрии и Франции, до определенного момента работали одинаково — по новоавстрийскому методу (NATM). Несмотря на некорректность заложенных в его основу научных теорий, данный метод на протяжении нескольких десятилетий успешно применялся — в сравнительно простых условиях — в основном из-за отсутствия альтернативных технологий. Следует все же отметить, что в сложных условиях применение NATM часто заканчивалось неудачей и приводило к тяжелым последствиям.

Когда же в результате долгого процесса проб и ошибок, сложнейших экспериментов и расчетов появился метод ADECO-RS, начался трудный и болезненный период слома стереотипов и пересмотра концепции проектирования. В конечном счете логика и наука возобладали, и с этого момента начался период активного сотрудничества с рядом учреждений, направленный на развитие и внедрение метода ADECO. Причина победы ADECO состоит в его успешном применении: нам удалось показать, что использование этой технологии дает выигрыш во времени, снижает стоимость и повышает безопасность.

Внедрение нового метода потребовало решения еще одной задачи — разработки и производства целой линейки нового специализированного оборудования для эффективного закрепления

грунта. И с ней также удалось справиться — сегодня созданные производственные мощности способны удовлетворить имеющийся спрос в том числе и потому, что оборудование, используемое для строительства тоннелей методом ADECO, перешло в разряд стандартных. Сейчас все крупные подрядчики работают по нашей технологии и вполне успешно сооружают самые сложные подземные объекты.

Совсем недавно, к примеру, началась реализация очень интересного и стратегически важного для транспортной системы Италии проекта высокоскоростной (300 км/ч) железной дороги Милан — Генуя протяженностью более 100 км, из которых почти половина — 47 км — пройдет под землей. Тоннель пересечет зону тектонического контакта между горными массивами Альп и Апеннин. Мы должны решить сложную инженерно-техническую и научную задачу. Все работы по плану должны быть выполнены менее, чем за 8 лет. Уверен, что уложиться в столь сжатые сроки поможет именно применение метода ADECO-RS.

Должен сказать, что мы привыкли к таким сложным проектам. По протяженности тоннелей Италия занимает первое место в Европе.

— Какой из уже построенных объектов вы бы могли назвать наиболее примечательным?

— У нас есть много сложных и интересных проектов, которые я бы назвал «поворотными». Один из них — это, безусловно, высокоскоростная железнодорожная магистраль Болонья — Флоренция длиной 96 км. Фактически это один тоннель с небольшими, выходящими на поверхность, участками. Над созданием тоннеля трудились около 5000 человек, так что организационную



сторону проекта тоже можно назвать уникальной. Проходка велась одновременно сорока забоями.

Помимо самого протяженного в мире, он еще, по моему мнению, и наисложнейший: пересекаемый массив состоял из слабых и часто меняющихся грунтов, а глубина заложения изменялась от нескольких до 560 метров. В подобных обстоятельствах очень важно четко отслеживать изменения ситуации; недостаток внимания к поведению массива может привести к тяжелым последствиям.

— Тут вам, как говорят у нас, и карты в руки! Ведь аббревиатура ADECO переводится на русский язык, как «анализ управляемых деформаций в грунтах»...



— Я неспроста привел эту железнодорожную линию в пример — именно здесь метод прошел самое серьезное испытание и доказал свою полную состоятельность. Именно поэтому тоннель и был построен так быстро — всего за 8 лет. Для столь протяженного объекта, да еще построенного в предельно сложных геологических условиях, — это крайне малый срок. В этом проекте ADECO показал свою эффективность и надежность.

Что же касается управления деформациями, то это является сутью метода. Они должны быть постоянно контролируемы. Метод опережающего мониторинга вовремя дает понять, что приближается критический порог деформации, и у меня есть достаточно времени, чтобы предпринять определенные меры по обеспечению безопасности людей и сохранности сооружения в целом. Следует сказать, что для того чтобы метод проявил свою эффективность, необходимо неукоснительное соблюдение его правил всеми участниками строительного процесса. Мы продолжаем усовершенствовать технологию ADECO, постоянно включая в ее арсенал новейшие средства и способы управления и «диагноза».

Система ADECO позволяет оптимизировать строительный процесс путем постоянного отслеживания реакции массива на проходку. Именно благодаря этой особенности мы сумели справиться и с поистине сложной задачей проходки тоннелей №№ 8 и 8а Дублера Курортного проспекта в Сочи, которую нужно было решить в кратчайшие сроки. Мы рады, что в этом успехе Российской Федерации есть и наша частица — метод ADECO.

— Итальянский дебют в России оказался действительно успешным. А как вы здесь оказались?

— Нас пригласили, так как проходку тоннелей №№ 8 и 8а Дублера Курортного проспекта нужно было осуществить в очень сжатые сроки (около двух лет) и в очень непростых геологических условиях. Кроме того, сечение проходки было очень



большим, и нужно было предложить такую альтернативу NATM, которая позволила бы успешно выполнить проект в установленные сроки.

Пришлось, конечно, сложно, и, в первую очередь, из-за существенных расхождений в нормативной базе двух стран, различий в порядке согласования проектов. К примеру, уровень геологической неопределенности, заложенный в прошедший экспертизу проект, был очень высок, и поэтому нам необходима была гибкость в применении технологии. И здесь нам существенно помогла поддержка руководства Росавтодора и ФКУ ДСД «Черноморье», позволившая примирить сложные российские процедуры с методом ADECO.

— Несмотря на нормативные разночтения, планируете ли вы и в дальнейшем работать в России?

— В этом отношении я большой оптимист. С моей точки зрения, русские — прагматичные люди, многие из которых прекрасно поняли эффективность метода, перспективы его применения. И это касается не только специалистов-практиков, но и представителей науки и высшей школы. Словом, Россия в большей степени, нежели другие страны, готова к освоению новых идей, инновационных технологий.

Что же касается расхождений в нормативно-технической базе, то нам, естественно, хотелось бы, чтобы был сделан шаг к включению метода ADECO в российскую нормативную базу.

Мы понимаем, что изменить подход к проектированию и строительству подземных сооружений — не просто; этот путь мы в свое время прошли в Италии и, думается, что в вашей стране при поддержке соответствующих структур он завершится значительно быстрее.

— В настоящее время в Москве идет широкомасштабное строительство метрополитена. Санкт-Петербург также заявил о наращивании темпов работ. Применим ли в метростроении метод ADECO?

— Здесь необходимо небольшое пояснение. По какой-то причине сложилось ошибочное мнение, что главное преимущество метода — проходка тоннеля на полное сечение. Дело не в этом. ADECO — это концепция, основанная на постоянном диалоге с окружающим массивом, это система, дающая возможность получать и анализировать исходящие от него сигналы. И не важно, каким способом затем осуществляется проходка (экскаватором, щитом), — здесь уже выбор за проектировщиком.

— А какие новые идеи по применению метода ADECO вы можете назвать?

— Сейчас я очень увлечен проектом подземных атомных электростанций. Я уже сделал предложение президенту Чили о сооружении нескольких



подобных АЭС. Убежден, что такое решение повысит безопасность использования атомной энергии в мире.

— Г-н Луарди, вы — очень занятой человек. Поделитесь секретом: как успеваете справляться с многочисленными делами?

— Стараюсь по максимуму плодотворно использовать время, не расплескывая на бесполезные дела. При этом важно, как говорится, не только количество времени, но и его качество: если ты вкладываешь в работу душу и сердце, то у тебя все получится.

Когда я был министром, мои сотрудники часто жаловались на напряженный график. У них просто не было времени, которое можно было бы потерять.

— Большое спасибо, г-н Луарди, за то, что вы сумели уделить время для беседы. Желаем вам удачи во всех начинаниях, здоровья и творческого долголетия! Спасибо за ваш вклад в науку и практику тоннелестроения.



Uomo di scienza, uomo di affari, uomo di governo, professore, ex-ministro delle infrastrutture e trasporti italiano (periodo 2001–2006), fondatore della società 'Rocksoil S.pa, efficace collaboratore Berlusconi, autore di oltre 130 articoli nel settore del sotterraneo, premiato "Man of the Year in the construction field" della rivista americana "Engineering News Record". Tutto questo è Pietro Lunardi. In realtà lui è molto di più'... E' ideatore di un metodo veramente rivoluzionario nel settore del tunneling definito "ADECO RS"; un metodo che poco tempo fa, alla vigilia dei Giochi Olimpici a Sochi, è stato menzionato quasi in ogni edizione della stampa federale russa. Questa attenzione è legata all'avvio dell'ultimo tratto del Dubler Kurortnogo Prospecta. Il fattore di vitale importanza per la buona riuscita dello scavo delle gallerie №8, №8a e' stato esattamente la tecnologia italiana. Altrimenti non saremmo riusciti a completare in tempo... In questi giorni di febbraio l'editrice la Signora Regina Fomina essendo in Italia ha incontrato il Professore Lunardi. Presentiamo ai nostri lettori i frammenti più interessanti di questa intervista esclusiva.

PIETRO LUNARDI: “NON PERDETE TEMPO IN COSE INUTILI”

— Signor Lunardi, come è noto niente nasce dal nulla. Può ricordarci per favore quali sono state le premesse del metodo ADECO-RS?

— I trend moderni della progettazione e costruzione delle strade automobilistiche e delle ferrovie evidenziano la crescita dell'uso dello spazio sotterraneo. Ora nei grandi progetti delle infrastrutture sotterranee, ancora in sede pre-progettuale, con particolare attenzione si studiano delle soluzioni alternative dell'uso razionale di questa risorsa, specialmente per lo scarso spazio libero in superficie come anche per un attraversamento complicato in montagna.

Negli ultimi 40 anni abbiamo sviluppato nuove tecnologie che hanno permesso di utilizzare gli spazi sotterranei anche in materiali con scarse caratteristiche geotecniche in tempi brevi ed in sicurezza e grande cura. Molti anni fa i rischi erano altissimi: questi, insieme alle limitazioni tecnologiche (ed agli alti costi), indussero a rifiutare soluzioni sotterranee utilizzate ai tempi e cercare nuove soluzioni.

Ovviamente l'aspetto economico ha avuto un grande ruolo nella fase di ricerca e sperimentazione. Le innovazioni hanno abbassato i costi nei confronti con i metodi precedenti ed hanno reso possibile industrializzare il processo di scavo.

È necessario anche tenere presente la particolarità della conformazione del nostro paese. Come è noto l'Italia per il 60% è un paese montagnoso. E se nelle Alpi i terreni sono sono resistenti resistenti, negli Appennini invece la situazione s'inverte. In passato l'attraversamento dei terreni "difficili" ha creato problemi di notevole entità, spesso non risolvibili e comunque con costi e tempi inaccettabili. In questi casi si è stati costretti ad optare per un opera in superficie piuttosto che in sotterraneo con impatti ambientali notevolissimi. Per risolvere i problemi sopramenzionati e collegare efficacemente le varie parti dell'Italia abbiamo dovuto studiare soluzioni innovative.

Detto questo va precisato che l'Italia è un paese che tradizionalmente ha sempre sviluppato per necessità lo spazio sotterraneo. Basti ricordare che i primi tunnel più importanti al mondo per lunghezza sono

stati costruiti nel nostro paese già nella seconda parte del XIX secolo; abbiamo messo a frutto tutta la nostra esperienza e studiato un nuovo approccio.

— Quanto tempo avete impiegato per convincere i progettisti e i costruttori ad adottare questa nuova tecnologia?

— In passato Italia, Austria, Francia e Svizzera approcciavano lo scavo in sotterraneo allo stesso modo, ovvero mediante il NATM. Malgrado la mancata correttezza dell'inquadramento scientifico, questo metodo fu applicato anche con successo in condizioni relativamente facili ed è stato usato per decine di anni, per il semplice motivo che non esistevano tecnologie alternative; va detto che nelle condizioni più difficoltose spesso la costruzione con il NATM ha anche portato a grandi disastri ed incidenti.

Successivamente, dopo un lungo processo di tentativi, di errori e successi, per mezzo di elaborati esperimenti e calcoli molto complessi è nato il metodo ADECO-RS. In quegli anni è cominciato un lungo percorso di demolizione degli stereotipi relativi all'approccio progettuale; alla fine la logica e la scienza hanno vinto e dal quel momento in poi tutte le amministrazioni hanno iniziato a lavorare a stretto contatto con noi affinché fosse sviluppato adeguatamente il metodo ADECO-RS. Il motivo per cui il metodo ha vinto è la pratica applicativa: siamo riusciti a far vedere i vantaggi della tecnologia proposta in termini di tempi, costi e sicurezza.

La conseguenza primaria dell'introduzione del nuovo approccio è stato lo sviluppo e la produzione di apposite attrezzature e macchinari atti a consolidare il terreno efficacemente; oggi i fornitori possono soddisfare le domande del mercato in quanto le attrezzature per il tunneling secondo il metodo ADECO sono diventate uno standard. Oggi, tutte le grandi imprese di costruzione usano la nostra tecnologia e realizzano opere molto complesse.

Attualmente, stiamo realizzando un progetto molto interessante e d'importanza strategica per l'Italia: il collegamento ferroviario Alta Velocità/Alta Capacità fra

Milano e Genova. Il tracciato è quasi tutto in sotterraneo per un totale di circa 100 km di tunnel. I tunnel attraversano il contatto tettonico fra la catena montuosa delle Alpi e degli Appennini. Una sfida ingegneristica di rilevante importanza anche scientifica. Tutti i lavori dovranno essere completati in meno di 8 anni. Sono convinto che il metodo ADECO-RS permetterà di realizzare quest'importante e grandiosa opera entro i tempi previsti.

Siamo abituati a progetti così complessi; l'Italia, come già detto, è uno dei paesi con maggiore estensione di tunnel al mondo.

— Fra tutti i progetti da Lei realizzati quale è, secondo il suo parere, il più rilevante?

— Esistono molti progetti interessanti che sono stati sfide e direi delle pietre miliari nella storia del tunnel. Uno di questi è sicuramente la tratta ferroviaria ad Alta Velocità fra Bologna e Firenze; un tracciato di circa 96 km praticamente tutto in sotterraneo. Quest'opera ha coinvolto circa 5000 persone e la complessità organizzativa di un lavoro del genere non hanno pari. Abbiamo lavorato con oltre 40 fronti di scavo in contemporanea.

Questo sistema di tunnel è uno di più complicati mai realizzati nella storia: dal punto di vista geologico abbiamo dovuto affrontare l'attraversamento di terreni con scarse caratteristiche geotecniche e con ricoprimenti del tunnel variabili dai pochi metri a oltre 560 metri. In questi casi i problemi che si possono incontrare, se non adeguatamente controllati, possono avere conseguenze disastrose.

— Da come parla sembra che questo progetto fosse perfettamente adatto per l'uso dell'ADECO-RS che si decifra come Analisi delle Deformazioni Controllate nelle rocce e nei suoli...

— Ho appositamente fatto l'esempio della Bologna-Firenze: qui il metodo ha passato l'esame più serio ed ha provato la sua completa applicabilità. Il ristretto tempo realizzativo (meno di 8 anni) in condizioni geologiche complesse è stato banco di prova del nostro sistema. E l'ADECO ha dimostrato la sua piena efficienza portando a termine i suoi obiettivi con successo.

Parlando di "deformazioni controllate", devo dire che questo è l'essenza del metodo ADECO. Mediante il monitoraggio messo a punto proprio per indagare il comportamento del terreno in anticipo rispetto a quando sarà scavato possiamo definire se il terreno si sta avvicinando alla

soglia critica; a questo punto abbiamo tempo per prendere tutte le misure necessarie per garantire la sicurezza del personale e per evitare danni alle opere e ritardi sui lavori.

Dobbiamo però dire che affinché il metodo sia efficace è necessario che tutte le figure coinvolte nel processo costruttivo adottino esattamente tutti i criteri imposti dal metodo; in questi anni stiamo migliorando ulteriormente l'efficacia del sistema ADECO utilizzando sempre le più recenti tecnologie di controllo e diagnosi presenti nel campo scientifico.

Il sistema ADECO permette di ottimizzare i processi costruttivi mediante una continua verifica fra "azione e reazione del terreno".

Questa è stata la chiave vincente per la realizzazione delle gallerie №8, №8a del Dubler Kurortnogo Prospekt a Soci. Un progetto complicatissimo, da realizzare in tempi brevissimi. Una sfida che la Federazione Russa ha vinto grazie anche all'utilizzo di questo sistema.

— L'esordio del sistema ADECO in Russia è stato quindi un successo! Come siete arrivati a Soci?

— Ci hanno invitato perché lo scavo dei tunnel 8-8a doveva essere realizzato in tempi strettissimi (circa due anni) e sotto condizioni geologiche fra le più difficili esistenti. Inoltre le dimensioni di scavo erano eccezionali ed il tracciato sottopassava moltissime preesistenze di superficie.

Devo dire che non è stato facile introdurre il metodo ADECO innanzitutto per le differenze normative di due paesi che male si conciliano con la flessibilità insita nel metodo. Ad esempio il livello di incertezza geologica del progetto passato l'expertise era altissimo e quindi avevamo bisogno di flessibilità nell'utilizzo delle tecnologie. In questo aspetto è stato fondamentale il ruolo dell'amministrazione della RosAvtoDor e del committente – FKU DSD "Cernomorje" che hanno, con grande apertura mentale, permesso di conciliare i complicati iter burocratici russi con il metodo ADECO.

— Avete intenzione di continuare lavorare in Russia malgrado i problemi legati alle normative russe?

— Sono un grande ottimista. Dal mio punto di vista i russi sono la gente pragmatica; molti hanno percepito l'efficacia del metodo e le prospettive dell'applicazione. Questo riguarda non solo tecnici, ma anche rappresentanti delle università e della scienza. Credo che nei confronti di altri paesi la Russia è più aperta all'adozione di idee nuove e tecnologie innovative.

Per quanto riguarda le differenze nelle normative, noi ci auguriamo che il Governo faccia un passo verso il futuro includendo l'ADECO negli standard russi.

Siamo consapevoli che il cambio di approccio alla progettazione in sotterraneo sia un passo complesso; anche in Italia, a suo tempo, abbiamo avuto un lungo percorso da fare ma sono convinto che la Russia sarà molto più breve.

— Attualmente a Mosca va avanti la costruzione in grande scala della metropolitana urbana. Anche San Pietroburgo ha dichiarato le sue intenzioni di velocizzare la costruzione di metropolitana. Vorrei chedervi se il metodo ADECO è applicabile alla costruzione di una metropolitana?

— Qui vorrei spiegare una cosa. Per qualche motivo esiste un'opinione sbagliata che il principale vantaggio dell'ADECO sia lo scavo in piena sezione. Non è questo il punto. ADECO prima di tutto è un approccio di dialogo continuo con l'ammasso attraversato; è il sistema che permette ricevere ed interpretare i segnali che invia l'ammasso. Quindi è applicabile a qualsiasi tecnologia di scavo (tradizionale, meccanizzato).

— E quali nuove idee dell'applicazione dell'ADECO avete?

— In questi mesi ho proposto al Presidente del Chile di realizzare alcune centrali nucleari per la produzione di energia elettrica; sono convinto che questa idea alzerà definitivamente il livello di sicurezza nell'utilizzo del nucleare.

— Signor Lunardi, lei è una persona molto occupata. Potrebbe spiegarci il segreto di come riuscite conciliare i vostri numerosi impegni?

— Massimizzo il mio tempo non disperdendo energie in cose inutili. Utilizzo il tempo dando importanza alla qualità del tempo stesso; bisogna mettere l'anima in quello che si fa per ottenere i risultati aspettati.

Quando svolgevo le funzioni di ministro i miei collaboratori si lamentavano spesso per gli orari che facevo far loro. Non c'era tempo da perdere.

— Grazie Signor Lunardi per la vostra disponibilità e chiarezza. Vi auguro il raggiungimento di nuovi traguardi e grazie per il contributo che avete dato al mondo scientifico.

ТОННЕЛЕЙ

СТРАНА



Пожалуй, у Италии не было иного пути, как стать родиной новых технологий в области тоннелестроения. Без этого не удалось бы построить разветвленную сеть железных и автомобильных дорог в горных системах Апеннин и Альп.

Если сложить длины всех итальянских тоннелей — железнодорожных, автомобильных, технологических, — то общая их протяженность превысит 5000 км, что выдвигает эту страну в рейтинге тоннелестроения на первое место в Европе.

Более тридцати лет назад итальянский профессор Пьетро Лунарди предложил принципиально новый подход к горнопроходческим работам. В основу его технологии заложен принцип так называемой обратной связи — диалога с окружающим горным массивом. Для знакомства с передовым опытом по приглашению возглавляемой г-ном Лунарди проектной компании Rocksoil S.p.A. я отправилась на Апеннинский полуостров, где мне удалось своими глазами увидеть, в каких условиях работают итальянские тоннельщики и как организована их работа.

Подготовила
Инна ВЕТРОВА

Диалог с грунтом

Предшествующий новоавстрийский метод традиционно рассматривал статику тоннеля исключительно как плоскую (двумерную) задачу, и все внимание сосредоточивалось только на конвергенции выработки. С точки зрения логики, естественно объявить причиной воздействие, оказываемое на среду, а следствием — вызванный этим действием деформационный ответ, и ограничиться изучением сечения тоннеля. Итальянский же метод ADECO-RS принимает во внимание третье измерение — продольное направление выработки. В этой связи для обозначения некоторого объема грунта, находящегося впереди лба забоя (на расстоянии, сопоставимом с диаметром тоннеля) в обиход введен новый термин — ядро забоя.

Суть метода в том, что на основании результатов мониторинга (исследования поведения горного массива в процессе его разработки) предлагается целый комплекс превентивных мер и мероприятий по укреплению ядра забоя (армирование стекловолоконными трубками) и недопущению превышения предельно допустимых деформаций. Эта технология с успехом может применяться при любом способе проходки, но особенно актуальна для работы в условиях слабых горных пород, характерных, в частности, для Апеннин.

Автор метода, руководствуясь медицинским принципом «не навреди», не случайно использует медицинскую терминологию. Им концептуально определены три основных положения:

- **Этап обследования.** Проектировщик определяет геомеханические свойства пересекаемого массива.

- **Этап диагноза.** На основании данных, тоннель разбивается на участки с однородным напряженно-деформационным поведением, после чего определяются детали возможного развития деформаций и типы нагрузок, вызванных проходкой.

- **Этап терапии.** Инженер-проектировщик на основе прогнозов решает, какой вид удерживания более приемлем (опережающее или обычное удерживание) и что за операции следует выполнить в условиях выделенных категорий поведения, чтобы полностью стабилизировать тоннельную выработку. На практике это означает составление набора типовых продольных и поперечных сечений и расчет их эффективности математическими методами.

Процесс строительства, в свою очередь, включает:

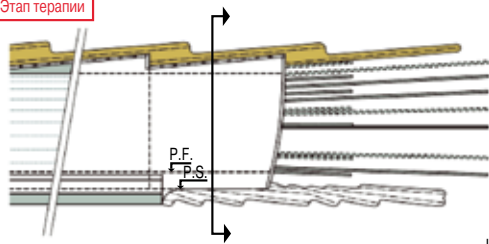
- **Оперативный этап.** Выполняются предусмотренные проектом операции по стабилизации тоннеля. По фактическому деформационному ответу грунта окончательно определяется, что же на самом деле следует применить — опережающее или обычное удерживание; проверка проводится по заранее составленной программе контроля качества.

- **Этап проверки.** Путем отслеживания реакции среды на проходку проверяется точность прогнозов, сделанных на этапах диагноза и терапии, проект совершенствуется путем уточнения

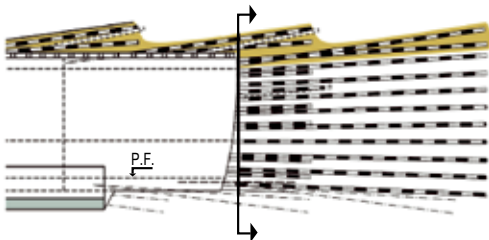
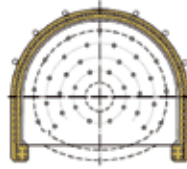


Тоннель Спарво

Этап терапии

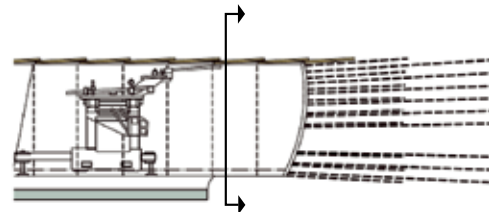
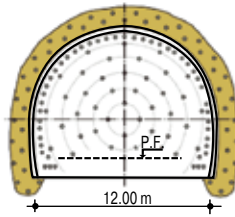


Вариант с применением джет-граунтинга

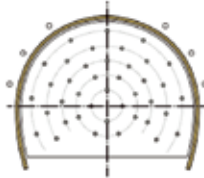
Иловатый песок
и песчаный алеврит

Вариант: «механический прекастинг» + стекловолоконные трубки»

Глины



Вариант: «стекловолоконные трубки + стекловолоконные трубки»

Глинистый алеврит
и алевритовая глина

содержания и более точного распределения стабилизирующих операций между зоной лба забоя и выработкой. Этап проверки не заканчивается после завершения строительства тоннеля. Непрерывный мониторинг функционирования сооружения ведется в ходе всей его эксплуатации.

Таким образом, все, что имеет отношение к строительному процессу, находится в постоянном развитии и совершенствовании, образуя так называемую систему Open Source.

Об опыте применения

Итальянцы по праву могут гордиться своими тоннелями, многие из которых удалось построить только благодаря применению ADECO-RS. Один из них — 80-километровый тоннель (с небольшими открытыми участками) в составе высокоскоростной железной дороги Болонья — Флоренция. Проходку приходилось осуществлять в сложнейших грунтах, подобных которым, пожалуй, в Европе больше нигде не встречалось. На реализацию проекта ушло почти 8 лет.

На железной дороге Анкона — Бари находится тоннель Васто протяженностью 62 км. На склоне живописнейшей горы, в недрах которой проложен этот тоннель, расположился тихий, уютный поселок, который и дал название одноименному сооружению. История строительства тоннеля более чем примечательна, так как он был одним из первых, построенных с применением метода

Три типовых сечения тоннеля Васто

* прекастинг — предварительное «вырезание» полосы грунта по контуру на определенную проектом глубину и цементирование полученной полости для образования защитного «щита»

ADECO-RS. Все началось в далеких 90-х годах прошлого века...

Изначально проектом была предусмотрена проходка новоавстрийским способом, но в ходе работ строители столкнулись со сложными водонасыщенными грунтами. После первой серьезной осадки дневной поверхности были предприняты попытки возобновить проходку, однако все они оказались безуспешными, в результате на глубине заложения 38 м произошло катастрофическое обрушение, лоб забоя разрушился. Тогда-то и решили применить ADECO-RS.

При проектировании на этапе диагноза был сделан прогноз напряженно-деформационного поведения лба забоя и тоннельной выработки в условиях отсутствия стабилизирующих операций. В результате трасса тоннеля была разделена на участки, соответствующие трем возможным напряженно-деформационным состояниям.

Для проходки тоннеля, в том числе врезки на южном портале в условиях оползней, было принято решение стабилизировать выработку путем предварительного удерживания зоны впереди лба забоя. Это создавало бы эффект искусственной арки. Проектировщики разработали три типовых сечения; выбор каждого из них определялся параметрами грунтового массива.

Работа завершалась установкой позади лба забоя временной крепи из стальных арок и нанесением торкрет-бетона с последующим бетонированием обратного свода и устройством постоянной обделки тоннеля.

Строительные работы возобновились в 1992 году практически одновременно на обоих порталах. На северном портале началось восстановление обрушившегося участка, на южном приступили к созданию врезки. Средняя скорость проходки при семидневной рабочей неделе составила приблизительно 50 метров законченного тоннеля в месяц (!).

Этот фактор немаловажен, так как известно, что зависимость конвергенции обратно пропорциональна скорости проходки, так как чем меньше времени ядро находится в незакрепленном состоянии, тем меньшими оказываются экструзия и предконвергенция.

Одновременно с возобновлением работ начался этап проверки (уточнения) проектных решений. На основе интерпретации данных деформационного ответа среды на проходку оптимизировались операции по стабилизации тоннеля, уточнялись детали.

Кроме стандартных измерений конвергенции и давления в тоннеле Васто одновременно проводились систематические измерения экструзии. Введение такой практики было новинкой, представляющей особый интерес в контексте данного метода.

На строительстве тоннеля Спарво

В настоящее время метод ADECO-RS широко применяется в Италии и других странах Европы. На одном из таких объектов мои итальянские спут-

ники любезно провели для меня техническую экскурсию. Речь идет о строительстве тоннеля Спарво между Болоньей и Флоренцией, находящегося в составе автострады А-1 «Милан — Неаполь».

Дорога эта была построена в 60-х годах прошлого века, но со временем отдельные ее участки перестали удовлетворять современным требованиям эксплуатации. В этой связи возникла необходимость в строительстве дублера, который имел бы более плоский профиль (без значительных перепадов по высоте) и прямолинейную геометрию. В 2013 году началось строительство новой трассы длиной около 50 км вблизи поселка Валико, в состав которой как раз и входит инженерное сооружение Спарво. Оно представляет собой пару тоннелей, в каждом из которых будет организовано одностороннее движение по трем полосам (одна из которых — резервная) в заданном направлении.

Длина тоннеля 2400 м. Проходка велась с помощью щита Herrenknecht диаметром 15,6 м, в проектировании которого принимали участие и специалисты Rocksoil S.p.A.

На сегодняшний день тоннель Спарво считается самым крупным в мире по сечению. При строительстве были установлены и другие рекорды — максимальная скорость проходки в день составила 20–22 м, благодаря чему одну ветку тоннеля удалось пройти всего за 6 месяцев (!).

Когда я приехала на объект, щит уже в полуразобранном состоянии лежал неподалеку от одного из порталов. Дальнейшая разработка забоя велась малыми механическими средствами, после чего свод укреплялся металлическими двутавровыми арками, а сверху наносился слой набрызг-бетона. Не могу не упомянуть и о применяемой в тоннеле обделке — бетонных тубингах, полуметровыми кольцами опоясывающих свод и закрепляемых при помощи трапецевидных расклинков.

При осмотре тоннеля меня, прежде всего, поразили чистота и порядок на строительной площадке, а также беспрецедентные (на мой взгляд) меры безопасности. Дело в том, что в силу скопления в тоннеле взрывоопасного метана наряду с принудительной вентиляцией строителями используется специальная техника (в том числе — электромобили), исключающая появление искры. Во всей работе подрядчика наблюдались слаженность, четкое понимание поставленных задач и продуманность действий.

