

Подземные ризонты

Underground Horizons

Февраль

№8

2016

www.techninform-press.ru

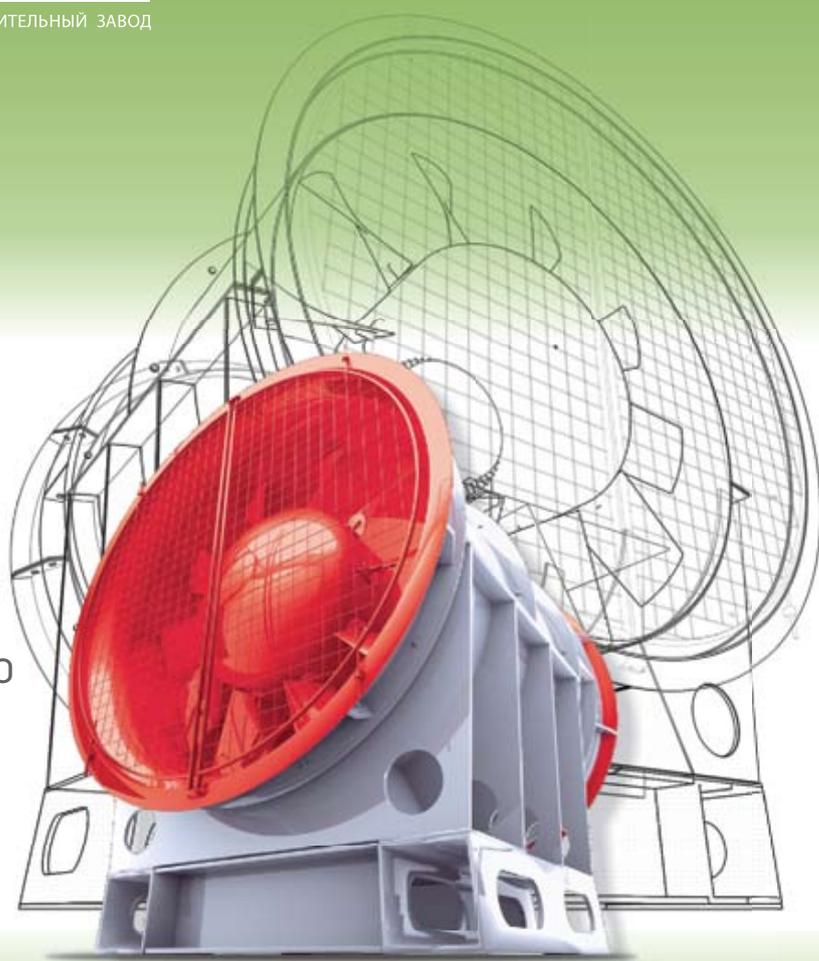


ВЕНТПРОМ

АРТЕМОВСКИЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД

ВЕНТИЛЯТОРЫ ДЛЯ
МЕТРО И ТОННЕЛЕЙ, ШАХТ
И ДРУГИХ ОТРАСЛЕЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ

- ПРОЕКТИРОВАНИЕ
- ПОСТАВКА «ПОД КЛЮЧ»
- СЕРВИСНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ
- СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ



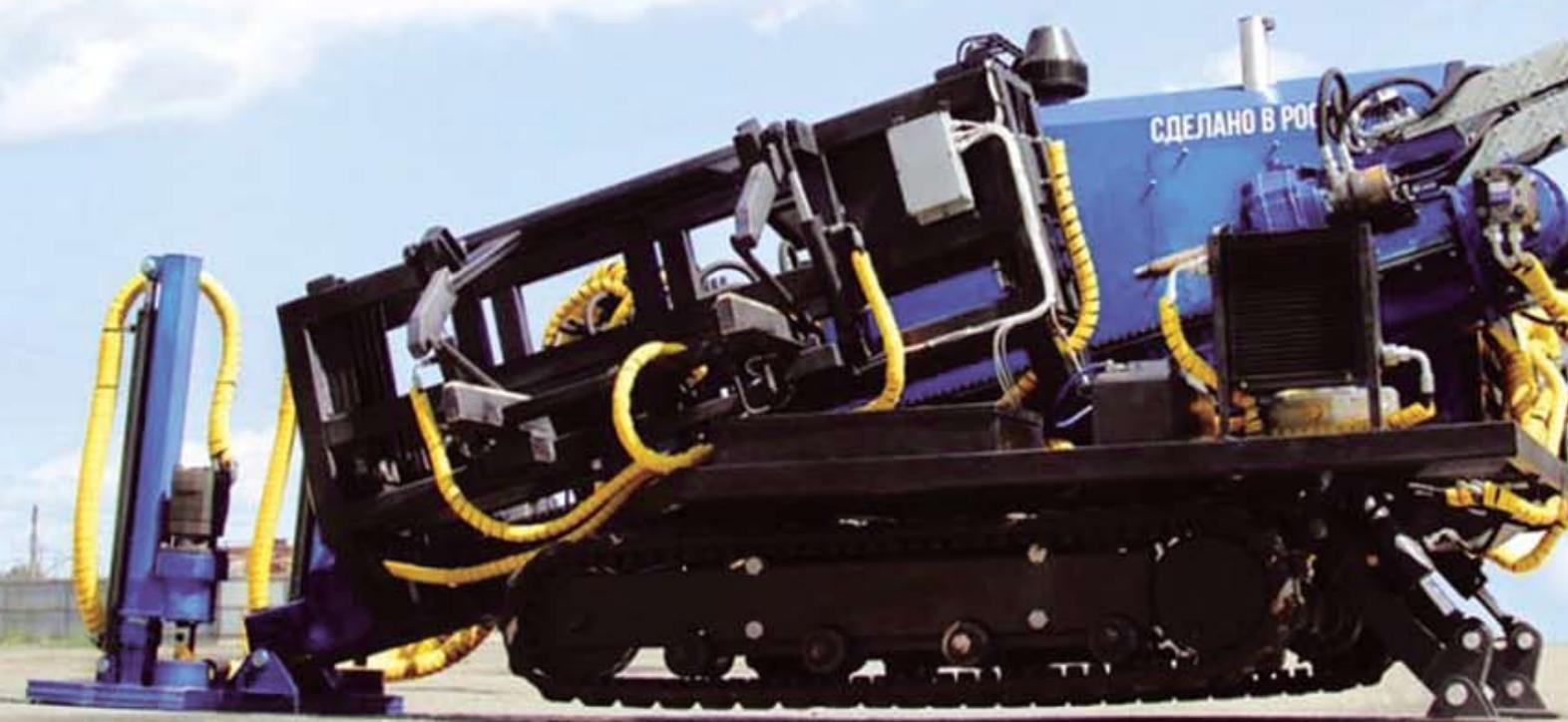
АО «АРТЕМОВСКИЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД «ВЕНТПРОМ»
623785, Свердловская область, г. Артемовский, ул. Садовая, д. 12, телефон +7 (34363) 58-100, факс +7(34363) 58-145
e-mail: ventprom@ventprom.com, www.ventprom.com



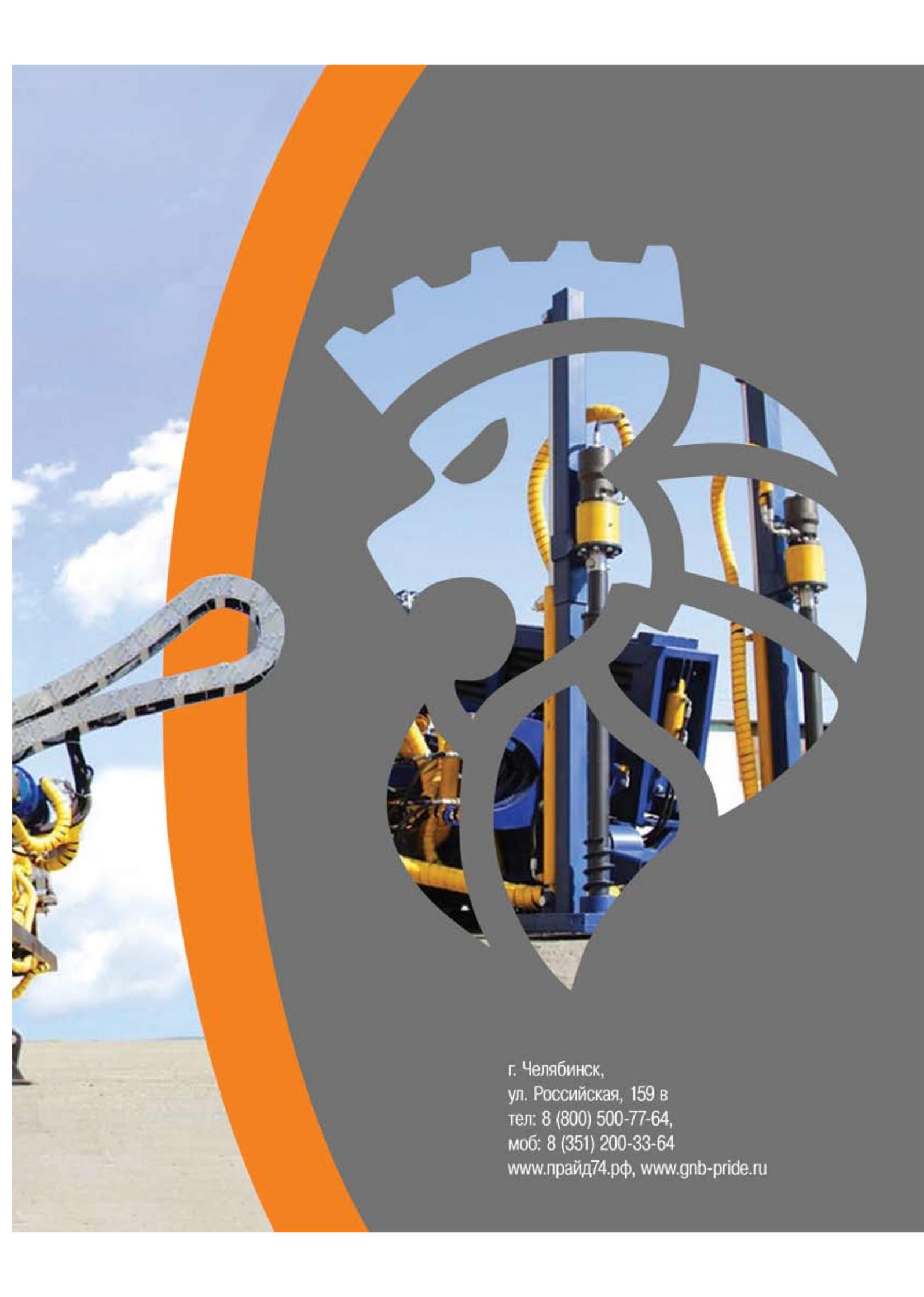
PRIDE

машиностроительный холдинг

Производство и продажа установок ГНБ



СДЕЛАНО В РОССИИ!

The image features a background of industrial machinery, likely a drilling rig, with blue and yellow components. A large, stylized grey gear graphic is overlaid on the right side, partially obscuring the machinery. A thick orange curved line runs from the top left towards the bottom center. The sky is blue with white clouds, and the ground is a flat, light-colored surface.

г. Челябинск,
ул. Российская, 159 в
тел: 8 (800) 500-77-64,
моб: 8 (351) 200-33-64
www.прайд74.рф, www.gnb-pride.ru



Уважаемые читатели!

Представляя первый номер в году, по традиции уместно поговорить об итогах и планах. Да, 2015 год стал для российской экономики вторым годом кризиса. Но жизнь продолжается...

Так, отраслевая общественность и экспертное сообщество приняли конкретные шаги, направленные в сторону развития подземной инфраструктуры: в 2015 году в Национальном объединении изыскателей и проектировщиков, подобно Национальному объединению строителей, был создан Комитет по освоению подземного пространства.

На ближайшее будущее российские «подземщики» сплотились в идею поддержать проведение в сентябре 2016 года в Санкт-Петербурге XV Всемирной конференции Объединения исследовательских центров подземного пространства мегаполисов ACUUS. Тема «Подземная урбанизация как необходимое условие устойчивого развития городов» напоминает о мировом тренде. Устойчивое развитие человечества — это выше политических разногласий и амбиций. Мы — за мир и дружбу!

А начался отраслевой год под знаком двух неразрывно связанных юбилеев: 21 января 75-летие отметил петербургский Метрострой, а ровно через месяц, 21 февраля, исполнилось 75 лет Вадиму Александрову, вот уже четверть века возглавляющему это предприятие.

2016 год отмечен и еще рядом примечательных дат. Например, 15-летием МАС ГНБ, в рамках празднования которого состоится международная конференция, предполагающая насыщенную деловую программу.

А в апреле исполняется два года со дня выхода первого номера нашего журнала.

За прошедшее время издание получило признание на российском рынке, а также приобрело определенную известность среди иностранных компаний. Сегодня целый ряд международных отраслевых выставок и конференций, проводимых за рубежом, приглашает «Подземные горизонты» к сотрудничеству, а представители европейского тоннелестроения стремятся через наш журнал донести информацию о своих технических возможностях и профессиональных достижениях до российских коллег. Значит, наша цель по созданию информационной площадки для обмена опытом между специалистами из разных стран вполне достижима. Во всяком случае, мы на правильном пути.

*С пожеланием удачи в новом году,
Сергей Зубарев,
главный редактор журнала «Подземные горизонты»*

Журнал «ПОДЗЕМНЫЕ ГОРИЗОНТЫ»

Официальный информационный партнер

Комитета по освоению подземного пространства НОСТРОЙ



№8 февраль/2016

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 (info@techinform-press.ru)

Заместитель генерального директора

Ирина Дворниченко (pr@techinform-press.ru)

РЕДАКЦИЯ:

Главный редактор

Сергей Зубарев (redactor@techinform-press.ru)

Дизайнер, билд-редактор

Лидия Шундалова (art@techinform-press.ru)

Руководитель службы информации

Илья Безручко (bezruchko@techinform-press.ru)

Перевод **Тамары Невлевой**

Корректор **Мила Дмитриева**

Руководитель отдела стратегических проектов

Людмила Алексеева (editor@techinform-press.ru)

Руководитель службы рекламы,

маркетинга и выставочной деятельности

Нелля Кокина (roads@techinform-press.ru)

Руководитель отдела подписки и распространения

Нина Бочкова (public@techinform-press.ru)

Отдел маркетинга:

Наталья Гунина (mail@techinform-press.ru)

Ирина Голоухова (market@techinform-press.ru)

Полина Богданова (post@techinform-press.ru)

ЭКСПЕРТНЫЙ СОВЕТ:

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

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

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

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

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

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

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

М.Е. Рыжевский, к.т.н., президент компании MTR Ltd

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

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

Адрес редакции: 192102, Санкт-Петербург,

ул. Бухарестская, 24, к. 1, оф. 344

Тел./факс: (812) 448-80-15; (812) 905-94-36

office@techinform-press.ru

www.techinform-press.ru

Установочный тираж 8 тыс. экз. Цена свободная.

Подписано в печать: 29.02.2016

Заказ №

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

За содержание рекламных материалов редакция ответственности не несет.