Мировые тенденции

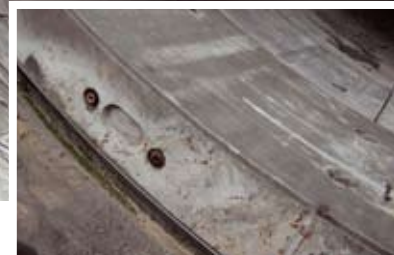
Когда я поинтересовалась, в каком направлении идет развитие европейского тоннелестроения, мой собеседник, главный инженер проекта Андреа Беллоккьо, ответил, что в Европе взят курс на широкое использование сборных конструкций и новых (более легких и прочных) материалов. Процесс строительства тоннеля — постоянно повторяющийся цикл: проходка, установка крепи, монтаж арматуры, набрызг бетона... Каждая из этих операций требует определенного времени,



Во время технической экскурсии



Бетонные тубинги



а если использовать уже готовые конструкции и детали, монтаж пойдет гораздо быстрее. Саму же проходку помогает ускорить применение метода ADECO-RS.

— Однако мы всегда начинаем проектирование с некоторой степенью неопределенности. И на любом из последующих этапов она может либо возрасти, либо уменьшится. Нужно понимать, что ADECO-RS — не панацея от всех бед. Применение этого метода вовсе не обеспечивает стопроцентную защиту от обрушений, так как при проходке тоннелей невозможно учесть абсолютно все факторы. И тем не менее, — добавил Беллоккьо, — это действенный инструмент проектирования и строительства, будущее, несомненно, — за его дальнейшим развитием.



LAND OF TUNNELS

Perhaps, Italy had no other way but to become home to new technologies in the field of tunneling. Otherwise there would be no chance to construct an extensive network of railways and roads in the mountains of the Apennines and the Alps.

If we add up the lengths of all Italian tunnels: rail, road, service, then we come to the total length that exceeds 5000 km, and this puts the country on the first place in Europe in tunnelling.

Over thirty years ago an Italian professor Pietro Lunardi proposed a fundamentally new approach to the design and construction of underground works. This technology is based on the principle of the so-called feedback, or dialogue with the surrounding rock mass. I was invited by Professor Lunardi's engineering company Rocksoil S.P.A. to Appenine peninsula to explore the best tunneling practices, where I was able to get acquainted with working conditions and organizational commitment of Italian tunnel boring crew.

Dialogue with the surrounding ground

The former new Austrian tunneling method (NATM) traditionally considered tunnel statics as a flat (two-dimensional) problem solely, and all the attention was focused only on the development of convergence of cavity. Logically, it is natural to identify the tunneling action as a cause, and deformation response (understood as the reaction of the medium to excavation) as an effect, and to focus on the face surface. Italian ADECO-RS approach takes into account the third dimension — longitudinal profile of excavation. Therefore the new term of reference is introduced, and namely, the advance core (the volume of ground that lies ahead of the face, virtually cylindrical in shape, with the height and diameter of the cylinder being approximately the same size as the diameter of the tunnel).

The essence of the method is that basing on the monitoring results (systematic observation of the

deformation behavior of ground during excavation) a set of preventive measures and activities are proposed to increase the rigidity of the advance core (e.g. with fiberglass tubes) in order to prevent allowable deformation from exceeding its maximum. This technology can be successfully used in any excavation method, but it is of particular importance in weak grounds of the Apennines.

The author of the method, guided by the medical principle "do no harm" has his reasons for using medical terminology. He conceptually defines three design phases:

- The survey phase. The design engineer defines geotechnical characteristics of the surrounding ground.

- The diagnosis phase. Based on the information collected during the survey phase, the tunnel is divided into sections, each with uniform stress-strain behavior; then the type of deformation response and stress changes caused by excavation are predicted.

- The therapy phase. On the basis of predictions made the design engineer

decides what type of stabilization action is more appropriate to realize (preconfinement or ordinary confinement), and what operations must be performed within the range of behavior categories identified in order to fully stabilize the cavity. Practically this means that the engineer composes typical longitudinal and cross-sections and calculates their efficiency via mathematical methods.

The construction stage includes:

- Operational phase. Tunnel stabilization procedures specified in the design are carried out. Continuous monitoring of real deformation response provides the data for final decision on what type of stabilization action should actually be applied — preconfinement or ordinary confinement; the results are examined in accordance with a special quality control program.

- Verification phase (Monitoring). By measuring the deformation response of the surrounding ground to excavation, the accuracy of predictions made in the

diagnosis and therapy phases is tested, the design decisions are calibrated by adjusting intensity and distribution of stabilization procedures between the core-face area and the cavity. The monitoring phase does not finish with the construction. Continuous monitoring of the tunnel long-term behavior is performed during its whole service time. Thus, everything that is related to the design and construction process is developing and improving continuously, forming a so-called Open Source system.

Case study

Italians can be proud of their tunnels, many of which they managed to build only due to ADECO-RS. One of these tunnels — the 80-kilometer tunnel (with a few open sections) is a part of the Bologna — Florence high speed railway line. Excavation work was carried out in exceptionally complex geological structure, perhaps the most complicated in Europe. It took almost 8 years to complete the project.

The route of the tunnel, part of the Ancona to Bari railway line, runs for approximately 62 kilometers under picturesque hills on which a quiet, friendly village Vasto lies that gave its name to the eponymous construction. The history of construction of Vasto tunnel is more than remarkable, since it was one of the first to be built using the ADECO-RS method. It all started in the distant 90's of the last century ...

The original design involved half-face excavation by new Austrian tunneling method, but in the course of work the builders encountered complex water-saturated soils. After the first serious incident of ground deformation, an attempt was made to resume tunnel advance, but they proved to be completely inadequate and finally, a disastrous cave-in occurred under an overburden of 38 meters, which involved the face and a 40m section behind it. It was then decided to employ a new advance method ADECO-RS.

On the diagnosis phase forecasts were made on the stress-strain behavior of tunnel face and the cavity in the absence of intervention to stabilize the tunnel. The purpose was to divide the tunnel into sections each with uniform deformation behavior in terms of the three basic stress-strain conditions that might occur.

For tunnel advance, including the Southern portal to be opened under land slip conditions, it was decided to stabilize the tunnel by exerting preconfinement action, intervening decidedly ahead of

the face to guarantee the formation of an artificial arch effect. Designers have developed three alternative section types to be adopted according to the ground encountered during tunnel advance.

The works were completed with a preliminary confinement action down from the face consisting of steel ribs and shotcrete, closed with tunnel invert and then afterwards by placing of the final lining in concrete.

In 1992 work resumed almost simultaneously on both portals, at the North portal to repair the collapsed section of tunnel and in the South portal to begin tunnel advance. Average advance rates working 7 days per week were approximately 50m per month of finished tunnel (!).

This factor is important, as it is known, that convergence is inversely proportional to the advance rates, because the less time the core has given to deform, the less extrusion and pre-convergence is triggered.

The monitoring phase began at the same time as excavation and involved interpreting the deformation response of the medium to excavation for the purpose of optimizing and calibrating the various techniques employed to stabilize the tunnel.

In addition to normal measurements of convergence and pressure, systematic and simultaneous measurements were also taken of extrusion and convergence in the Vasto tunnel. These constituted novelty of particular interest, especially considering the results that they have furnished to date.

On Sparvo tunnel construction site

Currently ADECO-RS method is widely used in Italy and other European countries. My Italian colleagues were so kind to organize a technical tour on one of these objects for me. The tunnel at issue is Sparvo tunnel between Bologna and Florence, located on the motorway A-1 "Milan — Naples."

This road was built in the 1960's, but eventually some of its sections failed to meet modern requirements. In this context, arose a demand to build an alternate road, which would have improved vertical and horizontal profiles (decreased the maximum gradient, increased radii of curvature). In 2013 construction of a new 50 km long route started near Valico village, and Sparvo tunnel makes a part of it. The tunnel consists of two parallel tubes, each tube is spacious enough for three one-way traffic lanes (one extra).

The tunnel is 2,400 m long. Boring was performed with 15.6 m diameter Herrenknecht TBM, designed in cooperation with Rocksoil SPA experts.

Sparvo tunnel has the largest cross section in the world today. During the construction of the tunnel a number of other records were set — the maximum daily advance rate reached 20-22 m, so that boring of one of the tubes was completed in just 6 months (!).

When I arrived, the TBM had already been partly disassembled and lied near one of the portals. Further operations were carried out by small-scale mechanization means; then the vault was strengthened by metal H-beams and sprayed shotcrete. I have to mention also the lining of prefabricated concrete structural elements hooping the tunnel, and fixed by trapezoidal wedgings.

I was amazed by the cleanliness and discipline on the construction site, as well as by unprecedented (in my opinion) security measures. The fact is that in view of a potentially gaseous soil (eventual presence of explosive methane) all the machinery was manufactured gas-proof (including electric cars) and no-spark. In every operation performed by workers I observed integration, commitment and clear understanding of the tasks.

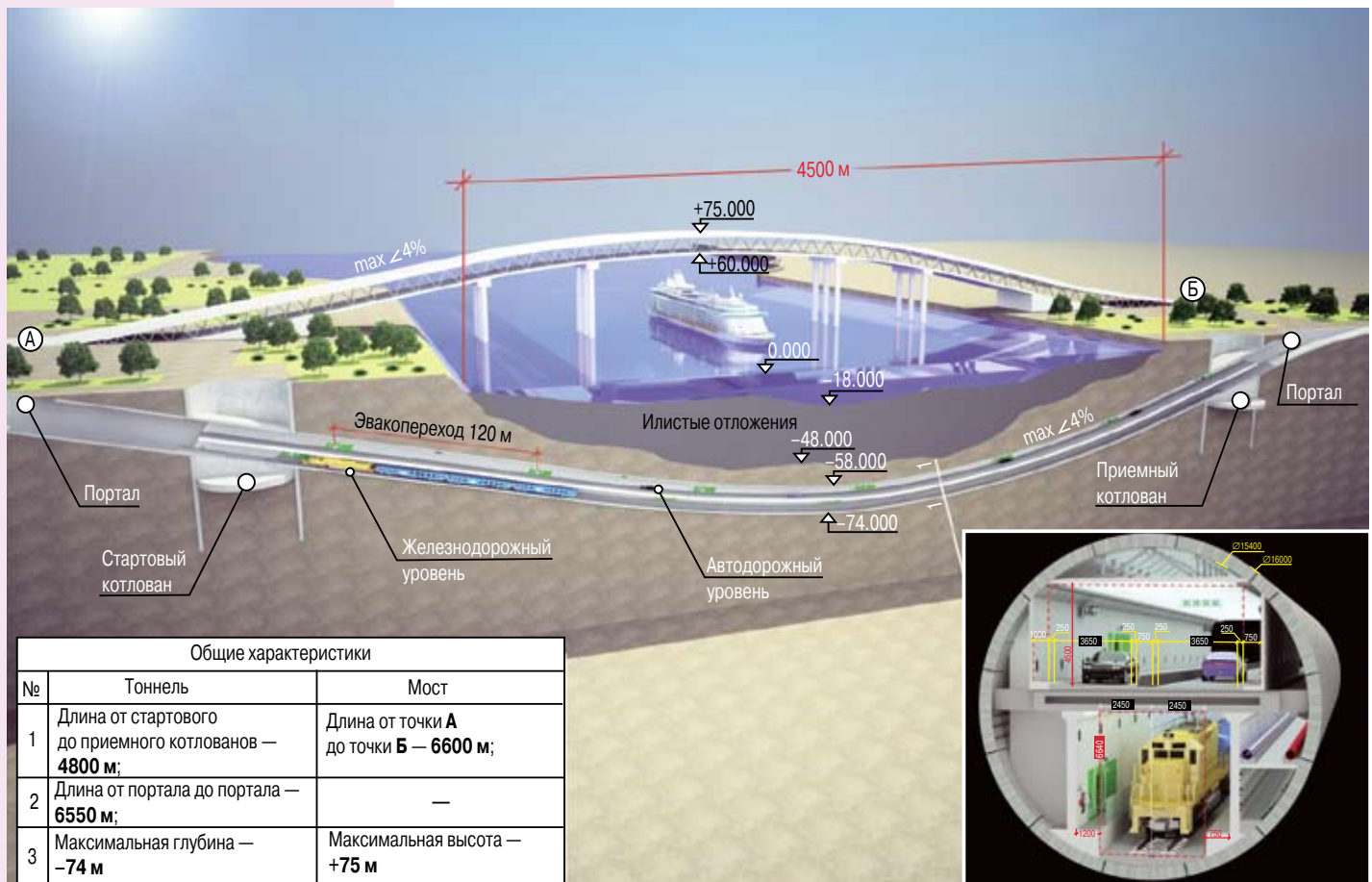
Global trends

When I asked about possible development of European tunneling, my companion, chief project engineer Andrea Bellocchio replied that Europe set a course on extensive use of prefabricated elements and new (lighter and stronger) materials. The process of tunnel construction is a constantly repeating cycle: excavation, lining installation, steel ribs installation, shotcreting ... Each of these operations takes time, but with prefabricated components the installation work will go much faster. In turn, excavation rates may be accelerated by ADECO-RS method.

"However, we always commence the design admitting a certain degree of uncertainty. And on any of the subsequent stages it may either increase or decrease. You should understand that ADECO-RS is not a panacea for all ills. This method does not provide absolute protection against collapse, as in tunneling one can never take each and every factor into account. And yet — it is an effective design and construction tool, the future certainly lies in its further development", — added Andrea.

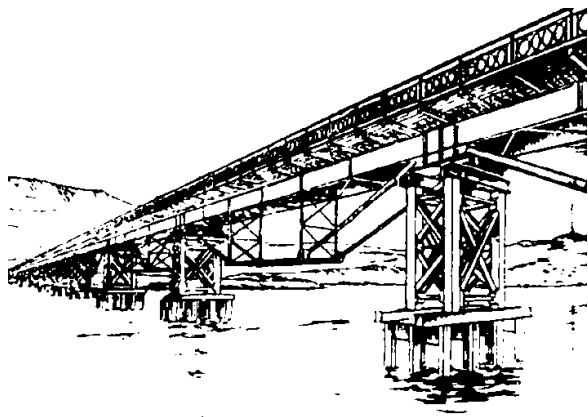
М.Е. РЫЖЕВСКИЙ,
к.т.н., генеральный
директор
ООО «ПЛАТО
Инжиниринг»,
Лауреат премии
Ленинского комсомола
в области науки и техники,
Заслуженный
изобретатель СССР

КЕРЧЕНСКИЙ ТОННЕЛЬ: ЗАЛОГ БЕЗОПАСНОСТИ КРЫМА



Дежавю (фр. déjà vu)! Практически сразу после слов Президента России В.В. Путина о необходимости строительства транспортной переправы через Керченский пролив опять возобновились споры между «лириками и физиками» о том, какая переправа нужна Крыму — в виде моста или тоннеля. И тут снова «всяк кулик свое болото хвалит». Мостовики отстаивают идею мостового перехода — красиво, эстетично, эффектно, зрелищно, недорого (по их мнению), а тоннельщики возражают им и противопоставляют свой вариант — тоннель, как самое надежное, защищенное и долговечное из искусственных сооружений.

Спору нет, мост действительно имеет ряд преимуществ, но из всех искусственных сооружений именно он является наиболее уязвимым как для природных катаклизмов (ураганы, тайфуны, землетрясения, ледоходы), так и для террористических атак или локальных военных конфликтов. Отталкиваясь от вышеназванных факторов, и необходимо проводить дальнейшее сравнение между мостовым или тоннельным переходами в Керчи.



Первая попытка

О необходимости транспортной переправы через Керченский пролив задумались достаточно давно. И не только задумались. Строительные работы с учетом значимости этого сооружения начались еще во время Второй мировой войны. Об этом подробно описано в статье М.С. Руденко «Мост через Керченский пролив» в журнале «Транспортное строительство» (№6, 1991 г.) Мост (общая протяженность 4452 м) находился севернее Керчи, имел более 100 пролетов длиной 13,6 м и 27,3 м, а в русловой части — четыре горизонтально-поворотных пролета (2×55+2×27) для пропуска судов. Строительство в основном было закончено осенью 1944 года, 3 ноября по нему от станции Крым до станции Кавказ прошел первый поезд. После Ялтинской конференции руководителей государств антигитлеровской коалиции в феврале 1945 года по мосту в том же направлении проследовал особо охраняемый поезд. Но уже через несколько дней, 18–20 февраля, произошло разрушение части моста ледоходом. Ледяные поля под действием ветра и течения надвинулись на мост со стороны Азовского моря, и под их давлением были разрушены 15 промежуточных пролетов, большин-

ство пролетных строений упали. После этой «ледовой» аварии попытки строительства моста через Керченский пролив, как в высоком уровне, так и с разводным пролетом, долгие годы не предпринимались руководством страны. Только после распада СССР и образования отдельных государств России и Украины возобновились разговоры о необходимости этой переправы, причем как для железнодорожного, так и для автомобильного транспорта. Предлагалось много различных вариантов и мостовых, и тоннельных, но межгосударственное решение так и не было принято.

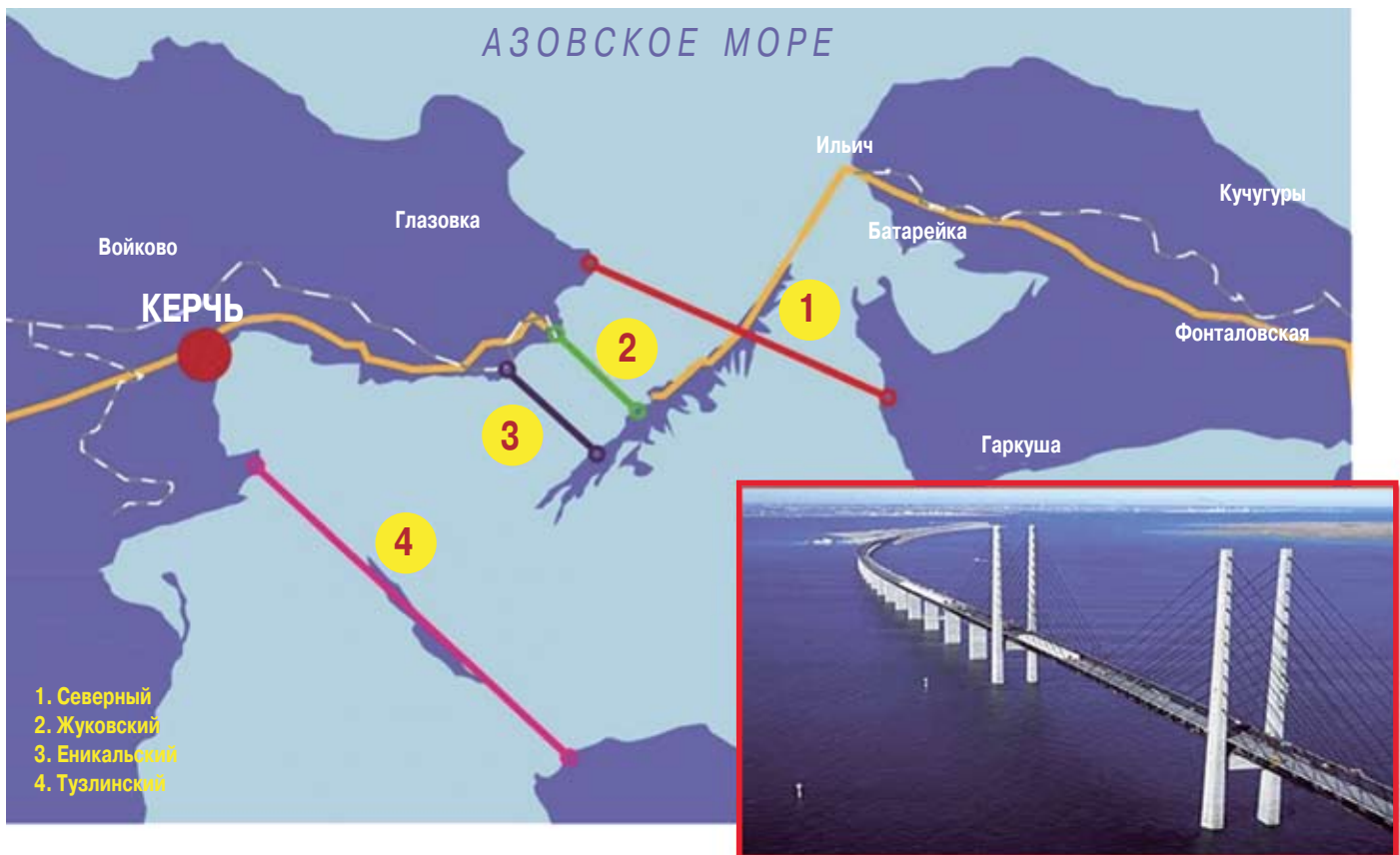
Керченский пролив с востока ограничен Таманским, а с запада — Керченским полуостровами. Протяженность пролива около 25 км, ширина от 4,5 км в северной части, в районе косы Чушка, и до 16 км к югу, в районе острова-косы Тузла. Глубина — от 5 до 8 м в северной части, и от 3 до 6 м — в южной.

Местоположение

Керченский пролив соединяет Черное и Азовское моря и обеспечивает сообщение между ними. С востока он ограничен Таманским, а с запада — Керченским полуостровами. Протяженность пролива около 25 км, ширина от 4,5 км в северной части, в районе косы Чушка, и до 16 км к югу, в районе острова-косы Тузла. Глубина — от 5 до 8 м в северной части, и от 3 до 6 м — в южной. Движение морских судов между Черным и Азовским морями осуществляется по Керчь-Еникальскому судоходному морскому каналу (искусственному углублению в дне пролива) глубиной 8–10 м и шириной 120 м, расположенному примерно в 2,5 км от крымского берега.

По проливу проходят крупнотоннажные суда длиной 150–240 м и высотой над уровнем воды до 50 м, а также платформы для бурения скважин на нефть и газ на шельфе морей высотой до 94 м. Общее количество проходящих по проливу судов в год — свыше 21 тысячи, в том числе более 500 крупнотоннажных.

Таманский полуостров представляет собой холмистую равнину, слабо наклоненную к морю, с грядами в центральной части. Береговая линия полуострова изрезана заливами и лиманами. Керченский полуостров характеризуется холмистым рельефом, сформированным узкими холмами, грядами, разделенными пологими понижениями различной площади. Склоны холмов и гряд имеют крутизну 10–35°. Берега Керченского



Предложенные схемы расположения мостового перехода через Керченский пролив

Таблица 1. Ориентировочные технико-экономические показатели мостового перехода

Наименование показателей	Ед. изм	Варианты				
		Северный	Жуковский	Еникальский	Тузлинский	
Длина мостового перехода	м	10250	5670	6300	11700	
Подходы: железнодорожный автодорожный	км	24/86	13/94	5/93	36/83	
	км	49/40	46/79	46/89	38/45	
Металл пролетных строений	тыс т	160	114	127	183	
Железобетон и бетон	тыс м ³	695	496	550	790	
Стоимость строительства:	млн. \$	мостовой переход	943,6	693,1	746,1	1077,08
		подходы	422,0	579,0	570,0	407,0
		объекты инфраструктуры	150,0	150,0	150,0	150,0
Площадь занимаемых земель	тыс га	108	116	112	102	
Сроки строительства	год	6	6	6	6	

пролива частично низменные и заболоченные с песчаными косами (Чушка, Тузла), местами обрывисты и скалисты. Водообмен через пролив обусловлен в основном ветрами и стоком вод Азовского моря. Уровень воды зависит от многих факторов, главными из которых являются колебания уровней Черного и Азовского морей, в

основном вследствие ветрового нагона и сгона. Годовая амплитуда колебаний уровней воды — от 35 до 97 см. Максимальная скорость течения воды составляет 0,98 м/с.

Лед в проливе появляется ежегодно. В основном его приносят из Азовского моря северо-восточные ветра.

Штормовое предупреждение

В проливе периодически наблюдаются штормы большой силы, особенно зимой. Последний шторм 11 октября 2007 года послужил причиной затопления нескольких судов с попаданием в воду нефти и серы, что привело к серьезным экологическим загрязнением побережья Крымского полуострова.

Среднегодовая скорость ветра над Керченским проливом, по наблюдениям метеостанции, колеблется в пределах 4-8 м/с. Наибольшей скоростью в течение года обладают северо-восточные и восточные ветры. Максимальная скорость (свыше 40 м/с) была зафиксирована в сентябре 1956 года при северном ветре. Нередко она достигает 28 м/с при ветрах восточного и северо-восточного направлений.

Геологические особенности

По имеющимся данным, Керченский пролив расположен в области сейсмической активности. Интенсивность сейсмического воздействия в районе пересечения пролива достигает 9

баллов при 1% вероятности превышения. Характерной особенностью геологического строения участка в районе перехода является сравнительно высокое залегание кровли коренных глинистых пород вблизи Крымского берега пролива и их резкое понижение до глубины 50 м в восточной части пролива. Выше коренных пород лежат очень слабые илистые грунты.

Мостовые варианты

С момента возвращения Крыма в состав Российской Федерации вопрос строительства переправы наполнился новым актуальным смыслом. На обсуждение были выдвинуты ранее сформулированные варианты мостового перехода, в которых, однако, не учтены новые реалии в части ухудшения международных отношений и увеличения потенциальных террористических угроз.

В последние годы было рассмотрено достаточно большое количество схем расположения мостового перехода. Основными и наиболее проработанными среди них являются следующие:

- Северный (в районе мыса Фонарь на выходе пролива в Азовское море).

- Жуковский (в районе существующей паромной переправы).

- Еникальский (южнее паромной переправы, между мысом Ени-Кале и южной оконечностью косы Чушка).

- Тузлинский (в районе старой крепости, южнее мыса Ак-Бурун Белый на косу Тузла).

Технико-экономические показатели предложенных вариантов мостового перехода (по данным института «Гипростроймост») приведены в табл. 1.

По мнению мостовиков, основанном на технико-экономическом сравнении схем расположения мостового перехода, для всех из них величина судоходного пролета моста должна составлять не менее 320 м (до 500 м на Керчь-Еникальском морском судоходном канале).

При этом серьезным недостатком Северного варианта является возможность навала на мост крупногабаритных ледовых полей из Азовского моря, вероятность закупорки пролива льдом.

Эта же проблема, хотя и в меньшей степени, характерна и для Жуковского и Еникальского вариантов, кроме того, первый из них проходит через резкий перелом Керчь-Еникальского морского канала, что неприемлемо по условиям судоходства. Низкие берега и расположенные на крымском берегу населенные пункты Жуковка, Опасное и Синягино затрудняют подход к мосту с габаритом под ним более 50 м, что также следует отнести к минусам Жуковского и Еникальского вариантов. Недостатком последнего также является выход на южную оконечность косы Чушка, за которой находится большая акватория Таманского залива.

Для Тузлинского варианта характерно прохождение над точкой перелома Керчь-Еникальского

морского канала, рядом с перегрузочным рейдом порта Керчь. В свою очередь, его преимущество — высокий крымский берег (почти вровень с мостом, нет необходимости в подъеме на него). Это позволит уменьшить длину переправы, хотя здесь возможно потребуются увеличение величины судоходного пролета.

Предварительное сравнение вариантов расположения моста через Керченский пролив по ситуационным условиям и условиям судоходства показывает преимущество Тузлинской схемы, расположенной в наиболее узком месте пролива, где судоходство с крымской стороны ограничено высоким крутым берегом, а с кавказской стороны — мелководьем и островом-косой Тузла. К дальнейшей проработке, в первую очередь, рекомендуется принять именно этот вариант.

Три схемы

Предлагаемые схемы расположения тоннельного перехода близки к мостовым. Первый вариант (Северный) предполагает наличие створа от мыса Фонарь в сторону поселка Ильич. Протяженность трассы по прямой — около 10 км. С учетом глубины заложения тоннеля и допустимых уклонов для железнодорожного и автомобильного транспортов длина перехода может составить около 12 км. Второй вариант — Жуковский — по аналогии с мостовым — находится в створе существующей паромной переправы от поселка Жуковка на крымском берегу в направлении косы Чушка на Таманском полуострове. Длина трассы по прямой — 5 км, с учетом заглубления тоннеля протяженность трассы составит около 7 км. Третий вариант (Жуковский II) предполагает строительство тоннеля от поселка Жуковка в сторону поселка Береговой. Длина трассы по прямой 12,7 км, а с учетом тоннельных уклонов — около 15 км. Все предложенные тоннельные варианты конкурентоспособны (по сравнению с мостовыми) как по стоимости, так и по срокам строительства.

Тоннельные преимущества

Построенный 70 лет назад мост, не просуществовав и года, был разрушен природным катаклизмом, доказав тем самым свою уязвимость. Есть и другие существенные доводы в пользу тоннельного варианта (см. табл. 2), наиболее важными среди которых являются стоимость и сроки строительства, безопасность судоходства, природные условия, экологичность, технологичность и долговечность. Сомнения возникают лишь в отношении стоимости — обычно мост дешевле тоннеля. Но в конкретном случае с совмещенным (железнодорожным и автомобильным) мостом высотой пролетного строения более 60 м и глубиной свай для опор более 55 м, стоимость тоннеля может оказаться если не меньше, то и не значительно больше — на сопоставимом уровне. Впрочем, расчеты покажут.

320

метров —
такова, по мнению
экспертов мини-
мальная длина су-
доходного пролета
моста (до 500 м
на Керчь-
Еникальском мор-
ском канале)



Предлагаемые схемы расположения тоннельного перехода через Керченский пролив

Таблица 2. Основные критерии сравнения мостового и тоннельного вариантов

№	Критерии	Мост	Тоннель	Примечание
1	Стоимость	+	—	Неоднозначно, зависит от локальных условий
2	Сроки строительства	—	+	Неоднозначно, зависит от локальных условий
3	Стратегическая безопасность	—	+	безвариантно
4	Безопасность судоходства	—	+	безвариантно
5	Погодные условия	—	+	безвариантно
6	Экологичность	—	+	безвариантно
7	Технологичность	—	+	Скорее да
8	Долговечность	—	+	Скорее да

Однако, в случае сравнения типа транспортного перехода через Керченский пролив, главным критерием должна служить безопасность объекта — как основа стратегической безопасности Крыма.

Стоимость

Ориентировочная предполагаемая стоимость сооружения двухуровневого тоннеля для

железнодорожного и автодорожного транспорта от портала до портала может составить от 1,8 млрд (для тоннеля длиной 7 км) до 2,9 млрд евро (12 км). Это сопоставимо со стоимостью строительства моста аналогичной протяженности. Например, стоимость строительства моста на о. Русский через пролив Босфор Восточный общей длиной 1885 м составила около 1 млрд евро, при этом мост был построен за 4 года (2008–2012 гг.). При сравнении стоимости следует учитывать то обстоятельство, что дальневосточный мост является сугубо автодорожным. Другими словами, совмещенный мостовой переход теоретически может оказаться даже дороже тоннеля. Однако это утверждение требует более детальной проработки. Другой пример: проектируемый в настоящее время автодорожный мост длиной около 3,2 км через р. Лена в районе Якутска будет стоить, согласно концессионного соглашения, 40,25 млрд рублей в ценах первого квартала 2013 года. Для сравнения: стоимость Орловского двухуровневого тоннеля в Санкт-Петербурге с тремя полосами движения в каждом направлении и общей длиной (включая съезды) около 4 км после заключения государственной экспертизы на проект составила 68,8 млрд рублей (в ценах второго квартала 2010 года). При этом подрусловая часть тоннеля длиной 1 км, которую предполагалось построить с помощью уникаль-

ного тоннелепроходческого механизированного комплекса, оценивалась всего лишь в 12 млрд рублей, включая стартовый и приемный котлованы. Стоимость планируемого двухуровневого тоннеля в Турции через пролив Босфор длиной 5,4 км с двумя полосами движения транспорта в каждом направлении составляет 1,4 млрд долларов США (или порядка 56 млрд рублей) в ценах четвертого квартала 2013 года. Исходя из этого, надеюсь, можно предположить, что стоимость тоннеля через Керченский пролив будет сопоставима со стоимостью аналогичного мостового перехода.

Сроки

При прочих равных условиях срок строительства тоннеля может оказаться меньшим, чем моста. Так, тоннель диаметром 19,3 м и длиной 7 км щитовым способом (подобный щит уже разработан и его применение намечалось для строительства Орловского тоннеля) может быть сооружен за 4,5–5 лет (при скорости проходки одним щитовым комплексом 4,4 м/сут, или 2 кольца). Для сооружения аналогичного моста, при прочих равных условиях, понадобится около 6–7 лет. Учитывая сложность геологических условий, особенно в зоне фарватера, при мостовом варианте возникнет необходимость сооружения свай глубиной не менее 50 м для пилонов высотой более 80 м, что не позволит никоим образом сократить сроки. Так, предполагаемый срок строительства вышеупомянутого моста через р. Лена, по имеющимся данным, составит не менее 5 лет.

Технологичность

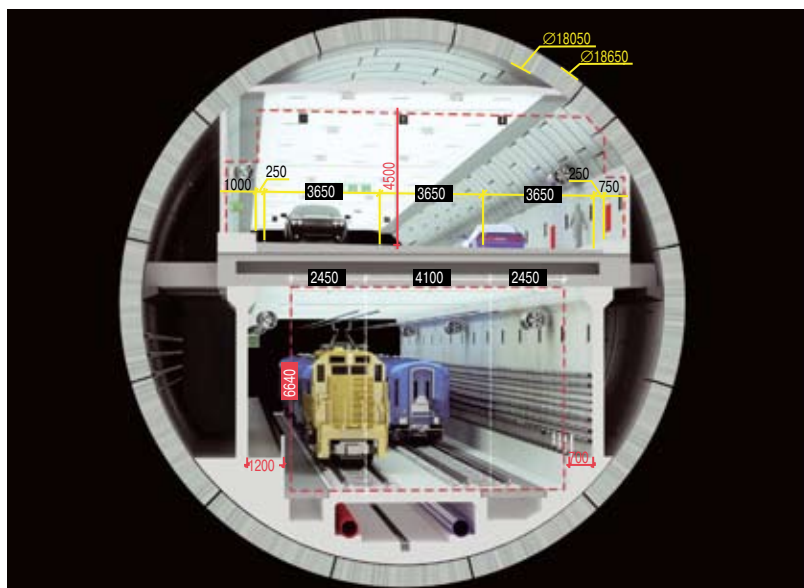
Тоннельный вариант, безусловно, является более технологичным. Единожды определив диаметр тоннеля, толщину и другие параметры обделки, весь проект реализуется из стандартизированных элементов ограниченной номенклатуры. В случае мостового перехода номенклатура изделий может оказаться значительно шире, а методы строительства разнообразнее, что, несомненно, скажется на темпах и надежности работ.

Судоходство

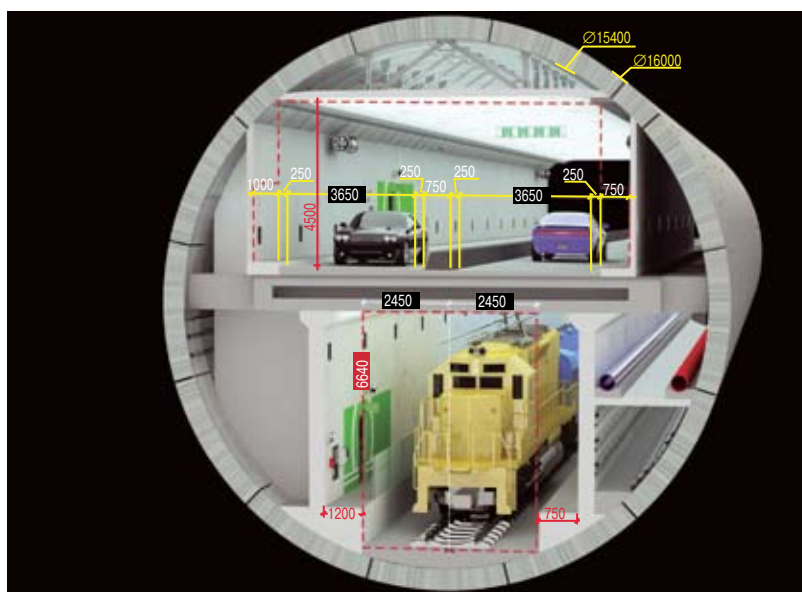
Безопасность судоходства (мореплавания) в принципе не обсуждается, так как при тоннельном варианте оно не затрагивается вообще. В процессе эксплуатации мостового перехода это может стать чувствительной проблемой.

Погода

Погодные условия практически не будут сказываться на сроках и стоимости сооружения тоннеля, тогда как при принятии решения о строительстве любого мостового варианта кли-



Один двухъярусный тоннель внешним диаметром 18,65 м

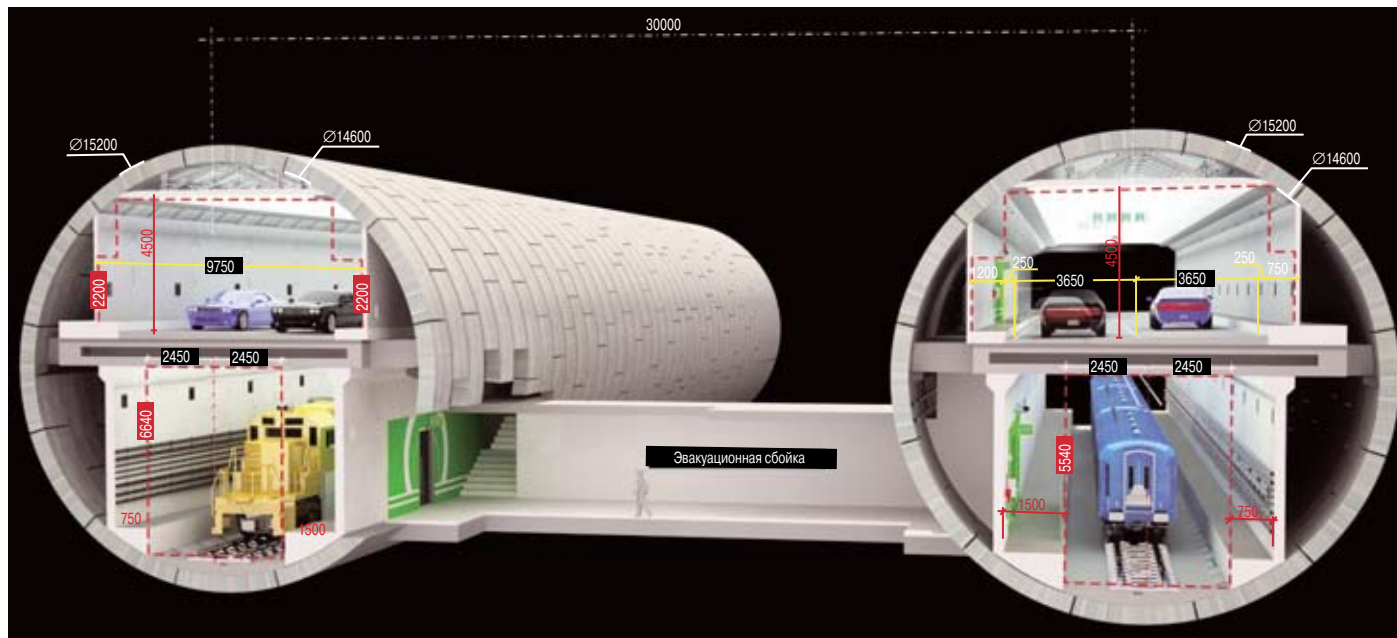


Один двухъярусный тоннель внешним диаметром 16 м

матические условия в виде ветров, штормов, ледоходов, оползней и т. п. могут значительно повлиять на сроки и, соответственно, стоимость работ, особенно в подрусловой части.

Стратегическая безопасность

Среди всех инженерных сооружений тоннели являются наиболее безопасными с точки зрения возникновения различных угроз, включая природные катаклизмы и возможные террористические атаки. Тоннель, кроме порталов, не имеет никаких других подходов, не виден на расстоянии, защищен сверху толщей воды и породы. Как любое подземное сооружение, он имеет большую надежность при любых сейсмических воздействиях благодаря взаимодействию с окружающей породой. Изнутри тоннель защищен от пожара и взрыва своими собственными конструкциями.



Экологичность

В отличие от моста, тоннель практически не оказывает никакого вредного воздействия на окружающую среду. Выемка породы производится в замкнутом пространстве. Извлеченный грунт практически в полном объеме транспортируется на заранее определенный полигон, где он и складывается. Сооружение тоннеля не предполагает проведения каких-либо работ в воде, следовательно, отсутствует негативное влияние на водную среду и рыбное хозяйство. При любом мостовом варианте будет наблюдаться значительное воздействие на воздушную (пыль, разносимая ветром) и водную среды.

Надежность

Одним из основных параметров надежности является долговечность объекта/конструкции. В соответствии с существующими отечественными и зарубежными стандартами, долговечность таких инженерных сооружений, как мост или тоннель, должна составлять не менее 100 лет (по европейским нормам — не менее 120 лет).

Долговечность любых сооружений обеспечивается правильным выбором конструктивных материалов с длительным сроком службы, обеспечением гарантированных условий их работы и регламентом профилактического обслуживания и ремонта узлов и конструктивных элементов. В этой связи совершенно очевидным фактом является пониженная надежность мостов по сравнению с тоннелями. Многие мостовые элементы выполняются из металла и требуют надежной гидроизоляции, защищающей эти элементы от агрессивного воздействия среды, главным образом, от коррозии. Все известные антикоррозионные методы не являются достаточно долговечными, защитное покрытие конструкций зачастую разрушается уже при транспортиров-

Два двухъярусных тоннеля внешним диаметром 15,2 м

100
млрд руб — такую сумму по словам министра транспорта РФ Максима Соколова могут превысить расходы бюджета на строительство моста, если будет выбран двухпутный вариант железной дороги

ке, хранении или монтаже. Именно поэтому затраты на содержание любого моста всегда остаются высокими. У тоннелей — обратная картина. Стоимость их строительства может быть и выше, но эксплуатация практически всегда обходится дешевле. Тому пример практически все тоннели метро в мире. Современные тоннели строятся из высокопрочного непроницаемого бетона и практически не имеют металлических элементов.

Таким образом, после сравнения мостового и тоннельного вариантов перехода через Керченский пролив можно сделать однозначный вывод в пользу тоннеля.

Варианты конструктивных решений тоннеля

Нашим коллективом разработаны три нижеприведенных конструктивных решения тоннеля через Керченский пролив:

Один двухъярусный тоннель внешним диаметром 18,65 м с размещением трех полос шириной по 3,65 м для автомобильного транспорта на верхнем уровне и двух путей железнодорожного транспорта на нижнем уровне. Вариант проработан с соблюдением всех необходимых габаритов для обоих видов транспорта и предусматривает возможность перехода пассажиров с одного уровня на другой для их эвакуации при любых чрезвычайных ситуациях.

Один двухъярусный тоннель внешним диаметром 16 м с размещением двух полос шириной по 3,65 м и разделительного барьера между ними для автомобильного транспорта и одного пути для железнодорожного транспорта в нижнем уровне. Вариант также предусматривает возможную эвакуацию пассажиров путем их перехода с одного на другой уровень.

Два двухъярусных тоннеля внешним диаметром 15,2 м каждый с размещением на верхнем уровне в каждом тоннеле двух полос шириной

3,65 м для автомобильного транспорта и одного пути железнодорожного транспорта на нижнем уровне. В этом варианте для эвакуации пассажиров через каждые 150 м между туннелями предусмотрены штольни-сбойки. Аналогичный вариант успешно применен в Шанхае (Китай), в известном туннельном переходе через р. Янцзы (The Shanghai Yangtze river tunnel).

Тоннели-аналоги

В качестве примеров аналогичных туннельных решений можно привести следующие построенные либо находящиеся на разных стадиях проектирования туннели:

- Подводный туннель Сейкан (Seikan) в Японии протяженностью 53,85 км, построенный в 1988 году на глубине около 240 м от поверхности воды.

- Подводный Евротоннель под проливом Ла-Манш (Channel tunnel). Протяженность — 50,5 км, введен в эксплуатацию в 1994 году.

- Афро-европейский туннель под проливом Гибралтар (предполагаемая длина 38,7 км, находится в стадии проектирования).

- Азиатско-европейский двухъярусный автомобильный туннель длиной 5,4 км под проливом Босфор, находящийся в стадии финансового закрытия.

- Орловский двухъярусный автодорожный городской туннель общей протяженностью около 6 км под р. Невы в Санкт-Петербурге. В 2010 году одобрен Государственной экспертизой для строительства (финансовое закрытие не состоялось).

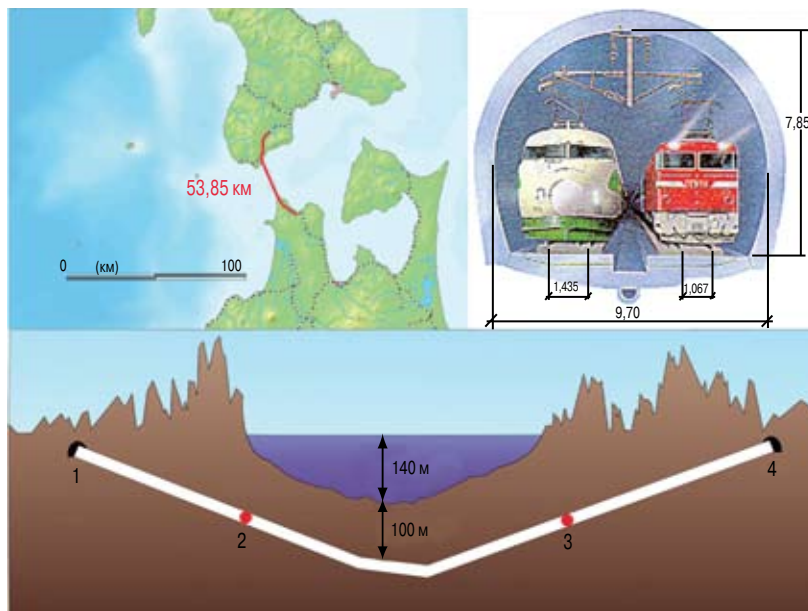
- Подводные туннели в Великобритании, находящиеся на различных стадиях проектирования.

Данные примеры построенных и проектируемых туннелей позволяют сформулировать два важнейших вывода:

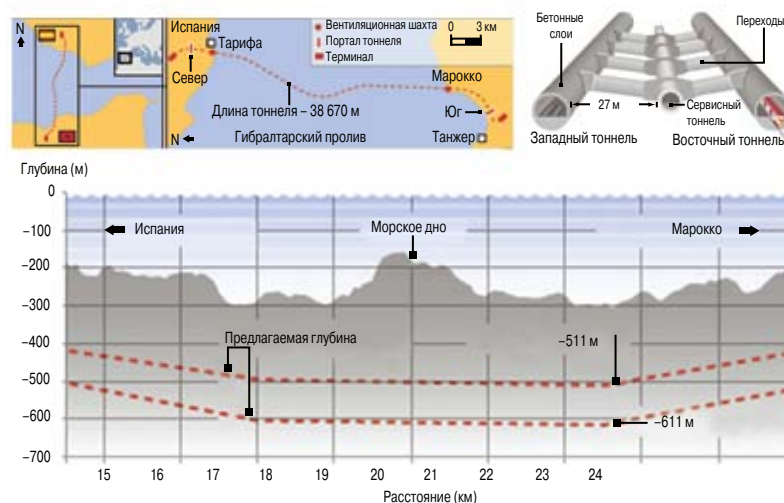
- Практически все западные страны при пересечении крупных водных преград при сравнении мостовых и туннельных вариантов отдают предпочтение различным видам туннельных переходов. Во многих случаях мостовые варианты даже не рассматриваются.

- В настоящее время накоплен значительный успешный опыт проектирования и строительства подводных туннелей (как автомобильных, так и железнодорожных) в различных инженерно-геологических условиях, создано уникальное туннелепроходческое оборудование, имеются хорошо обученные инженерно-технические и рабочие кадры для проведения подобных работ.

Вышеизложенное позволяет сделать вывод о неоспоримых преимуществах туннельного варианта, но при этом, безусловно, необходимо признать, что сооружение транспортного перехода через Керченский пролив по ситуационным, климатическим, инженерно-геологическим, сейсмическим и прочим условиям является сложной технической проблемой.



Подводный туннель Сейкан (Seikan) в Японии



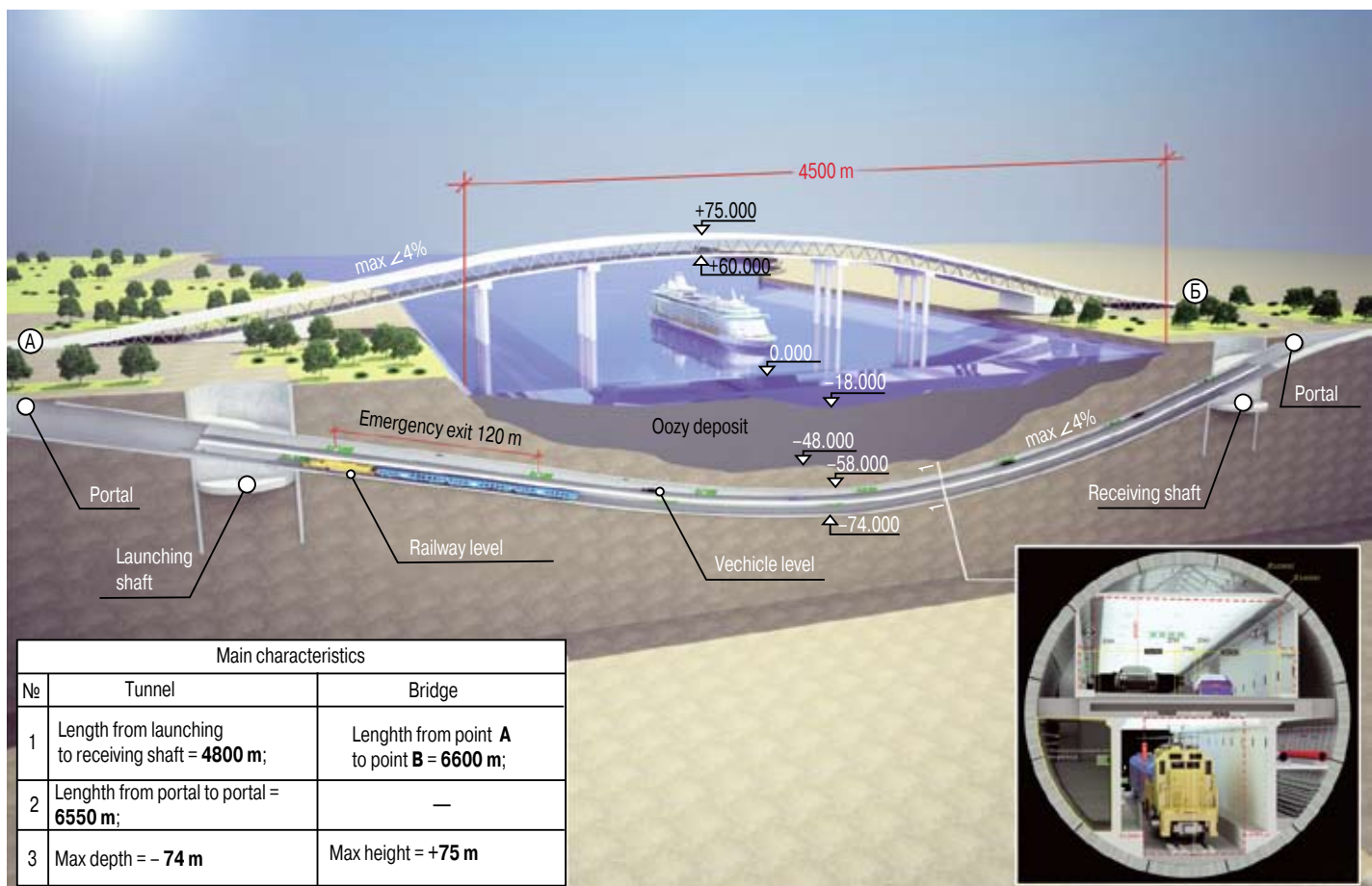
Афро-европейский туннель под проливом Гибралтар



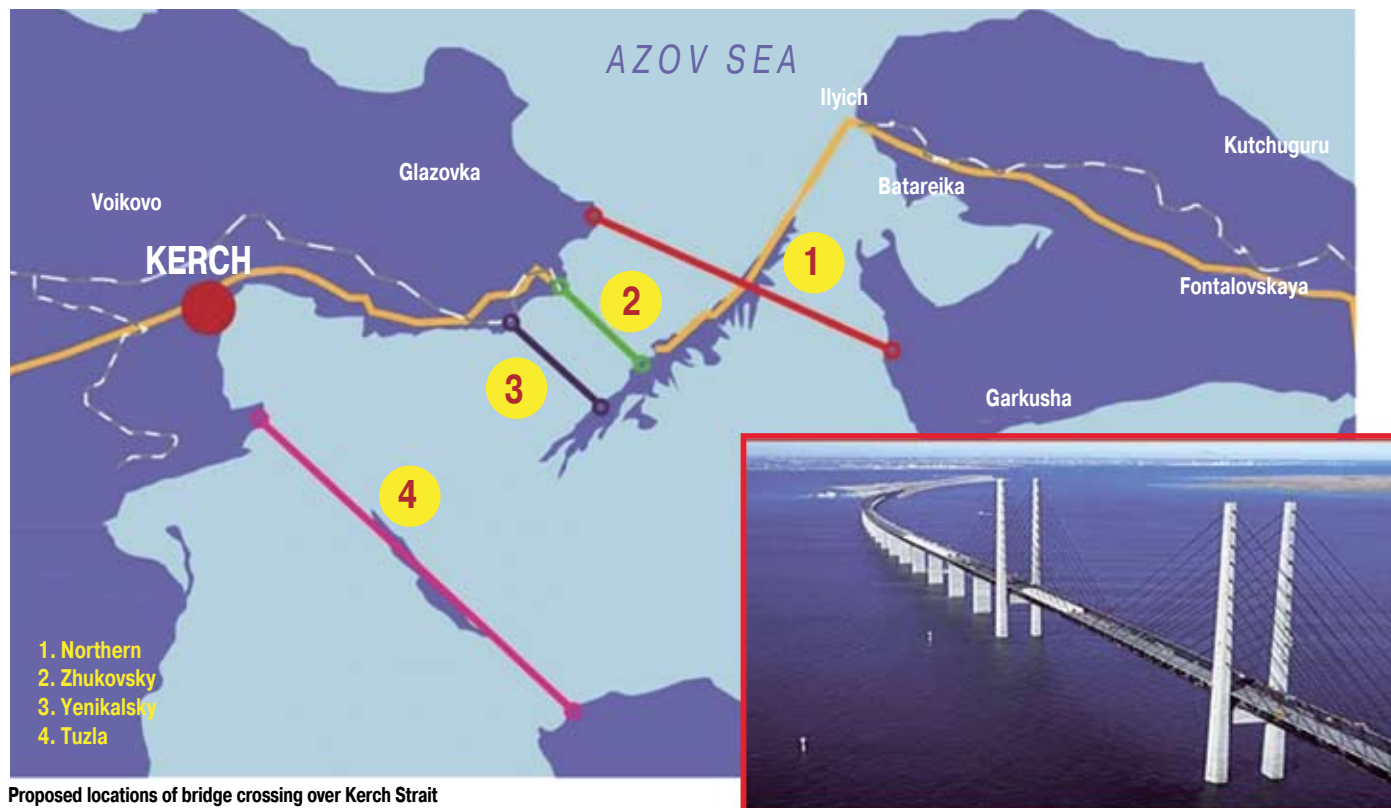
Планы строительства подводных туннелей в Великобритании

M.Ye. RYZHEVSKY,
 Director General
 of Joint-stock company
 «PLATO Engineering»,
 Laureate of the Lenin
 Komsomol prize in the field
 of science and technology,
 Honored Inventor of the
 USSR

KERCH TUNNEL: GUARANTEE OF CRIMEA SECURITY



Déjà vu! Almost immediately after the President V.V. Putin's remark on the necessity to build a transport crossing through the Kerch Strait, the "lyric poets against physicists" conflict re-emerged as the dilemma: what is the real need of Crimea: is it a bridge or a tunnel? And here again the proverb «every bird likes its own nest» has recurred to the memory. While bridge engineers are defending a bridge strait crossing as a beautiful, aesthetically pleasing, effective, picturesque and inexpensive solution (from their viewpoint), the tunnel engineers argue in favour of the opposite decision, they see tunnel as the most safe, reliable and the most durable of engineering structures. The bridge option undoubtedly has a lot of advantages being at the same time the most vulnerable of engineering structures both to natural hazards (thunderstorms, typhoons, earthquakes, ice drifts), and to terrorists attacks or local military conflicts. The above factors encourage further comparison between bridge and tunnel solutions proposed for Kerch strait crossing.



Proposed locations of bridge crossing over Kerch Strait

First Attempt

The idea of a transport crossing through Kerch Strait goes back to long ago. And it was not only an idea. The Second World War made the idea of the edifice especially significant, and the construction works started. Its detailed description can be found in the M.S.Rudenko article «Bridge over the Kerch Strait» published in the “Transportnoye stroitelstvo” magazine (“Transport construction”, No. 6, 1991).

The bridge (of 4452 m in total length) was built north of Kerch; it had more than 100 spans of 13.6 m and 27.3 m in length, and four swing spans (2×55+2×27) in its channel part allowing vessels to pass. The construction was completed for the most part in autumn 1944, and on November 3 the first train passed through the bridge from the Krim (Crimea) station to the Kavkaz (the Caucasus) station. In February 1945, after the Yalta conference of Anti-Hitler coalition leaders, a closely guarded train passed through the bridge in the same direction. But a few days after, on 18-20th February, a part of the bridge was destroyed by the sea ice drift. The ice floes moved by wind and current approached the bridge from the side of Azov Sea, and 15 intermediate spans were destroyed under their pressure. As a result, most of the bridge superstructures collapsed. After this “ice” accident the government didn’t make any attempt to launch either a high level fixed bridge or a movable bridge project for many years. The talks on the necessity of this crossing, both for rail and road transport were resumed only after the USSR collapsed and Russia and Ukraine became two separate states. A series of various projects were proposed (including bridges and tunnels), but all of them failed to get intergovernmental approval.

Location

Kerch Strait joins the Black Sea and the Sea of Azov, and ensures a transport link between them. It is bounded by Taman peninsula to its East, and by the Kerch Peninsula to its West. The length of the Strait is about 25 km, while its width ranges from 4.5 km in its northern part near Chushka spit, up to 16 km in its southern part near the Tuzla Spit. The depth ranges from 5+8 m in its Northern part to 3+6 m in its Southern part.

The marine traffic between Black and Azov seas is operating in the Kerch-Yenikalsky navigable sea channel (artificial channel dredged along the Kerch strait) about 2.5 km from the Crimean coast; it is 8–10 meters deep and 120 meters wide. Both heavy-tonnage vessels (150–240 long and up to 50 m above sea level), and oil and gas platforms (up to 94 meters height) pass through the strait. More than 21 thousand vessels, among them more than 500 heavy-tonnage vessels go through the strait each year.

Taman Peninsula is a hilly plain, slightly sloping to the sea, ridged in its central part. The peninsula coastline is indented with bays and estuaries.

Kerch Peninsula is a hilly terrain formed by narrow hills and ridges split by gentle depressions of various sizes. Hillsides and ridges slope at 10-35 degrees. The Kerch Strait shoreline relief is diverse: low and swampy coasts with sand spits (Chushka, Tuzla) give way to steep rocky cliffs. The water exchange through the strait is conditioned mainly by winds and by Azov Sea water runoff. The water level depends on many factors, and above all on Black and Azov sea level variations caused by wind set-ups. Mean annual cycle of sea level height is estimated from 35 to 97 cm, and the maximum current velocity is 0.98 m/s.

Table 1. Bridge crossing. Estimated technical and economic parameters

Indicators	Units	Variants			
		Northern	Zhukovsky	Yenikalsky	Tuzla
Length of bridge crossing	m	10250	5670	6300	11700
Approaches					
Rail link	km	24/86	13/94	5/93	36/83
Road link	km	49/40	46/79	46/89	38/45
Superstructure — need for metal works	Thous. tons	160	114	127	183
Reinforced concrete and concrete	Thous. m ³	695	496	550	790
Construction cost:					
Bridge crossing	MIO \$	943.6	693.1	746.1	1077.08
Approach to bridge crossing		422.0	579.0	570.0	407.0
Infrastructure facilities		150.0	150.0	150.0	150.0
Occupied area	Thous. hectares	108	116	112	102
Construction period	years	6	6	6	6

The ice in the strait appears annually. It is moved mainly by north-east winds from the Azov Sea.