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

Информационное сотрудничество: Интернет-портал undergroundexpert.info

Подписку на журнал можно оформить по телефону
(812) 448-80-15 и на сайте: www.techinform-press.ru



ACUUS 2016

15th World Conference. Saint Petersburg

12–15 сентября 2016 года
Россия | Санкт-Петербург

15-я Всемирная конференция

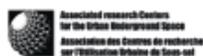
Объединения исследовательских центров подземного пространства мегаполисов

Ключевая тема конференции:

Подземная урбанизация как необходимое условие устойчивого развития городов



От имени:



Объединение исследовательских центров подземного пространства мегаполисов

Организатор:



НП «Объединение подземных строителей»
Тел.: +7 (812) 325 05 65

Оператор:



Компания «ПРИМЭКСПО»,
в составе Группы компаний ITE
Тел.: +7 (812) 380 60 05/00

Генеральный информационный отраслевой партнер:



0+

info@acus2016.com
acus2016.com

ТЕМА НОМЕРА:

ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В ТОННЕЛЯХ



Содержание / Contents



Стр. 6-9



Стр. 11-14
Р. 15-17



Стр. 18-19



Стр. 20

Экспертное мнение / Expert Opinion

- 6 В.Л. Беляев. Актуальные задачи НОПРИЗ в области развития городского подземного пространства
V.L. Belyaev. Actual challenges of NOPRIZ in the development of urban underground space
- 11 М.Е. Рыжевский. Что под землей нам строить помогает
- 15 М.Ye. Ryzhevskiy. Why we build underground today

С места событий / Field Coverage

- 18 «Метро, мосты, тоннели»: в добрый путь
“Metro, bridges and tunnels”: good luck
- 20 Интерметро №1
Intermetro №1
- 22 ...Плюс 75-летие почетного гражданина
...Plus 75th anniversary of honorary citizen



Стр. 28-32



Стр. 34-37



Стр. 39-43



Стр. 44-47

Юбилей / Anniversary

- 28 Вадим Александров о судьбе, выборе и призвании
Vadim Aleksandrov about the fate, choice and vocation
- 34 Елена Лашкова о женском счастье, лидерстве и креативе
Elena Lashkova about women's happiness, leadership and creativity
- 39 Александр Брейдбурд: «Мы добьемся всех намеченных целей»
Aleksandr Breydburd: “We will achieve all the goals”

Бестраншейные технологии / Trenchless Technologies

- 44 С.Н. Алпатов. В России необходима консолидация усилий государства и профессионального сообщества
S.N. Alpatov. In Russia, consolidation of the state and professional community efforts is needed



Стр. 49



Стр. 50-51
Р. 52-53



Стр. 54



Стр. 58-61
Р. 62-64



Стр. 65-69
Р. 70-73



Стр. 74-76

49 Замена импортного инструмента для ГНБ без потери качества (ООО «Технопрок») Substitution of imported HDD components with no impact of quality

50 ПРАЙД; сделано в России. От аналогов до эксклюзива

52 PRIDE: Made in Russia. From analogue to exclusive product

54 Новый проект компании Forward New project of the Forward company

57 «Подземные сети»: бурошnek в аренду "Underground Networks": auger flight rented

Мировой опыт / International Practices

58 П. Лунарди. Управление деформацией экструзии лба забоя как средство стабилизации тоннельной выработки

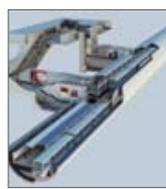
62 P. Lunardi. Extrusion control of the ground core at the tunnel excavation face as a stabilisation instrument for the cavity

65 А. Фокараччи. Тоннелестроение: курс на индустриализацию

70 А. Фосараччи. Tecniche di costruzione di gallerie

Метрополитены / Subway

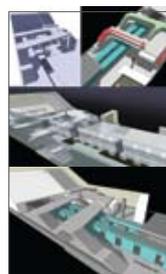
74 А.А. Зайцев, А. А. Сидраков. Моделирование подземных конструкций и сооружений с применением геотехнических центрифуг А.А. Zaitsev, А.А. Sidrakov. Modelling of underground structures and facilities using geotechnical centrifuges



Стр. 77-79



Стр. 80-83



Стр. 84-87



Стр. 88-89



Стр. 90-94
Р. 95-99



Стр. 102-104



Стр. 105-111

77 Е.А. Клементьев. К строительству второй линии метро в Екатеринбурге E.A. Klementiev. Construction of the second metro line in Yekaterinburg

80 Двухсотая инновационная The two hundredth and innovative

Безопасность эксплуатации / Operational safety

84 В.А. Маслак, Д.А. Бойцов, С.Г. Гендлер, А.И. Данилов, Е.К. Левина. Инновационные решения по повышению безопасности и эффективности эксплуатации двухпутных тоннелей метрополитенов V.A. Maslak, D.A. Boitsov, S.G. Gendler, A.I. Danilov, E.K. Levina. Innovative solutions to improve the safety and efficiency of double-track subway tunnels operation

88 ООО «КолаВент»: свежий воздух высокого качества в подземных сооружениях "KolaVent" — world-class quality ventilation

90 В.О. Буценко. Огнестойкость конструкций тоннеля

95 V.O. Butzenko. Fire resistance of tunnel structures

100 О требованиях к пожарной безопасности метрополитенов On fire safety requirements for subways

102 Д.Г. Пронин. Критерии безопасности людей при пожаре в тоннелях D.G. Pronin. Criteria of human safety in case of fire in tunnels

105 Актуальные вопросы обеспечения пожарной безопасности в тоннелях Topical issues in the area of fire safety in tunnels



В.Л. БЕЛЯЕВ, к. т. н.,
заместитель председателя
Комитета по освоению подземного
пространства НОПРИЗ

АКТУАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ НОПРИЗ В ОБЛАСТИ РАЗВИТИЯ ГОРОДСКОГО ПОДЗЕМНОГО ПРОСТРАНСТВА



In the paper based on the report at the international scientific-technical conference "Trends, problems and prospects of underground construction development in Russia", the Deputy Chairman of the NOPRIZ Committee on the Underground Space Development Valery Belyaev tells about the tasks solved by the National Association of Surveyors and Designers on the formation of modern legislative and regulatory framework in Russia.

Многие крупные города мира масштабно и комплексно развивают подземное пространство. Сэкономленные вследствие этого дефицитные и дорогие земли отдаются преимущественно для использования пешеходам и велосипедистам, для создания общественных и озелененных территорий. Это, а также радикальное приближение современных сервисов, вполне отвечает принципу гуманизации городского пространства, взятому на вооружение передовыми урбанистами. При этом недра все чаще рассматриваются системно и комплексно, не только как пространственный, но и как геознергетический ресурс, источник извлекаемых геоматериалов и подземных вод, а подготовке подземных мастер-планов городов или других масштабных проектов и городских программ предшествуют серьезные научные исследования, которые затем сопровождают и реализацию планов.

В качестве примера можно привести близкий нам социалистический Китай. Так, в городе Сучжоу с населением около 4 млн человек были разработаны не только подземные ГИС-модели, но и вполне рыночные экономические модели оценки количества и качества подземного ресурса, которые легли в основу городского генплана. Это позволяет в дальнейшем сполна использовать комплексный потенциал территориального георесурса (например, проектировать и строить объекты метрополитена, а тем более ТПУ, одновременно с парковками и другими подземными объектами, широко использовать в подземных сооружениях теплонасосы и т. д.). Подобные системные проекты, как правило, сопровождаются адекватным совершенствованием нормативной базы.

Москва, а тем более другие крупные города России, в этом отношении существенно отстают, несмотря на очевидность того, что комплексное подземное градоустройство лежит в русле основополагающего целевого принципа Градостроительного кодекса РФ — необходимости устойчивого развития территорий. Подземное строительство реально содействует повышению уровня как безопасности (экологической и др.), так и комфортности среды жизнедеятельности человека в стратегическом аспекте.

С сожалением можно констатировать, что в последние годы в стране наметился явный спад в развитии городского подземного пространства (далее — РГПП). Забыты либо устарели концептуальные и программные проработки в части РГПП в таких городах, как Москва, Санкт-Петербург, Екатеринбург. При этом значительный вклад в такой негативный тренд вносит именно Москва, где РГПП всегда, по определению, в масштабе страны было, есть и будет наиболее актуальным. Указанные тревожные тенденции обычно пытаются объяснить не только кризисными явлениями в экономике, но и супермасштабной территориальной «прирезкой» столицы в 2011 году.

В чем же истинная причина такой парадоксальной и почти критической ситуации? На наш взгляд, она кроется в издержках системы государственного управления. Безусловно, следует согласиться, что речь в рассматриваемом случае идет о градостроительстве. Однако если мы как-то научились управлять традиционным развитием наземной части территории, то, приходя с капитальным строительством в недра земли, совершенно иную не только физическую, но правовую среду, следует признать, что эффективно и комплексно (в том числе в увязке с традиционным наземным градостроительным развитием) управлять пока не получается.

Кроме того, госуправлением в области недропользования занимается структурное подразделение другого, «неградостроительного» блока Правительства — Минприроды России. Акцент в его деятельности, по известным причинам, сделан вовсе не на развитии, а на охране и использовании недр при добыче полезных ископаемых, при этом чисто административный и мало рыночный инструментарий такого управления (разведка недр, лицензии, специальная экспертиза и пр.) почти механически, просто в силу «горного» Закона о



С сожалением можно констатировать, что в последние годы в стране наметился явный спад в развитии городского подземного пространства. Забыты либо устарели концептуальные и программные проработки в части РГПП в таких городах, как Москва, Санкт-Петербург, Екатеринбург.

недрах, принятого еще в 1992 году, и без особого учета современных правовых градостроительных норм, перенесен на область строительного недропользования.

На федеральном уровне исполнительной власти в условиях организационных реформ в области градостроительной деятельности ни Минэкономики, ни Минстрой России также целостно проблемой пока не занимаются. Она не является для них приоритетной в силу относительной новизны и объективной сложности (гораздо проще и привычнее осваивать обширные земельные пространства), недостаточной методологической проработанности. В данном вопросе также пока отсутствует эффективное взаимодействие этих структур между собой, а тем более со «смежным» Минприроды России. И, главное, на сегодня отсутствуют стратегические установки на этот счет в составе соответствующих документов.

В имеющихся условиях особая роль отводится объединениям профессионалов, прежде всего Национальному объединению строителей (НОСТРОЙ), а также Национальному объединению изыскателей и проектировщиков (НОПИЗ). Последнее из них предметнее и ближе по спектру полномочий к рассматриваемым управленческим проблемам, отвечая, в том числе, по своему Уставу за безопасное и качественное градостроительное проектирование. С учетом обозначенной ситуации в составе НОПИЗ в 2015 году сформирован



Чтобы внедрить метод «Глубокий город» в России, необходимо последовательное решение целого ряда задач, создание «дорожной карты». В том числе следует совершенствовать не только правовое поле, но и многие документы технического регулирования, стандартизации.



Комитет по освоению подземного пространства. (Аналогичная структура функционирует в составе НОСТРОЙ уже несколько лет. Предполагается теснейшее взаимодействие двух комитетов, проведение совместных заседаний и других мероприятий.)

Комитет является постоянно действующим коллегиальным совещательным органом, его курирует непосредственно президент НОПРИЗ М. М. Посохин. В состав Комитета вошли руководители и ответственные представители ведущих саморегулируемых изыскательских, проектных, а также научно-исследовательских, образовательных и законодательских организаций страны. Планом работы Комитета намечены основные мероприятия, которые, на наш взгляд, помогут ликвидировать наметившееся отставание в части РГПП.

Прежде всего, это подготовка предложений по вопросам формирования и реализации государственной политики в данной области. Основным документом стратегического планирования согласно федеральному законодательству будет в данном случае являться стратегия пространственного развития РФ, которая установит соответствующие принципы и приоритеты. Считаем, что к ним должно относиться и комплексное развитие территории, включая ее подземную часть. Кроме того, Минстроем России совместно с НОПРИЗ, НОСТРОЙ и НИУ МГСУ ведется подготовка стратегии инновационного развития строительной отрасли. Тема инноваций в РГПП крайне актуальна как в силу значительной капиталоемкости подземного строительства, так и с позиций импортозамещения. Комитет намерен подготовить свои предложения в проект стратегии совместно с Тоннельной ассоциацией России и Технологической платформой «Строительство и архитектура» (секция «Город и коммуникации» и др. секции), специально созданной для развития инноваций в градостроительстве. В плане Комитета предусмотрено инициирование подготовки и заключения соответствующих соглашений НОПРИЗ о сотрудничестве с данными организациями. В качестве первого шага 5 августа 2015 года был организован круглый стол «Вопросы инновационного развития городского подземного пространства» в рамках Всероссийского Дня строителя с участием представителей Минстроя России. (И в текущем, и в перспективном плане работы предусмотрено теснейшее сотрудничество с данным министерством, непосредственно отвечающим за РГПП в стране.)

Одним из главных барьеров на пути эффективного РГПП являются пробелы и коллизии федерального законодательства в области градостроительных и «смежных» правоотношений. Высокие правовые риски на практике нивелируют интерес инвесторов к подземным проектам. Для исправления ситуации обсуждение проблемы в 2014–2015 гг. было инициативно вынесено на уровень Госдумы (Парламентские слушания и заседания экспертных советов). В феврале 2015 года направлено обращение в адрес Правительства РФ, в результате чего Минстрой России, МЭР и МПР поддержали подготовку единой концепции развития федерального законодательства и подтвердили готовность рассмотреть соответствующие законопроекты.

Саму концепцию с текстами законов Комитет планирует подготовить в 2016 году во взаимодействии с

Департаментом градостроительной политики города Москвы, который функционально отвечает за РГПП в столице.

Другим барьером является традиционное представление о сверхдороговизне подземных проектов. Этот миф разрушается при стратегическом взгляде на экономику подземных проектов в разрезе единого жизненного цикла объектов, то есть с обязательным учетом эффектов от значимой экономии эксплуатационных затрат. Для реализации такого подхода, в частности, предусмотрена подготовка плана мероприятий НОПРИЗ по созданию системы оценки экономической эффективности проектов РГПП.

Отмеченный выше принцип комплексности в последние годы в мировой практике базируется на методе «Глубокий город» (Deep City method). Для его совершенствования и адаптации к условиям России запланированы соответствующие мероприятия НОПРИЗ, включая заключение соглашения о сотрудничестве с Консультационно-инновационным центром Сингапура, специалисты которого являются одними из авторов данного метода.

Чтобы внедрить метод «Глубокий город» в России, необходимо последовательное решение целого ряда задач, некая «дорожная карта». В том числе следует совершенствовать не только правовое поле, но и многие документы технического регулирования и стандартизации (прежде всего СП), ряд методических документов.

Подробный анализ и обобщение передового мирового и отечественного опыта градостроительного освоения подземного пространства с подготовкой к последующей публикации результатов также включены в план работы Комитета.

Учет передовых практик показывает, что комплексное РГПП осуществляется именно на базе объектов метрополитена. В связи с этим предусмотрено подготовить специальный план мероприятий НОПРИЗ по обеспечению формирования порядка планирования и проектирования систем метрополитена в контексте комплексного РГПП (включая внесение изменений и дополнений в проект ФЗ «О метрополитене и других видах внеуличного транспорта»).

Отдельной задачей является кадровое обеспечение. Комитет запланировал свое участие в подготовке профессиональных стандартов для специалистов в области планировочных, проектных и изыскательских работ, в работе соответствующего Совета по профессиональным квалификациям.

В силу специфики предмета своей деятельности Комитет призван эффективно взаимодействовать с другими комитетами НОПРИЗ. Так, например, подходы к затянувшемуся решению вопроса о создании и ведении положения о государственном фонде материалов и данных инженерных изысканий будут формироваться совместно с Комитетом по инженерным изысканиям, в том числе на базе создания специальных ГИС и моделей геологической среды.