Storm warning

Rather forceful storms occur in the strait, especially in winter. The last storm of October 11, 2007 caused several ships to sink releasing oil and sulfur into waters and contaminating heavily the Crimean peninsula coast.

Average annual wind velocity observed by meteorological monitoring stations across the Kerch strait ranges from 4 to 8 m/sec. North-east and east winds are the strongest. The absolute maximum (over 40 m/sec) was reached by North wind in September, 1956. East and north-east wind gusts reach peak speed of 228 m/s.

Geology

According to available data, Kerch Strait is located in a high seismic area. The seismicity of the strait zone amounts to 9 Richter with 1% exceedance probability. A structural feature of the area is a rather high location of the argillaceous bedrock near the Crimean coast of the strait and its dramatic drop off to a depth of 50m in the eastern part of the strait. The bedrock is covered by very weak slime grounds.

Bridge options

The return of Crimea to Russian Federation brought a new and most immediate meaning to the Kerch crossing construction. Some early bridge crossing proposals were submitted for discussion, though they did not reflect new realities like worsening international relations and a growing terrorism menace.

The tunnel siting issue was intensely analyzed in past years. The main and thoroughly studied schemes are the following:

1. The Northern crossing (in the Cape Fonar area, at the mouth of the Strait at Azov Sea).

2. The Zhukovsky crossing (in the existing ferry-boat crossing area).

3. The Yenikalsky crossing (to the South from the ferry-boat crossing, between the Yenikale Cape and the southernmost tip of the sand spit Chushka).

4. The Tuzla crossing (in the old fortress area, Southward of the Cape Ak-Burun White, to the sand spit Tuzla).

Technical and economic parameters of proposed options of the bridge crossing (according to the institute "Giprostroykost" data) are given in the Table 1.

According to bridge experts who refer to technical and economic comparative study, in every possible location the minimum navigable span length should be no less than 320 m (and up to 500 m in Kerch – Yenikalsky navigable sea channel). Large ice floes from Azov Sea and eventual sea ice blocking of the strait constitute a serious disadvantage of the Northern solution.

Zhukovsky and Yenikalsky options face the same problem though to a lesser degree; the first one passes a sharp turn in the Kerch-Yenikalsky sea channel and is unacceptable as contradicts navigation regulations. Low shores and populated localities Zhukovka, Opasnoye and Sinyagino clog up the access to the bridge with over 50 m vertical clearance, which should also be considered as drawbacks of Zhukovsky and Yenikalsky options. Another disadvantage of the last one is the exit to the southernmost tip of the sand spit Chushka with a large aquatic area of Taman gulf behind it.

The Tuzla option has a characteristic feature: the bridge passes over a sharp turn of Kerch-Yenikalsky sea channel, close to the reloading bay of the Kerch port. But there is also an advantage: a high coast (almost the same level as the bridge so it is not necessary to ascend it). It means that the crossing length could be decreased, though the navigable span would probably be increased.

A preliminary comparison of location options for the bridge across Kerch Strait in terms of situational conditions and navigation safety illustrates the advantages of the Tuzla scheme; it is located in the narrowest part of the strait where navigation is restricted by a high steep coast on the Crimea side, and by shallow waters and Tuzla spit on the Caucasus side. This option is recommended as a priority for further scrutiny.

Three tunnel options

Location options proposed for tunnel crossing alternatives are similar to those of bridge crossing schemes. The first option (Northern) implies construction of the tunnel linking the Cape Fonar with the Ilyitch village. The direct route would be about 10 km long. Taking into account the tunnel depth and rail and road gradient, the length of the crossing could reach 12 km. The second - Zhukovsky - option like its bridge competitor underlies the existing ferry-boat crossing linking Zhukovka village on Crimean coast with the sand spit Chushka at the



Proposed locations for tunnel crossing through Kerch Strait

Taman peninsula. The direct route would be about 5 km long, and by taking tunnel depth into account, the route would be approximately 7 km long. The third option (Zhukovsky II) implies a tunnel built between the Cape Fonar and Garkusha village. The direct route would be about 12.7 km long, and by taking tunnel gradient into account, would be approximately 15 km long. All tunnel options proposed are both cost and time competitive with their bridge alternatives.

Advantages of the tunnel solution

The bridge built seventy years ago was destroyed by a natural disaster, and this proved its vulnerability. There are other sound arguments in favor of the tunnel alternative (See Table 2), the most important being the cost-time factor, navigation safety, environment, environmental impact, constructability and longevity. The only concern is the cost – normally bridges are less expensive than tunnels. However, in this particular case of combined (railway and highway) bridge with spans over 60 m high and abutment piles 55 meters in depth, the tunnel would cost if not less then at least not much more; it means that the costs are comparable. Anyway, the cost statement will show the truth. The key point is that the safety criteria shall be a key consideration in selecting the type of structure for the transport crossings through Kerch Strait, as the selected structure itself shall become a strategic security basis of Crimea.

Table 2. Bridge and tunnel alternatives: main comparison criteria

No.	Criteria	Bridge	Tunnel	Note
1	Cost	+	—	ambiguous, depends upon local conditions
2	Construction time	—	+	ambiguous, depends upon local conditions
3	Strategic safety	—	+	Invariable
4	Navigation safety	—	+	Invariable
5	Weather conditions	—	+	Invariable
6	Environmental impact	—	+	Invariable
7	Constructability	—	+	Rather yes
8	Uptime	—	+	Rather yes

Cost

Tentative cost of a double-deck road-rail tunnel can range from 1.8 billion (7-km tunnel) to 2.9 billion EURO (12 km). This is comparable to the cost of bridge of a similar length. For example, the cost of bridge to Russky Island across the Eastern Bosphorus strait, total length 1885m, amounted approximately to 1 billion EURO; the construction took 4 years (2008–2012). Considering that the Far East bridge is a road bridge only, the combined bridge crossing could theoretically turn out even more expensive than the tunnel option. However, this assertion requires careful scrutiny. Another example: a 3.2 km road bridge across the Lena river in the Yakoutsk region which is currently under design (planned to be built

within the framework of a concession agreement) will cost 40.25 billion rubles (prices of first quarter 2013). Just for comparison: the cost of Orlovsky double-deck tunnel in Saint-Petersburg with three vehicle lanes in each direction, of 4 km overall length (including ramps), quoted by state expertise was 68.8 billion rubles (prices of 2nd quarter 2010). The evaluated cost of 1km long underwater part of the tunnel to be built using a unique shield tunneling boring machine, was only 12 billion rubles, including entry and exit pits. The cost of planned 5.4 km double-deck tunnel across Bosphorus strait in Turkey with two vehicle lanes in each direction would be 1.4 billion US dollars (or about 56 billion

We shall conclude that the comparison of two Kerch Strait crossing alternatives suggests that the tunnel alternative is preferable.

rubles; (prices of fourth quarter 2013). Based on the above, the cost of Kerch Strait tunnel crossing is comparable to that of Kerch Strait bridge crossing.

Construction Time

All other conditions being equal, the tunnel construction time might turn out shorter than this of a bridge. A 7 km long tunnel of 19.3 m in diameter built with tunneling boring machine (the shield had already been designed and planned for Orlovsky tunnel construction) could be built in 4.5-5 years (one shield machine with tunneling speed up to 4.4 m /day, or two rings). A similar bridge construction, all other conditions being equal, will take about 6-7 years. Complicated geological conditions, especially in the waterway area, will require 80 meters high piers supported by 50 meters deep bored piles, so there is no way to reduce the construction time. Thus, according to available data, the construction of the Lena river bridge is reasonably expected to last for at least 5 years.

Constructability

Tunnels are undeniably more constructible than bridges. Having once determined the tunnel diameter, tunnel lining thickness and other parameters the constructor can go ahead and realize the project using a limited number of standardized components. In case of bridge crossing, the stock of products might appear to be much wider and the construction methods much more various, which will inevitably tell upon tempo and structural safety.

Navigation

Navigation (sailing) safety is out of discussion, since in case of the tunnel solution it does not have any sense. In the bridge crossing alternative it can become quite a problem.

Weather

Weather conditions practically won't tell upon time and cost of tunnel construction; on the contrary, the bridge construction is very vulnerable to climatic conditions such as winds, storms, ice drifts and landslides, etc. that could significantly influence the time and, accordingly, the costs, especially for the underwater sections.

Strategic Security

Of all engineering works tunnels are the safest being well protected against various menaces, including natural disasters and eventual terrorist attacks. Tunnel has no other accesses except portals, it cannot be seen from distance and is protected by rock mass and water. As any subterranean structure, tunnel is resistant to seismic hazards due to its collaboration with the surrounding underground massive. Special hazard suppression systems make tunnels fire protected and explosion-proof.

Environmental Impact

In contrast with bridge, tunnel practically does not have any negative environmental impact. Excavation works are performed in enclosed spaces. Almost the entire volume of excavated material is transported to backfills and stored there. Tunnels are not excavated in water, hence no negative impact either on aquatic environment or on fish industry. On the contrary, any bridge solution brings negative impact on air (dust particles picked up by wind and spread out over a great area) and aquatic environment.

Reliability

One of the main parameters of structural reliability is the structural longevity. According to national and foreign standards the structural longevity of bridges or tunnels should be no less than 100 years (European norms require no less than 120 years).

The longevity of any structure depends on appropriate selection of durable materials with long life expectancy, on normal operating conditions as well as on planned preventive maintenance and repair of structural components. Accordingly, we must admit the obvious fact: bridges are less reliable than tunnels. Many bridge components are metal-made and must be reliably hydro-insulated to protect against destructive action of aggressive waters and especially against corrosion. No anti-corrosion method will protect the structures over sufficiently long time, protective coating of structures often deteriorates already during transportation, storage or erection. That is why bridge maintenance expenditures are always high. In case of tunnels the situation is just the opposite. The cost of tunnel construction may be higher, however the operation is almost always less expensive, almost all metro tunnels in the world being an example. State-of-the art tunnels are built of high-performance tight concrete and have almost no metal components.

We shall conclude that the comparison of two Kerch Strait crossing alternatives suggests that the tunnel alternative is preferable.

Design solutions for tunnel crossing

Our team has developed the following three design solutions of a tunnel across Kerch Strait:

1. One double-deck tunnel of 18.65 m in external diameter with three 3.65-meter wide vehicle lanes in the upper level, and twin-track railway in the lower level. The option complies with all regulatory dimension requirements for rail and road transport, and allows passengers to pass from one level to another in case of an emergency evacuation.

2. One double-deck tunnel of 16 m in external diameter with two 3.65-meter wide vehicle lanes and a motorway barrier between in the upper level, and one railway track on the lower level. This option also allows passengers to pass from one level to another in case of an emergency evacuation.

3. Two double-deck tunnels, each of 15.2 m in external diameter with two 3.65-meter wide vehicle lanes and a motorway barrier between them in the upper level, and one railway track in the lower level. The option includes emergency cross-passages between the tunnels, with 50 meters spacing between them. A similar option is successfully implemented in Shanghai (China), in well-known Shanghai Yangtze river tunnel).

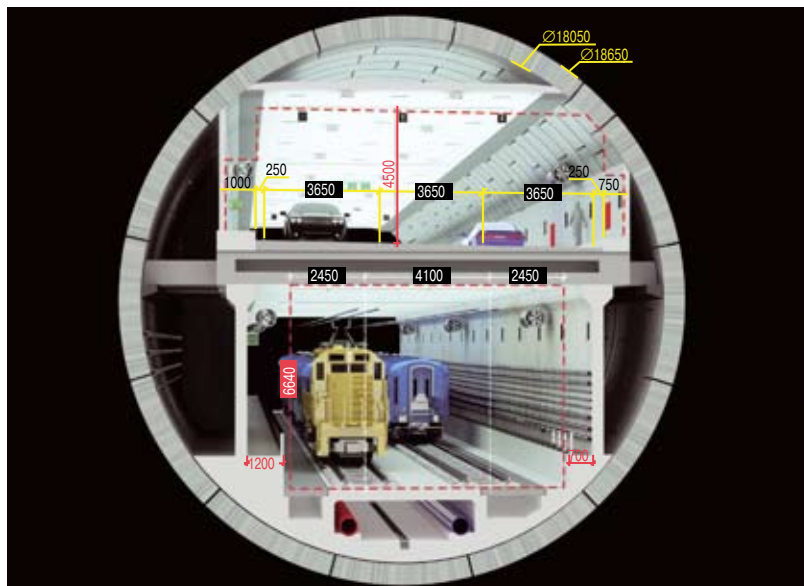
Comparable Tunnels

The following tunnels, which are either already built or are at various design stages, could be listed as examples of similar tunnel solutions:

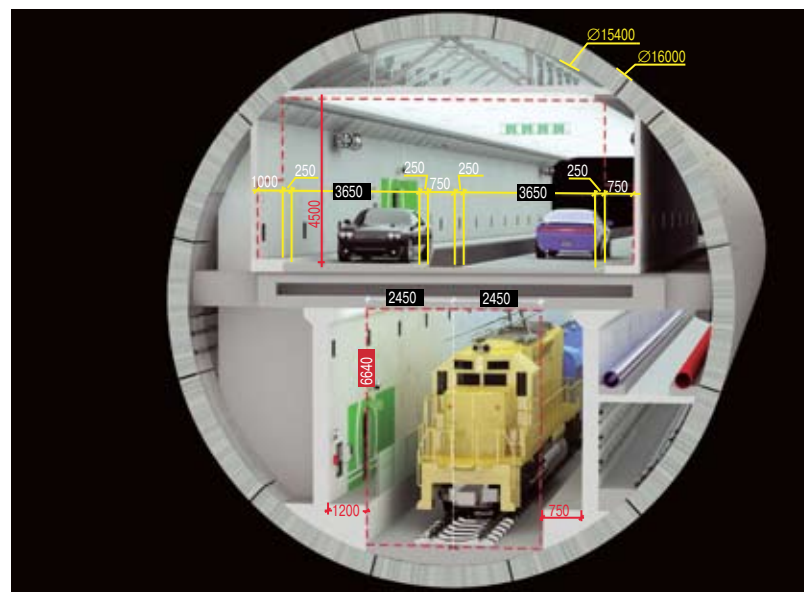
- Undersea tunnel Seikan in Japan, 53.85 km in length, built in 1988 at 240 m below the sea level.
- Undersea 50.5 km Eurotunnel under the Channel (Channel tunnel), opened in 1994 for passenger service.
- Afro-European tunnel under the strait of Gibraltar (supposedly 38.7 km in length, design is in progress).
- Asian-European 5.4 km double-deck motorway tunnel under the strait of Bosphorus currently passing "financial closure".
- Orlovsky double-deck motorway city tunnel about 6 km in overall length under the Neva river in Saint-Petersburg. In 2010 it was approved by the State Examination bodies for construction (still open, no "financial close").
- Underwater tunnels in Great Britain, various stages of design in progress.

These examples of built tunnels as well as of tunnels currently under design, bring us to the following two most important conclusions:

1. Almost all western countries, when faced with the necessity to cross large open water areas and to choose between bridge and tunnel alternatives, normally make decisions in favour of tunnels. In



One double-deck tunnel of 18.65 m in external diameter



One double-deck tunnel of 16m in external diameter

many cases bridge options are even not considered at all.

The last decades were marked by a remarkable positive experience in successful design and construction of undersea tunnels (both motorway and railway) in various geological and geotechnical conditions; unique tunneling equipment is available on markets, nowadays many well-trained engineers, technicians and workers are quite capable to implement state-of-the-art tunnel projects.

Under the above arguments we are forced to admit that the advantages of the tunnel option are arguable. Having said that, we must certainly acknowledge that without a doubt the transport crossing across Kerch Strait in view of situational, climatic, engineering-and-geological, seismic and other conditions of the area, is a very challenging and really difficult engineering task.



ИТАЛЬЯНСКИЙ ВЗГЛЯД НА ПЕРЕХОДНЫЙ ВОПРОС

Взгляд со стороны порой очень полезен. Особенно, когда это профессиональный взгляд специалиста, имеющего за плечами немалый практический опыт. Такого, как Андреа Беллоккьо, руководителя проектов итальянской фирмы «Роксойл» (Rocksoil S.p.A.), специализирующейся на проектировании тоннелей в разных странах мира. Эта компания (интервью с ее основателем Пьетро Лунардни читайте в разделе «Мировой опыт»), успешно внедрившая ряд инноваций в сферу подземного строительства, по-прежнему открыта к активному сотрудничеству по разработке и продвижению новых технологий.

Both bridge and tunnel siting do not depend only on a distance between the shores. The key issue here is geology, geotechnics and tectonics. Geological survey should be conducted seriously, with the use of oil exploration techniques (wire-line) and special sampling methods. This is equally relevant both for bridge and tunnel alternatives.

I would definitely choose the tunnel as it is less vulnerable than bridge: it is not affected by water and ice moving and/or by storms and temperature changes; it is much more seismically protected than bridge, there is no risk of collision with vessels, the risk of military or terrorist attack is almost negligible

Беседовала
Регина Фомина

Наш собеседник был ГИПом 8-х тоннелей, построенных на Дублере Курортного проспекта в Сочи. Эти сооружения по тяжести геологических условий, а также с учетом своих габаритов и расположения в условиях плотной городской застройки, являются одними из наиболее сложных в мировой практике.

Тема разговора весьма актуальна для России последнего времени — варианты транспортной переправы через Керченский пролив.

— Какой подход к проектированию подобных переходов, с вашей точки зрения, является наиболее адекватным?

— Хотелось бы начать с того, что в настоящее время «Роксойл» занимается очень похожим проектом, а именно тоннелем в Бахрейне в районе западных берегов Персидского залива. Лично я также проектировал подземные инженерные сооружения для моста через Мессинский пролив. В этом случае перед нами стояла очень трудная задача, так как выбор между двумя вариантами — мост или тоннель — определялся геологической ситуацией, связанной с тем, что происходит процесс постоянного отдаления берегов Калабрии и Сицилии друг от друга.

Сложность таких проектов чрезвычайно высока, и их выполнение требует интегрального подхода, учитывающего различные аспекты строительной инженерии, геотехники, безопасности и охраны окружающей среды. Надеюсь,

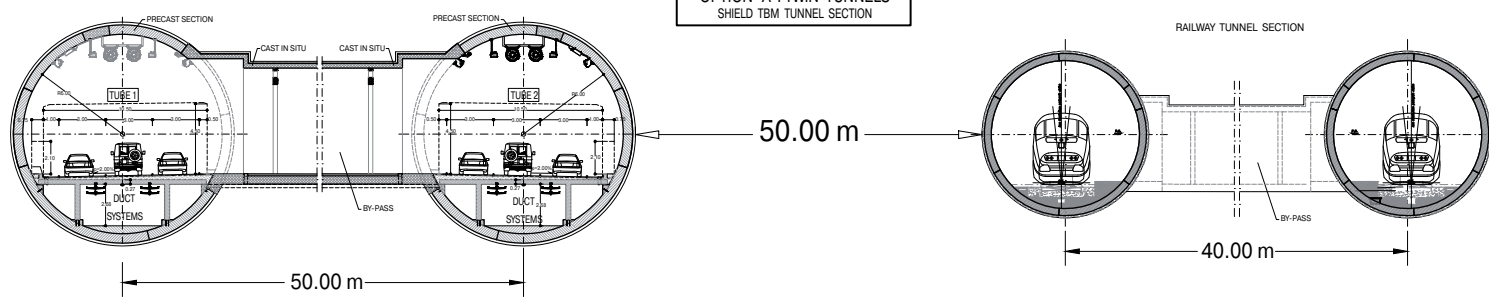
что Керченский переход в итоге станет надежным долговременным сооружением, эксплуатация которого будет эффективной как в плане социального, так и экономического аспектов развития региона.

Каждый раз, когда ставится столь масштабная задача, ее нужно решать на основе глубокого научного анализа, с учетом политических и стратегических аспектов. Я изучил доступные мне из открытых источников данные по геологии Керченской зоны и должен сказать, что выбор места как для моста, так и для тоннеля не должен основываться только на минимальном расстоянии между берегами. Геология, геотехника и тектоника зоны играют определяющую роль, как это было у нас, когда мы принимали основные решения по переходу Мессинского пролива, и как мы это осуществляем сейчас в Бахрейне. Научно обоснованный выбор можно сделать лишь на основе вышеуказанных данных.

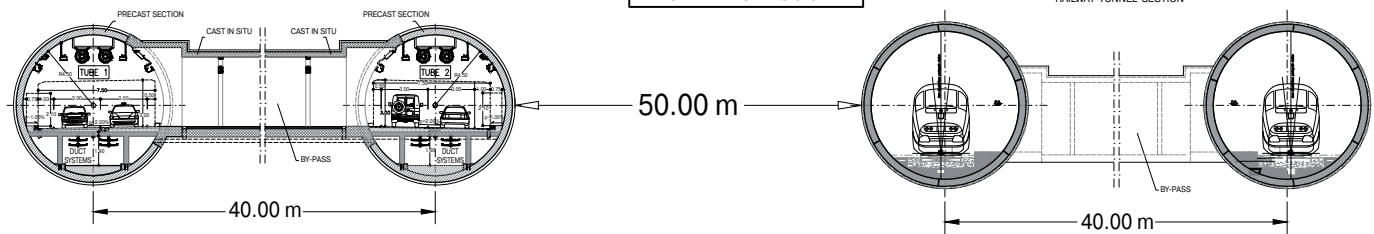
— Какие геологические изыскания следует проводить в данном случае?

— Как и во всех инженерных сооружениях, изыскания в подземном пространстве должны проводиться как прямым, так и косвенным способом, чтобы предоставить проектировщику все необходимые ему данные. В этом конкретном случае проблема состоит в возможности проведения полноценных изысканий на достаточной глубине; здесь необходимо использовать характерные для нефтеразведки методы бур-

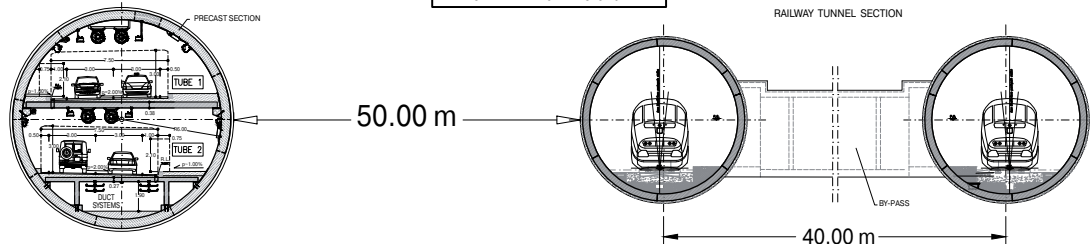
OPTION "A": TWIN TUNNELS
SHIELD TBM TUNNEL SECTION



OPTION "B": TWIN TUNNELS
SHIELD TBM TUNNEL SECTION



OPTION "C": SINGLE TUNNELS
SHIELD TBM TUNNEL SECTION



ния и специальные системы отбора глубинных проб, позволяющие получать для исследования образцы в своем первозданном состоянии. Изыскания должны давать точную информацию даже о малейшем присутствии газа, агрессивных вод, грунтов, склонных к разбуханию, и — что особенно важно — о напряженно-деформированном состоянии массива в изучаемой зоне. Последний аспект определить нелегко — он зависит от геологической и тектонической истории массива. Только некоторые специальные виды изысканий могут дать приблизительное представление о трехмерном напряженно-деформированном состоянии зоны.

Необходимо также сказать о результатах сейсморазведки, проведенной на основе отраженных и преломленных волн, и электротомографии, которые могут быть очень полезными, если их добавить к данным вышеописанных обследований. Обычно же я весьма скептически отношусь к результатам, полученным косвенным методом и рассматриваемым отдельно от прямых испытаний, так как они могут давать неправильные результаты, приводящие порой к непоправимым последствиям.

На самом деле в мире есть очень мало фирм, способных использовать эту технологию эффективным способом и получать результаты с малым процентом ошибок. Здесь намного важнее качество проведенных обследований, чем минимальное значение нормативных параметров.

Три варианта тоннельного перехода через Керченский пролив, разработанных компанией Rocksoil S.p.A.

Следует подчеркнуть, что все сказанное выше о важности геологических изысканий в равной степени относится к проекту как тоннеля, так и мостового сооружения.

— Каким образом следует обрабатывать полученные данные, чтобы на их основе принять оптимальные решения?

— Здесь важно отметить необходимость применения статистического подхода, позволяющего с достаточной долей уверенности спрогнозировать поведение инженерного сооружения в различных условиях. Широко распространенные стандартные детерминистские подходы часто неэффективны и приводит к ошибкам.

Мы должны основываться на том, что на современном этапе технологического развития невозможно получить точное знание о геологических, геотехнических и напряженно-деформированных характеристиках подземного пространства (нулевого риска здесь не существует, и рассчитывать на него ни в коем случае нельзя). Квалифицированный проектировщик всегда должен быть готов к неожиданностям, к тому, что реальные условия будут отличаться от тех, которые были определены на этапе проектирования, он должен предвидеть возможные отклонения от проектных параметров и иметь в запасе эффективные способы реагирования на такие обстоятельства.



Проект мостового перехода через Мессинский пролив

К сожалению, в настоящее время наблюдается тенденция к сознательному занижению параметров, на которых основывается проектирование. Это делается для повышения фактора безопасности, однако данный подход следует признать ошибочным.

Типичный пример роли сейсмического фактора при таком подходе мы можем видеть воочию. Речь идет об амфитеатре Флавиев, обычно называемом Колизеем. До 847 года он еще сохранял свою фантастическую цельную структуру, но потом вследствие землетрясения часть сооружения обрушилась именно из-за различия геологических параметров массива, на котором он расположен.

Дело в том, что часть каменной конструкции опиралась на древнее устье, которое в течение веков заполнялось речными отложениями, в сейсмической фазе длина волн на этом участке сильно отличалась от длины волн в другой части Колизея, опирающейся на твердые грунты. Это различие характера вибраций и привело к обрушению. Возможно, инженеры той античной эпохи приняли за основу наихудший вариант местных грунтов и положили в основу проекта именно это базовое соображение, надеясь тем самым обеспечить максимальную безопасность римского амфитеатра.

И таких примеров множество. Необходим существенный сдвиг в инженерном сознании, соответствующее научное осознание и поддержка вышеназванного статистического подхода.

— С точки зрения уязвимости той или иной конструкции, каким вам видится выбор между мостом и тоннелем?

— Как я уже сказал, априори невозможно сделать точный выбор — он зависит от множества

конкретных условий. В целом же, с моей точки зрения, такой стратегический объект, каким является переход через Керченский пролив, по возможности, должен быть подземным. Тоннель не подвержен внешним влияниям смещений водных масс, порывам ветров, переменам температуры. Да и в сейсмическом плане он существенно лучше защищен, чем мост, нет риска столкновения какого-либо судна с опорой моста, а также риска террористической атаки.

При необходимости я мог бы здесь привести еще с десяток аргументов в пользу тоннеля.

— Сейчас была упомянута тема сейсмоки. Что вы имеете в виду, говоря о лучшей защищенности тоннеля в этом плане?

— Хотел бы сразу подтвердить свое мнение конкретным примером. Речь идет о Сан-Франциско (США). Этот достаточно крупный город (более 800 тысяч жителей), в котором вся городская инфраструктура должна быть устроена таким образом, чтобы в случае землетрясения машины скорой помощи и пожарные машины могли быстро и беспрепятственно добраться до нужного места. Основные автомагистрали должны быть надежно защищены и безотказно функционировать, выдерживая любые подземные толчки, как, впрочем, и пожарные трубопроводы (повреждение которых стало основной причиной катастрофических разрушений от огня во время последнего крупного землетрясения 1906 года).

Для максимальной защиты Сан-Франциско от влияния подобных чрезвычайных ситуаций был выбран вариант перемещения целого ряда важных объектов городской инфраструктуры в подземное пространство, где они, как известно, менее подвержены сейсмическому воздействию — сейсмические волны, распространяющиеся под землей, короче наземных. Нельзя также забывать о том, что в тоннелях, имеющих существенную толщину, предусмотрены усиливающие элементы, которые в случае прохождения сейсмической волны срабатывают как предохранитель. Такое защитное решение было принято по результатам наблюдений и испытаний, которые проводились в течение нескольких десятилетий.

Сейсмический фактор оказывает серьезное влияние и на территорию Италии. Все помнят недавние события, разрушившие 6 апреля 2009 года прекрасный древний город Аквила. Как известно, рельеф Италии определил необходимость строительства широко развитой системы тоннелей. В настоящее время начались работы по сооружению тоннеля, соединяющего Милан и Геную и пересекающего зону тектонического разлома между Альпами и Апенниннами. Это серьезный инженерный проект, реализация которого позволит соединить северную часть Европы (Роттердам) со средиземноморским регионом и откроет дорогу коммерческим грузам из Северной Европы на другие континенты.

— Какое тоннельное решение было бы наиболее предпочтительным для Керчинского пролива?

— Тоннель обязательно должен быть глубоким, что необходимо даже из стратегических соображений. Погружные тоннели (опирающиеся на дно) весьма уязвимы с военной точки зрения, они также опасны в случае крушения какого-либо судна. Да, можно сделать небольшой раскоп и затем соответствующим образом защитить его, но это долго и весьма дорого. Кроме того, тоннели большой протяженности — как и тот, о котором сейчас идет речь, — требуют установки дополнительной системы вентиляции. Для тоннелей глубокого заложения это можно сделать с помощью вентиляционных шахт, сооруженных на входах в тоннель, в случае с погружными объектами это сделать сложно. Кроме того, когда тоннелей несколько (железнодорожный и автодорожный, как в Керчи), они должны быть соединены между собой сбойками, вариант глубокого заложения здесь более безопасен.

Не следует забывать и об окружающей среде: погружные тоннели нарушают экосистему морской зоны.

— Какое оборудование рекомендуете использовать для проходки тоннеля глубокого заложения под морским дном?