Предусмотрено и региональное сотрудничество, включая методическую помощь городам Крыма. Однако акцент, в силу названных выше причин, сделан все же на российской столице (соглашение с уполномочен-



ными структурными подразделениями Правительства Москвы, подготовка и реализация уже упомянутой концепции развития законодательства, организация проведения секции Московского урбанистического форума и др.). Актуальность вопроса подчеркивается еще и тем, что в 2016 году должен быть подготовлен, по сути, новый генплан города Москвы. Следует заметить, что столица в лице Департамента градостроительной политики 30 июля 2015 года также приняла свою «дорожную карту» по РГПП на 2015–2017 гг. Она в определенной степени учитывает ряд предложений отдельных членов Комитета НОПРИЗ и предусматривает решение сходных задач. Кроме того, в 2015 году по нашей инициативе создана секция «Градостроительное проектирование и подземная урбанистика» Объединенного научно-технического совета по вопросам градостроительной политики и строительства города Москвы. В нее вошли представители нашего Комитета по освоению подземного пространства, а председателем секции назначен президент НОПРИЗ М. М. Посохин.

Важным направлением работы Комитет считает экспертную деятельность, а также своего рода пиар-направление с донесением до разных уровней власти, населения и общественности преимуществ комплексного РГПП (участие в конференциях, круглых столах, освещение темы в СМИ и т. д.). Важно, что по основным проблемным направлениям (правовое, нормативно-техническое, информационное обеспечение, экономика, строительство подземных коммуникаций) принято и осуществляется решение о создании специальных рабочих групп Комитета.

Ключевым событием года и соответствующей задачей для Комитета является участие в организации и проведении XV Международной конференции Объединения исследовательских центров подземного пространства мегаполисов — ACUUS 2016 Saint-Petersburg. Хотелось бы верить, что российские участники форума смогут рассказать подземным урбанистам мира не только о своих проблемах в РГПП, но и о прорывах в решении этой важнейшей социальной задачи. ■

СТТ

при поддержке 

31 МАЯ — 4 ИЮНЯ

СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ 2016

**№1 В РОССИИ И СНГ
СПЕЦИАЛИСТЫ ЗНАЮТ!**

WWW.STT-EXPO.RU

ОРГАНИЗАТОР: ООО «СТТ ЭКСПО»



Messe München

**КРОКУС ЭКСПО
МОСКВА**

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПАРТНЕРЫ



ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПОНСОРЫ



**Основные
Средства**



М.Е. РЫЖЕВСКИЙ, к. т. н.,
лауреат премии
Ленинского комсомола
в области науки и техники,
заслуженный
изобретатель СССР



Великие дела нужно совершать,
а не обдумывать их вечно

Юлий Цезарь

ЧТО ПОД ЗЕМЛЕЙ НАМ СТРОИТЬ ПОМОГАЕТ

Когда на поверхности моря бушует шторм, на глубине царит тишина и покой. Подобное же происходит и на суше. Если в небе гремит гром и сверкают молнии, если проносится ураганный ветер и на землю низвергаются ливневые потоки дождя, если на земле — изнуряющая палящая жара или пронизывающий холод и снежные смерчи, под землей всегда можно найти спасение. Пожалуй, именно это и заставляло человека опускаться под землю. Сначала приютом служили естественные гроты и пещеры, но вскоре люди научились строить подземные сооружения. Под землей человек не только находил спасение сам, но и прятал там свои запасы еды, домашнюю утварь и скот, драгоценности и реликвии.

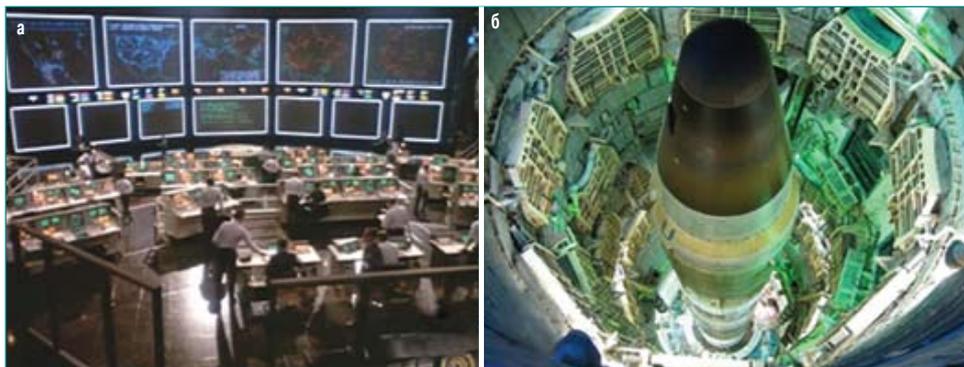


Рис. 1. Объекты военного назначения: а – командные пункты; б – пусковые шахты для ракет



Рис. 2. Объекты гибридного назначения:

Кроме природных катаклизмов, древних людей подстерегали и другие угрозы, такие как частые набеги враждебных племен, а затем и завоевательные войны. И опять спасение человек искал под землей. Ни один город, ни одна крепость не смогли бы устоять без крепких и высоких стен, тоннелей и подземных убежищ. При длительной осаде именно секретные тоннели служили жизненно важными артериями для снабжения водой и пищей, для диверсионных вылазок осажденных или бегства из города при вынужденной его сдаче. Наличие подземных сооружений (складов) обеспечивало хранение необходимых продуктов не только во время войны, но и в засушливые, неурожайные годы. Количество и объем подземных сооружений были своего рода лакмусовой бумажкой для определения, насколько город или крепость готовы к трудным временам, набегам и войнам.

Тоннели и подземные сооружения строили и в хозяйственных целях. Ну какой город смог бы расти и развиваться без подземных канализационных тоннелей? Он просто бы задохнулся в зловоньях, погиб от инфекционных заболеваний. А подземные бани? В древние времена они могли считаться не только помещением для гигиены, но и священным ритуальным местом.

Подземелья служили и тюрьмами, и местом хранения самых ценных реликвий. А когда стали появляться «альтернативные» религии, именно под землей создавались первые храмы. Под землей же скрывались гонимые последователи новой веры, монахи, да и просто беглые рабы и бунтари.

Проходили столетия и тысячелетия, и все это время человек продолжал строить под землей. Уже появилась потребность пробивать тоннели в горах, сокращая тем самым торговые пути. С появлением железных дорог эта необходимость увеличилась многократно. Тоннели научились строить и под водными преградами — реками, озерами, морскими проливами. По тоннелям пускали целые реки, отводя воду для орошения земель или, напротив, для защиты от наводнений. На сегодняшний день нет ни одной страны в мире, где бы не нашли такие древние сооружения.

От страха до комфорта

Сегодня человек только наращивает объемы подземного строительства и способен под землей построить практически все, даже целые города. Они уже существу-

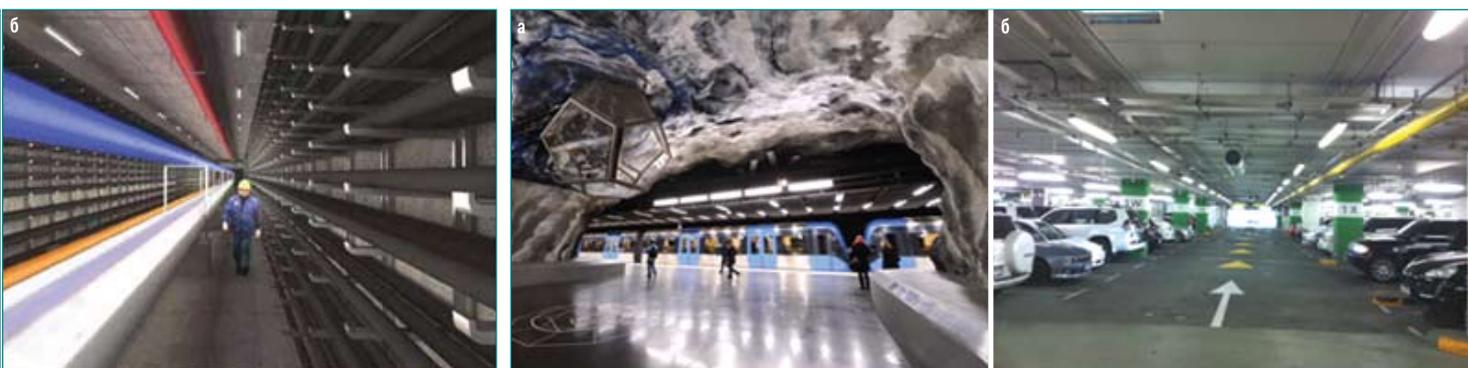
ют во многих развитых странах. Наиболее крупными и известными среди них являются подземные города в Монреале и Торонто. (Автор уже писал о них в предыдущих номерах журнала «Подземные горизонты»). Существуют и подземные международные научные центры, (например, женеvский CERN для ядерных исследований), и подземные стадионы, даже центры для проведения Олимпийских игр (например, недалеко от Осло в Норвегии), и подземные театры, концертные залы, картинные галереи, развлекательно-торговые центры и т. д.

И все же почему человек сегодня активно строит под землей, несмотря на то, что зачастую подземные объекты значительно дороже наземных, сроки их сооружения длиннее, а строительные риски выше?

Первопричиной оказываются, как обычно, страхи. В новом столетии начался очередной виток борьбы за передел мира и геополитическое влияние, за новые месторождения ископаемых и энергоресурсы, за новые рынки сбыта. Эта борьба уже привела к различным региональным войнам и даже приблизила угрозу новой мировой войны. Здесь уместно вспомнить грустный анекдот: «Папа, а что, будет война? — Нет, деточка, будет борьба за мир, но такая страшная, что камня на камне не останется». Подобная «борьба за мир» и является сегодня (впрочем, как и во все времена) одной из главных причин развития подземного строительства. Готовясь к возможным военным угрозам, во многих странах наращивают темпы строительства объектов военного назначения (рис. 1). В первую очередь, это:

- командные пункты, в том числе военно-космических сил (рис. 1а);
- шахты пуска баллистических ракет (рис. 1б);
- склады боеприпасов;
- бункеры хранения бронетехники;
- ангары и аэродромы для авиа- (самолеты, вертолеты) и ракетной техники;
- ангары для атомных подводных лодок и ракетных катеров;
- бомбоубежища, убежища гражданской обороны;
- специальные госпитали;
- склады хранения топлива;
- фабрики и заводы военного производства;
- секретные лаборатории и научные центры.

Сегодня добавились и страхи, вызванные глобальным потеплением, а следовательно, возможными



а – фермы, б – инженерные коммуникации

Рис. 3. Объекты гибридного назначения: а – тоннели и станции метро, б – паркинги для автотранспорта

наводнениями и засухами, землетрясениями, извержениями вулканов и прочими природными катаклизмами. И здесь вновь не обойтись без подземных сооружений, главными из которых являются следующие (рис. 2):

- фермы по выращиванию злаковых и других агрокультур (рис. 2а);
- продуктовые хранилища;
- емкости и ангары питьевой воды;
- ирригационные тоннели;
- дренажные тоннели;
- коммуникационные тоннели (рис. 2б);
- камеры хранения замороженной продукции;
- запасники семенной продукции;
- фабрики производства, упаковки и хранения продукции;
- склады фруктов и овощей.

Кроме страхов перед природными катаклизмами и угрозой войны, опускаться под землю людей заставляет неумное развитие крупных городов и мегаполисов, где с каждым годом дорожает земля, а жить людям становится все сложнее. Все чаще наблюдаются противоречия между стремлением людей жить в комфортных условиях, порой эгоистическим ростом их желаний, и развитием транспортно-дорожной и инженерной инфраструктуры городов.

С одной стороны, человеку хочется жить в тишине и покое, дышать чистым воздухом, быть окруженным зелеными насаждениями. С другой стороны, он хочет иметь собственную машину (иногда даже не одну), иметь в непосредственной близости все магазины, добираться до работы быстро по хорошим дорогам, без трафика и тем более пробок. Он хочет иметь все блага цивилизации, в том числе возможность каждый день ходить в кинотеатры, театры, кафе, спортзалы и т. п. Людей в крупных городах все больше, а места все меньше. Уже нет возможностей расширять дороги для проезда, оборудовать дома новыми парковочными местами для машин, расширять или прокладывать новые сети связи и коммуникаций. Тем более нет места для реконструкции и расширения старых культурных, торговых и развлекательных центров. Уже часто перегружен общественный транспорт, включая даже метро там, где оно есть. И здесь спасением городов является только подземное строительство.

Что же строители предлагают во имя спасения от коллапса крупных городов? Здесь вырисовываются



Рис. 4. Складские помещения

два принципиально разных концепта. Первый — это спрятать вниз все, что мешает жить радостно и комфортно, шумит, загрязняет атмосферу, портит городскую эстетику. Этому концепту сейчас следует большинство городов. Здесь прежде всего строят и расширяют метрополитен (рис. 3а), снижая тем самым нагрузку на общественный наземный транспорт. Также строят под землей следующие сооружения:

- паркинги для машин (рис. 3б);
- многофункциональные и многосекционные инженерные коллекторы;
- городские автотранспортные тоннели;
- энергетические станции;
- разного рода складские помещения (рис. 4);
- бункеры для захоронения радиоактивных отходов;
- насосные и очистительные станции;
- бойлерные и котельные;
- трансформаторные подстанции;
- промышленные предприятия;
- ремонтные мастерские;
- предприятия бытового обслуживания, прачечные и др.

Там, где первый концепт неуместен вообще или недостаточен в силу ряда условий, действуют по второму концепту: «если нельзя спрятать, то можно спрятаться самому». В этом случае под землей, наоборот, строят то, где человеку удобно, уютно, комфортно, приятно и, как это ни парадоксально, подчас полезно для здоровья. Сейчас практически повсеместно в крупных городах развитых стран строят:

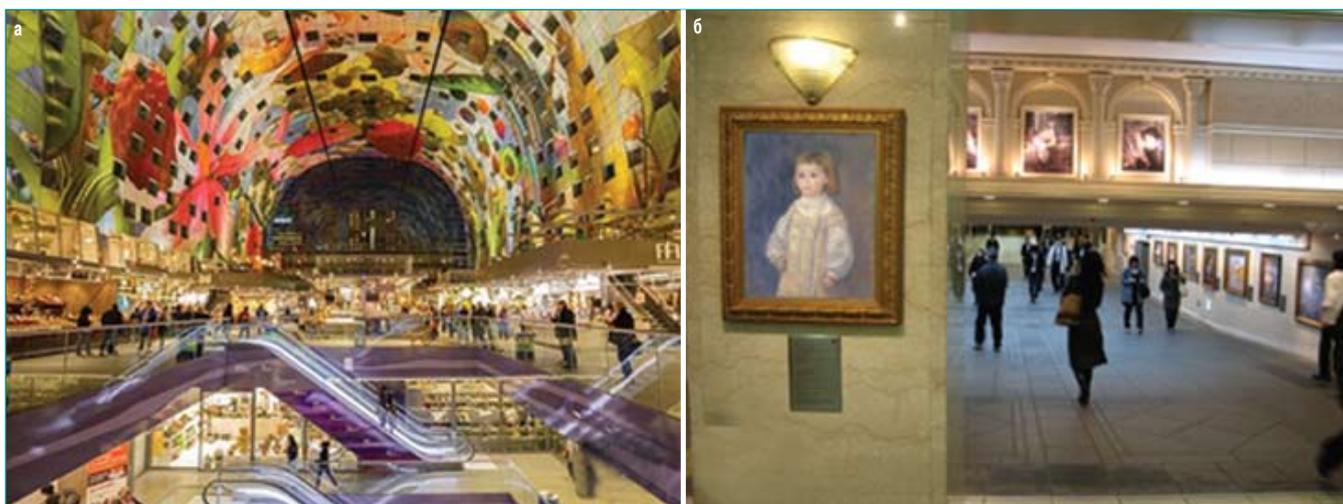


Рис. 5. Подземные объекты культурного назначения: а – торгово-развлекательные центры; б – картинные галереи

- торгово-развлекательные центры (рис. 5а);
- картинные галереи и выставочные залы (рис. 5б);
- спортивно-оздоровительные клубы;
- санатории и лечебные залы;
- кинотеатры и театры;
- музеи и концертные залы;
- игровые комнаты;
- гольф-клубы;
- сады и зоопарки;
- гостиницы и места отдыха;
- культовые сооружения (церкви и т. п.).

Все вышеперечисленное удачно и на благо людей воплощают в жизнь.

Дорого или полезно?

В заключение хотелось бы сказать о наболевшем. До сих пор бытует расхожее мнение, что любое подземное строительство — «дорогое удовольствие», к тому же это очень долго и связано с неоправданными рисками. Все это так и было, но — вчера. Сегодня пора уже смотреть на проблемы шире и видеть дальше. Что же поменялось?

Во-первых, действительно изменились внешние условия. Теперь угрозы таковы, что, как в народе говорят, «подальше положишь, поближе возьмешь». Вот, например, переход через Керченский пролив. Строят не тоннель, а мост. Как то, так и другое инженерное сооружение, в соответствии с мировыми стандартами, должно служить 100 и более лет. Вопрос в цене? А как быть, например, с террористической угрозой? Повредить тоннель гораздо сложнее, чем взорвать мост. Пусть, дай-то бог, сохранится мир в этом регионе, но сколько надо будет еще вкладывать средств на содержание и защиту моста от всяческих природных капризов?

Пойдем далее. Города растут вверх. В Москве, Санкт-Петербурге, других крупных городах как в России, так и за рубежом все чаще строят высотки-небоскребы. Это строительство часто ведется на очень слабых грунтах — и «Лахта Центр» в Санкт-Петербурге, и «Москва-Сити», и даже «Бурдж Халифа» в Дубае.

Все такие сооружения несут огромную нагрузку на основание. Стало быть, необходимо либо укреплять его различными инженерными (дорогими) методами, либо создавать массивный глубокий фундамент. Часто требуется и то, и другое. Фундамент подчас выглядит как лес свай, каждая диаметром более 1 м и глубиной до 50 м, а то и больше. Причем свайный фундамент, как правило, служит для передачи нагрузок со слабого основания на более глубокое жесткое. Так вот, а почему бы в этом случае вообще не отказаться от свай и вместо них построить несколько дополнительных этажей вниз? В них всегда найдется, что разместить, от обычных паркингов, спортивных центров, кинотеатров и т. п. до станции метрополитена. Тогда вопрос цены уже будет стоять по-другому. Разве этим не решаются проблемы города и проживающих в нем людей?

Возьмем в качестве примера большой тоннель (Big Dig) в Бостоне (США) или похожий в центре Сеула (Южная Корея). Теперь в этих городах на главных улицах скверы и больше нет транспорта. Весь он — под землей. Дорого ли это? Как считать. Проекты — дорого и даже очень. Но сколько стоит здоровье людей, их настроение, их жизненный тонус? Как возросла стоимость недвижимости вокруг? Любопытно, что более 50% денег за эти проекты внесли медицинские страховые компании. А теперь стало гораздо меньше астматических кризисов и нервных заболеваний. Да и фасады домов, кстати, меньше загрязняются и разрушаются. Еще один аспект. Подземные сооружения не нуждаются в дорогостоящих фасадах, они лучше защищены от всех температурных изменений, и, соответственно, все затраты на кондиционирование и отопление значительно ниже. Более того, альтернативные источники энергии, такие как тепловые насосы, способны значительно снизить затраты на электричество. Давайте, наконец, научимся правильно считать деньги!

Что же касается строительных рисков, то современные тоннельные технологии позволяют строить подземные объекты с рисками не большими, чем наземные здания и сооружения. ■

M.Ye.Ryzhevskiy
 Laureate of Lenin Komsomol
 Prize in Science and
 Technology
 Honoured Inventor of the Soviet
 Union

WHY WE BUILD UNDERGROUND TODAY



Fig. 1. Objects for military purposes: a – munitions depots, b – armored vehicle bunker

When the sea surface is stormy, the bottom remains the realm of calm and piece. The same happens on firm land. Be it thundering and lightning, intense wind and relentless rain, unbearable heat and droughts, a numbing cold and snow blizzards, one can always find salvation underground. Perhaps it is the main reason that forced humankind to descend below ground. At first men sought refuge in grottos and caves, but soon they learned to build underground themselves. Below the surface people not only found shelter, they saved there stocks of food, household stuff, cattle, jewels and relics.

Aside from natural disasters, there were also other dangers faced by early humans, such as frequent raids of hostile tribes and wars of conquest. And here again, people sought salvation underground. Neither town nor fortress would have withstood aggression if not for their strong, tall walls, tunnels and underground shelters. At times of long sieges secret tunnels were vitally important since they served as supply routes for the provision of water and food for the besieged and for the escape from the town should it be forced into surrender. Underground warehouses were used to store most necessary products not only in times of war, but also in dry lean years. The quantity and size of these underground structures proved kind of litmus test to determine to which extent the town or fortress was prepared for hard times, invasions and wars.

Aside from being used as shelter and storage, tunnels and underground structures were also built for purely domestic purposes. Can you imagine a city to grow and prosper with no underground sewer tunnels? The inhabitants would simply suffocate or drown in stench or

die from infectious diseases. We can mention also subterranean bath houses: in ancient times the bath did not only provide the means for personal hygiene, it was also a place to accommodate sacred rituals.

Underground structures were also used as prisons or storages for most valuable relics. With the advent of new “alternative” religions, the underground provided space for first temples. Persecuted followers of new religions, monks, and, in the simplest case, runaway slaves and rebels also hid underground.

Centuries and millenniums passed throughout which people continued to build underground. Following a new need to shorten trading routes people began to build tunnels through mountains. Since the emergence of railways, the need for tunnels increased manifold. People have learned to build tunnels under water bodies — rivers, lakes, sea straits. Other tunnels were built to divert water from rivers to fields for irrigation or the other way around, for flood protection. To date, there is no country in the world where these ancient structures would not have been found.

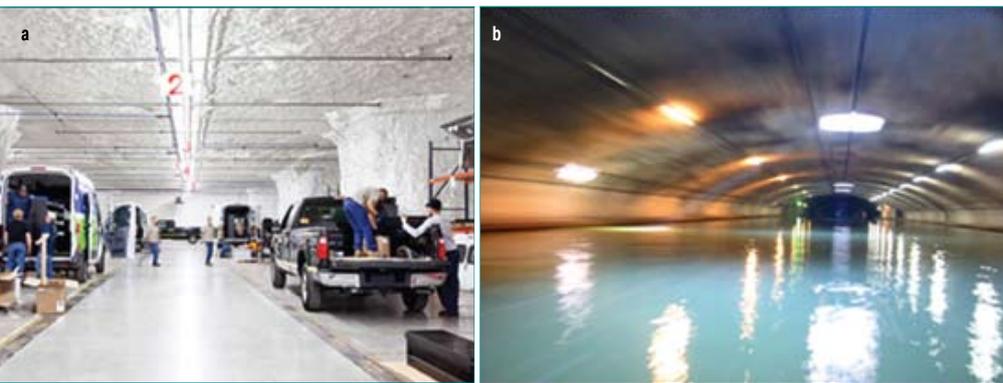


Fig. 2 Multi-purpose structures: a – frozen food storage; b – reservoirs of drinking water

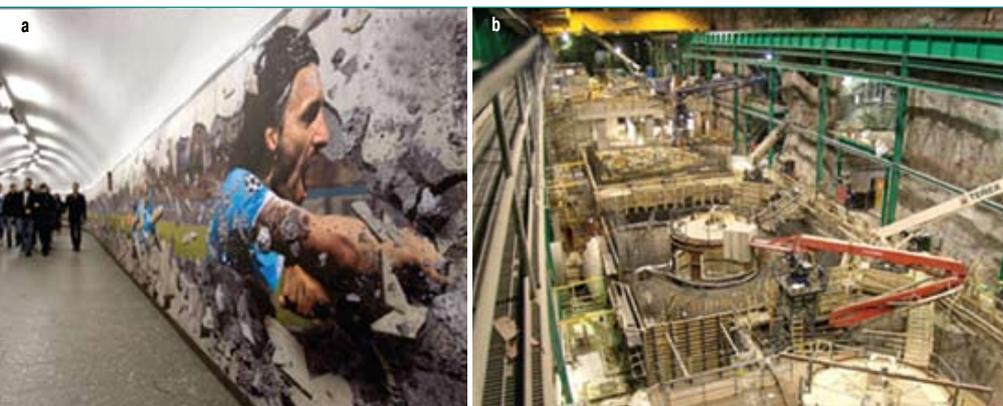


Fig. 3. Hybrid underground structures: a – underground pedestrian crossings, b – hydroelectric power plants

From fears to comfort

Today, people are able to build almost everything underground, including fully built cities. Such cities already exist in many developed countries. The largest and most renowned amongst them are underground cities in Montreal and Toronto. (The author wrote about them in previous issues of the review “Underground Horizons”). A number of various facilities have been already built underground, and among them international research centers, such as CERN for Nuclear Research in Geneva, underground stadiums and venues for the Olympic Games such as the one near Oslo in Norway, as well as underground theaters, concert halls, art galleries, shopping and entertainment centers.

And yet, why people nowadays continue to build these structures underground despite the fact that underground facilities often are much more expensive, more time consuming to build, and are at higher construction risks?

The main reason as usual is fear. The new century is marked by another round of struggle for repartition of the world and for geopolitical influence, for new mineral deposits and energy resources, for new markets. This struggle has

already provoked a series of regional wars, and even has further exacerbated the threat of another world war. It would be appropriate to recall the sad anecdote: “Daddy, will there be a war?” — “No my child, there will be a fight for peace, but it will be so horrible that not one stone will remain standing”. A similar “fight for peace”, nowadays (as well as at all times) is one of the main reasons for the underground construction development. Preparatory to possible military threats, all states are accelerating the pace of construction of military facilities (Fig. 1). These facilities primarily include:

- command posts, including military space forces;
- missile shafts;
- ammunitions depots (Fig. 1a);
- armored vehicle bunker (Fig. 1b);
- hangars and airfields for aviation (airplanes, helicopters) and missilery;
- hangars for nuclear submarines and missile boats;
- public shelters;
- special hospitals;
- fuel storage warehouses;
- military plants and factories;
- back-rooms and research centers.

Nowadays we are witnessing also new fears: a fear of global warming followed by floods and droughts, earthquakes and volcanic eruptions, and other natural disasters. And here again underground facilities are indispensable. Main of them are the following (Fig. 2):

- farms for growing grains and other crops;
- food storage depots;
- irrigation tunnels;
- drainage tunnels;
- communication tunnels (Fig. 2a);
- frozen products storages;
- drinking water storages (Fig. 2b);
- seed storehouses;
- plants for production, packaging and storage of goods;
- fruit and vegetable stores.

Apart for the fear of natural disasters and war threats, people are forced to descend underground due to uncontrollable development of large towns and megapolises; in these urban conglomeration land becomes more expensive every year, and habitation is increasingly difficult. There is a growing contradiction between people’s desire of comfort, at times egoistical ever-augmenting requests, and the development of urban transport and engineering infrastructure.

On one hand, people want to live in peace and quiet, to breathe clean air, and be surrounded by green spaces and parks, but on the other hand they want to have their own car (sometimes even more than one), be in close proximity to shops, and have quick commutes to work on high quality roads with absolutely no traffic jams. People want to enjoy all the blessings of civilization, to go to cinemas, theaters, cafes, gyms, etc. Residents of large cities are ever growing in number, while the space continue to shrink. It is not longer possible to widen roads, to arrange parking spaces in residential buildings, to extend the existent or to route new communication lines. It is even more true for reconstruction and expansion of old cultural sites, shopping and entertainment centers. Very often public transport (including subway in cities where it exists) is overcrowded. And once again the only resque remedy here is the underground construction.

What do underground builders exactly offer in order to prevent the collapse of major cities? Here two fundamentally different concepts are shaping up. The first is to hide beneath the ground everything that prevents people to live happily and comfortably, everything that makes noise, pollutes the air and spoils aesthetic image of cities. Many cities attempt to abide by this concept. The priority for these cities is to build and expand the underground transportation system – the metro, thereby reducing the above-ground traffic loads. The below listed

structures (Figures 3 and 4) are also being built underground:

- parking garages;
- multi-functional and multi-sectional collectors;
- urban transportation tunnels;
- power plants;
- various types of storage spaces;
- nuclear waste bunkers;
- pumping and purification stations;
- boiler houses;
- transformer substations;
- plants and factories;
- workshops;
- social amenities, laundry, etc.

When the first concept seems to be irrelevant or difficult to implement, the second concept is followed: if there is something you cannot hide, then you can hide yourself. In this case, people build underground all that is needed for a person to feel comfortable, and, although paradoxically, healthy. Nowadays, almost every large city in developed countries is equipped with the following underground structures (Fig. 5):

- shopping centers and recreation centers;
- art galleries and exhibition halls;
- sports and recreation clubs (Fig. 5a);
- sanatorium and spa facilities (Fig. 5b);
- cinemas and theaters;
- museums and concert halls;
- game rooms;
- golf clubs;
- gardens and zoos;
- hotels;
- houses of worship (cathedrals, churches, synagogues and mosques).

All of the above is being built successfully for the benefit of people.

I would like to close with something that has become a touchy issue. There still persists the notion that to build underground is a costly affair, it is also time consuming and entails undue risks. In fact, it was so, but it was so yesterday. Today, things have changed and it is time to broaden out perspective and to get a deeper insight. What exactly has changed?

First of all, external conditions have really changed. Current threats are of such nature that — as people say — “Save bind, save find”. One perfect example is the transport passage through the Kerch Strait. Despite obvious contraindications instead of a tunnel, a bridge is being built. In line with all international standards both of these engineering structures must last 100 years or more. Is this the price that constitutes a problem? And what shall we do with the terrorist threat? It is much easier to damage a bridge than a tunnel. Let God bless the region and keep it peaceful, but how much money will have to be invested in maintenance and protection of the bridge against all sorts of whims of nature?



Fig. 4. Warehouses and bunkers of radioactive waste bins



Fig. 5. Underground shopping centers, cultural and recreation centers, sport complexes and spa facilities

But let us go on further. Nowadays all major cities are expanding upwards. In Moscow, Saint-Petersburg, and in other big cities both in Russia and abroad, skyscraper towers are built more and more often. The construction often takes place on very soft grounds, here are several examples: Lakhta Center in St. Petersburg, the Moscow— City and even Al — Khalifa in Dubai . All these structures exert enormous load on the foundation. This means that the foundation must be reinforced with various engineering (expensive) techniques, or the foundation itself must be very profound and massive. Often both are required. The foundations often look like a wood of piles, each of more than 1 meter in diameter and 30m, 50m or more deep. Pile foundations normally are used to transfer loads from the weak base to a deeper and more rigid foundation. In this case, why not give up the pile idea and instead of piles build a few extra floors below the ground? One will always find something to fill these floors with, be it underground parking, sports center, cinema, or subway station. In this case the cost aspect can also be looked at differently. Don't underground structures solve problems of urban areas and these of their residents?