— С моей точки зрения, с такой задачей успешно справятся тоннелепроходческие механизированные комплексы с активным пригрузом типа Hydroshield или EPB, а также Mixshield, которые предназначены для работы в проницаемых грунтах. Они соответствуют всем необходимым функциональным характеристикам и способны обеспечить высокий уровень надежности сооружения. Кроме того, они поддерживают высокую скорость проходки и работают в круглосуточном режиме (это даже необходимо, так как комплекс нельзя останавливать, чтобы не подвергать его риску застревания). Эта машина, конечно, требует тщательного изучения, но у нас уже есть успешный опыт совместной работы с немецкой фирмой Herrenknecht по реализации проекта самого большого тоннеля в мире, сооруженного в газонасыщенных грунтах. Для строительства тоннеля Мартина в условиях наличия столь взрывоопасного газа как метан, мы дооборудовали комплекс таким образом, чтобы можно было вести проходку с соблюдением всех мер безопасности. Современные технологии уже позволяют осуществлять такие операции, необходимо, чтобы инженерный состав специализированных компаний был соответствующим образом подготовлен к их использованию.

— Каким образом решаются проблемы пожарной безопасности в тоннелях большой протяженности?



Евротоннель под Ла-Маншем

— Действующими европейскими нормативами предусмотрены очень жесткие противопожарные правила.

Совершенно очевидно, что многому всех научил пожар 2008 года в тоннеле под Ла-Маншем, к участию в ликвидации которого привлекался и «Роксойл».

Сейчас существенно повышены требования к огнеупорности применяемых в тоннелях материалов, в первую очередь, это касается отделки, которая должна быть устойчивой к высоким температурам в течение длительного времени. Для этого в бетон добавляются специальная полипропиленовая и стальная фибра, позволяющая избежать возникновения столь опасного эффекта как растрескивание. Его механизм таков: при перегреве бетона содержащаяся в нем вода стремительно испаряется, однако, пар, не имея выхода к поверхности отделки, локально разрывает ее. Добавление в бетон полипропиленовой фибры приводит к тому, что при высоких температурах фибра плавится, освобождая объем, в который и устремляется пар. Иными словами, сейчас существуют действенные технологии сокращения ущерба и минимизации риска. В последние годы появились и автоматические системы пожаротушения, они устанавливаются на длинной трубе, смонтированной в зоне верхнего свода вдоль оси тоннеля. Устройство легко перемещается как вперед, так и назад, и способно в считанные минуты оказаться в нужном месте.

— Большое спасибо за интересную беседу. Уверена, что ваше профессиональное мнение будет интересно нашим читателям.

This year in the Far East the first in Russia ecological tunnel will become operational. It will cross the Narvinskiy pass that divides two nature reserves. One of the reserves makes home for far-eastern leopard listed in the Red Data book.

ПОД ЛЕОПАРДОВОЙ ТРОПОЙ



Подготовила
Инна ВЕТРОВА

Уссурийская тайга в представлении среднестатистического россиянина — весьма экзотический и практически нетронутый цивилизацией уголок природы. Здесь в отрогах Восточно-Маньчжурских гор находятся особые природоохранные зоны — «Кедровая падь» и национальный парк «Земля леопарда», где обитают знаменитые дальневосточные хищники. Однако и в этом, казалось бы, девственном месте не обошлось без вторжения рук человеческих. Между двумя заповедниками — Нарвинский перевал, по которому проложена автомобильная дорога. Минимизация негативного транспортного влияния на уникальных представителей семейства кошачьих — задача не из легких, но именно ее пытаются решить строители, ведущие здесь реконструкцию.



Две задачи

Региональная трасса общегосударственного значения — так можно назвать автомобильную дорогу третьей категории А-189 Раздольное — Хасан, соединяющую два административных района на юго-западе Приморского края — Надеждинский и Хасанский. Более 200 км дорожного полотна не только обеспечивают выход к морским портам Зарубино и Посъет, но и связывают пограничные участки с железнодорожными станциями ДВЖД и направляют транспортные потоки к

автострадам Китая и Южной Кореи. Жизненно важная артерия в целом ряде мест находится в весьма запущенном состоянии, поэтому приморчане возлагают немалые надежды на реконструкцию. Самую большую сложность вызывает участок Нарвинского перевала, проходящий по территории заповедника «Кедровая падь», — в настоящее время скорость движения автотранспорта по нему не превышает 30 км/ч.

Проведение дорожно-строительных работ здесь — довольно сложная

задача. Грунты низкогорных хребтов с участками холмистых предгорий способны преподнести немало сюрпризов.

Генподрядчиком реконструкции участка км 74 — км 79 является ЗАО «Тихоокеанская мостостроительная компания», не так давно реализовавшая проекты знаковых для Владивостока сооружений — вантового моста через бухту Золотой Рог и низководного перехода через Амурский залив. В качестве подрядной организации по осуществлению строительного контроля выступило ООО «Мостовое бюро».

— Перед проектировщиками этого участка стояло две основные задачи, — рассказывает главный инженер проекта по надзору Михаил Пушкарев. — Во-первых, существующая дорога стесняла ареал обитания представителей местной фауны. Они были вынуждены пересекать ее, а это всегда сопряжено с опасностью и для людей, и для животных. А ведь заповедник создан именно для поддержания численности популяции леопардов и тигров. Необходимо обеспечить им свободное перемещение по перевалу, по привычным для них тропам. Именно поэтому возникла идея проложить здесь тоннель, а старую дорогу оставить в качестве запасного варианта. Вторая задача — организация непрерывного сообщения. Не секрет, что многие перевалы Приморского края из-за неблагоприятных погодных условий зимой часто закрыты для движения, порой на длительное время. На нашем участке такие ситуации должны быть исключены.

Тоннель

На первый взгляд, тоннель через Нарвинский перевал — сооружение довольно простое. Его длина — 575 м, высота — 7,3 м, ширина — 9,25 м (две полосы движения), технологические проходы по 0,75 м с каждой стороны. Но следует учесть один немаловажный нюанс — объект строится на особо охраняемой территории. А это значит, что зона отчуждения невелика, условия строительства — крайне стесненные.

Для сооружения тоннеля было решено использовать буровзрывной способ работ. В соответствии со структурой грунта объект был разделен на участки.

Проходка началась со стороны Северного портала, в интервале трассы — от ПК 24+25 (пикет врезки) до ПК 29+38,17 (пикет сбойки тоннеля на Южном портале).



« Это будет первый экологический тоннель в России »

Сергей Иванов,
глава администрации Президента РФ

Разработка припортальной выемки производилась ярусами высотой 3 м. Максимальная высота разрабатываемой выработки (по лобовым откосам) с проектными уклонами откосов котлована 3:1 составляет 12 м. Крепление выработки производилось с помощью набрызг-бетона.

Для предотвращения просадочных деформаций дневной поверхности при врезке и проходке тоннеля под существующей автомобильной дорогой со стороны лобового откоса Северного портала был сооружен опережающий свод из труб протяженностью 30 м.

Первоначально забуривались скважины диаметром 191 мм и длиной 1,5 м. Затем были установлены и омоноличены цементно-силикатным раствором кондукторы диаметром 159 × 4 мм и длиной 1,7 м. Дальнейшее бурение велось до проектной глубины (30 м), после чего скважины были обсажены перфорированными трубами диаметром 114 × 7 мм с дальнейшим нагнетанием в них раствора.

Сооружение оголовка тоннеля арко-бетонной конструкции (длина 16 м) со стороны Северного портала выполнялось уступным способом. Крепление смонтированных арок производилось с помощью железобетонных анкеров.

Со стороны Северного портала проходка велась закрытым способом. На первых двух участках (ПК 24+41,2 — ПК 24+71,2 и ПК 24+71,2 — ПК 24+97,6) уступным способом заходками по 1 м с первоначальной проходкой на всю длину калотты и последующей — на всю протяженность штроссы. На втором участке были устроены опережающие анкера. Крепление выработки — арко-бетон.

На третьем и четвертом участках (ПК 24+97,6 — ПК 27+21,20 и ПК 27+21,20 до врезки Южного портала) проходка осуществляется заходками по 1,5 м.

Со стороны Южного портала тоннеля, в интервале трассы от ПК 30+00,00 (пикет Южного портала) до ПК 29+40,00 (пикет врезки тоннеля со стороны Южного портала) предложен открытый способ работ.

— Это современное сооружение, строящееся с привлечением передовых материалов и технологий, — отмечает Михаил Пушкарев. — Пусть оно не столь большое по своему масштабу, но подобных объектов на Дальнем Востоке можно пересчитать по пальцам. Впервые тоннель прокладывается не столько для нужд людей, сколько в экологических целях.

Непредвиденные трудности

Долгое время работы велись без каких-либо сбоев. Лишь дважды строители столкнулись с внештатными ситуациями — попали под напор грунтовых вод, но довольно быстро справились с этим. Опасные участки прошли с помощью первичного и контрольного нагнетания бетона за монолитную обделку.

Дело близилось к завершению, когда уже практически никто не сомневался, что объект будет сдан к декабрю 2013 года, но... При разработке калотты на врезке со стороны Южного портала на глубине 2 м произошло осыпание грунта в объеме 50 м³.

Ось тоннеля попала в зону разлома. Пришлось проводить новые геологические изыскания, дорабатывать проект, проходить повторную экспертизу.

— Предварительно проведенные изыскания не показали, что в зоне строительства тоннеля идет переход на другую породу, это довольно сложно было выявить, — комментирует ситуацию Михаил Пушкарев. — В результате изменились проектные решения — вместо набрызг-бетона теперь применяется арко-бетонная крепь. Это увеличило стоимость объекта и удлинило сроки выполнения работ. Но в 2014 году строительство тоннеля, уверен, будет завершено.

В том, что это будет именно так — сомнений нет. Строителям (по данным на начало апреля) осталось пройти всего 154 м, на что потребуется максимум 3–4 месяца. В настоящее время полным ходом идут работы по бетонированию постоянной обделки и устройству гидроизоляции (с применением «Агро-флекса»).

Обделка формируется на месте, для чего используется катучая опалубка. Бетон поступает с завода, прежде работавшего на нужды строительства моста через бухту Золотой Рог. Его мощность — около 30 м³ в час, но здесь такие объемы не нужны: на одну захватку уходит от 120 до 170 м³.

На стройплощадке сейчас кипит жизнь, но в скором времени уссурийская тайга, живущая по своим законам, снова станет здесь главным действующим лицом. А пока же краснокнижные млекопитающие гуляют вблизи стройплощадки, безбоязненно подходят к вахтовому поселку строителей, расположенному на окраине населенного пункта Барабаш. Им и невдомек, что все происходящее здесь делается для их же блага, для сохранения частицы первозданной красоты для будущих поколений.



В.П. АБРАМЧУК,
начальник ФГУП «УС-30»

«УС-30»: 35 ЛЕТ НА БЛАГО СТРАНЫ

Опыт освоения подземного пространства на примере одного предприятия

В январе 2014 года исполнилось 35 лет ФГУП «Управление строительства №30». Изначально образованное как специализированное предприятие в области строительства подземных сооружений особого назначения, к настоящему времени оно превратилось в универсальную строительную организацию, способную выполнять заказы любой сложности, масштаба и назначения.



На строительстве Челябинского метрополитена



**453571, Республика
Башкортостан, г.Межгорье,
ул.Советская, 17
факс: 8(34792) 5-18-12
тел.: 8(34781) 2-21-45
E-mail: mejgorie@rambler.ru**

Как и 35 лет назад, ФГУП «Управление строительства №30» обладает статусом градообразующего предприятия и располагает необходимым производственным ресурсом, более того, появились новые возможности и цели, расширились горизонты сотрудничества.

Организация имеет производственную базу, находящуюся в ЗАТО Межгорье Республики Башкортостан, и состоит из восьми производственно-структурных подразделений:

- ремонтно-монтажное управление №680;
- горно-строительный комплекс;
- проектное бюро №1;
- управление производственно-технической комплектации;
- управление механизации;
- ремонтно-механический завод;
- автотранспортное предприятие;
- отдел рабочего снабжения.

Сфера деятельности включает проектирование, строительство и техническое перевооружение транспортных подземных сооружений, метрополитенов, тоннелей, а также сооружение объектов жилищного и промышленного назначения. Приоритетное направление — строительство крупногабаритных подземных сооружений специального назначения.

Освоение новых методов, инноваций — основной конек ФГУП «Управление строительства №30». По мере необходимости на объектах применяются: новоавстрийская технология строительства горных выработок (набрызг-бетон, контурное взрывание), технология при-



Фрагмент Юкспорского тоннеля №2



На строительстве автодорожного тоннеля в Уфе



Вид Юмагузинского водохранилища со стороны нижнего бьефа

готовления и укладки тяжелого и легкого бетонов, сооружение постоянной крепи горных выработок из укрупненных металлоблоков, технология проходки в сложных горно-геологических условиях с применением спецметодов по укреплению горного массива.

Не остались в стороне и передовые научно-производственные нанотехнологии. Естественно, невозможно применять инновационные методы без современного парка техники. На вооружении предприятия находятся горно-строительные машины и технологическое оборудование ведущих зарубежных фирм — «Тамрок», «Бауэр», «Тони Боринг», «Фуракава», «Либхер», «Като» и др.

Используются буровые установки и погрузо-доставочные машины Sandvik, зарядные машины Charmek, машины для торкретирования Spragmek, машины для перевозки бетона Utimex, подъемные машины МПП 17,5, ствольные погрузочные машины и бурильные установки.

Собственные производственные мощности позволяют в нужные сроки производить железобетонные блоки, металлоконструкции, щебень, ремонтировать технику и изготавливать специальное технологическое нестандартизированное оборудование.

В прежние годы предприятие принимало участие в строительстве метрополитенов в Екатеринбурге, Челябинске, Днепропетровске (Украина), в силу специфики основной производственной деятельности оно имело возможности для отвлечения значительных производственных мощностей на эти цели.

В дальнейшем в этих городах появилась и стала развиваться собственная метро-строительная база, а «УС-30» сосредоточило свои силы и средства для работы по основному виду деятельности. Тем не менее оно участвовало в строительстве метро в таких городах, как Москва и Казань.

В качестве альтернативы метростроительного направления, ФГУП «Управление строительства №30» начало заниматься горно-капитальным строительством для нужд горнодобывающих предприятий. Это тем более актуально, что за годы экономического кризиса произошло существенное отставание в подготовке сырьевой базы для этой отрасли. Многие предприятия, предоставляющие услуги по горно-капитальному строительству, прекратили свое существование. ФГУП «Управление строительства №30» и ранее выполняла подобные работы для таких организаций, как ОАО «Учалинский ГОК», ЗАО «Бу-



ребаевский ГОК», ОАО «Гайский ГОК». Управление завершило строительство рудника «Чебачий» для ОАО «Верхнеуральская руда», построило железнодорожный тоннель для ОАО «Апатит» (г. Кировск, Мурманская область). Для ЗАО «СЗФК» холдинга ОАО «Акрон» специалисты проектного бюро предприятия разработали проект строительства вертикального ствола для подземного рудника «Олений ручей». Кроме того выполнены работы по прокладке тоннеля донного водосброса-водоотпуска для Юмагузинского гидроузла в Республике Башкортостан, построен комплекс подземных сооружений в Геленжике по заказу ООО «Подземстрой-НТ», осуществлена реконструкция подземного объекта по линии МЧС в г.Уфа.

В настоящее время предприятие ведет проходку вертикальных стволов, строит временные и капитальные здания и сооружения на шахтной поверхности Усольского калийного комбината в

Пермском крае, осуществляет проходку вертикального ствола глубиной 1147 м с применением специальных способов (замораживание) и строительство временных зданий и сооружений шахтной поверхности Гремячинского горно-обогатительного комбината Волгоградской области, строит автомобильный тоннель в г. Уфа Республики Башкортостан, а также выполняет работы на других объектах подземного строительства.

Для Усольского калийного комбината специалисты «УС-30» первыми в стране внедрили технологию механизированной разработки пород забоя и сборки тубинговой крепи с использованием монтажного кольца. На строительстве Юкспорского тоннеля №2 опробованы технологии взрывных работ с использованием водоземлюльсионных взрывчатых веществ и их механизированной зарядки, а также гидроизоляции крепи подземных сооружений на основе разработок фирмы BASF-MEYCO.

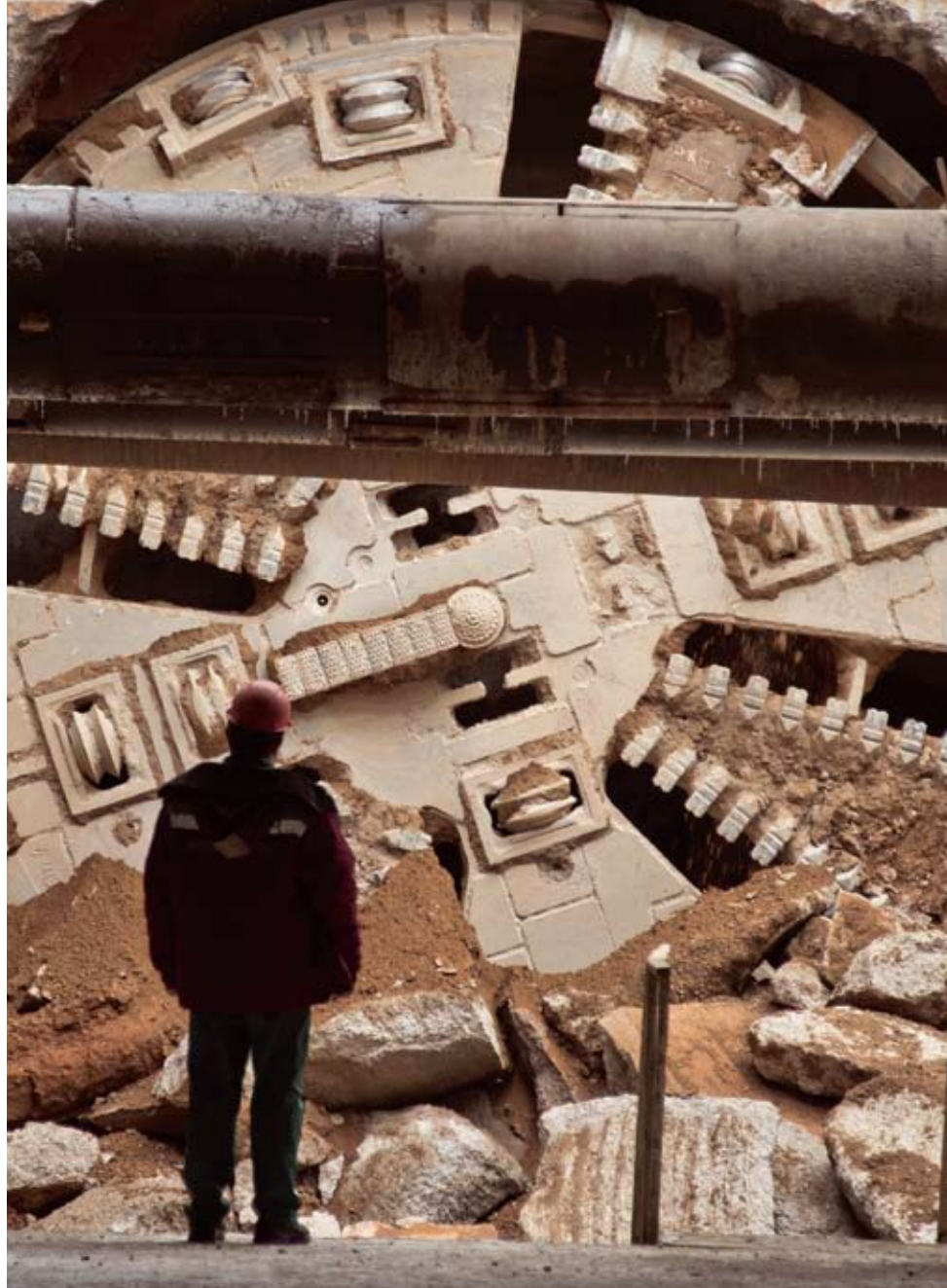
В рамках исполнения закона «О техническом регулировании» в ФГУП «УС-30» внедрена система менеджмента качества на соответствие требованиям международного стандарта ISO 9001-2008.

Большинство объектов компании возводятся в Республике Башкортостан и Российской Федерации. По итогам производственной деятельности на протяжении нескольких лет предприятие признается одной из лучших строительных организаций Национального объединения строителей России.

Высокий профессионализм, надежность, качество выполнения работ, неукоснительное соблюдение сроков, — все это привлекает и заказчиков, и субподрядчиков, которые в большей своей части предпочитают сотрудничество на постоянной основе.

Предприятие является активным участником многих некоммерческих саморегулируемых организаций и других профессиональных сообществ.

Moscow is implementing one of the most ambitious subway development programs in the world. The announced plan is to build more than 162 kilometers of metro tracks and to open 79 metro stations by the year 2020. As a result, the total length of lines will increase almost one and a half times. All processes starting from survey up to commissioning are controlled by "Mosinzhproekt". The company managed to cut the cost of the «Metro-2020» program implementation by a quarter. The savings worth of 250 bln rbl are the equivalent of the cost of 50 km of new lines.



МЕТРО ХВАТИТ НА ВСЕХ «МОСИНЖПРОЕКТ» КАК НАПРАВЛЯЮЩАЯ СИЛА В РАЗВИТИИ МОСКОВСКОГО МЕТРОПОЛИТЕНА

МОСИНЖПРОЕКТ

ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
101990, Москва, Сверчков пер., д. 4/1. Тел.: (495) 623 49 91

ОАО «Мосинжпроект»
101990, Москва,
Сверчков переулок, 4/1
(495) 225-19-40
info@mosinzhproekt.ru
www.mosinzhproekt.ru

В Москве сегодня реализуют одну из самых масштабных программ в мире по развитию метрополитена, согласно которой до 2020 года планируется построить более 162 км путей, 79 станций, а также реконструировать 7 и построить 9 электродепо. Управление всеми процессами от изысканий до сдачи объектов в эксплуатацию осуществляет инженеринговая компания «Мосинжпроект». Программа уже показала впечатляющие результаты: с начала ее реализации построено 26 км путей и 12 станций. В 2014 году по планам Стройкомплекса Москвы должно быть введено еще 13 км линий, не менее 5 станций и 2 электродепо. Программой развития столичного метрополитена преследуют сразу несколько масштабных целей: перераспределить пассажиропотоки непосредственно в самом метро, а также в целом в системе городского общественного транспорта, повысить транспортную доступность периферийных районов, Новой Москвы и частично — Московской области.

Москва снимает напряжение

Метро сегодня, — пожалуй, самый популярный вид общественного транспорта среди горожан, который несет колоссальную пассажирскую нагрузку. Так, по данным Московского метрополитена, среднесуточное количество пассажиров в 2013 году составило 6,7 млн человек, а максимальное количество пассажиров, перевезенных за сутки, — более 9 млн. Наибольший пассажиропоток при этом приходится на Таганско-Краснопресненскую, Замоскворецкую, Сокольническую, Калужско-Рижскую и Серпуховско-Тимирязевскую линии, которыми в будни пользуется более 3 млн пассажиров.

Разгрузить сложные ветки решено за счет строительства новых участков, которые позволяют более равномерно распределить пассажиропоток. Так, благодаря вводу в 2013 году новых станций удалось стабилизировать транспортную ситуацию на юго-востоке столицы. Открытые в ноябре прошлого года станции «Жулебино» и «Лермонтовский проспект» на 40% снизили нагрузку на самый проблемный транспортный узел — «Выхино».

Расположение станций выбрано таким образом, что почти 90% жителей района Выхино-Жулебино получили метро в пешей доступности. «До ввода нового участка всем жителям прилегающих районов приходилось на личном или общественном транспорте ехать к «Выхино» и вместе с прибывшими из области на электричках пассажирами садиться в поезда метро. Сейчас они могут сесть в метро на своей станции. Таким образом, количество пассажиров на посадку в «Выхино» значительно уменьшилось,



Нашей компании удалось на четверть сократить стоимость реализации программы «Метро-2020». Достигнутая экономия в размере 250 млрд рублей соответствует затратам на строительство около 50 км новых линий.

**Генеральный директор
ОАО «Мосинжпроект»
Константин Матвеев**

снизилась избыточная нагрузка на транспортно-пересадочный узел, — поясняет глава Департамента строительства Москвы Андрей Бочкарев. — Кроме того, сократилось количество автобусных маршрутов, соответственно, улучшилась экологическая ситуация в районе».

Также на юго-востоке и востоке столицы строится новая линия метро, состоящая из восьми станций, — Кожуховская. Проектируемый пассажиропоток на ней составляет более 1 млн человек в сутки. Планируется, что новая ветка будет полностью введена в эксплуатацию в 2016 году и примет на себя часть пассажиров из подмосковных городов, разгрузив тем самым Таганско-Краснопресненскую ветку.

Кроме того, на юге столицы в начале 2014 года запустили участок Бутовской линии от станции «Битцевский парк» до «Улицы Старокачаловской», что позволило повысить качество обслуживания метрополитеном жителей крупного района Бутово. Таким образом, у местных жителей появилась альтернативное сообщение с историческим центром столицы: теперь туда можно доехать не только по Серпуховско-Тимирязевской линии, но и по Калужско-Рижской.

Разгрузить юго-запад поможет строящийся участок Сокольнической ветки: от станции



«Юго-Западная» до «Саларьево», ввести в эксплуатацию который планируется уже в 2014 году. Новые станции продлят ветку за МКАД, новый участок составит 7 км и увеличит транспортную доступность Новой Москвы, а также снимет часть нагрузки на Ленинский проспект и юго-западный участок МКАД. При этом пассажиропоток на станции «Юго-Западная» сократится вдвое.

На севере Москвы в ближайшей перспективе планируется построить десятикилометровый участок Люблинско-Дмитровской линии с шестью станциями, который пересечется с Серпуховско-Тимирязевской веткой, тем самым разгрузив последнюю. Новый участок примет пассажиров сразу нескольких районов Северного административного округа, жители которых вынуждены добираться до соседних линий на личном или общественном наземном транспорте.

Для удобства жителей CAO новый участок также получит Замоскворецкая линия — от «Речного вокзала» метро дойдет до «Ховрино». Появление новых станций поможет разрешить сложную транспортную ситуацию вокруг станции метро «Речной вокзал», а также улучшить условия транспортного обслуживания населения районов Левобережный и Ховрино, жители которых смогут сократить время в пути до метро минимум на 20 минут.

Кроме того, в декабре 2012 года Замоскворецкая линия была также продлена на юг за счет ввода станции «Алма-Атинская». Благодаря открытию станции существенно разгружен пересадочный узел «Красногвардейская» — «Зябликово», а жители прилегающих к «Алма-

«Второе кольцо»
метро замкнется уже
в **2017**
году.
Общая его протяжен-
ность составит более
50
км.

Атинской» районов могут теперь добираться в центр города без пересадок.

Ввод в эксплуатацию участка Арбатско-Покровской линии метрополитена от станции «Митино» до станции «Пятницкое шоссе» (2012 год) значительно облегчил жизнь северо-западной части столицы, уменьшив транзитные транспортные потоки из пригородной зоны и Зеленограда (через район Митино по Пятницкому и Волоколамскому шоссе к станции метро «Тушинская»).

На востоке столицы транспортная ситуация улучшена за счет открытия летом 2012 года станции метро «Новокосино» Калининской линии. Новая станция сняла часть нагрузки со станции «Новогиреево», снизив пассажиропоток на ней примерно на 30 тыс. человек в сутки. За счет этого улучшилось в целом транспортное обслуживание района Новокосино и подмосковного города Реутов.

Сейчас ведутся активные работы по строительству Солнцевского радиуса, который будет соединен с Калининской линией через станцию «Третьяковская». Формируемая ветка объединит исторический центр с присоединенными территориями. Уже запущено движение по первому и самому сложному участку — от «Делового центра» до «Парка Победы». Полностью линию введут в эксплуатацию к 2018 году.

Впрочем, самым значимым проектом, в большей степени отвечающим целям перераспределения пассажиропотоков столичной подземки, станет Третий пересадочный контур. Предполагается, что «второе кольцо» метро замкнется уже в 2017 году. Общая его протяженность составит более 50 км. ТПК будет пересекаться со всеми ра-



диальными линиями, что позволит осуществлять пересадку между ними, не доезжая до центра и действующей кольцевой ветки. «Третий пересадочный контур является краеугольным камнем развития метро в Москве, — объясняет Андрей Бочкарев. — Без него нет смысла в дальнейшем продлении радиальных линий». Ожидается, что пассажиропоток на перегруженных участках за счет «второго кольца» уменьшится на 30–50%.

В общей сложности протяженность линий метрополитена увеличится к 2020 году почти в 1,5 раза. «Это позволит выйти на показатель 4,5 человека на 1 м² в метро. Сегодня этот показатель составляет 7 человек на 1 м² в часы пик», — отмечает заместитель мэра Москвы по градостроительной политике и строительству Марат Хуснуллин.

Развитие метрополитена и продление веток в направлении области не только обеспечивает транспортную доступность периферии. Это позволяет также разгрузить улично-дорожную сеть. Система перехватывающих парковок у станций метрополитена дает возможность сократить внутригородской автомобильный трафик.

Также огромное значение в развитии московского транспортного узла имеет программа строительства транспортно-пересадочных узлов (ТПУ), которые объединят метро, наземный общественный транспорт, личный автотранспорт, социальную и торгово-развлекательную инфраструктуру. Как отмечает заместитель мэра по градостроительной политике, «важно не только построить метро и дороги, нужно увязать их в единый узел, который позволит пассажирам совершать пересадку, не теряя времени». Всего в

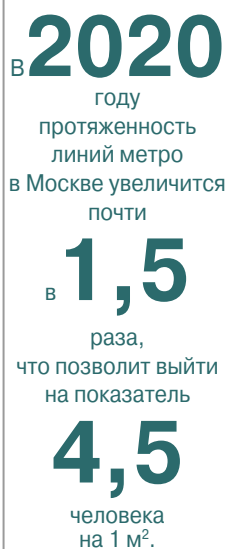
столице планируется разместить 255 ТПУ, в том числе 160 капитальных сооружений.

Инновационный подход

«В этом году мы начали строить длинные трассы и радиальное направление, которые закончим в течение двух-трех лет, они дадут сразу колоссальный прорыв, — говорит Марат Хуснуллин. — Собрав строительство метро и железных дорог вместе, могу с уверенностью сказать, что в 2015–2016 годах мы будем мировыми лидерами. Это как наша Олимпиада для строителей».

К строительству московского метрополитена сегодня привлечены ведущие компании стран СНГ. Управление всеми процессами осуществляет высококлассная команда менеджеров инжиниринговой компании «Мосинжпроект», созданной на базе одноименного проектного института с более чем полувековой историей проектирования транспортной и инженерной инфраструктуры.