Take for instance the large tunnel (Big Dig) in Boston, USA or a similar tunnel in the center of Seoul, Korea. At the present day the main streets and squares in these cities are free of vehicular traffic. All the traffic is hidden underground. Is it expensive? It depends on the way you are calculating. These projects are very expensive, but what is the cost of people's health, their mood, their vitality? How much have property prices risen across the area? Interestingly, health insurance companies have funded more than 50 % of these projects. And now, the rate of asthma attacks and nervous disorders in these cities is much lower. The house facades became cleaner and more durable. There is one more aspect to consider. Underground facilities do not need expensive facades, they are better protected from temperature changes, hence the costs of air conditioning and heating are considerably lower. Moreover, alternative energy sources such as, for instance, heat pumps can significantly reduce electricity costs. Let us after all learn how to count money properly!

As for construction risks, then we must acknowledge that modern tunnel construction technologies allow to build underground at no greater risks than we do it on surface. ■



In Moscow, there was an international exhibition, which brought together "three in one" - "Metro, bridges and tunnels". On the 25th-27th of November 2015, it was held in the Exhibition of Achievements of National Economy (VDNH). It was organized by the Union of Moscow Architects with support of the Government of Moscow, Russian Academy of Architecture and Construction Sciences (RAACS), SIC Construction, SUE Moscow Metro.

«МЕТРО, МОСТЫ, ТОННЕЛИ»: В ДОБРЫЙ ПУТЬ

В названиях российских выставочно-конгрессных мероприятий, посвященных транспортному строительству, упоминание о мостах и тоннелях звучит хотя и не часто, но привычно, а вот слово «метро» — уж точно большая редкость. Дело в специфике метростроения вообще или только в его отечественных особенностях? Однако в Москве появилась международная выставка, которая объединила «три в одном» — «Метро, мосты, тоннели». 25–27 ноября 2015 года она проходила в ВДНХ. Организатором выступил Союз московских архитекторов при поддержке Правительства Москвы, Российской Академии архитектуры и строительных наук (РААСН), НИЦ «Строительство», ГУП «Московский метрополитен».

По информации www.mmtexpo.com, задачей экспозиции было объединить на одной площадке ведущие компании, работающие в сфере проектирования и строительства объектов метрополитена и транспортной инфраструктуры — мостов и тоннелей, продемонстрировать новейшие технологии, разработки, материалы и оборудование, возможности декоративно-художественного оформления и отделки. В выставке приняли участие проектные институты, строительные компании, производители стройматериалов, иной продукции и различных услуг для отрасли.

Государственный интерес к мероприятию проявился в приветствиях участникам выставки от лица министра транспорта РФ Максима Соколова, заместителя министра экономического развития РФ Евгения Елина, заместителя министра строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ Юрия Рейльяна, заместителя мэра Москвы

по градостроительной политике и строительству Марата Хуснуллина.

На церемонии открытия Международной выставки «Метро, мосты, тоннели — 2015» выступили: главный архитектор города Москвы Сергей Кузнецов, президент Российской академии архитектуры и строительных наук, генеральный директор ОАО «НИЦ «Строительство» Александр Кузьмин, заместитель начальника ГУП «Московский метрополитен» Марат Хаков, первый вице-президент Российской академии художеств Олег Кошкин, заместитель директора ОАО «Мосметрострой» Олег Мельников, президент Союза московских архитекторов, главный архитектор ОАО «Метрогипротранс» Николай Шумаков.

В число участников выставки вошли такие компании, как ГУП «Московский метрополитен», Мосметрострой, Мостотрест, НИЦ «Строительство», Трансстройпроект, ГК «Техноком», ТрансЭлКон, Уралгипротранс и многие другие. Экспозиция включала в

Подготовил
Сергей ЗУБАРЕВ



себя продукцию и услуги предприятий из различных регионов России (Москва, Санкт-Петербург, Челябинск, Омск, Екатеринбург, Тула, Нижний Новгород), а также зарубежных гостей — из США, Германии, Франции, Италии. Как ноу-хау были широко представлены материалы, используемые в отделке станций метрополитена: натуральный камень, стекло, металл, керамика.

Все три дня экспозицию сопровождала деловая программа, посвященная практически всем направлениям развития профильных сегментов дорожно-транспортной отрасли, охватывая проектирование, строительство, эксплуатацию, применение отделочных материалов, декоративно-художественные решения и т. п.

Так, о последних тенденциях в архитектуре московского метро рассказал руководитель мастерской института «Метрогипротранс» Леонид Борзенков. Всемирно известную французскую компанию AREP представлял директор по международному развитию Сериль Югон, выступивший с докладом «Мобильность метрополитена». Интерес вызвало сообщение Антона Седова, представителя компании «АКМА», о современных технологиях нанесения полноцветных изображений на плоскости стекла на примере станции метро «Обводный канал» (Санкт-Петербург). Практическим опытом реализации BIM в транспортной отрасли поделился инженер Bentley Systems Russia Олег Витушкин. Большое количество докладов было посвящено научным разработкам НИЦ «Строительство», МГСУ, МАРХИ, МАДИ.

Важно также отметить, что в разделе «Зона особого проектирования» с презентацией «Инвалиды и транспорт» выступил вице-президент Национального благотворительного фонда поддержки работ по адаптации городской среды для маломобильных

ПОДЗЕМНЫЕ ГОРИЗОНТЫ №8. Февраль/2016



Выставочная экспозиция демонстрирует, как далеко отрасль шагнула в своем развитии с тех времен, когда в условиях острой нехватки техники, материалов и специалистов, путем проб и ошибок создавались первые станции метрополитена, совершенствовались технологии строительства тоннелей и мостов.

*Юрий Рейльян,
заместитель министра строительства
и жилищно-коммунального хозяйства РФ*

групп населения «Город без барьеров» Сергей Чистый. Круглый стол «ТПУ — инфраструктурные центры развития» провел заслуженный архитектор России Владимир Каратаев, с презентацией «Анатомия города» выступил архитектор-градостроитель Илья Заливухин.

У форума «Метро, мосты, тоннели» была и культурная часть, причем имевшая не развлекательную, а весьма серьезную направленность в рамках основной темы. Экспозиция Союза художников России и Российской академии художеств представила творческие находки современных архитекторов и мастеров изобразительного искусства в оформлении метрополитена.

Отраслевые специалисты отмечали, что «Метро, мосты, тоннели» стали эффективной площадкой для обмена опытом и установления деловых контактов, сообщает www.mmtexpro.com. Посетители и участники



дали высокую оценку выставке, подчеркнув ее большую практическую пользу для развития отечественной отрасли дорожно-транспортной инфраструктуры и подземного строительства. ■



17–18 декабря в Институте пути, строительства и сооружений Московского государственного университета путей сообщения (МИИТ) проводилась I Международная научно-практическая конференция «Интерметро» по теме «Перспективы развития метрополитенов в условиях интенсивного внедрения новых технологий: инфраструктура и подвижной состав метрополитенов». Организаторами являлись университет и его стратегический партнер — Московский метрополитен.

The Institute of infrastructure, construction and facilities of the Moscow State University of Railway Engineering (MIIT) has hosted the 1st International scientific-practical conference "Intermetro" on the theme "Prospects for the development of metro in view of intensive promotion of new technologies: the metro infrastructure and rolling stock". The conference was organized jointly by the University and the Moscow Metro.

Подготовил
Сергей ЗУБАРЕВ

ИНТЕРМЕТРО №1

Мероприятие было посвящено обмену опытом новейшими достижениями в области оборудования, технологий, инфраструктуры, услуг и подвижного состава метро. В работе конференции приняли участие руководители метрополитенов стран СНГ и Восточной Европы, а также представители ведущих мировых компаний, связанных со строительством и эксплуатацией «подземки». В целом собралось около 300 специалистов из России, Азербайджана, Белоруссии, Болгарии, Германии, Казахстана, Мьянмы, Польши, Франции, Швеции, Швейцарии.

Работа проходила по пяти секциям: «Верхнее строение пути», «Тоннельные сооружения», «Тяговое электроснабжение», «Сигнализация, централизация и блокировка», «Подвижной состав метрополитенов». Если подробнее, рассматривалась следующая тематика:

- «Проектирование, строительство и эксплуатация верхнего строения пути метрополитена»;
- «Защита от вибрации: прогнозирование, конструктивные решения»;
- «Строительство станций и тоннелей в условиях плотной городской застройки»;
- «Тяговое электроснабжение: внедрение энергосберегающих технологий»;
- «Сигнализация, централизация и блокировка: новые технологии»;
- «Новшества подвижного состава метрополитена».

Гости конференции также ознакомились с деятельностью предприятий Московского метрополитена и учебно-научными центрами МИИТ.

Как сообщает пресс-центр МИИТ, начальник Московского метрополитена Дмитрий Пегов высоко оценил итоги

работы конференции, способствующие взаимовыгодному обмену научным и практическим опытом между государствами и предприятиями-партнерами, укреплению сотрудничества между метрополитенами различных стран, в целом продуктивному взаимодействию предприятий, научных организаций и вузов в сфере строительства и эксплуатации метро. Ректор МИИТ Борис Левин, со своей стороны, выразил уверенность, что конференция станет постоянно действующей, а также даст импульс дальнейшему упрочению взаимодействия предприятий и учебных заведений в области развития метрополитена.

Среди практических рекомендаций конференции можно отметить, например, то, что профессиональное сообщество одобрило инициативу ГУП «Московский метрополитен» и МГУПС (МИИТ) о разработке Технического регламента «О безопасности метрополитена», поддержало решение Московского метрополитена об организации полигона для проведения сравнительных и полигонных испытаний конструкций и элементов верхнего строения пути. Крайне актуальными также признаны материалы службы электроснабжения ГУП «Московский метрополитен» по теме «Перспективы развития метрополитенов в условиях интенсивного внедрения новых технологий», решено поддержать проводимые в данном направлении мероприятия.

Оценив организацию I Международной конференции «Интерметро» как «исключительно положительную, оправданную, необходимую и нужную», авторы итоговой резолюции отметили: «Считаем необходимым продление такого опыта на следующий год; в крайнем случае, в обязательном порядке, через два года». ■

При поддержке:



12-15 апреля 2016 Екатеринбург

EXPO BUILD RUSSIA

Специализированный форум
Специализированные выставки

Место проведения:
МВЦ «Екатеринбург -ЭКСПО»
(Бульвар Экспо, 2)



УРАЛЬСКИЕ ВЫСТАВКИ
(343) 385-35-35
www.uv66.ru





...ПЛЮС 75-ЛЕТИЕ ПОЧЕТНОГО ГРАЖДАНИНА

В конце февраля стартовал XIV фестиваль «Почетные граждане Санкт-Петербурга». Один из 39 горожан, носящих этот титул, — Вадим Николаевич Александров. Празднование 75-летия главы петербургского Метростроя стало первым в череде мероприятий фестиваля, которые пройдут в течение всего года. Торжественный вечер в честь юбилея прошел на новой сцене Мариинского театра. Эта площадка была выбрана не случайно, ведь проект «Мариинка-2» реализован именно благодаря усилиям метро-строителей.

The end of February was marked by opening of the XIth Festival "Honorary Citizens of St. Petersburg". One of 39 citizens who bear the title is Director General of the St. Petersburg Metrostroy Vadim Alexandrov, who turned 75 years old. The festival events have started with honoring the jubilee in the New Mariinsky Theatre.

Нынешний фестиваль посвящен двум знаменательным датам. В этом году исполняется 150 лет со дня первого присуждения звания «Почетный гражданин Санкт-Петербурга». Впервые этим титулом отметили Осипа Комиссарова, который 4 апреля 1866 года спас жизнь императору Александру II. Кроме того, в 2016 году отмечается 25-летие возвращения Санкт-Петербургу его исторического имени.

В зале с трудом можно было найти свободное место, как перед долгожданной премьерой. В городе на Неве к почетным гражданам относятся с особым уважением. Видимо, поэтому официальная часть вечера прошла в теплой товарищеской обстановке. С приветственным адресом от губернатора Санкт-Петербурга Георгия Полтавченко к заслуженному строителю Вадиму Александрову обратилась вице-губернатор Сергей Мовчан, а член Совета Федерации Людмила Косткина передала поздравления от председателя СФ Валентины Матвиенко. В заключение теплые слова высказал еще один почетный петербуржец, известный ученый и инженер, бывший глава ЦКБ «Рубин» Игорь Спасский. Праздничный вечер закончился прекрасной постановкой третьего действия знаменитого балета «Щелкунчик».

«Почетный гражданин Санкт-Петербурга» — высшее общественное звание, которое присваивается деятелям, внесшим выдающийся вклад в развитие города, повышение его роли и авторитета в России и на международной арене, в укрепление демократии и защиты прав человека, в науку, искусство, духовное и нравственное развитие общества. Среди горожан, носящих этот титул, нобелевский лауреат Жорес Алферов, директор Эрмитажа

Михаил Пиотровский, художественный руководитель и генеральный директор Мариинского театра Валерий Гергиев, заслуженный мастер спорта Тамара Москвина, известный писатель Даниил Гранин. По признанию самого Вадима Александрова, этот титул — лучшая награда, которую он получал.

Накануне праздника в Интерфаксе прошла пресс-конференция, посвященная проведению фестиваля и, в частности, юбилею. В рамках мероприятия глава Метростроя говорил о своей биографии, а также о планах развития метро. Из этого рассказа становится ясно, почему Вадима Николаевича отметили почетным титулом. Участник строительства 40 станций петербургской подземки, став руководителем, сумел сохранить независимость предприятия, несмотря на попытки олигархов прибрать его к рукам.

— Наша главная задача — развивать метро-строение, а не зарабатывать деньги, — отметил Вадим Александров. — Именно поэтому нам удастся ставить амбициозные цели и успешно их достигать. Мы задались вопросом снижения стоимости строительства метро и в итоге вместе с нашими немецкими коллегами прошли первый в России двухпутный тоннель. Сейчас идет сложнейшее строительство двух станций, которое необходимо завершить к Чемпионату мира по футболу. Наши коллеги заявляли, что выполнить такой объем работ в столь сжатые сроки невозможно. Мы же докажем обратное.

В завершение разговора глава Метростроя рассказал о текущих проектах, строительстве станций на Лахтинско-Правобережной, Калининско-Красносельской, Невско-Василеостровской линиях, на Фрунзенском радиусе. ■



Уважаемый Вадим Николаевич!

Коллектив УПТК филиал ОАО «Метрострой» сердечно поздравляет Вас с Днем рождения!

В это нелегкое время Вы объединяете людей разных профессий и ведете их к успеху. Благодаря Вам мы чувствуем себя одной командой. Вы служите примером неукротимой силы духа и непререкаемого авторитета для коллектива УПТК, вдохновляете на достижение единой цели – строительства метрополитена. Если на пути возникают преграды, а дела не всегда идут гладко, Вы с неизменными решительностью, упорством и трудолюбием справляетесь со всеми задачами.

Желаем, чтобы удача сопутствовала во всех делах, а поддержка близких, друзей и коллег помогала преодолевать препятствия.

Желаем крепкого здоровья и благополучия!

***Директор УПТК
филиал ОАО «Метрострой»
О.В. Кузьменко***





Генеральному директору
ОАО «Метрострой»
Александрову В. Н.

Уважаемый Вадим Николаевич!

Примите мои искренние поздравления с замечательным юбилеем — 75-летием со дня рождения!

Ваш жизненный путь — пример честного, добросовестного отношения к делу и беззаветного служения родному городу. Вас неизменно отличают высочайший профессионализм, целеустремленность, верность долгу и повышенное чувство ответственности.

Трудно переоценить Ваш личный вклад в развитие петербургского метрополитена. В коллективе строителей «подземки» Вы прошли путь от сменного инженера до начальника управления, участвовали в возведении десятков станций метро, много лет бесменно возглавляете компанию «Метрострой», которая, благодаря накопленному опыту и освоению самых современных технологий, является одной из основных подрядных организаций на строительстве самых сложных подземных и наземных сооружений. Четверть века никто в мире не может превзойти рекорд Вашего коллектива по скорости сооружения перегонных тоннелей.

Ваши трудовые достижения отмечены государственными наградами и высоким званием «Почетный гражданин Санкт-Петербурга». Ваш огромный жизненный и профессиональный опыт и сегодня задействован в решении задач развития родного города.

Желаю Вам крепкого здоровья, благополучия и творческой энергии на долгие годы. Новых больших побед коллективу Метростроя и его Капитану!

**Вице-губернатор Санкт-Петербурга
И. Н. АЛБИН**



Уважаемый Вадим Николаевич!

От всей души поздравляю Вас с юбилеем!

Вы посвятили себя важному делу и всегда стремились честно и ответственно выполнять возложенные на Вас обязанности. Высокая ответственность, умение держать слово и следовать своим решениям, энтузиазм и мужество снискали Вам уважение коллег, подчиненных, жителей Санкт-Петербурга и всей страны.

Возглавляя сплоченную команду профессионалов, Вы внесли огромный вклад в развитие Петербургского метрополитена, десятки великолепных станций являются тому подтверждением. Кроме того, строительство Комплекса защитных сооружений Санкт-Петербурга от наводнений, подземной части второй сцены Мариинского театра и Ленинградской АЭС в Сосновом Бору показали весь спектр неограниченных возможностей ОАО «Метрострой». Ваша целеустремленность, преданность делу и ответственность стали для многих ориентирами в работе.

От всей души желаю Вам сохранить и приумножить все Ваши лучшие качества. Крепкого Вам здоровья, успешного осуществления жизненных планов, благополучия Вам и Вашим близким! Пусть во всех благих начинаниях Вам сопутствует удача, а помогают ей профессионализм и хорошее настроение!

**С уважением,
председатель Комитета по развитию
транспортной инфраструктуры Санкт-Петербурга
С.В. ХАРЛАШКИН**

Уважаемый Вадим Николаевич!

По интересному стечению обстоятельств в этом году исполняется 75 лет и Вам, и делу всей вашей жизни – ОАО «Метрострой», где Вы прошли путь от сменного мастера до руководителя, что заслуживает особого почтения.

Метростроевцы внесли бесценный вклад в развитие города на Неве. Это оборона Ленинграда в годы Великой Отечественной войны, проектирование с последующим строительством линий метро, участие в крупнейшей стройке по возведению объектов Комплекса защитных сооружений от наводнений, работа над созданием Ленинградской атомной электростанции-2 и многое другое.

Ваши заслуги трудно переоценить!

От имени коллектива ФКП «Дирекция КЗС г. СПб Минстроя России» и от себя лично поздравляю Вас с 75-летием и желаю здоровья, душевного равновесия, верных друзей рядом, упорства в достижении целей и новых трудовых побед на благо Санкт-Петербурга и его жителей.

**С уважением,
генеральный директор
Комплекса защитных сооружений
г. Санкт-Петербурга от наводнений
В. И. ЩЕКАЧИХИН**

**Дорогой Вадим Николаевич!**

Совсем недавно мы поздравляли ваш коллектив и лично Вас с 75-летием со дня основания ОАО «Метрострой», сегодня горячо и сердечно поздравляем Вас с собственным юбилеем!

Знаменательно, что в далеком 1941 году так созвучны оказались эти две даты – 21 января и 21 февраля. Свою жизнь, всю свою трудовую биографию – а это более полувека – Вы посвятили строительству метро в Северной столице. Возглавив Метрострой в годы экономических неурядиц, Вы стали именно тем капитаном корабля, который уберет его и свою команду при опасном шторме. Метро в Санкт-Петербурге продолжало и продолжает строиться, а Ваши заслуги оценены высоко и отмечены наградами многократно.

Ваш путь в профессию начался в легендарном ЛИИЖТе, сегодняшнем Петербургском государственном университете путей сообщения. Мы всегда будем гордиться Вами как одним из лучших, выдающихся выпускников нашего вуза.

Желаем Вам крепкого здоровья, трудового долголетия, неизменного оптимизма в воплощении намеченных планов, на благо отечественного метростроения и всех петербуржцев!

**От имени преподавательского состава
заведующий кафедрой «Тоннели и метрополитены» ПГУПС
А.П. ЛЕДЯЕВ**





ВАДИМА АЛЕКСАНДРОВА — С ЮБИЛЕЕМ!

Недавно отпраздновали 75-летие петербургского Метростроя, и сразу за этой датой пришла такая же круглая и блистательная — 75 лет со дня рождения генерального директора ОАО «Метрострой» Александра Вадима Николаевича, который уже 25 лет стоит у руля этого большого, уважаемого и очень много значащего для нашего города коллектива строителей. И не только метрополитена, хотя одно только это слово уже означает огромное транспортное хозяйство, включающее в себя тоннели, станции, стволы шахт, эскалаторные тоннели, вестибюли, депо. А ведь кроме метрополитена были построены и Комплекс защитных сооружений Санкт-Петербурга от наводнений, вторая сцена Мариинского театра, объекты ЛАЭС, множество пешеходных подуличных переходов и зданий различного назначения.

Вэти 25 лет руководства Метростроем Вадим Николаевич вместе со своим коллективом пережил трудные 90-е годы, когда деньги на новое строительство не выделялись, и с 1991 по 1997 гг. не было пусков новых станций метро. Когда в тот же период случилась авария на действующем участке между станциями «Лесная» и «Площадь Мужества», а вскоре и обрушение козырька на вестибюле станции «Площадь Мира» («Сенная площадь»), сколько сил, нервов, самообладания потребова-

лось от метростроевцев, в первую очередь от их руководителя, чтобы коллектив не упал духом, выдержал, не утратил веры в свои силы и преодолел эти большие, хоть и временные, трудности.

Но ведь немало сил, хотя и при другом настроении, требовалось и в последующие времена, когда за эти 19 лет до сегодняшнего дня почти каждый год сдавались в эксплуатацию новые участки и станции! И теперь в городе действуют 5 линий длиной 113,6 км и 67 станций.

Успех не пришел сам, за ним стояли поиски средств, мобилизация коллектива, а еще и поиск для него фронта работ. Для преодоления размыва требовалось найти иностранного опытного подрядчика с уникальным проходческим щитом, нужно было доказать правильность и выполнимость выбранного варианта в российских экспертных организациях, выполнить все подготовительные работы, в том числе проходческие, по монтажу завода по переработке разработанного грунта из забоя. И многое другое.

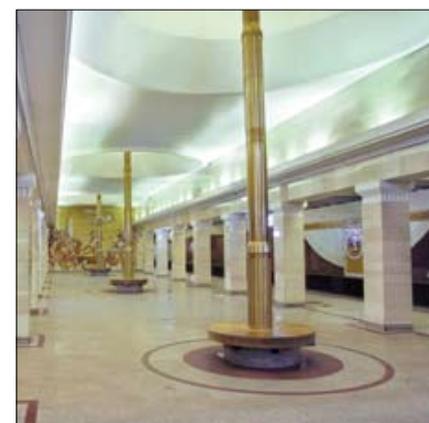
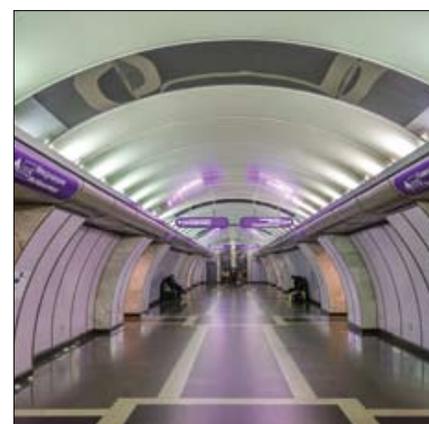
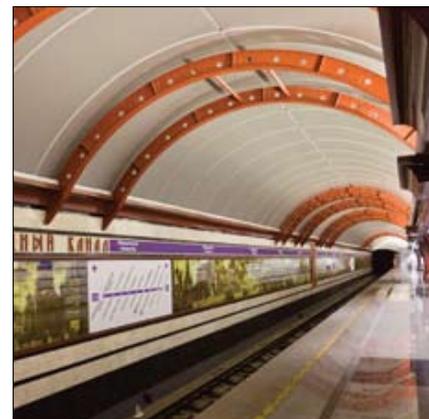
А была еще «эпопея» с подготовкой к строительству линии метрополитена в Будапеште, длившаяся несколько лет, но не реализованная из-за отсутствия у венгров в те годы средств. Были и другие поездки, предложения: в Тель-Авиве — по строительству метро, а в Бангкоке наш Метрострой мог построить подземные участки скоростного городского транспорта. Требовался там опыт строительства, проектирования и эксплуатации метрополитена — он у ленинградцев был. Но, в первую очередь, заказчики в этих городах ставили условие: финансировать стройки должны приходящие строители, а уже потом возвращать затраченные средства за счет длительной эксплуатации построенного метро. Конечно, это было неприемлемо! Тем не менее, Метростроем Вадима Александрова интересовались на международном уровне.

Поздравляя Вадима Николаевича с юбилеем, нужно отметить и его активную поддержку внедрения передовых методов подземного строительства, новых конструкций на объектах петербургского метрополитена. Это и двухэтажная пересадочная станция «Спортивная», второй выход из нее на Васильевский остров тоннелем под Малой Невой, впервые в практике отечественного метростроения оснащенный траволаторами. Это и станция «Крестовский остров», выполненная полностью в железобетонных конструкциях, и переход на строительство перегонных тоннелей под два пути, сооружаемых по самой современной технологии также впервые в России.

Помимо чисто производственных заслуг Вадима Николаевича, нельзя не отметить его большую общественную работу в Тоннельной ассоциации России, членом президиума правления которой он является, его участие в работе многих конгрессов Международной тоннельной ассоциации, его огромное внимание к сохранению высокого имиджа коллектива Метростроя, памяти славного прошлого и к сегодняшней жизни как ветеранов, так и нового поколения метростроевцев. И, конечно, учитывая огромные заслуги Вадима Николаевича Александрова перед нашим городом, он по праву носит среди многих своих наград гордое и почетное звание «Почетный гражданин Санкт-Петербурга».

От лица коллег и друзей юбиляра по метростроению из Ленметрогипротранса, с которыми многие десятилетия его связывают дружеские и творческие взаимоотношения, сердечно поздравляю Вадима Николаевича Александрова с юбилеем — 75-летием со дня рождения. Желаю крепкого здоровья, бодрости, успехов и благополучия ему и его близким — и новых успехов возглавляемому им коллективу Метростроя!

В. А. МАСЛАК,
генеральный директор
ОАО «НИПИИ «Ленметрогипротранс»



Справка

АЛЕКСАНДРОВ Вадим Николаевич родился 21 февраля 1941 года в Волхове (Ленинградская область). В 1963 году окончил Ленинградский институт инженеров железнодорожного транспорта (ЛИИЖТ) по специальности инженер-строитель мостов и тоннелей.

3 августа 1963 года был принят начальником смены на подземных работах в подразделение «Строительство № 17» Ленинградского управления строительства метрополитена. С 1991 года до образования акционерного общества — начальник Ленметростроя. 1993–1998 гг. — генеральный директор АО «Метрострой», с 1998 года — генеральный директор ОАО «Метрострой».

Президент НП «Объединение подземных строителей», председатель Комитета по освоению подземного пространства НОСТРОЙ, академик Академии транспорта России и МАНЭБ.

Обладатель званий «Заслуженный строитель Российской Федерации», «Почетный транспортный строитель». С 2008 года — Почетный гражданин Санкт-Петербурга. Лауреат Премии Совета Министров СССР. Награжден орденами «Знак Почета», Трудового Красного Знамени, «За заслуги перед Отечеством» III и IV степени, медалью «Ветеран труда» и т. д. Последней по времени вручения государственной наградой стал Орден Почета (2012).

The whole history of the St. Petersburg metro construction in modern times is inextricably linked with Vadim Aleksandrov, who became the head of the Metrostroy JSC in early 1991. In 2016, the Honorary Citizen of St. Petersburg Vadim Aleksandrov celebrates two 75th anniversaries – of the Metrostroy and his own. Anniversary of the honored person is good time for talking to him not only about the work but also about all of his life way.

Беседовала
Регина ФОМИНА



Окончание проходки первого тоннеля-дублера на участке «Размыв», май 2003 года

ВАДИМ АЛЕКСАНДРОВ О СУДЬБЕ, ВЫБОРЕ И ПРИЗВАНИИ

Вся история строительства петербургского метро в новое время неразрывно связана с Вадимом Александровым, возглавившим Метрострой в начале 1991 года. Да, минувшая четверть века оказалась тяжелым испытанием для отечественного метростроения, вместе со всей экономикой переживавшего кризис за кризисом. Однако из 67 станций петербургского метрополитена 16 все-таки были успешно сданы в эксплуатацию при Александрове. И сегодня Вадим Николаевич продолжает твердо стоять у руля Метростроя. В нынешнем году Почетный гражданин Санкт-Петербурга Вадим Александров отмечает сразу два 75-летия — Метростроя и свое личное. В канун юбилея самое время поговорить не только о работе, но и о том, что обычно остается «за кадром», поэтому мы обратились к юбиляру с просьбой рассказать о себе и своей жизни.

— **Вадим Николаевич, очень символично, что 21 января 1941 года был организован Метрострой, а буквально через месяц, день в день, родились вы... На ваш взгляд, это случайность или знак судьбы?**

— Тут, пожалуй, и в знаки судьбы можно поверить. Думаю, что это не простая случайность... Совпадения в жизни, конечно, бывают, но данный случай для меня самого был закономерен. Что-то ведь подвигло меня в молодости, когда выбирал профессию, изменить планы и направить свою деятельность на строительство метро, чему я и посвятил всю жизнь, без остатка.

— **Ваш отец погиб на фронте, когда вам был всего год. Ваши представления о нем складывались только из рассказов матери, родственников. Кем он был по профессии, каким он видится вам человеком?**

— По профессии он был военным — окончил Ленинградское артиллерийское училище. В 1942 году, когда шла битва за Москву, их часть под Валдаем попала в окружение. Тогда почти все погибли, только один боец остался в живых... Погиб и мой отец. Ему было всего двадцать семь лет. Он был уже награжден орденом Красной Звезды, посмертно его наградили орденом Боевого Красного Знамени, а в начале войны, как известно, орденами-то не разбрасывались, ведь в основном наши войска тогда отступали.