«Компания действует как направляющая сила. Команда высококлассных менеджеров организует и ведет весь комплекс работ от изысканий до пуска объектов в эксплуатацию. Благодаря сосредоточению всех функций в одном месте удается оптимизировать сроки и стоимость возведения объектов. Так, применение инжиниринговой концепции и инновационных методов строительства позволило существенно сократить сроки и стоимость реализации программы «Метро-2020». При оценке ее в 1 трлн рублей. Мосинжпроект сэкономил заказчику 250 млрд, что соответствует стоимости примерно 50 км новых линий. При этом компания продемонстрировала, что станции





неглубокого заложения можно строить всего за 1,5 года», — объясняет генеральный директор ОАО «Мосинжпроект» Константин Матвеев.

Часть новых станций московского метрополитена построят с использованием европейских технологий. Испанские проектировщики уже работают над станциями Кожуховской линии, на которой будет опробован так называемый «мадридский метод», предполагающий строительство двухпутных тоннелей щитом большого диаметра. Такой подход требует меньше техники и квалифицированного персонала, а значит, сокращает материальные и трудовые затраты, сроки.

Впрочем, инновационными разработками занимаются и отечественные инженеры. Так, сотрудники Научно-инженерного центра освоения подземного пространства (НИЦ ОПП) «Мосинжпроект» предложили использовать при строительстве станционных комплексов технологию «стена в грунте» в качестве несущей конструкции, что позволит сократить срок строительства на полгода. «Чтобы сделать «стену в грунте» несущей, необходимо подобрать определенный состав бетона, ориентированный на весь период эксплуатации метрополитена (не менее 150 лет), нужно, чтобы гидроизоляция по этой конструкции устраивалась не внешняя, а внутренняя, а необходимо подобрать несущую способность, ориентированную на гидростатическое давление прижимной стенки, — поясняет начальник НИЦ ОПП «Мосинжпроект» Валерий

**Станция метро
Жулебино Таганско-
Краснопресненской
линии**

Меркин. — Решив этот вопрос, мы выиграем в площади, в расходе материалов и во времени».

Начавшиеся перебои с поставкой чугунных тьюбнгов в связи с политическими событиями в Украине также вынудили инженеров форсировать разработку инновационных технологических решений. Например, на участках Люблинско-Дмитровской линии строители успешно применили технологию возведения тоннельной обделки безопалубочным способом с применением фибро-набрызгбетона. В настоящее время полученный опыт планируется использовать и на других участках. «Это позволит на 8–10% сократить объем выработки, примерно на 25% — расход материала и на 10% сэкономить время производства работ», — считает Валерий Меркин.

Еще одно новшество для московского метрополитена — возведение многоярусных станций. Первую такую станцию — «Румянцево» — построят на Сокольнической ветке метро. В дальнейшем столичные власти планируют распространить эту практику везде, где это технологически возможно.

Инжиниринговый подход и инновационные решения сделали возможным реализацию программы «Метро-2020» с теми объемами и в те сроки, которые необходимы сегодня для решения транспортной проблемы Москвы. Эксперты также полагают, что действующая программа задает вектор не только для создания более комфортной транспортной инфраструктуры столицы, но и для восстановления отечественной отрасли метрополитена в полном объеме.

VI Международная специализированная выставка
по проектированию, строительству и эксплуатации тоннелей

INTERtunnel

2014

Транспортные тоннели для
будущих скоростных магистралей!

14 – 16 мая

Москва, ВВЦ

При поддержке:



- Проектирование и строительство тоннелей
- Оборудование, строительные материалы, спецтехника
- Микротоннелирование и бестраншейные технологии
- Инженерные системы и обеспечение безопасности
- Программное обеспечение и связь
- Мониторинг, геотехнические и геодезические работы
- Эксплуатация и ремонт тоннелей

**В деловой программе выставки состоится
специализированная конференция**

ПОЛУЧИТЕ
ЭЛЕКТРОННЫЙ
БИЛЕТ

www.intertunnel.ru



Организатор:

РЕСТЭК БРУКС

Соорганизатор:



Тел./факс: +7 812 320 8094
E-mail: road@restec.ru

МЕТРОСТРОЕНИЕ:



Подготовил
Валерий ЧЕКАЛИН

Так уж получилось, что генеральный директор ОАО «Метрострой» В.Н. Александров и его заместитель — главный инженер А.Ю. Старков отвечали на вопросы журнала «Подземные горизонты» по отдельности и в разное время: Вадим Николаевич — в середине марта, а Алексей Юрьевич — в первой половине апреля.

Однако мы сочли уместным разместить их ответы в пределах одной публикации. Логика, на наш взгляд, проста: такой подход позволяет более полно обозначить сложившуюся на данный момент ситуацию в петербургском метростроении. Впрочем, в итоге беседа вышла за рамки этой темы...

Об истине и идеале

— Программа развития метрополитена в Санкт-Петербурге до 2020 года была принята еще при Валентине Матвиенко, с тех пор она уже не раз корректировалась. Есть ли уверенность в том, что ее нынешняя редакция будет реализована в полном объеме и в обозначенные сроки?

В.Н. Александров:

— Этот вопрос следует адресовать нашему заказчику — городскому Комитету по развитию транспортной инфраструктуры. Как строитель я могу сказать, что технические возможности для реализации программы есть.

— Неоднократный пересмотр отраслевой схемы развития метрополитена, естественно, не может не волновать как жителей города, так и проектировщиков и строителей. Алексей Юрьевич, в этой связи позволю привести одну вашу цитату, датированную началом прошлого года: «зачастую эти изменения носят конъюнктурный характер и не учитывают реальных потребностей города»...

А.Ю. Старков:

— Схема развития метрополитена является ориентиром, вектором развития на достаточно длительную перспективу. Она не может учитывать конкретные сроки, конкретное местоположение объектов, стоимость их строительства и пр. Говоря о конъюнктурном характере, я подразумевал именно это. Нужна отраслевая схема, которая будет учитывать все направления развития города, включая транспортные схемы. И она должна быть прописной истиной.

— За три ближайшие года в Москве должны быть построены 38 станций метрополитена, в Санкт-Петербурге — ни одной. По мнению экспертов, причина не только в финансовой составляющей, но и в организационной, — из-за несогласованности действий профильных комитетов городского правительства, а также по причине отсутствия общей информационной базы по земельным ресурсам. Меняется ли, на ваш взгляд, ситуация к лучшему в настоящее время?

А.Ю. Старков:

— Действительно, в графике 2014 года сдача объектов метрополитена отсутствует. Причин несколько: нет задела в проектировании и строительстве, отсутствие свободных зе-

ЦИКЛИЧНОСТЬ И МНОГОГРАННОСТЬ

мельных участков. Тем не менее, это не значит, что работы не ведутся. Мы, например, сейчас активно занимаемся проходкой первого в России двухпутного тоннеля в России на участке Фрунзенского радиуса. В ближайшее время в переходном тоннеле на станции «Спортивная» приступим к монтажу траволаторов, которые до этого в метрополитене не применялись.

Что касается перемен, то для того чтобы они были в лучшую сторону, необходимо наладить цикл, состоящий из проектирования, высвобождения площадок, подготовки территорий, ведения различных стадий строительно-монтажных работ. И чтобы работы в этом цикле велись параллельно на разных объектах. То есть один объект сдается, в это же время на втором — СМР в активной фазе или монтаж оборудования, на третьем — подготовка площадок, четвертый — в экспертизе, пятый — в стадии проектирования. К сожалению, пока мы далеки от этого идеально-го варианта.

О попытке и процессе

— Год назад была предпринята попытка возобновить в Северной столице работу штаба по развитию метрополитена. Удалась ли она?

А.Ю. Старков:

— С приходом вице-губернатора Марата Оганесяна штаб по метростроению возобновил свою работу. Однако его последнее заседание состоялось еще в прошлом году.

— Алексей Юрьевич, в середине 2012 года вы заявили, что стоимость строительства метро в Санкт-Петербурге можно снизить на 40%. Придерживаетесь ли вы и сейчас данной точки зрения?

А.Ю. Старков:

— Если соблюсти цикличность и постоянство, некую конвейеризацию метростроения, тогда можно говорить о снижении стоимости.

— В последнее время вам в своей работе приходится все чаще сталкиваться с острой проблемой — необходимостью учета права собственности на землю. Как известно, наиболее сложная ситуация в этом плане возникла на Красносельско-Калининской линии. Судя по всему, без задействования административного ресурса (по примеру Москвы) здесь не обойтись...



В.Н. Александров:

— Эти проблемы очень серьезные, а попытки их решения приносят пока очень скромные результаты. Метростроение — это очень многогранный процесс, в котором далеко не все зависит от строителей.

А.Ю. Старков:

— Работа по решению имущественно-правовых вопросов, касающихся высвобождения территорий под строительство метрополитена, проводится не строительными организациями, а городом. Конечно, это очень сложный процесс, и в смысле правового регулирования в нем все должно быть безукоризненно. К сожалению, высвобождение территорий, как показывает практика, откладывает строительство на несколько лет. Именно поэтому город должен заранее готовить площадки.



Об ожиданиях и инновациях

— В январе этого года на Фрунзенском радиусе начал работать ТПМК «Надежда», предназначенный для проходки двухпутных тоннелей. Как за это время показала себя эта уникальная техника? С какой скоростью идет проходка?

В.Н. Александров:

— Действительно, строящийся двухпутный тоннель на участке Фрунзенско-Приморской линии от станции «Проспект Славы» до станции «Южная» является уникальным. Это первый в России тоннель метрополитена, предназначенный для движения сразу двух поездов. На Сокольнической линии московского метрополитена, правда, есть двухпутный участок, но, во-первых, он сооружен еще в 30-е годы прошлого столетия, а во-вторых, он неглубокого заложения и строился открытым способом (то есть для его строительства сооружался котлован, в котором возводилась конструкция тоннеля и затем осуществлялась обратная засыпка). Кроме того, длина нашего тоннеля составит 3,7 км. Построить тоннель такой длины, такого диаметра (10,3 м), на такой глубине (максимальная глубина залегания составит почти 50 м) и в условиях плотной городской застройки можно только при помощи тоннелепроходческого механизированного комплекса.

Проект двухпутного участка вынашивался и согласовывался очень долго. Но, надо сказать, что ожидания оправдались. ТПМК мы решили назвать красивым и символическим женским именем «Надежда». Первые сто метров проходки показали, что влияние на наземные сооружения близко к нулю. Тем не менее, скорость можно и нужно увеличивать, и мы сейчас работаем над этим.

Станция метро
«Адмиралтейская»

А.Ю. Старков:

— В настоящее время идем с хорошей скоростью. Мы уже вышли на проектный уровень — 300 метров в месяц. До конца этого года планируем пройти весь участок.

— На вышеупомянутом участке метро используется не только новый тоннелепроходческий щит, но и современная высокоточная обделка производства завода «Метробетон». В чем ее основные преимущества? Способна ли она решить проблему протечек?

А.Ю. Старков:

— Мы начали работать с высокоточной обделкой еще в 1990-е годы на разрыве между «Лесной» и «Площадью Мужества». Затем были наклонные ходы. Каждый объект — это повод для гордости. Тоннели получаются абсолютно сухими, не требуют дополнительных трудоемких мероприятий по гидроизоляции. Если чугунная обделка — это сложная работа по чеканке, железобетонная — работа с нагнетанием, монолитная обделка — использование гидроизоляционных материалов, то высокоточная обделка — это только нагнетание во время проходки. Для сравнения: допуск по габаритам традиционной железобетонной обделки измеряется в сантиметрах, а у высокоточной обделки — это всего лишь 2 мм. Преимущество нашей новой линии еще и в объемах. Ее мощность достигла 300 колец в месяц, при этом существенно возросла производительность труда.

— Какие еще инновационные материалы и технологии использует сейчас «Метрострой» в своей работе? Какие перспективные разработки рассматриваются для внедрения?

В.Н. Александров:

— Технологии подземного строительства продолжают развиваться и совершенствоваться. Если двадцать лет назад построить наклонный ход в центре Петербурга для станции «Адмиралтейская» было практически невозможно, то в XXI веке мы это успешно сделали, причем с минимальными для города потерями. Сегодня уже никого не удивит механизированной проходкой наклонных ходов, при которой показатели осадки земной поверхности в 20 раз меньше, чем при традиционной проходке с применением замораживания. В настоящий момент «Метрострой» оснащен максимально высокотехнологичной техникой и главная проблема, которая стоит перед нами, обеспечить эту технику работой.

А.Ю. Старков:

— Говорить о целом ряде каких-то глобальных инновациях, внедряемых сегодня нашей компанией, достаточно сложно. Да, опыт проходки наклонных ходов с помощью ТПМК является абсолютно инновационным. Благодаря этому Петербург получил возможность размещать

эскалаторные тоннели в плотной жилой застройке, в том числе в исторической части города. Мы построили уже три таких тоннеля.

Что же касается инноваций более локальных, то их очень много. Целый ряд изменений произошел в части используемых материалов. Мы внедряем современные гидроизоляционные материалы, композитную арматуру, фибро-бетон и пр. На каждом объекте мы применяем что-то новое. Например, тоннели, которые мы сегодня строим, обслуживаются не электротранспортом, как это было долгое время, а механическими колесными транспортными средствами. Таким образом, мы ушли от прокладки узкоколейной трассы и использования троллея, электровозов и вагонок в строящемся тоннеле, применяя вместо них автотранспорт. Это добавило нам мобильности и повысило безопасность работ.

Об условиях и сроках

— При подготовке недавнего конкурса на сооружение Фрунзенского радиуса чиновники КРТИ Санкт-Петербурга почти на 10 млрд рублей снизили утвержденную экспертизой стоимость строительства. Как известно, ваша компания взяла паузу для анализа ситуации — принимать ли участие в тендере. В итоге «Метрострой» согласился с предложенной ценой. Были найдены какие-то неучтенные резервы?

А. Ю. Старков:

— К сожалению, мы были вынуждены пойти на эти условия, т.к. стояли перед выбором: или так, или уходить с объекта, в который уже вложено огромное количество финансовых и технических средств. Более того, уход с площадки означал бы нарушение обязательств перед городом и его жителями, которые наша организация выполняет уже более 70 лет. Для нас это дело чести, которая нынче, к сожалению, не в почете. Надеюсь, что пока идет строительство, ситуация изменится в лучшую сторону.

— По плану второй вестибюль «Спортивной» должен быть введен в строй в декабре 2015 года. Как нам стало известно, сейчас рассматривается вариант завершения работ на полгода раньше срока. Подобная информация (о досрочном вводе в эксплуатацию) была озвучена в СМИ и в отношении Фрунзенского радиуса. Так ли это? Если да, то за счет чего?

А. Ю. Старков:

— На самом деле путаница в сроках сдачи произошла из-за того, что в конкурсной документации значился декабрь, а мы в своей тендерной заявке указали август 2015 года. График работ изначально предполагал сдачу объекта на полгода раньше срока, установленного заказчиком. Что касается участка Фрунзенского радиуса, то там сроки остались прежними — 2017 год.



— В рамках программы подготовки к проведению в 2018 году в РФ чемпионата мира по футболу произошла корректировка отраслевой схемы метрополитена в части строительства двух станций Невско-Василеостровской линии — «Новокрестовской» и «Улицы Савушкина», где поставлены жесткие сроки по их вводу в эксплуатацию. В апреле этого года должны быть подведены итоги конкурса на подготовку проектной документации и подготовительные работы на участках предполагаемого сооружения этих станций. Каким вам видится вариант решения проблемы намывных территорий «Новокрестовской», грунт на которых к моменту проведения работ может еще полностью не осесть?

А. Ю. Старков:

— Мы еще не видели проекта и не знаем конкретики, связанной со строительством данного участка. Поэтому комментировать ситуацию с тем, как это будет, не возьмемся. Но одно знаем точно: сроки строительства очень сжатые. И если не начать строительство прямо сейчас, реализовать данный проект к 2018 году не сможет никто.

О конкуренции и ГЧП

— Совсем недавно на рынок Санкт-Петербурга вышел московский «Метрогипротранс». Как вы оцениваете появление нового сильного игрока в области подземного проектирования?

В. Н. Александров:

— Ленинградский «Метрогипротранс» в свое время вырос из московского. Как и ленинградский «Метрострой», он в первое время в основном состоял из столичных специалистов.



СМУ-13. Натяжная камера станции метро «Спасская»



Микротоннелирование

Для меня, как для человека, который проработал в метростроении полвека и застал времена, когда специалисты двух городов работали бок о бок, высокий профессионализм этих проектных институтов не вызывает сомнений. С тех пор прошло уже, конечно, много времени. Каждый институт работал в своем городе и с годами стал самостоятельным, обособленным предприятием. В советское время существовало, можно сказать, братство метрогипротрансов и метростроев, где основой отношений были взаимовыручка, поддержка, обмен знаниями и опытом. Сейчас во главе угла стоит забота о выживании, обеспечение востребованности конкретного коллектива специалистов. Этому есть объективные причины, но это не может не огорчать.

— Как вы относитесь к тому, что и в сфере метростроения Санкт-Петербурга могут появиться компании из других регионов?

А.Ю. Старков:

— Конкуренция в любой сфере, а тем более в метростроении в отдельно взятом городе, имеет как плюсы, так и минусы. Если рассматривать конкретно Санкт-Петербург, то здесь, на мой взгляд, конкуренция не принесет положительного результата. По крайней мере, в ближайшие годы. Для вхождения в структуру метростроения любой подрядной организации потребуется время на обновление парка оборудования (оно у нас специализированное, заточенное под наши геологические условия), формирование штата, создание материальной базы. Например, для изготовления обделки тоннелей необходимо особое производство. Мы же сейчас имеем собственную, самую современную на сегодня линию производства блоков. На ее монтаж и пусконаладку в новом корпусе завода мы потратили два года, не говоря уже о немалых финансовых вложениях.

Крайне важным вопросом, которым должны озадачиться все, кто имеет отношение к метростроению, являются кадры. Недопустимо использовать при строительстве метро неквалифицированный персонал. К чему это может привести, мы видим на примере Москвы, поэтому не должны допустить, чтобы то же самое произошло у нас.

Остановлюсь на еще одном важном моменте. Если город имеет свою компанию по строительству метрополитена, он может быть уверен в том, что она никуда не уйдет из данного региона. И метро будет строиться бесперебойно. В случае с привлечением к проектированию или строительству иногородней организации, чья заинтересованность ограничивается получением прибыли или в лучшем случае кратковременным профессиональным интересом, город рискует получить некачественную услугу или некачественно выполненную работу.

Хочется также привести один показательный пример выгоды для города в отсутствии конкуренции. Весь 2013 год «Метрострой» вел работы на Фрунзенском радиусе на привлеченные средства. В результате город сэкономил год на строительстве и выполнил свои обязательства по реализации адресно-инвестиционной программы в составе метростроения. Разве любая другая организация пошла бы на кредит в размере более 3 млрд рублей?

— В настоящее время активно обсуждается идея использования механизма ГЧП в качестве одной из инвестиционных схем для строительства петербургского метро. Жизнеспособна ли она?

А.Ю. Старков:

— Учитывая отсутствие федерального финансирования и достаточно ограниченные возможности городского бюджета, средства частных инвесторов, конечно, могут стать тем самым источником, которого не хватает.

У города уже есть опыт ГЧП, который появился за счет строительства нескольких торговых комплексов, совмещенных с вестибюлями метро. Какова финансовая выгода применения данного механизма — это вопрос к заказчику. Что касается «Метрострой», то у нас появился опыт одно-временного с компанией-инвестором строительства объектов со смешанным финансированием. И нам удалось выстроить работу так, чтобы мы не зависели друг от друга (практически на всех объектах вестибюль станции сдавался раньше, чем торговый комплекс вводился в эксплуатацию).

— **Продолжает ли «Метрострой» заниматься работами по микротоннелированию?**

В. Н. Александров:

— К работам по микротоннелированию мы приступили еще в 1990-х годах. Метростроители были первопроходцами данного направления. За это время реализованы проекты десятков тоннелей различного назначения. У данной технологии большие перспективы, т.к. она позволяет вести строительство в стесненных условиях без перекрытия движения, с минимальным влиянием на городскую среду. С помощью микротоннелей решаются и экологические задачи. Так было, например, при сооружении двух участков Северо-Европейского газопровода: под Невой и под Сайменским каналом. Большой и социально значимый проект был реализован нами в Гатчине, где был построен городской канализационный коллектор. В данный момент реализуются переходы под ж/д путями, в перспективе — ряд других объектов. Несмотря на достаточно высокую конкуренцию в сфере микротоннелирования, нам удастся удерживать лидирующие позиции, и мы будем продолжать развивать это направление.

Об ответственности и риске

— **Вадим Николаевич, вы являетесь Президентом НП «Объединение подземных строителей». Если говорить вкратце, какое достижение в рамках Партнерства считаете главным?**

В. Н. Александров:

— Объединение решает очень важную практическую задачу — обеспечивает доступ на рынок компаниям, которые являются профессионалами в своей области и имеют опыт, гарантирующий высокое качество работ. В сфере подземного строительства не может быть случайных людей или организаций. Это очень высокотехнологическая и сложная отрасль, требующая серьезной инженерной подготовки. Степень ответственности за качество реализованных проектов — колоссальная. Помимо этого, объединение оказывает содействие в разработке нормативной документации, осуществляет взаимодействие подземщиков с компаниями общестроительных направлений. Считаю, что созданное нами 5 лет



Строительство станции метро «Обводный канал»



Станция метро «Южная»

назад структура (по сей день являющаяся единственным сообществом подземных строителей России) решает поставленные перед ней задачи, а зачастую является примером для других саморегулируемых организаций.

— **Подземное пространство в Санкт-Петербурге в настоящее время, к сожалению, практически не осваивается. Последний пример — отказ города от сооружения паркинга под площадью Восстания. Существуют ли, с вашей точки зрения, какие-либо обозримые перспективы у подземного строительства в нашем городе?**

В. Н. Александров:

— Примеры европейских городов показывают, что осваивать подземное пространство в крупных



Панорама
строительства

городах можно и нужно. Конечно, это трудозатратно и дорого, но, судя опять же по опыту зарубежных коллег, все эти затраты оправдываются. При освоении подземного пространства город неизбежно столкнется с рядом существенных проблем: высвобождением площадок под строительство, выносом инженерных систем, бесконечным согласованием проектов и получением экспертиз. Иначе говоря, с теми же проблемами, которые сопровождают метростроение. Помимо этого, есть в Петербурге ряд мест, в которых строительство на сегодня нежелательно. Это относится, например, и к площади Восстания. Для сооружения подземных конструкций под ней на многих участках необходимо будет перекрыть движение на поверхности. Альтернативы данному перекрестку центральных городских магистралей в настоящий момент нет. Кроме того, потребуются колоссальный вынос инженерных коммуникаций.

В этом месте располагаются наиболее слабые грунты, которые по периметру площади нужно будет в буквально смысле забетонировать полностью, а это неоправданно дорого и небезопасно. Почти всегда в горном деле присутствует и остается риск. Он может быть совсем незначительным, но надо оценить, во имя чего можно подвергать этому риску исторические и культурные памятники. И только потом принимать решение.

В то же время надо немедленно начать заниматься планированием подземных перспектив. Необходим комплекс мер. Подземная инфра-

структура могла бы сыграть значительную роль в улучшении ситуации, но, опять же, на это нужно время. Я думаю, что именно длительность строительства во многом отпугивает и заставляет город отказываться от принятия конкретных мер в этом направлении.

О возможностях и пожеланиях

— **К 2020 году в Санкт-Петербурге планируется построить 13 станций метрополитена и 25 км подземных путей. Готов ли «Метрострой» в одиночку справиться с этой задачей? Существует ли сейчас на предприятии кадровая проблема? В какой мере идет пополнение коллектива выпускниками Колледжа Метростроя?**

А.Ю. Старков:

— Отвечая на первую часть вопроса, скажу, что «Метрострой» готов на 100%. У нас есть необходимая для этого техническая база (щиты, укладчики, общестроительная техника), производственная база (производство ж/б изделий, товарного бетона, литейно-механическое производство), парк автотранспортной техники, включая спецтранспорт для перевозки крупногабаритных грузов... Есть кадры. И мы бы хотели сохранить все это, чтобы структура «Метростроя» и дальше приносила реальную пользу городу.

Вы упомянули о Колледже метростроя. На сегодня это единственное в городе образовательное учреждение, выпускники которого получают специальность «Мастер метростроя». Его студенты во время обучения получают дополнительную стипендию, проходят практику на наших объектах, мы снабжаем их необходимым оборудованием, а после окончания гарантированно трудоустраиваем в подразделения компании. Такое сотрудничество продолжается с 1970-х годов, со дня основания СГПТУ-66 Ленметростроя. Благодаря этому мы пополняем наш коллектив молодежью, имеющей рабочие специальности.

— **Это интервью будет опубликовано в первом номере нового журнала «Подземные горизонты». На каких направлениях деятельности, болевых точках нашему коллективу следует, в первую очередь, сконцентрировать свое внимание? Ваши пожелания изданию-дебютанту.**

В.Н. Александров:

— Коллективу журнала я желаю, чтобы при подготовке каждого номера у всех без исключения горели глаза. Чтобы то, о чем пишет журналист, волновало, задевало и вызывало желание действовать. Подземное строительство — это очень интересная область со своими проблемами и успехами. И я убежден, что своего читателя вы обязательно найдете. Желаю журналу «Подземные горизонты» творческих успехов.

SUBWAY ENGINEERING: CYCLICALITY AND MULTIFACETEDNESS



V.N.Alexandrov



A.Yu.Starkov

It happened so that CEO of JSC "Metrostroy" V.N.Alexandrov and his deputy, technical director A.Yu. Starkov were interviewed by the "Underground horizons" separately, and at different times: we met Vadim Nikolaevich in mid-March and Alexey Yurievich in early April. Nevertheless, we deemed it appropriate to place their responses in one article: thus we can provide a more complete picture of the current situation in Saint-Petersburg subway engineering. However, the discussion went much further than this...

Reality vs. Ideal

— Saint-Petersburg subway development program for the period up to 2020 was accepted during the tenure of the mayor Valentina Matvienko, and since that has undergone multiple changes. Is there any certainty that its current version will be accomplished on a full scale and in a designated timespan?

V.N.Alexandrov:

— This question is to be readdressed to our customer — to the city Transport Infrastructure Development Committee. As an engineer, I am convinced that the city has all technical resources needed for the program implementation.

— Multiple revision of subway development program is certainly a concern not only of the city residents, but also of designers and constructors. Alexey Yurievich, let me cite your last year interview: "these changes often are immediate and possibly short-term in nature, and ignore actual needs of the city"...

A.Yu.Starkov:

— Subway development program is a guideline, it defines a development

Interviewed
Valeriy CHEKALIN



vector for a long-term perspective. It does not imply specific deadlines, specific locations, construction costs etc. This is what I meant speaking about the short-term nature. We need a subway development program as a part of a city overall development strategy that includes also transport issues. And it should be taken as a matter of fact.

— **There are plans to build 38 subway stations in coming three years in Moscow, but not a single one in Saint-Petersburg. According to experts, it's not for financial reasons only, but also due to organizational aspects. The activities of city government committees are poorly coordinated; another reason is the absence of general land resources database shared by all actors. In your opinion, is the situation changing for better now?**

A. Yu. Starkov:

— Indeed, there are no subway facilities planned to be completed in the schedule for 2014. There are numerous reasons for this: there is no reserve for future growth in design and construction sectors, there are no land parcels available. Nevertheless, it does not mean that there is no construction in progress. For instance, we are currently constructing the double track tunnel on Frunzenskiy line that is going to be the first double track tunnel in Russia. In the nearest future we are going to start to assemble travolators in the transfer tunnel of "Sportivnaya" station, that have never been used in subway before.

As for changes, then if we want them be positive we need to establish a production cycle consisting of various stages: design, land release, site development, construction phases. These stages must be performed on all construction sites as a continuous non-stop production. That is to say, while one facility is being commissioned, a second one is under construction/installation, the site for third is under development, the fourth is passing the project appraisal procedure, the fifth is under design. Unfortunately, we are still far from this ideal picture.

On attempts and processes

— **A year ago there was an attempt to resume the work of subway development headquarters in Saint-Petersburg. Was it successful?**

A. Yu. Starkov:

— With deputy-governor Marat Oganesyanyan taking office, the subway development headquarters resumed its activities. However, its last session took place as far back as last year.

— **Alexey Yurievich, in the middle of 2012 you stated that the Saint-Petersburg subway construction costs could be reduced by 40%. Do you still believe it can be done?**

A. Yu. Starkov:

— If we conform to cyclicality and continuity, that is to a certain conveyerization of subway engineering, then we may speak about the possibility of cost reduction.

— **In recent times the pressing problem of land title bothers you more and more often. It is well known that the most complicated situation arose on Krasnoselsko-Kalininskaya line. It seems that without administrative leverage (to follow suit of Moscow) the problem cannot be resolved...**

V.N. Alexandrov:

— These problems are very serious, and attempts to solve them bear little fruit so far. Subway engineering is a very multifaceted process, and not everything there depends on constructors.

A. Yu. Starkov:

— It is city, and not construction companies that handles legal issues of land property and land use regarding the release of land for subway construction. It is definitely a very complicated process, and legal control here should be impeccable. Unfortunately, in practice the release of land means several years-long delay of construction. That is the reason why the city should develop construction sites in advance.

On expectations and innovations

— **This January the tunnel-boring machine "Nadezhda" designed for two-lane tunnel excavation has started its work on Frunzenskaya line. How does this unique equipment prove itself? What are the advance rates?**

V.N. Alexandrov:

— The double-track tunnel sector "Prospect Slavy" — "Yuzhnaya" (Frunzensko-Primorskaya line) currently under construction is indeed unique. This is the first in Russia subway tunnel designed for two trains running simultaneously. Though there is a double-track sector in Sokolnicheskaya line of Moscow Metro, but first of all, it was built as long ago as the 30s (last century) and secondly, the tunnel is not deep and was constructed by cut-and-cover method (i.e., by cutting a trench, constructing the tunnel or laying the pipe in it, and covering with the excavated material). Besides, our tunnel will be about 3.7 km in length. The tunnel of such a length, of such a diameter (10.3 m.), and of such a depth (reaching almost 50 m.) located in a densely populated urban area, can be built only with a tunnel-boring machine.

The double-track idea goes back to long ago; and it was a long-discussed project.

Well, it lived up to our expectations. We decided to give the tunnel-boring complex a beautiful and symbolic female name “Nadezhda”, which means “hope” in Russian. The first 100 tunnelling meters made almost zero impact on surface structures. However, the tunnelling speed can and must be increased, and we are working on it.