— **Сына вы назвали Николаем в честь своего отца?**

— Конечно. И у меня есть внук — Николай Николаевич Александров, полная тезка моего отца. Ему только восемь лет, а он уже имеет третий взрослый разряд по прыжкам в воду. Прыгает с трамплина, ничего не боится — смелый, боевой мальчик.

— **А какие самые яркие воспоминания вашего детства? Где и как оно проходило?**

— Я родился в Ленинградской области, в городе Волхове. Переехали в Ленинград, но вскоре пришлось эвакуироваться. После войны возвращаться было некуда, наш дом на Петроградке разбомбили. Мама забралась на работу в Мурманск, там мы и жили с 1945-го по 1948-й годы. Потом все-таки решили вернуться в Ленинград, там были родственники. Своего жилья у нас поначалу не было. Скитались по разным квартирам, приходилось менять школы. Позже у нас с мамой появилась своя комната — на двоих всего девять метров, сегодня даже страшно представить...

Я рос единственным ребенком в семье. Слава Богу, у матери было много братьев и сестер — моя бабушка воспитала 16 детей... Жили тогда все в Вологодской области, в Вытегорском районе, где я и проводил свои школьные каникулы. Дед имел свою кузницу, все мои дяди там и работали. Причем работали не ради денег, а чтобы прокормить большую семью. Чаше, как сейчас говорят, по бартеру — кто какой еды взамен принесет. И была в семье одна домработница, девчонка, которая по дому помогала, потому что одной хозяйке не справиться, когда столько детей. Из-за нее дед попал под раскулачивание.

ПОДЗЕМНЫЕ ГОРИЗОНТЫ №8. Февраль/2016



Учеба в ЛИИЖТ. Военные сборы

— Два года назад мы с родственниками ездили туда — навестить могилы деда и бабушки. Нашли, все привели в порядок. Отыскали и место, где стоял родовой дом. А самой деревни уже не осталось...

— **Как вы пришли в профессию? Почему выбор пал именно на ЛИИЖТ?**

— Я мечтал быть врачом, причем обязательно хирургом. Готовился, серьезно занимался этим вопросом. Ходил в Куйбышевскую больницу смотреть, как оперирует профессор Роговенко. Сам препарировал мышей, лягушек... Но в Военно-медицинскую академию не прошел по зрению. Мне сказали: «Хирург из вас не получится, но терапевтом быть можно». На этом моя медицинская

карьера закончилась. Куда податься? Решил пойти в ЛИИЖТ, а так как в школе учился неплохо, то поступил легко, без проблем.

Почему в ЛИИЖТ? Как раз тогда посмотрел фильм «Люди на мосту» о мостостроителях в Сибири. Там была показана настоящая романтика трудовых будней. Я был в восторге от того, как герои фильма воздвигали пролетные строения и решил, что буду строить мосты. Поэтому я поступил на факультет «Мосты и тоннели». Но когда в первый раз спустился в шахту и увидел, как работают проходчики, понял: «Буду строить только тоннели!» Труд этот был и интересный, и в те времена крайне тяжелый. Мне захотелось как-то помочь этим людям. Вот так и помогаю до сих пор. Как получается — судить не мне, но я стараюсь.

Окончательный свой выбор я сделал после окончания второго курса. Уже на третьем курсе подрабатывал в Метрострое, в бригаде Героя Социалистического Труда Михаила Григорьевича Тихановича.



— Чем особенно запомнилась учеба в ЛИИЖТе? Помните своих преподавателей?

— В то время все преподаватели были уникальные. Каждый заведующий кафедрой — живая легенда. Но больше всех я за свою учебу благодарен заместителю декана Белецкому Леониду Васильевичу. Это был потрясающий человек. В институте тогда учились в основном те, кто пережил войну. У большинства из нас не было отцов. Леонид Васильевич чуть ли не заменял нам отца — и заботой, и требовательностью. А вообще курс наш был дружный, просто великолепный. Постоянно собирались после занятий, всегда было весело. И теперь иногда встречаемся, хотя уже не полным составом. Годы-то идут...

— Как началась ваша трудовая деятельность, как вы оказались в Метрострое?

— Началась она замечательно — я попал в хорошие руки. По распределению меня направили работать в «Строительство № 17 Ленметростроя», сегодня это СМУ-17. Строили Василеостровскую линию. Начальни-



В. Н. Александров
в должности начальника
СМУ-15 Ленметростроя,
1970-е годы

ком участка был Коньков Лев Федорович. Как говорится, глыба-человек, бывший выдающийся бригадир проходчиков. Приняли меня там строго. Когда работал только первый год, потребовалось монтировать скиповый подъем. Раньше скиповых подъемов не было, как нет их и сейчас. Этот оказался единственным в нашей практике. А мне тогда было все равно, такой подъем или не такой — я не знал ни того, ни другого. Но, думаю, с дипломом инженера в чертежах-то я разберусь. Меня и поставили ответственным за монтаж скипового подъема. Я отработал за год 24 выходных — точнее, воскресений (этим подъемом мы занимались только по выходным, а тогда была шестидневка). Я помню, мне надо было поехать в

Справка

Несколько фактов из трудовой биографии Вадима Александрова:

- участник строительства всех линий метрополитена в Санкт-Петербурге;
- под его руководством Тоннельным отрядом №3 (1980–1986 гг.) ленинградские метростроевцы установили мировой рекорд скорости проходки перегонных тоннелей — 1250 м в месяц;
- за исследование, разработку и внедрение пространственных конструкций в массовое строительство Вадиму Александрову и группе метростроителей в 1988 году была присуждена Премия Совета Министров СССР;
- является одним из авторов проекта уникальной двухъярусной пересадочной станции

глубокого заложения с одноводчатой конструкцией — «Спортивная»;

- под руководством Вадима Александрова специалисты Метростроя одними из первых в стране освоили технологию микротоннелирования;
- в 2008 году вместе с авторским коллективом награжден золотой медалью имени В.Г. Шухова за выдающийся вклад в создание и внедрение новых перспективных технологий и конструкций;
- под руководством Вадима Александрова в январе 2014 года началась проходка первого в России двухпутного тоннеля метрополитена (продолжение Фрунзенского радиуса, Санкт-Петербург).



Псков, к родне на свадьбу. Попросил два дня: мол, мне положены отгулы. Начальник управления интересуется: «Сколько?» Говорю: «24». Спрашивает у Конькова: «Что, правда?» Тот отвечает: «Ну, может быть...» Мне говорят: «Ладно, 22 прощаем, а два дня гуляй». Я и тем был доволен — да и вообще не знал, что это такое — 24 дня без дела сидеть. Не мог себе это ни позволить, ни вообще представить. Вот такая у меня была молодость.

— То есть работе отдавались целиком... А когда появились семья, дети?

— Я и на работу рвался, и домой с радостью возвращался. **ПОДЗЕМНЫЕ ГОРИЗОНТЫ №8. Февраль/2016**

Встреча через 50 лет (7 июня 2013 г). Выпускники 1963 г. факультета «Мосты и тоннели» ЛИИЖТа

щался. На работе всегда было интересно, и отношения у всех были хорошие. Да и дома мы говорили больше всего о Метрострое. Даже с детьми — по крайней мере, с сыном. Жена мои интересы разделяла и продолжает разделять. Мы всегда дружили с семьями метростроителей, часто ходили друг к другу в гости. Песни пели, я и сам на гитаре играл.

— Метрострой может похвастаться большим количеством династий, среди которых одна — это династия Александровых. Преданность компании вам удалось привить своему сыну, он пошел по

вашим стопам. Вы довольны его выбором?

— Конечно. В отличие от меня, у него перед глазами был пример — отец, занятый полезным и важным делом. Сын понимал, что должен быть именно метростроевцем. Я говорил всегда и сейчас говорю: это моя смена.

Николай — мой заместитель по экономике. За Метрострой он беспокоится от души.

— Одной из ваших главных и признанных заслуг считается сохранение Метростроя в 90-е годы...

— Еще раз повторю, что мы тогда были не одни, работали в тесной связке с руководителями всех бывших структурных подразделений, с ГУП «Петербургский метрополитен», и я очень благодарен за поддержку им всем.

Однажды, когда мы с Владимиром Александровичем Гарюгиным были очередной раз в Минфине, нам заявили, что денег больше нет. Хотите: «50 процентов получите деньгами, а 50 — векселями». Я не сомневался, что вряд ли эти векселя оприходуем, но пришлось идти и на это. В итоге старые метростроевские организации у нас обанкротились, но зарплату все сотрудники получили рублями. Потом пришлось создавать другие организации, сегодняшние акционерные общества Метростроя. Сложных ситуаций было много, с большинством из нынешних руководителей этих подразделений мы



Визит Президента РФ В.В. Путина в связи с открытием движения между ст. «Лесная» и «Площадь Мужества», июнь 2004 года

Санкт-Петербурга. Взялись за его строительство с настоящим трудовым подъемом, работали без выходных.

С дамбой у нас сложностей хватало. До нас ее строили по старым технологиям, которые уже нельзя было применять. Каждую субботу я проводил совещание на КЗС, а в воскресенье приезжал туда один, иногда с Николаем. Бывало — смотришь на эту обрушенную яму и думаешь: что делать-то, с чего начать? Если бы здесь раньше вообще ничего не строилось, все было бы понятно — начинать с нуля всегда гораздо легче, чем перестраивать и достраивать старое. А теперь я еду по подводному тоннелю — он сухой, ухоженный, с современным оборудованием — и испытываю гордость за Метрострой. Сейчас говорят: «Дамба в десятый раз спасла город от наводнения...» Все уже привыкли, что она есть, а заслуги метростроевцев как-то подзабылись. Однако мы ведь не только достроили КЗС, но и эксплуатируем, закрываем и открываем затворы.

То же самое и с Мариинкой. Я недавно ходил на спектакль в Мариинский театр. Думалось: «Какая красота, как же мы это смогли построить!»

— Вадим Николаевич, у вас множество наград за многолетний труд и вклад в развитие петербургского метрополитена, несколько почетных званий. Какую награду вы считаете для себя главной?

— Безусловно, звание Почетного гражданина Санкт-Петербурга.

И дано оно мне не за то, что я какой-то особенный. А за то, что я сделал для Метростроя и для строительства метро. Среди почетных граждан, к которым относится и наш Президент Владимир Владимирович Путин, я считаю себя ответственным за развитие метрополитена в нашем городе и делаю все возможное, чтобы наша стройка ни на мгновение не затухала. В настоящее время положением дел в метростроении я доволен. Мы работаем одновременно на четырех направлениях. Есть, конечно, и трудности, но с таким коллективом, как Метрострой, они преодолимы. ■



На открытии вестибуля станции «Звенигородская»

пережили немало. Вместе с ними делали все возможное, а то и невозможное, чтобы сохранить коллектив. На сокращенной рабочей неделе, с задержками зарплат, но, тем не менее, сохранили основную часть коллектива. Правда, с 90-х годов прошло уже немало времени, многие ушли по возрасту, пришла молодежь, но основа оставалась. Она восполнялась, воспитывалась.

Мы стали браться за любую работу. Например, КЗС



Уважаемый Вадим Николаевич!

От всей души поздравляем Вас со славной датой – 75-летним юбилеем.

Мы помним и ценим, что Ваш путь, как метростроевца, начался в Строительстве №17, впоследствии получившем название «Семнадцатое управление «Метрострой». Вы прошли выучку от сменного мастера до ведущего руководителя, став одним из лучших в мире специалистов по тоннелестроению, признанным авторитетом в области подземного строительства. Практика – лучший учитель во всех делах. Благодаря Вашему труду, настойчивости, активной гражданской позиции удалось не только сохранить ОАО «Метрострой», но и удержать лидирующие позиции компании в отрасли.

Мы имеем возможность строить метро, вводить в строй новые станции, работать на благо и процветание Северной столицы. Верим, что наше общее дело, несмотря на тяжелые времена, выйдет на новый виток развития, и впереди нас ждут новые интересные объекты.

Здоровья Вам, счастья, долгих лет жизни, благополучия и новых юбилеев!

Коллектив ЗАО «Семнадцатое управление «Метрострой»



МЕТРОСТРОЙ
семнадцатое управление



A group of companies “Geoizol” feels great just “in women’s hands”: it keeps one of the leading positions in the Russian construction industry providing integrated services in design, renovation and construction of underground structures; the group operates in practically all regions of the country and even in the near abroad. The fate of the holding has been from the very beginning inextricably linked with the Honorary builder of Russia Mrs. Elena Lashkova — she created this business virtually from scratch. General Director of the group of companies “Geoizol” celebrates her anniversary, and “Underground horizons”, given our long-standing acquaintance, dared to contact her with questions “of a private nature”.

ЕЛЕНА ЛАШКОВА О ЖЕНСКОМ СЧАСТЬЕ, ЛИДЕРСТВЕ И КРЕАТИВЕ

Во главе крупных и успешных строительных фирм привычнее видеть строгого вида мужчин, а не обаятельно улыбающихся женщин. Но Группа компаний «ГЕОИЗОЛ» отлично себя чувствует именно «в женских руках»: она является одним из лидеров строительной отрасли России, осуществляющих комплексные услуги в сфере проектирования, реставрации и строительства подземных сооружений, работая практически во всех регионах страны и даже в ближнем зарубежье. Судьба холдинга изначально и неразрывно связана с Почетным строителем России Еленой Лашковой — она не пришла сюда однажды назначенным руководителем, а развивала бизнес с нуля. В эти дни генеральный директор Группы компаний «ГЕОИЗОЛ» отмечает свой личный юбилей, и «Подземные горизонты», учитывая наше давнее знакомство, обратились к ней с просьбой рассказать о своей жизни.

— «Все мы родом из детства». Елена Борисовна, несколько школьных лет вы провели в ГДР, во время служебной командировки вашего отца. Что особенно запомнилось с той поры? Не замечаете ли в себе каких-либо немецких черт характера? Помогает ли этот опыт в общении с партнерами из Германии?

— Я прожила в Германии шесть лет, пошла там в первый класс. Мы, семьи русских геологов, жили среди обычных немецких (вернее, «гэдэзеровских») граждан. Поэтому их бытовой уклад знаю не понаслышке. Я не считаю себя очень системным, упорядоченным и пунктуальным человеком, но понимаю, что Ordnung — это главное, начало всех начал, у меня сформировано с детства. И есть убеждение, что последовательное плановое движение вперед рано или поздно приведет к цели. Во всех областях. И второе, чему меня научила Европа — доброжелательность, открытость и готовность к общению. Миф о широкой доверчивой русской душе и чопорных немцах, на мой взгляд, абсолютно несостоятелен.

— Ваш отец Борис Петрович Лашков — выпускник Ленинградского горного института. Инженером-геофизиком стал и ваш младший брат Александр. Альтернативы не было?

— Альтернатива Горному, конечно, была. Я шла подавать документы в педагогический институт, по дороге раздумывая: филология, психология или математика? У меня были рекомендации «педсовета» и мечта стать «училкой». Побродила по институту и испугалась — слишком много девочек, все сбиваются в стайки, щебечут... Тогда мне показалось, что не впишусь, тут мало драйва. Я ведь в классе была председателем совета отряда, а в давно забытой игре «Зарница» — вечным комиссаром. У меня не только отец, но и дедушка с бабушкой — геологи. В итоге решила пойти по их стопам.

— Диплом Горного института получил и ваш супруг. Познакомились с ним во время учебы?