A. Yu. Starkov:

— Our current rate of advance is rather high. We have already reached a project level of 300 meters per month. We expect to finish the entire segment by the end of this year.

— On the above-mentioned segment you use not only the new TBM, but also a high-precision tunnel lining manufactured by the “Metrobeton” plant. What are its major advantages? Does it resolve the leakage problem?

A. Yu. Starkov:

— We started working with high-precision tunnel lining as early as 1990-s in the scoured area between “Lesnaya” and “Ploshchad Muzhestva” stations. Then followed the inclined tunnels. Each of the projects is our point of pride. The tunnels are absolutely dry, and do not need any additional labor-intensive waterproofing operation. Cast-iron lining requires complicated caulking operations, reinforced concrete lining needs injections, cast-in-situ lining is impossible without waterproofing materials; as for high-precision lining — it needs only injection performed during excavation. For comparison: dimensions allowance of traditional reinforced concrete lining is measured in centimeters, while for high-precision lining it does not exceed 2 mm. The volume of works is another advantage of our new line. Its output capacity is 300 rings per month. In other words, we managed to double our labor productivity.

— What other innovative materials and technologies are currently used by “Metrostroy”? What future-oriented developments are considered for potential implementation?

V. N. Alexandrov:

— Underground technologies continue to progress and to upgrade. If 20 years ago it was virtually impossible to build inclined tunnel in the center of Saint-Petersburg for “Admiralteyskaya” station, then in the XXI century we successfully completed this task with almost no harm to the city. Today nobody would

be impressed by the extremely low subsidence caused by jumbo excavation of inclined tunnels which is 20 times less than that of traditional tunnelling based on ground freezing technologies. “Metrostroy” is well equipped with state-of-the-art high-tech machinery, so the main issue for us is to make sure that this machinery is used on construction sites.

A. Yu. Starkov:

— It is not quite relevant to talk about a wide range of radical innovations implemented by our company. Yes, the experience of inclined tunnel shielding by tunnel boring machines is totally innovative. Thanks to this technology Saint-Petersburg got the possibility to build escalator tunnels in dense urban conditions including historic downtown areas. We have already completed three tunnels of this type.

As for local innovations, they are plentiful. A series of changes took place in the choice of materials used. We adopt modern waterproofings, composite reinforcement, fiber-reinforced concrete, etc. In each project we try to use something innovative. For instance, the tunnels that we build today are serviced not by electric transportation means as it was always done before, but by motor wheeled vehicles. This enabled us to avoid laying a narrow-gauge railway and using crane rail, electromotives and trolleys in a tunnel under construction, as we replaced them with motor vehicles. This increased the vehicular mobility and safety of works.

On conditions and deadlines

— In the course of recent tender arrangements for the construction of Frunzenskiy line the officials from Transport Infrastructure Development Committee of Saint-Petersburg have reduced the project budget already approved by experts by almost 10 bln RUR. As we know, your company took a break to analyze the situation and decide whether to participate in tender or not. In the result, “Metrostroy” accepted the proposal. Were there any reserves unaccounted for?

A. Yu. Starkov:

— Unfortunately, we were forced to agree on these terms, as we were facing a choice: to do so or to abandon the project which had already consumed much financial and technical investment. Moreover, shutting down the project meant a breach of obligations to the city

and its citizens that our company has been fulfilling for more than 70 years. We consider it a matter of honor which nowadays is unfortunately out of favour. Hopefully, during the construction the situation will change for the better.

— According to schedule, the second entrance lobby of the “Sportivnaya” station is supposed to be put into service in December 2015. As far as we are informed, now they consider the possibility to complete the works half a year ahead of the deadline. Similar information on early completion has been announced in mass-media in regard to Frunzenskaya line. Is it true? If so, what was the reason?

A. Yu. Starkov:

In fact, the confusion about the deadline was caused by the fact that in bid documentation the deadline set was December 2015, while the date in our was August 2015. The work schedule from the very beginning suggested the completion of works six months earlier than requested by the client. As for Frunzenskaya line, here the deadlines remained as they were — 2017.

— In the course of preparation for the 2018 World Football Cup in Russia the subway development scheme has been modified: rather strict deadlines were imposed on construction of two stations of Nevsko-Vasileostrovskaya line — “Novokrestovskaya” and “Ulitsa Savushkina”. The results of tender for the design documentation and site preparation will be announced in April. What is in your opinion the best way to solve the artificial ground problem in “Novokrestovskaya”, as the man-made ground will not be completely settled by the moment the construction works are supposed to start?

A. Yu. Starkov:

— We haven’t yet seen the project and do not know the construction details of this particular site. Therefore we are not ready to comment on future perspectives. But the one thing we know for sure is that the deadlines are quite tight. And if the project does not start now, there will be no chance to complete it by 2018.

On competition and Public Private Partnership

— Not long ago a Moscow company called “Metrogiprotrans” entered the Saint-Petersburg market. How



do you evaluate the emergence of a new strong player in the underground engineering sector?

V.N.Alexandrov:

— Leningrad company «Metrogiprotrans» has once grown out of the Moscow «Metrogiprotrans». Similar to Leningrad “Metrostroy”, at first it consisted mainly out of specialists coming from the capital. For me as a man who has been working in subway engineering for half a century and who remembers the times when specialists from these two cities used to work side by side, high professional level of these two design institutes is unquestionable. Much time has passed since then. Each institute was working in its city, over the years they became separate independent enterprises. In soviet times there was, so to say, a brotherhood of metrogiprotranses and metrostroys, where mutual support, knowledge and exchange of experiences underlay the relations. Now the team survival and workload guarantee are at the top of the agenda. There are objective reasons for this, but it is still quite upsetting.

— Do you believe that the Saint-Petersburg market of subway engineering can attract companies from other regions?

A.Yu.Starkov:

— Competition in any field, especially in subway engineering in a particular city, has its positive and negative sides. If we focus our attention on Saint-Petersburg, I will say that the competition will not bring positive results here, at least not in the nearest future. In order to join the subway engineering market any

contracting organization will need time to update the stock of machinery (and this must be specialized and adjusted for our local geological conditions), to create a team of specialists, to build physical infrastructure. As an example, in order to manufacture tunnel lining very specific manufacturing facilities are needed. We do have our own state-of-the-art block production line. For its installation, startup and adjustment in a new plant building we spent two years, let alone a major financial investment.

Human resources and staffing are an important issue that should be a concern of all those who pertain to subway engineering. Employment of unskilled labor for subway engineering projects is an inadmissible and dangerous trend. We can see the results of such approach in Moscow and we should not allow similar situation to happen in our city.

I will also touch upon one more important issue. If the city has its own subway engineering company, then it can be sure that the company will never leave the region. And that the subway construction will proceed on regular basis. If the contractor comes from another region and is pursuing interests limited to either profit taking or to short-term professional commitment, then the city carries a risk of getting low-quality service or deficient work.

I would also like to give a rather illustrative example of how the city can earn a direct profit when there is no competition. During the whole year 2013 “Metrostroy” was working on Frunzenskaya line being financed by money raised from external funds. In the result the city has saved a year of construction works and fulfilled its obligations within the frames of

the targeted investment program of subway development. Would any other organization really have the heart to take more than 3bln RUR loan?

— There is much talk about the idea of public private partnership as one of possible investment options for the Saint-Petersburg subway construction. Is it viable?

A.Yu.Starkov:

— In the absence of federal financing and in view of limited opportunities of the city budget, private investor’s money may appear the long-sought source of financing. The city has already had a positive experience of public-private partnerships in the construction of numerous city malls joined with subway entrance lobbies. All questions concerning the economic profit of such mechanism should be addressed to the client. As for “Metrostroy”, we got an experience of parallel working with the investor company in mixed-financed projects. And we managed to organize the work in such a way that the 2 teams did not depend on each other (the station entrance lobby was always put to operation earlier than the shopping center).

— Does « Metrostroy» continue to develop microtunnelling projects?

V.N.Alexandrov:

— We started the microtunneling works as early as 1990s. Subway engineers were pioneers in this field. In these years dozens of projects of tunnels for different purposes were carried out. This technology will drive the promising future for underground construction as it allows to perform construction in cluttered urban environment without traffic interruption and with minimal impact on the city environment. Microtunnels can also be useful for ecological problems solving. For instance, they were used in construction of two segments of North-European Gas Pipeline — under the Neva river and under the Saimaa channel. We implemented a socially significant large scale project in Gatchina where we constructed the city sewage collector. Currently, a number of rail undercrossings are under construction, and we have a whole range of other projects to be fulfilled in future. Despite considerably high competition in the microtunneling segment of the market, we manage to stay in the lead and we are planning for substantial development in this area.

On responsibility and risk

— **Vadim Nikolaevich, you are the president of a non-commercial partnership “Union of underground engineers”. Could you please describe in brief what do you consider to be the main achievement of the Union?**

V.N.Alexandrov:

— The Union has been accomplishing an extremely important mission of providing market access for experienced professional companies that guarantee high quality of work. In the field of underground construction come-and-go people and organizations are inadmissible. It is a technology-intensive complicated industry that demands excellent engineering competency. The level of responsibility for quality of realized projects is extremely high. Besides, the Union is assisting in drafting codes and standards, it mediates cooperation of underground engineers and general construction companies. In my view, this organization that we created five years ago (and that still is the only professional union of underground engineers in Russia), has been effectively dealing with a wide range of challenges, and often serves as an excellent example to other self-regulating organizations.

— **Unfortunately, underground space in Saint-Petersburg is currently not being developed to any considerable extent. Recent example: city authorities refused to construct underground parking under the Vosstaniya square. Do you believe any near future prospects for underground development exist in our city?**

V.N.Alexandrov:

— The examples of European cities clearly demonstrate that underground space can and should be developed. Certainly, it is labor intensive and expensive task, however, in the light of experience of our European colleagues, all these expenses pay off. When launching underground development projects the city inevitably faces a range of serious problems: release of land for construction sites, relocation of MEP systems, infinite project negotiations and undergoing expert examinations. In other words, all well-known old problems that always accompany subway construction. Besides, there is a number of places in Saint-Petersburg, where any construction is not desirable. Vosstaniya square is one of such places. In order to construct



underground structures it is necessary to block the surface street traffic. For now there are no adequate alternatives to this main street crossing located in the very city centre. Apart from this, a tremendous job on reallocation of MEP systems would be needed.

This area contains the weakest soils, and it would be necessary to consolidate them at full stretch around the perimeter, which is unreasonably expensive and not safe. Mining engineering is always bearing certain risks. The risks can be low, but it is important to get profound understanding for what purpose we are ready to endanger historic and cultural monuments. And only then the decision can be taken.

At the same time, it is necessary to start planning and development of underground space as soon as possible. We need to develop and introduce a system of actions. Underground infrastructure could play a significant role in improving the situation for the better, but it will certainly need some time. To my mind, that it is the duration of underground construction that frightens city authorities and does not allow them to move in this direction.

On opportunities and recommendations

— **13 subway stations and 25 km of underground tracks are going to be built in Saint-Petersburg by 2020. Is “Metrostroy” ready to meet these challenges alone? Is there any staff problem in the company? How many graduates of Metrostroy College are recruited to the team?**

A.Yu.Starkov:

— Answering the first part of the question, I can confirm that we are 100% ready. We

have all technical facilities needed (shields, stackers, general construction equipment), operation support facilities (reinforced concrete products and custom concrete production, casting and mechanical production), vehicle fleet, including vehicles for transportation of oversized loads. We have a team of specialists. And we would like to preserve this, so that Metrostroy can continue to bring real benefits to the city.

You mentioned Metrostroy College. Today it is the only educational institution of Saint-Petersburg where students graduate in underground railway engineering. They receive supplementary scholarship during their studies, they do an internship on our construction sites, we provide them with necessary equipment and after their graduation we guarantee them employment in departments of our company. Such cooperation has been going on since 1970s, since the foundation of City Technical School N°66 of Lenmetrostroy. Thanks to this cooperation we have the opportunity to recruit young blue-collar workers.

— **This interview is going to be published in the first issue of the new « Underground horizons » magazine. What areas of focus, problem issues should be of top priority for our editorial staff? What would you advice to the debut magazine?**

V.N.Alexandrov:

— I wish the staff of the magazine to put their heart and soul into preparation of every issue. This is how you make the journalist's article touch, excite and inspire action. Underground engineering is a particularly interesting business segment with its problems and achievements. And I am positive that you will find your reader. May success attend your efforts!



А.И. БРЕЙДБУРД,
президент МАС ГНБ,
руководитель подкомитета
«Бестраншейные технологии»
комитета по освоению подземного
пространства НОСТРОЙ (г. Казань)

What are recent HDD market developments in Russia? What Russian enterprises are on the market? How fast is the park maintenance update? What are main problems of this highly competitive market segment of the construction industry? Responses to these and other questions are given in the article of President of International HDD experts, Mr. A.I.Bradeburd.

ТЕХНОЛОГИИ ГНБ: ДОСТИЖЕНИЯ, ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ



Горизонтальное направленное бурение — сформировавшийся, хорошо структурированный, высоко конкурентный сегмент российского строительного рынка. На современном этапе и в среднесрочной перспективе он характеризуется: достаточным количеством профессиональных предприятий, эксплуатирующих технику и технологию ГНБ; наличием требуемого количества и ассортимента комплексов ГНБ и вспомогательного оборудования всех ведущих мировых производителей; необходимой численностью специалистов всех уровней, обладающих удовлетворительным качеством подготовки.

Особо следует подчеркнуть, что в Российской Федерации:

- представлены все ведущие мировые производители комплексов ГНБ, буровых инструментов, компонентов для приготовления буровых растворов, локационного оборудования (представительства, дилеры, дистрибьюторы);

- открыты и обеспечивают эффективную работу сервисных центров по ремонту и обслуживанию техники ГНБ большинство зарубежных компаний-производителей: организованы бригады механиков, осуществляющих ремонт комплексов ГНБ в полевых условиях, проводится эффективная работа по инженерному сопровождению особо сложных и уникальных объектов строительства по технологии ГНБ;

- растет число отечественных предприятий, выпускающих буровой инструмент, запасные части и узлы комплексов ГНБ, расширяется география подобной деятельности. Следует при этом отметить возрастающее год от года качество выпускаемой продукции, которая по своим возможностям и характеристикам не уступает лучшим зарубежным образцам;

- сформировался костяк, хотя пока и небольшой, из предприятий, освоивших производство работ по технологии ГНБ в сложных горно-геологических и природно-климатических условиях. Благодаря им, в последние годы в стране широко внедряются в практику бестраншейного строительства трубопроводов по технологии ГНБ винтовые забойные двигатели, пневмобуры различных моделей и производителей, специализированные буровые головки с лопатками различной формы со вставками из победита и вольфрама. Растет модельный ряд эксплуатируемых шарошечных римеров для расширения пилотной скважины в скальных и других сложных грунтах как импортного, так и отечественного производства;

Ежегодно Международная ассоциация специалистов горизонтального направленного бурения (МАС ГНБ) осуществляет мониторинг постсоветского рынка ГНБ, и на этой основе представляет ежегодный анализ исследования, охватывающего все сегменты этого рынка. Подавляющее большинство респондентов опроса — предприятия — члены этого крупнейшего профессионального сообщества, эксплуатирующие технику и технологию ГНБ (www.masgnb.ru).

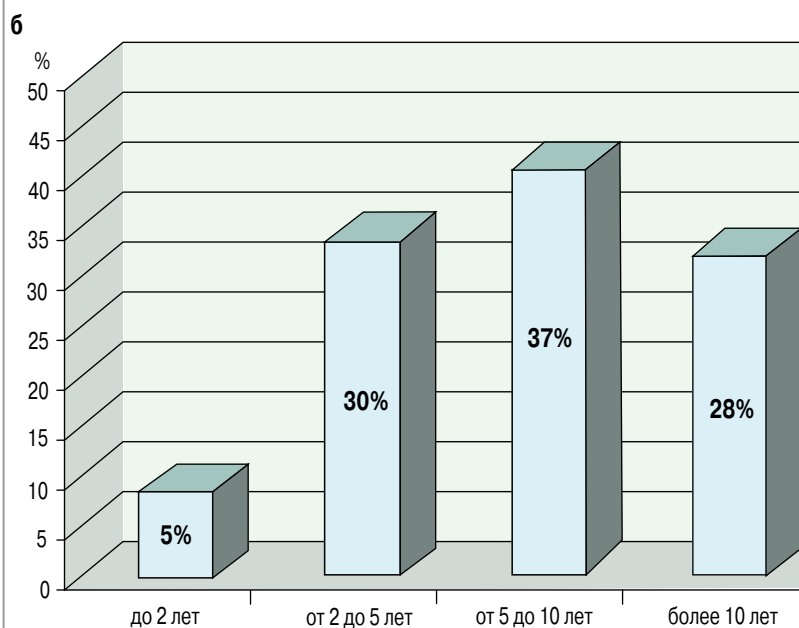
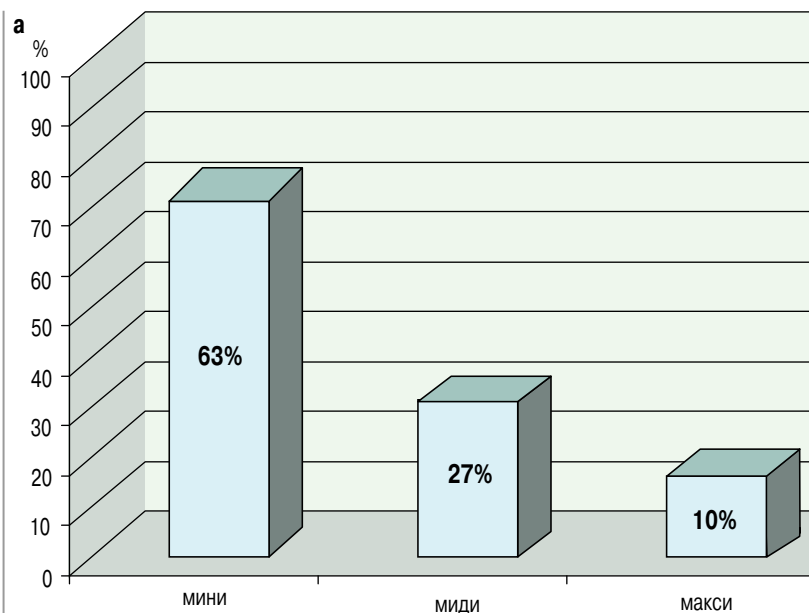
На диаграммах приведена структура парка техники, эксплуатируемой предприятиями в 2013 году.

Проанализируем результаты исследования по каждой из групп.

1. Комплексы ГНБ класса «мини».

1.1. В процентном отношении комплексы ГНБ класса «мини», как и в прошлые годы, занимают существенную долю — 63%. Более того, в 2013 году их доминирующее положение несколько увеличилось.

1.2. Это количество позволяет с определенным запасом решать производственные задачи,



Распределение эксплуатируемых буровых комплексов по действующим значениям: а — усилие прямой/обратной тяги; б — возраст эксплуатируемых комплексов ГНБ

стоящие перед эксплуатирующими их предприятиями и основными отраслями — заказчиками работ, такими как связь и телекоммуникации, ЖКХ, электроэнергетика, работы на территориях городов, населенных пунктов и промышленных предприятий.

1.3. Комплексы ГНБ этого класса являются возрастными — более 65% из них старше 5 лет. Однако с учетом их высокой ремонтпригодности, относительной доступности и дешевизны запасных частей, высоких скоростей окупаемости, на наш взгляд, ситуацию по этому параметру в данном классе установок можно признать удовлетворительной.

1.4. Минимизация стоимостных рисков поломки и быстрое преодоление возможных аварийных ситуаций при эксплуатации обусловлена, в первую очередь, неглубоким залеганием прокладываемых трубопроводов, их



относительно небольшими длинами и диаметрами.

Все вышесказанное позволяет сделать обоснованный вывод о том, что, несмотря на некоторую перегруженность российского рынка ГНБ установками этого класса, определенные перспективы развития в ближайшие годы есть, прежде всего, за счет роста парка таких комплексов в крупных компаниях, специализирующихся в области связи, ЖКХ и электроэнергетики.

Приход новых игроков с комплексами ГНБ класса «мини» в этот сегмент рынка, как это было в 2011–2013 годы, стабилизировался с явной тенденцией к минимизации количества таких предприятий.

2. Комплексы ГНБ класса «миди».

2.1. В процентном отношении комплексы ГНБ этого класса занимают 27% от общего числа.

2.2. В количественном исчислении — это падение относительно 2012 года на 5%. При этом следует учитывать весьма неравномерную по территории России дислокацию предприятий, эксплуатирующих такую технику. Подобная ситуация приводит к определенному дефициту комплексов ГНБ класса «миди» в ряде регионов Северо-Западного, Южного, Сибирского и Дальневосточного федеральных округов.

Перебазировка их из европейской части России для производства работ ограничена высокой стоимостью, что

зачастую приводит к практической нецелесообразности на фоне весьма умеренных в этих регионах цен на бестраншейное строительство подземных коммуникаций по технологии ГНБ.

2.3. Эксплуатируемые комплексы ГНБ удовлетворительно распределены по параметру — год выпуска техники. Достаточно сказать, что 41% установок этого класса выпущены не более чем 5 лет тому назад.

Это особенно важно для обеспечения высоких темпов внедрения техники и технологии ГНБ в практику работы современного строительного комплекса, так как большинство задач бестраншейного формирования подземной инфраструктуры требует применения установок ГНБ именно этого класса.

2.4. Строительные риски при эксплуатации комплексов ГНБ класса «миди», равно как и стоимость ремонта, сервисного обслуживания, бурового инструмента и других прямых производственных затрат существенно выше, чем в классе «мини». Большое внимание уделяется надежности при прокладке коммуникаций, возрастает экологическая и технологическая ответственность подрядчиков. Цена аварий и имиджевые потери в этом сегменте весьма ощутимы как для предприятий, эксплуатирующих эту технику, так и для подотрасли в целом.

Все сказанное, равно как и динамика развития подземного строительства

трубопроводов, свидетельствуют о необходимости существенного расширения парка эксплуатируемых комплексов ГНБ класса «миди», в первую очередь, за счет приобретения новых установок надежных и проверенных компаний-производителей, имеющих развитую сеть ремонтных и сервисных услуг.

3. Комплексы ГНБ класса «макси».

3.1. В процентном отношении комплексы ГНБ этого класса занимают 10% исследуемого рынка ГНБ, что соответствует сформировавшимся на дату проведения исследования уровням рынков ГНБ США (11%) и Западной Европы.

3.2. Этот сегмент характеризуется наилучшим распределением эксплуатируемых комплексов ГНБ по параметру — год выпуска. 82% комплексов классов «макси» и «мега» выпущены заводами-производителями менее 5 лет назад, а 13% из них — менее 2-х лет.

3.3. Современное состояние рынка работ для этих комплексов характеризуется удовлетворительным спросом со стороны заказчиков, прежде всего из нефтегазового сектора. При этом следует подчеркнуть особо, что сверхдлинные переходы все чаще в последние годы выполняются и в интересах предприятий-заказчиков из отраслей связи и электроэнергетики.

3.4. С учетом сильной зависимости от заказчика этот сегмент рынка последним завершает стадию своего формирования. Однако до устойчивого окончания этого процесса еще далеко. Потребность в работе буровых комплексов классов «макси» и «мега» в ряде случаев превышает предложения, особенно в конце августа — конце декабря.

Доминантой развития российского рынка ГНБ в последние годы является усиливающаяся год от года тенденция острой конкуренции за получение заказов на производство работ по технологии ГНБ между участниками рынка. При этом следует отметить четко сформировавшуюся особенность: чем больше длина и диаметр устанавливаемого по технологии ГНБ трубопровода, тем более цивилизованной и прозрачной является эта борьба. Другими словами, чем сложнее объект, чем выше усилие прямой/обратной тяги комплекса ГНБ, необходимого для реализации проекта, тем меньше демпинг цен на производство работ и вероятность попадания заказа в руки неквалифицированной команды.

Диаметрально противоположная ситуация сложилась в сегменте рынка,

где проекты бестраншейного строительства могут быть реализованы комплексами ГНБ класса «мини». Ценовой беспредел, демпинг, безграмотность операторов ГНБ и руководителей среднего звена, десятки начатых и брошенных объектов по всей стране — вот неполная картина существующего положения вещей. Все это не может не повлиять на динамику развития и дать отрицательный эффект с последствием на десятилетия.

Становым хребтом, своеобразным фундаментом функционирования и динамичного развития подотрасли являются крупные специализированные компании, эксплуатирующие сразу несколько комплексов ГНБ. Именно они — центры кристаллизации всего самого нового и передового, своеобразные полигоны по проверке и последующему широкому внедрению в практику бестраншейного строительства самых передовых мировых разработок в области применения буровых растворов, локационных систем, нового специализированного бурового инструмента, различного оборудования для работы в нестандартных, сложных горно-геологических условиях (скалы, грунты высокообводненные и т.п.) и природно-климатических условиях (аномально высокие и низкие температуры, вечная мерзлота и т.п.). Эти же компании в подавляющем большинстве являются производителями или заказчиками отечественного бурового инструмента, нестандартного и вспомогательного оборудования. На их базе работают наиболее мощные, с высококвалифицированным персоналом, сервисные и ремонтные центры.

Оценим сложившуюся на сегодняшний день расстановку сил этих предприятий по географии их дислокации, отраслевому разрезу заказчиков и эксплуатируемой ими техники ГНБ.

Для этих целей все базовые предприятия условно распределим на три группы.

1. Отраслевые предприятия

Основная их характеристика — ярко выраженная моноотраслевая структура заказа, как правило, составляющая 90-100, в редких случаях до 75% годового объема строительно-монтажных работ (СМР).

Такие предприятия работают во всех без исключения базовых отраслях, являющимися заказчиками работ по технологии ГНБ (связь и телекоммуникации, электроэнергетика, строительство и



ЖКХ, транспорт нефти, газа и продуктов их переработки).

Очевидно, что в соответствии со своей отраслевой привязкой эти компании эксплуатируют от 5 до 15 комплексов ГНБ.

Например, ориентированные на строительство объектов связи, ОАО «Лентелефонстрой» (г. Санкт-Петербург), трест ОАО «Связьстрой-4» (г. Нижний Новгород) эксплуатируют до 10 комплексов ГНБ класса «мини» и «миди», а нацеленное на строительство объектов транспорта нефти, газа и продуктов их переработки ООО «СП ВИС МОС» (г. Ульяновск) — 12 комплексов ГНБ класса «макси» и «мега».

По технической вооруженности, уровню компетентности руководителей и профессиональной подготовке операторов и руководителей среднего звена отраслевые предприятия ни в чем не уступают ведущим мировым компаниям.

Отраслевые предприятия в основном дислоцированы в европейской части РФ с наибольшей концентрацией в Приволжском, Уральском и Центральном федеральных округах, а их объекты бестраншейного строительства по технологии ГНБ охватывают всю территорию страны от Сахалина до Калининграда и ряд сопредельных стран.

2. Региональные базовые предприятия.

Эти предприятия выполняют от 50 до 100% объема СМР на территории конкретного региона или даже города.

При этом востребованные в регионе диаметры и длины участков бестраншейного строительства, как правило, универсальны. Зачастую регион местонахождения предприятия совпадает с регионом производства работ. Связи с местными администрациями, организациями и компаниями обеспечивают региональным базовым предприятиям львиную долю заказов, финансирование последних осуществляется из соответствующих бюджетов. Кроме того, происходит выделение необходимых материальных ресурсов на приобретение комплексов ГНБ и модернизацию парка эксплуатируемой техники.

Эти предприятия работают в большинстве российских городов с населением более 500 тысяч человек, а на сегодняшний день и в мегаполисах, таких как Москва, Санкт-Петербург, Казань, Челябинск, Самара, Нижний Новгород, Уфа и ряд других. Региональные базовые предприятия ГНБ диверсифицированы и в разрезе основных отраслей — заказчиков работ (ЖКХ, строительство, связь, электроэнергетика и т.д.). Следует обратить внимание на неравномерное распределение таких предприятий по территории страны: если в Центральном, Приволжском и Уральском федеральных округах наблюдается их переизбыток, в Северо-Западном округе их ощутимо меньше, а в Южном, Сибирском и Дальневосточном федеральном округах практически



нет. Формирование подобных структур, несомненно, перспективно как для местных властей, так и для владельцев и руководителей региональных базовых предприятий. Все это помогает динамичному развитию нашей подотрасли.

3. Универсальные базовые предприятия

Это «золотой фонд» нашей подотрасли строительного комплекса — центры генерации и кристаллизации как мирового, так и отечественного передового опыта в технике и технологии ГНБ. Универсальные базовые предприятия, как правило, специализируются исключительно на горизонтальном направленном бурении, всесторонне охватывают все аспекты цикла работ от поставки комплексов ГНБ, ввода их в эксплуатацию, обучения персонала, сервисного обслуживания, гарантийного и постгарантийного ремонта оборудования, получения расходных материалов, локационного оборудования,

бурового инструмента, запасных частей и комплектующих до реализации по технологии ГНБ практически всего востребованного заказчиками сортамента длин и диаметров трубопроводов различного назначения. Буровые бригады универсальных базовых предприятий работают по всей территории страны в различных природно-климатических зонах, в любых, даже самых сложных, горно-геологических условиях.

Универсальные базовые предприятия эксплуатируют от 5 до 15 буровых комплексов ГНБ всех классов: «мини», «миди» и «макси».

Важной производственной особенностью является интеграционная функция на рынке ГНБ — на условиях субподряда «в высокий сезон» они дополнительно привлекают на работы по бестраншейному строительству подземных коммуникаций на своих объектах до 10–15 предприятий, эксплуатирующих технику ГНБ.

Работа производственных подразделений этих компаний отличается особой

четкостью выполнения работ в согласованные с заказчиком сроки при неизменно высоком качестве строительства, что, прежде всего, обеспечивается высоким уровнем профессиональной подготовки кадров: от операторов ГНБ, ИТР и руководителей среднего звена до топ-менеджеров.

Нельзя не отметить большую пропагандистскую, просветительскую, учебную деятельность универсальных базовых предприятий в области внедрения техники и технологии ГНБ в практику современного подземного строительства, равно как и постоянную работу с заказчиками, проектировщиками, государственными и местными органами власти всех уровней по объяснению и пропаганде всех особенностей и benefits бестраншейного строительства трубопроводов различного назначения. Все это, несомненно, является мощным катализатором динамики внедрения технологии ГНБ на всем постсоветском пространстве.

Среди предприятий этой группы, прежде всего, следует выделить ГК «Юнирус» (г. Казань), ООО «Подзембурстрой» (г. Челябинск), ООО «Сентябрь» (г. Балашиха, Московская область), ООО «СУ-91 Инжестрой» (г. Москва) и небольшое количество других предприятий.

В заключение рассмотрим основные недостатки и деформации современного российского и постсоветского рынков ГНБ. Среди них следует назвать следующие.

Отсутствие нормативно-технической документации (НТД) обязательного применения и федерального ценообразования. Самое главное, чего мы здесь добились — это реальный переход от слов к конкретным делам.

Разработан и внедрен в практику работы Стандарт Национального объединения строителей «Освоение подземного пространства. Прокладка подземных инженерных коммуникаций методом горизонтального направленного бурения» СТО НОСТРОЙ 2.27.17 — 2011. Продолжается разработка на его основе Межгосударственного свода правил и Федеральной системы ценообразования.

Растет число сложных в техническом, технологическом, экологическом и горно-геологическом плане объектов бестраншейного строительства трубопроводов по технологии ГНБ. В этой связи многократно возрастает актуальность инженерного сопровождения таких объектов специализированными инжиниринговыми компаниями: по экс-

плутации оборудования ГНБ, рецептуре буровых растворов, грамотной работе с локационными системами для построения пилотной скважины и т.п. Сегодня эти вопросы решаются на 80% путем привлечения специалистов из-за рубежа. А это, как нам хорошо известно, очень дорого и далеко не всегда эффективно. В условиях весьма умеренных цен на строительство по технологии ГНБ зачастую мы себе этого просто позволить не можем.

Ниша свободна. Задача ведущих производственных компаний и фирм-поставщиков — занять ее в ближайшей перспективе.

Проектирование. Чем больше длина и диаметр устанавливаемого по технологии ГНБ трубопровода и сложнее горно-геологические и природно-климатические условия объекта бестраншейного строительства, тем более рельефно проявляется неспособность большинства проектных организаций выдать грамотный проект ГНБ.

При этом понятно, что предприятия-подрядчики этих работ вынуждены принимать на себя немислимые дополнительные риски и полагаться только на удачу и опыт своих сотрудников.

Эту проблему можем решить только мы сами с помощью регулярных учебных занятий проектировщиков по вопросам ГНБ и переходу от традиционной модели: «тендер — проектирование; тендер — строительство» к работе по схеме «тендер — проектирование — строительство». Следует создавать при своих предприятиях сильные и мобильные проектные группы и бюро. Несомненно, важнейшая роль в решении этой проблемы должна лечь на «плечи» базовых предприятий отрасли.

Документирование. Это вопрос вопросов. Если не решить его в ближайшие годы, то нам не избежать серьезных проблем на территориях большинства крупных городов.

В ряде ситуаций исполнительная документация если и сдается заказчику, то зачастую не соответствует реальному положению проложенного по технологии ГНБ трубопровода ни в плане, ни в профиле. Сплошь и рядом «летучие голландцы» вообще умудряются ее не сдавать. Нередки случаи, когда положение трубопровода просто рисуется в соответствии с проектом, а реальные отметки его фактического залегания отличаются на несколько метров. Контроль со стороны заказчика попросту не осуществляется. На сегодняшний день в полном объеме эта проблема решена только в Москве.



Парк эксплуатируемых комплексов ГНБ продолжает неумолимо стареть.

Доминирование эксплуатируемых комплексов ГНБ класса «мини» хотя и несколько замедлилось, но остается негативной характеристикой рынка. Это едва ли не основной путь проникновения на рынок ГНБ непрофессиональных предприятий и, несомненно, первоисточник демпинга цен. В этой связи совершенно необходимо как для отдельных компаний, так и для всего нашего профессионального сообщества в целом начать движение в сторону увеличения усилия прямой — обратной тяги эксплуатируемых комплексов ГНБ хотя бы до класса «миди».

Для столь развитого рынка ГНБ, каким, несомненно, является российский, количество базовых предприятий, особенно универсальных и в ряде случаев отраслевых (ЖКХ, электроэнергетика), является явно недостаточным. География дислокации этих предприятий неравномерна по территории РФ. Это

является отрицательным фактором, оказывающим негативное влияние на динамику развития рынка ГНБ в целом.

Сервисные центры, дилеры и дистрибьюторы, инженеринговые компании, склады запасных частей, расходных материалов, центры продажи техники ГНБ сконцентрированы в Центральной России, а расположение основных объектов бестраншейного строительства подземных коммуникаций смещаются к востоку и северо-западу России. В обозримом будущем эта тенденция будет только усиливаться. В этих условиях ни о какой оперативности материально-технического снабжения, сервисного обслуживания, инженеринговых и консультационных услуг говорить не приходится.

Решать эту проблему необходимо оперативно компаниям-производителям, их российским представителям и предприятиям, эксплуатирующим технику ГНБ и дислоцированным в этих регионах.

Г.А. СЕЛЕЗНЕВ,
генеральный директор
ООО «Подзембурстрой»
(Челябинск),
вице-президент МАС ГНБ

МЕТОД «КРИВЫХ» ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И РЕМОНТЕ ПОДВОДНЫХ ПЕРЕХОДОВ

27 July 2013, only 13 days after the start of the work, the work on first section of the 186,7m long trunk gas pipeline that crosses Moscow Canal was completed. It was realized with the use of "curves" method developed by the ООО «Podzemburstroi» (Chelyabinsk) specialists. This excavation method is a symbiosis of trenchless technologies of horizontal directional drilling and microtunneling with pre-curved steel tubes; the symbiosis result allows to decrease the length of a pipeline when crossing water or other obstacle.



Метод «кривых» — разработка российских инженеров для прокладки магистральных трубопроводов под водными препятствиями — представляет собой симбиоз бестраншейных технологий горизонтального направленного бурения и микротоннелирования с применением предварительно изогнутых стальных труб. Суть этого метода заключается в прокладке по заданной трассе перехода предварительно изогнутых труб, что, в свою очередь, позволяет уменьшить протяженность прокладываемого трубопровода при переходе водного или другого препятствия.

Данная технология была впервые в мире применена компанией «Подзембурстрой» еще в 2006 году при возведении стального газопровода Игрим-Серов диаметром 1020 мм. Его уложили в изогнутую скважину под руслом реки Малая Сосьва с помощью установки ГНБ с тяговым усилием 37 т. Новое техническое решение позволило уменьшить длину участка трассы трубопровода с 700 до 104,2 м, существенно сократить сроки строительства и в несколько раз снизить стоимость работ. Сооружение перехода было завершено в начале сентября 2006 года, а уже в конце октября трубопровод был введен в эксплуатацию. В настоящее время он продолжает успешно выполнять свои функции.

В августе 2012 года ООО «Мосстройтрансгаз» заключило с нами договор на проведение работ по выносу двух ниток газопровода диаметром 1220 мм из зоны строительства скоростной автомобильной дороги Москва — Санкт-Петербург на участке км 15 — км 58. В связи с этим возникла необходимость сооружения перехода через канал им. Москвы. По результатам проведенной экспертизы технических решений был сделан вывод, что традиционные методы (траншейный и метод гидроразмыва) приведут к значительным финансовым затратам и экологическим нарушениям.

В частности, эти технологии не подходили по причине потенциальной возможности остановки судоходства, а при возможном проведении работ в зимнее время, когда в межнавигационный период уровень воды в канале им. Москвы находится на минимуме, потребовалась бы организация масштабного строительства с устройством подъездных путей, что невозможно в данных инженерных условиях. В этом случае были бы значительными затраты и на раскопку гидротехнического сооружения ввиду того, что береговая линия канала укреплена железобетоном. Кроме того, встал бы вопрос утилизации грунта (торфа и ила), которые вытесняются при работе в объеме 1000 м³ на каждую нитку.

Применение технологии ГНБ затрудняло отсутствие места для размещения стройплощадки, а также для предварительно сваренной плети для протаскивания. А большой перепад высот на берегах увеличил бы в данном варианте длину перехода до 1270 м.

В настоящее время микротоннелирование — одна из самых эффективных технологий при строительстве трубопроводов и других различных коммуникационных инженерных сооружений в условиях плотной городской застройки, при пересечении водных преград, автомобильных и железных дорог. Но применение этого метода обуславливает организацию обширных строительных площадок с подъездными путями на обоих берегах с устройством четырех глубоких шахтных стволов (рабочего и приемного для прокладки каждой нитки дюкера газопровода). Стоимость сооружения этих стволов неизбежно будет доминировать в общей смете строительства.

Таким образом, было принято решение применить разработку специалистов нашей компа-



Выход «головы»

нии — метод «кривых», позволяющий значительно уменьшить радиус изгиба прокладываемой плети. Так, радиус естественного изгиба трубы в зоне упругой деформации считается равным диаметру трубы 1200 мм. Если труба имеет диаметр 1220 мм, то радиус изгиба равен 1464 м (1200 × 1220). Однако, если составить трубопровод из трехградусных кривых того же диаметра, то радиус изгиба плети составит всего лишь 218 м. Таким образом, использование трехградусных кривых в строительстве подводных переходов бестраншейным методом (в данном случае — микротоннелированием) позволяет сократить длину перехода в 6,7 раза. Кроме того, плеть, составленная из кривых, представляет собой жесткую арочную конструкцию, подобную перевернутому арочному мосту, которая никогда не провалится и не всплывет, то есть не нуждается в гидропригрузках.

В целом суть представленного технологического решения сводится к продавливанию стальных предварительно изогнутых труб диаметром 1220 м с применением специально разработанных микрощита и продавливающей установки.

На подготовительном этапе устраивается наклонное основание в соответствии с заданным уклоном трассы в точке входа, на котором впо-



следствии монтируется лафет продавливающей установки PPP-400.

В нижней точке основания сооружается передняя торцевая упорная стенка, в конструкции которой имеется «монтажное окно» круглого сечения для ввода проходческого микрощита и дальнейшего пропуска продавливаемого трубопровода.

После этого на «монтажное окно» окончательно крепится массивный сальник, обеспечивающий, с одной стороны, беспрепятственное прохождение плети труб диаметром 1220 мм, а с другой — исключаящий проникновение бентонитового раствора, который закачивается в затрубное пространство микрощита, в установку PPP-400.

Для реализации проекта наши специалисты совместно с инженерами немецкой компании MTS Perforator GmbH разработали микротоннелепроходческий щит диаметром 1330 мм. В его конструкцию были внесены некоторые существенные изменения для ведения проходки методом «кривых», например, применены стабилизаторы поперечной устойчивости, устройство, не допускающее отклонений от оси движения, и др.

Продавливающая установка PPP-400 изготовлена известной германской компанией Prime Drilling по техническому заданию ООО «Подзембурстрой». Окончательное конструктивное решение пришло не сразу. Изменения и дополнения вносились, как говорится, до последнего. Здесь сказались и то обстоятельство, что мы, по сути, являемся пионерами в данном направлении, и то, что поставленная задача оказалась технически сложной. Машина должна быть приспособлена к работе с предварительно изогнутыми трубами, быть идеально вписана в технологию микротон-

нелирования, обеспечивать требования безопасности, быть компактной и при этом обходиться без использования дополнительного сложного оборудования. Также было необходимо обеспечить плоско-параллельное движение трубы и механизмов пресса, создавая при этом минимальный крутящий момент на основание пресса.

Все это в совокупности снижает затраты на материалы, сокращает срок выполнения работ, трудозатраты. Тем самым достигается наиболее оптимальное и экономически выгодное решение по переходу трубопровода большого диаметра под водными препятствиями в условиях городской застройки, а также в сложных обводненных грунтах.

Работа на объекте была разбита на этапы. Первый из них включал подготовку строительной площадки, устройство стартового котлована, монтаж оборудования для работы микротоннельной установки, настройку навигационной системы.

Второй этап — прокладка трубы. В середине июня 2013 года на объект были доставлены микротоннелепроходческий комплекс фирмы MTS Perforator GmbH и все сопутствующее оборудование для производства работ методом микротоннелирования. Разведка геологических условий показала, что грунты по трассе магистрального газопровода представлены суглинками, глиной, торфом, песчано-гравийной смесью, берег канала насыпной и очень слабый. Кроме того, было проведено георадарное обследование дна канала, где были обнаружены заиленные водопонижающие каналы. Впоследствии это обстоятельство привело к изменению угла наклона и незначительно увеличило длину трассы из-за

Длина участка

186,7
метров,

глубина заложения —

3,5–8
метров

перепад высот —

19
метров,

труба заходит
в скважину
под углом

22,5°

увеличения глубины прокладки. В итоге длина каждого участка составила 186,7 м, глубина заложения — от 3,5 м до 8 м, перепад высот — 19 м, труба заходит в скважину под углом 22,5°.

Работы по проходке на первом участке начались 14 июля. Они велись в односменном режиме бригадой из 8 человек. Для персонала компании производство работ с применением микротоннелепроходческого комплекса стало первым подобным опытом. А так как столь сложным оборудованием должны, естественно, управлять профессионалы, то на объекте находились специалисты из Германии. Во время монтажа машины не возникло проблем. За весь период проходки также ни разу не возникло аварийных ситуаций, связанных с поломкой комплекса или отказом оборудования. Скорость проходки достигала 40 см/мин. Работы продвигались в запланированном режиме, хотя порой и было сложно удержать скважину в торфе. Единственно, что сдерживало ход работы — сварка трубного става. Она производилась вручную и выполнялась приглашенной бригадой квалифицированных специалистов в течение 8-9 часов — ни одно существующее сварочное оборудование невозможно удержать под углом 22,5°. Для проходки были использованы стальные трубы Челябинского трубопрокатного завода. Изгиб труб и обработку прочным изоляционным покрытием толщиной 8 мм произвели на Копейском заводе изоляции труб. Продвижение трубного става отслеживалось навигационной системой немецкой фирмы «Центролайн», в течение многих лет производящей данное оборудование. На объекте эту компанию представлял маркшейдер, что гарантировало контроль точности технических измерений по выведению тоннелепроходческой машины в заданный пункт. Но, как показала практика, технические возможности системы требуют доработки для ведения строительства методом «кривых». В частности, навигационная система, установленная внутри комплекса, не видит отклонений от горизонтального курса проходки трассы из-за наличия изгиба трубы в 3°. Для такой проходки надо внести изменения в навигационное оборудование и добиваться высокоточных данных по движению трубного става под землей, чем наша компания сейчас и занимается совместно со специалистами «Центролайна».

27 июля 2013 года, всего лишь через тринадцать дней после старта, прокладка первого участка магистрального газопровода была успешно завершена.

Опыт внедрения метода «кривых» и технологии микротоннелирования позволяют сделать следующие выводы:

- Не нарушается экология местности. В частности, не требуется восстановления дна водоема и русла реки: при открытой укладке трубопровода в европейской части России этот процесс занимает 50 лет, а в северных широтах — 70 лет. Укороченный срок производства работ

позволяет снизить объем выбросов отработанных газов и сократить время шумового воздействия на окружающую среду. Также отсутствует необходимость в утилизации бентонита и полимера.

- Долговечность (срок эксплуатации подводного перехода не меньше, чем у наземного участка).

- Надежность (обеспечивается жесткой арочной параболической конструкцией и не требует мер, препятствующих всплытию трубы).

- Безопасность эксплуатации. Глубина залегания трубопровода защищает его от воздействия сезонных колебаний температур и паводков. Парабола, составленная из кривых, может работать как компенсатор линейных расширений трубопровода.

- Технологичность (высокая степень механизации проводимых работ и отсутствие компонентов технического цикла весом более 18 т).

Метод «кривых» целесообразно применять при строительстве переходов трубами диаметром от 600 мм до 1420 мм под водными преградами шириной зеркала не более 150 м

- Многократное сокращение сроков строительства (укладка трубопровода диаметром 1220 мм длиной 186 м под каналом им. Москвы заняла 13 дней, без учета подготовительных работ — обустройства стройплощадки и стартовых приемков).

- Высокая точность проходки (обусловлена жесткой параболической конструкцией трубопровода и возможностями навигационной системы, основу которой составляют гироскопы, не подверженные электромагнитным воздействиям).

- Возможность сооружения переходов в грунтах и породах практически любой степени сложности — от болот до скал (применяемое оборудование позволяет заменять породоразрушающий инструмент).

- Сокращение финансовых затрат (стоимость работ, включая материалы, сопоставима с затратами на траншейную укладку трубопровода в русло реки).

Перечисленные преимущества наглядно показывают целесообразность применения метода «кривых» для строительства переходов трубами диаметром от 600 мм до 1420 мм под водными преградами шириной зеркала не более 150 м. Востребованность в применении данных методов значительна, к примеру, только у компании «Тюменьтрансгаз» в проекте 980 переходов, из них 40% — под малыми реками. Кроме того, требует капитального ремонта и целый ряд действующих магистральных газопроводов, имеющих длительный срок эксплуатации.



Е.А. Тареева,
генеральный директор
ООО «СЕНСЕ»

СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ ЛОКАЦИИ В ОБЛАСТИ ГНБ

При осуществлении ГНБ важная роль отводится системам локации, разработку которых одним из первых в нашей стране начал Научно-производственный институт «СЕНСЕ». Эта компания, основанная 20 лет назад моим отцом Алексеем Андреевичем Тареевым, первоначально занималась разработкой тачпадов и джойстиков различного назначения для фирмы Logitech, но в 1998 году сотрудничество было прекращено по политическим причинам. В том же году НПИ «СЕНСЕ» приступил к работам в сфере ГНБ. Началу этой деятельности способствовала известная фирма «СП ВИС-МОС», которая обратилась к нам с просьбой отремонтировать кабельный зонд системы МСТ. Это и послужило толчком для создания собственной системы навигации для ГНБ, за функциональную основу которой была взята система «Тензор».

В результате, при тесном сотрудничестве со специалистами компании ООО «СП ВИС-МОС», была создана первая российская азимутальная навигационная система SNS 100 (рис. 1), предназначенная для буровых машин класса «макси» с тяговым усилием более 50 тонн.

Принцип работы данной навигационной системы основан на измерении

векторов гравитационного и магнитного полей Земли с помощью соответствующих датчиков, расположенных в корпусе зонда. Измеренные параметры в кодированном виде передаются по одножильному кабелю (одновременно являющемуся и питающим) в интерфейсный модуль. Декодированный интерфейсным модулем сигнал далее направляется в компьютер, где производятся соответствующие расчеты и выдается информация о глубине, азимуте (отклонении влево и вправо от осевой линии), пройденном расстоянии и положении буровой головки. Вся информация сохраняется в табличном виде на компьютере и параллельно отображается на пульте бурового мастера.

В связи с тем, что система навигации использует магнитное поле земли, инструмент, находящийся вблизи зонда, должен обладать немагнитными свойствами, чтобы не вносить магнитных искажений.

Для уточнения местоположения бурового инструмента под землей в системе SNS 100 дополнительно применяется технология токовой рамки, которая располагается на поверхности земли и создает внешнее магнитное поле, воздействующее на магнитные датчики

В настоящее время российский рынок оборудования и услуг в сфере горизонтального направленного бурения (ГНБ) переживает стадию динамичного роста. В условиях постоянно растущей на нем конкуренции поставщиков подобного оборудования, буровые компании имеют возможность выбора практически любой необходимой им продукции. В этой ситуации они чаще всего отдадут предпочтение качественной, надежной и доступной по цене технике.



ООО «СЕНСЕ»

432028, г. Ульяновск,
ул. Октябрьская, 22, стр. 14
Тел./факс: (8422) 45-80-79,
45-72-00

E-mail: tareeva@sense-inc.ru,
e2402@mail.ru

www.sense-inc.ru



Рис. 1. Кабельная система азимутальной навигации SNS 100



Рис. 2. Система SNS 100, оснащенная дополнительной опцией — устройством с постоянным магнитом

зонда. Минимальный размер стороны токовой рамки, перпендикулярной направлению движения, должен быть приблизительно равен глубине проходки. Специальная программа на основе данных зонда и координат токовой рамки выполняет расчеты, определяя местоположение зонда относительно токовой рамки.

В настоящее время система SNS 100 широко востребована многими российскими предприятиями, осуществляющими горизонтальное направленное бурение, при этом ее успешно применяют и компании из стран СНГ. Система SNS 100 использовалась при реализации таких масштабных проектов, как «Голубой поток», «Северный поток», а также самый протяженный переход через Волгу в районе г. Кинешмы (его длина составила 2250 м).

По отзывам специалистов, данная навигационная система не уступает своим зарубежным аналогам: «Она надежна и проста в эксплуатации».

В целях практического удобства в последней модификации системы SNS 100 для работы на небольших глубинах разработана дополнительная опция — постоянный магнит большой мощности, который применяется для уточнения местоположения зонда вместо токовой рамки (рис. 2).

В связи с тем, что область применения больших буровых машин не так обширна, нашими специалистами была

создана беспроводная система подземной локации для ГНБ — SNS 200. Первый опытный образец был разработан в 2008 году и был представлен ООО «Подзембурстрой» (г. Челябинск). При поддержке генерального директора этой компании Г.А. Селезнева система была запущена в серийное производство и успешно реализуется до сих пор.

В состав системы входят:

- зонд-излучатель (модификации до 30 м), который передает показания угла наклона, поворота вокруг оси (часы), температуру, остаточный заряд батареи;
- приемник электромагнитного излучения зонда, который декодирует информацию с зонда и воспроизводит ее на встроенном дисплее;
- пульт бурового мастера, установленный на буровой машине и дублирующий информацию, отображаемую на дисплее приемника;



Рис. 3. Беспроводная система подземной локации SNS 200 PRO

- ретранслятор, позволяющий увеличить дальность действия телеметрии.

Система SNS 200 позволяет работать в городских условиях, обладает мобильностью, простотой в эксплуатации и адаптирована для российских климатических условий, соответствует российскому регламенту радиосвязи.

В настоящее время произведено и успешно работает несколько сотен систем SNS 200, преимуществом которых специалистами признается универсальность — частота передачи данных и протокол совпадают с системой



Рис. 4. Система локации SNS 300

Eclipse. Идентичны и габариты зондов, поэтому потребитель избавлен от необходимости приобретения дополнительного бурового инструмента.

Поскольку в городских условиях присутствует высокий уровень магнитных помех, не всегда возможно проложить трассу на частоте 12 кГц, используемой системой SNS 200. Улучшить ситуацию призвана система SNS 300 (рис. 4), к серийному выпуску которой планируется приступить в этом году.

Основные отличительные особенности данной системы:

- универсальность (возможность работы с несколькими видами зондов различных производителей);
- введение частоты 33 кГц и протокола передачи данных зонда, совместимого Mark V;
- уменьшенные габариты (30×30×14 см) и вес (3,5 кг) с сохранением преимуществ универсального питания (аккумуляторы или батарейки);
- увеличение общего быстродействия и снижение энергопотребления (позволит увеличить длительность непрерывной работы).

В системе SNS 300 обновлена аппаратная база (новая технологическая платформа), в том числе часть, отвечающая за радиобмен. В настоящее время проходит ее экспериментальное тестирование, вносятся дополнительные изменения. Надеюсь, в скором времени мы сможем поделиться опытом работы использования новой системы навигации.

В завершение нельзя не сказать о наличии на территории России обширной дилерской сети нашей компании. Мы также осуществляем гарантийное и постгарантийное обслуживание, располагаем подменным фондом на случай срочного ремонта.

В пределах Приволжского федерального округа наши представители бесплатно выезжают на объекты заказчика для консультаций. Также бесплатно проводится подготовка специалистов на нашей базе и на базе ГК «Юнирус».

Ни для кого уже не секрет, что журналисты в своей работе порой широко используют как приемы акцентирования внимания на негативных моментах, так и приукрашивание действительности. В случае с петербургской компанией «Струйные технологии и строительство» (ООО «СТИС»), входящей в состав ГК «Водоканал-строй», подобные подходы просто исключены. Работа этого коллектива говорит сама за себя, а именно подземные объекты компании, построенные по инновационным технологиям с применением самого современного оборудования.



ООО «СТИС»
 192007, г. Санкт-Петербург,
 ул. Днепропетровская, д. 14
 Тел./факс: +7 (812) 766-48-54
 E-mail: tunnel@stis.com.ru
www.stis.com.ru

КОМПАНИЯ «СТИС»: ЮВЕЛИРНАЯ РАБОТА



Начнем, пожалуй, с самых объективных и весомых аргументов — цифр. За 15 лет своей деятельности ООО «СТИС» построило 159 шахтных стволов и 40 км тоннелей. При этом не стоит обращать внимания на не столь продолжительный «стаж работы» компании — ее профессиональные успехи, позволившие занять передовые позиции в сфере освоения подземного пространства Санкт-Петербурга, основываются на опыте предшественников, реализовавших масштабные проекты еще в советские времена.

Основным объектом, на котором прошли настоящую проверку на прочность как коллектив компании, так и выбранный курс развития, стало завершение строительства главного коллектора северной части Петербурга по заказу ГУП «Водоканал». Его возведение началось почти 30 лет назад, однако в нестабильные 90-е работы из-за нехватки средств на несколько лет пришлось приостановить.

— При возобновлении строительства нам пришлось решить одну очень сложную проблему, — отмечает Владимир Агиян, президент, председатель совета директоров группы компаний «Водоканалстрой». — Трасса коллектора пересекает погребенную долину русла древней реки. Никто в мире прежде не строил подземные тоннели в столь непростых гидрогеологических условиях...

Да, как и у питерских метростроителей (вспомним перегон от «Лесной» до «Площади мужества»), у компании «СТИС» — генподрядчика строительства коллектора — была своя зона размыва. На глубине около 70 м предстояло преодолеть водонасыщенный участок гравийно-галечных отложений. Проще говоря, песчано-водяной плавун, повышающий давление в забое до 7 атмосфер.

Выход из ситуации был найден с помощью немецких специалистов из компании Herrenknecht, разработавших тоннелепроходческий комплекс для эксплуатации в сложных инженерно-геологических условиях. Основная особенность ТПК (внешний диаметр 4,5 м, протяженность 88 м, общий вес оборудования — более 300 т) — способность работы в двух режимах. При так называемом сухом методе разработка породы и ее транспортировка на поверхность осуществляются с помощью вагонеток и конвейерного щитового транспортера. Одновременно с проходкой велась и сборка блочной обделки. При подходе к зоне размыва щит был переоборудован



в режим гидропригруза, когда вода, закачиваемая в забой, смешивалась с грунтом. Затем эта смесь насосами отводилась из шахты по трубам. Это позволило уравнивать давление в забое с давлением грунта и исключить попадание насыщенной водой породы в строящийся тоннель. В противном случае была возможна просадка поверхности, что привело бы не только к разрушению самого тоннеля, но и к непредсказуемым последствиям на расположенной над ним набережной.

Самое сложное сооружение коллектора — узел регулирования стоков (УРС), расположенный на Выборгской набережной. Для того чтобы хотя бы частично передать масштабность работ, не обойтись без ряда весьма показательных цифр. Это шахтное сооружение (диаметр 26 м, глубина — 92 м) надежно защищает каркас из 66 секучих набивных свай диаметром 1,5 м. Для строительства потребовалось извлечь 62 тыс. м³ и уложить 17 тыс. м³ бетона. Теперь на 11 этажах



УРС размещена насосная станция, 12 агрегатов которой (общей мощностью более 6,5 МВт) способны поднять на высоту 55 м до 600 тыс. м³ сточных водов в сутки, откуда они самотеком попадают в основной тоннель коллектора. Таким образом, при необходимости повышается скорость движения сточных вод, что позволяет избежать заиливания сооружения и продлить срок его эксплуатации.

В коллективе ООО «СТИС» прекрасно понимают важность возводимых ими объектов, поэтому таким понятиям, как надежность, безопасность и долговечность, придают особый смысл. При строительстве главного канализационного коллектора впервые в Санкт-Петербурге была опробована комплексная система мониторинга окружающей среды. Работает эта технология так. На здания, которые могут оказаться в зоне

возможного влияния подземных работ, наносились так называемые деформационные точки. С помощью трехмерной модели отслеживалось их положение. Система способна в режиме реального времени зафиксировать любое смещение этих точек в пределах до 1 мм, что позволяет оперативно предотвратить даже самые незначительные изменения.

Надо сказать, что подобный подход к работе применяется компанией далеко не от случая к случаю — он стал одним из стратегических направлений ее деятельности. В частности, проходка шахты у Гренадерского моста потребовала разработки уникальной концепции стволопроходческой машины нового поколения, которую ООО «СТИС» осуществило совместно со специалистами компании Herrenknecht. В результате был успешно реализован проект строительства одной из самых глубоких шахт в Европе, пройденной механизированным способом.

Реально оценивая свои возможности, коллектив компании «СТИС» смело берется за самые сложные эксклюзивные подряды. Так было и при реконструкции Главной водопроводной станции Санкт-Петербурга, где пришлось выполнить работу по строительству трех тоннелей (длина 240 м, наружный диаметр 2 м), по которым невская вода поступает на ГВС. Для этого была специально разработана методика их прокладки с выходом не в специально подготовленную шахту, а в открытую воду. Подобного опыта подводно-подземного строительства в России до сих пор просто не было, но первопроходцев это явно не смущало. Тщательная подготовка, просчет всех возможных вариантов позволили успешно справиться со столь непростой задачей.

Работы были разделены на несколько этапов. Сначала проходческий щит опустили в стартовый котлован будущей насосной станции первого подъема на глубину 23,5 м. Затем при помощи навигационных систем он прошел 240 м под землей. Процесс осложнялся необходимостью пересечения ранее возведенных свайных конструкций. Все это потребовало поистине ювелирной точности, которая в результате и была достигнута.

... «Мы строим город под землей», — так говорят о своей работе в коллективе компании «СТИС». Строят качественно и надежно — так, чтобы жители Санкт-Петербурга не могли ощущать даже малейшей тревоги за свою безопасность.

Выставка и конференция №1

по бестраншейным технологиям
в России, СНГ и странах Балтии

NO DIG МОСКВА



3-6 июня 2014 г.

Москва, МВЦ «Крокус Экспо»

Серебряные спонсоры конференции



FORWARD



Тел./факс: +7 (495) 225 5986, 782 1013 (многоканальный)
e-mail: nodig@ecwatech.ru, www.nodig-moscow.ru



ИНЖЕНЕРНЫЕ СООРУЖЕНИЯ

Профессиональный журнал ОАО «Мосинжпроект»



**СТРОЙТЕ БУДУЩЕЕ
С НАМИ!**