— Нет, много позже. Мы познакомились в период работы в компании «Инжстройпроект». Я была начальником отдела гидроизоляции, а Вячеслав Юрьевич руководил отделом буровых работ — практически «служебный роман».

— Середина бурных девяностых, вы заканчиваете аспирантуру, стали начальником отдела проектного института, дочь Ксения пошла в первый класс. И вдруг — бизнес, пусть и профильный... Как возникла идея создания компании «ГЕОИЗОЛ»?

— Середина девяностых... Умерла мама, заработки на кафедре мизерные, маленькая дочь, аспирантуру пришлось бросить, нужно было работать. Работала много. Идея возникла не сама по себе, просто тема диссертации оказалась актуальной, ее удалось, так сказать, монетизировать. Гидроизоляция стала весьма прибыльным делом, переросшим в серьезный бизнес.

— Вы начинали с осушения подвалов для новоявленных коммерсантов. Бывало ли, что обманывали, не оплачивали проделанную работу? Не возникало



Посещение министром транспорта РФ М.Ю. Соколовым церкви Тихвинской иконы Божьей Матери в селе Путилово (Ленинградская область). Июль 2015 года

ли временами желание бросить все и вернуться к «спокойной жизни»? Когда в первый раз почувствовали, что уже крепко встали на ноги?

— Было все: и денег не платили, и угрожали, и запугивали. Но это было время возможностей, счастливо совпавшее с молодостью, профессиональной востребованностью и личными амбициями.

Я никогда не желала «спокойной жизни». Ведь работа для меня — это и есть моя жизнь. Безусловно, как и все мы, я играю массу ролей, и самая дорогая из них — жена и мама. Но в нашем «семейном подряде» все очень взаимосвязано.

Несмотря на загруженность, я всегда старалась находить время для родных, друзей, на хобби. Но качественный скачок в жизни произошел лет десять назад, когда я перестала работать по выходным. Время, особенно личное, — самая большая ценность в жизни.

А что касается устойчивости, скажу так: в нашей стране «рискованного земледелия» вообще мало кто чувствует себя слишком уверенно.

— Бизнес — занятие далеко не для всех. Как удалось вам утвердиться в преимущественно мужской бизнес-среде? И не просто выжить, а занять лидирующие позиции? Какова здесь роль мужа, ставшего вашей правой рукой?

— На мой взгляд, это самое простое! Бизнес — это, прежде всего, коммуникации, а пообщаться с умными мужчинами, будучи неглупой женщиной — удовольствие.



И, как я считаю, взаимное, приводящее к обоюдной выгоде, а в конечном счете — к маргинальной прибыли подрядчика и качественно решенной задаче Заказчика. Кстати, никогда не могла писать слово Заказчик со строчной буквы, для меня это святое.

Муж — не правая рука, это второй акционер, в вечной оппозиции ко мне — или я к нему. В спорах зарождаются свежие идеи, двигающие новое дело. Он позволяет мне быть «вождем». Муж слишком одарен как инженер и увлечен техническими (вернее, геотехническими) вопросами, чтобы комплексовать по поводу того, что он не «первое лицо».

— В 2000 году в вашей семье произошло пополнение — на свет появилась вторая дочь Анастасия. Легко ли было решиться на этот шаг? Не было ли опасений за бизнес? Поделитесь с нашими читателями рецептом удачного совмещения рабочих и семейных обязанностей. Если он, конечно, существует...

— Решиться, конечно, было нелегко. Но только потому, что я была уже довольно взрослой — 39 лет. Бизнес бросить было невозможно, ведь на мне ответственность перед заказчиками, сотрудниками, численность которых к тому моменту приближалась к тысяче специалистов. Ребенок спал в переносной люльке в бухгалтерии — там было единственное обособленное помещение. Вообще с Асей у нас все время случались казусы. Один раз я выскочила с совещания, чтобы накормить ребенка — мы договорились, что муж привезет мне Асю. Села в машину... и — о, ужас! — муж забыл дочку все в той же бухгалтерии. Так что девочка росла по-спартански.

Рецепт, даже если бы он лично у меня был, все равно не являлся бы универсальным. И тем, как совмещаю обязанности, я не всегда довольна. Вообще-то я не верю в существование таких «некрасовских» суперженщин, которые «коня на скаку остановят». Количество сожженных сковородок с ужином не узнает никто и никогда. Это тайна посерьезнее, чем бюджет «ГЕОИЗОЛа» на ближайший год. Знаю одно — ничего не надо делать с

С директором ГМЗ «Царское Село» О.В. Таратыновой. Посещение Александровского дворца в процессе производства работ по его реконструкции. Декабрь 2014 года.

надрывом и стиснув зубы: никто еще не доказал, что собственноручно приготовленный изысканный ужин — важнее хорошего настроения отдохнувшей матери. Были эксперименты с поварами и кухарками, но в моей семье этот опыт себя не оправдал. Так что — обходимся без изысков.

— По гороскопу вы — Водолей. Женщин этого знака отличает хорошо развитая интуиция, их практически нельзя обмануть. Вы согласны с этим суждением? А иначе, чем еще объяснить тот факт, что «ГЕОИЗОЛ» занялся импортозамещением за пять лет до того, как об этом реально заговорили?

— Не то, чтобы я очень верила в гороскопы, но вынуждена признать, что я действительно «водолеистый» человек. Часто полагаюсь на интуицию, и если шестое чувство говорит, что этого делать не надо — прислушаюсь. Хотя материалисты считают, что интуиция — это просто очень быстрый анализ имеющейся информации. Тоже неплохое качество. Обмануть меня можно, когда «я сам обманываться рад».

Что касается импортозамещения, то производство анкеров GEOIZOL-MP придумал наш технолог Алексей Попков, его идею поддержал мой муж. Но, конечно, и сотрудников, и тем более мужа вдохновила я — это шутка, но с долей правды...

— Два года назад в Германии была издана книга вашего отца «Искатели урана за Эльбой. Советские геологи в Висмуте». А вы не подумываете о писательской деятельности? Право, вам есть что посоветовать начинающим бизнесменам! К примеру, советами о том, как в нынешние времена можно серьезно вложиться в модернизацию производства («Пушкинский машиностроительный завод») и не прогореть на этом...



Участие Е. Б. Лашковой в круглом столе «Развитие подземного пространства мегаполиса». ИД «Коммерсантъ». Апрель 2015 года.

— Ни в коем случае! Никаких менторских воспоминаний и «советов бывалых». У меня очень много планов на свободное время. Если и появится непреодолимое желание пографоманить, то это будут детские сказки, которые рассказывала дочкам.

— На слова губернатора Петербурга Полтавченко о необходимости «двухсотпроцентной» гарантии сохранности исторических зданий в случае строительства паркинга под площадью Островского вы ответили, что можете ее обеспечить. На чем основывается ваша уверенность?

— На нашем «геоизольском» профессионализме и опыте. Примеров достаточно.

— Часто ли вам приходится идти на компромисс? В каких ситуациях вы никогда не сможете себе этого позволить, несмотря на все преимущества подобного шага? Каково ваше отношение к известному выражению «не могу поступиться принципами»?

— Часто. Хотя всю жизнь учусь быть бескомпромиссной. Бизнес — это жесткая игра, а соглашательство — плохая привычка. Никогда не поступлюсь своими нравственными принципами. Вообще, я часто говорю, что порядочность приносит очень хорошие дивиденды — правда, не всегда материальные.

Сохранить достоинство в любой ситуации и сдержать «купеческое» слово — это то, что обеспечивает самоуважение (мое, по крайней мере) и является критерием многих решений.

— В одном из своих недавних интервью вы сказали о том, что наконец-то «перестали предъявлять завышенные требования к собственной персоне». А раньше часто «увлекались» самоедством?

— Раньше подходила к себе сурово. Но, как говорят великие гуру менеджмента, «идеальный руководитель равно плохой руководитель». На эту тему могу говорить бесконечно. А если коротко: я сильный руководитель с многочисленными слабыми сторонами, которые, я надеюсь, удачно компенсирую подбором компетентных подчиненных, сильных в том, что не является моим коньком.

— Ваша младшая дочь Анастасия занимается конным спортом, участвует в соревнованиях по выездке. Это семейное увлечение? Удастся ли вам находить время для других хобби — бальных танцев, горных лыж, чтения?

— Я с лошади упала на втором занятии и после конного похода по Алтаю поняла, что все-таки предпочитаю общение с людьми, а не с животными. Время — имеется: и танцы, и лыжи, и чтение, и путешествия... Нет только возможности остановиться и подумать о «смысле жизни». Приходится утешаться тем, что смысл жизни в самой жизни — и «крутиться дальше».

— Ваша компания участвовала в строительстве уникальной погранзащиты на земле Франца Иосифа, занималась решением вопросов теплоснабжения российского поселка на Шпицбергене, работала в условиях высокогорья... Остались ли еще непокоренные «производственные вершины»? Не ощущаете ли сейчас недостатка интересных задач, выполнение которых невозможно без креатива, творческого куража?

— «Хочешь рассмешить Бога — расскажи ему о своих планах». Поэтому не буду раскрывать маршруты будущих «восхождений». Я ощущаю избыток задач, и моя, как вы сказали, «водолейская» интуиция говорит, что некоторые из них могут стать для нас, геоизольцев, судьбоносными.

Хочется закончить как-то позитивно! Наверное, так! Я верю в себя, в своих детей, я доверяю партнерам и полагаюсь на профессионализм своих подчиненных, и я очень хочу, чтобы в нашей стране можно было цивилизованно жить и работать. Вообще для меня важно быть востребованной именно здесь, в сегодняшней России. Мы так долго строим будущее, что не успеваем ценить настоящее. Звучит как тост?! Кстати, для строителя, тем более для бизнесмена, важно уметь произносить тосты, причем делать это нужно в хорошей компании. ■



БОЛОНЬЯ, ИТАЛИЯ
19-21 ОКТЯБРЯ
2016 ГОДА

**МЕЖДУНАРОДНАЯ
ПЛОЩАДКА ДЛЯ ВСТРЕЧИ
ПРОФЕССИОНАЛОВ
В ОБЛАСТИ
ТОННЕЛЕСТРОЕНИЯ
ИЗ 32 СТРАН**

 **Bologna
Fiere**

 **SAIE building
& construction**

 **Conference
Service srl**

+39 051 4298311
info@expotunnel.it

EXPO 

**ЭКСПОТОННЕЛЬ, III ВЫСТАВКА
ТЕХНОЛОГИЙ ПОДЗЕМНОГО
СТРОИТЕЛЬСТВА**

WWW.EXPOTUNNEL.IT

In March, one of the most significant events of the year will be held for HDD professionals working in the territory of the former Soviet Union. Kazan will hold the XV Conference of the International Association of Specialists for Horizontal Directional Drilling (MAS HDD) Member Companies "The modern market of HDD: Achievements. Problems. Ways to solve them". Large program expects for the participants. The scope of the conference is determined by the fact that in 2016 the MAS HDD celebrates its 15th anniversary. The MAS HDD President Aleksandr Breydburd describes details of the upcoming event, history of the association, current situation and prospects of the industry.



АЛЕКСАНДР БРЕЙДБУРД: «МЫ ДОБЬЕМСЯ ВСЕХ НАМЕЧЕННЫХ ЦЕЛЕЙ»

В марте состоится одно из наиболее значимых событий года для специалистов горизонтального направленного бурения, работающих на территории постсоветского пространства. В Казани пройдет XV юбилейная ежегодная конференция предприятий-членов МАС ГНБ «Современный рынок ГНБ: Достижения. Проблемы. Пути их решения». Участников ожидает насыщенная программа. Здесь представят передовые разработки в области техники и технологии бестраншейного строительства подземных коммуникаций. На обсуждение профессионального сообщества будут вынесены актуальные вопросы функционирования рынка ГНБ в сложившихся экономических условиях, а также нормативного регулирования отрасли. Масштаб конференции определяется и тем фактом, что в этом году МАС ГНБ отмечает 15-летие. О некоторых подробностях грядущего мероприятия, истории ассоциации, текущем положении дел, а также об отраслевых перспективах журналу рассказал президент МАС ГНБ, генеральный директор ООО «Нефтегазспецстрой»/ГК «ЮНИРУС» Александр Брейдбурд.



Беседовал
Илья БЕЗРУЧКО

— Александр Исаакович, напомните, пожалуйста, как возникла идея создания такой структуры, как МАС ГНБ, в чем заключаются ее основные цели и задачи.

— Рынок ГНБ в нашей стране начал формироваться во второй половине 90-х годов. В различных регионах России возникли предприятия, возглавляемые энтузиастами. Первопроходцем стала ульяновская компания ООО «СП ВИС-МОС», которая в 1994 году впервые применила технику ГНБ. Затем аналогичные установки стали появляться в Москве, Нижнем Новгороде, Казани, Челябинске, Санкт-Петербурге. Как правило, это были небольшие предприятия, эксплуатирующие один-два комплекса.

Компании на свой страх и риск приобретали технику ГНБ и пытались без какой-либо практики и теории, сугубо по наитию, применять ее для бестраншейного строительства трубопроводов различного назначения. К нулевым годам количество эксплуатируемых комплексов ГНБ начало увеличиваться. В специализированных журналах стали появляться тематические статьи. То есть технология закрепилась на российской земле, начал формироваться рынок.

Поскольку нас было мало, руководители предприятий в той или иной форме общались друг с другом, обменивались опытом. У нас была техника различных производителей, мы выполняли разные задачи, и в таком общении были заинтересованы все. В результате этого технического и технологического обмена между директорами возникали дружеские отношения.

Таким образом, к 2000 году появились объективные причины создания некоего органа, объединяющего профильные компании под эгидой единой организации, которая позволила бы обобщать накопленный опыт, анализировать ошибки. Кроме того, остро стоял вопрос профессиональной подготовки кадров, требовались переводы профильной литературы, потому как все источники были на английском языке.

Анализ, который мы провели, подсказал нам форму — некоммерческая организация. Так родилась идея создания МАС ГНБ, которая уже 15 лет объединяет предприятия, занимающиеся практической деятельностью по строительству подземных коммуникаций без внешней экскавации грунта по технологии ГНБ.

За все время существования ассоциации наши основные цели и задачи не изменились. Главным остается работа по максимизации прибыли предприятий-членов путем обучения кадров, адаптации передового международного опыта в отрасли к условиям работы на постсоветском пространстве — путем проведения специализированных мероприятий: различных конференций, презентаций и семинаров.

— Благодаря чему, на ваш взгляд, эта идея получила международную поддержку?

— Международную поддержку следует рассматривать в двух аспектах. Во-первых, ассоциация родилась путем кооперации предприятий, дислоцированных на территории России, а затем всего постсоветского пространства. Здесь надо понимать, что в Советском Союзе эта технология не была освоена — соответственно, не было ни техники, ни соответствующего опыта. Вслед за рос-



сийскими компаниями, благодаря общению с нашими специалистами, технику ГНБ стали приобретать коллеги на Украине, в Белоруссии, Казахстане, странах Прибалтики. Кроме того, их специалисты проходили подготовку в нашем учебном центре в Казани. Таким образом, ассоциация получила международный статус.

С другой стороны, международная поддержка была оказана со стороны ведущих мировых производителей техники и комплектующих ГНБ, буровых растворов, локационного оборудования. Западные партнеры понимали, что сотрудничество с нашей организацией — это кратчайший выход на постсоветский рынок бестраншейного строительства, который имеет огромный потенциал. Конечно, в первую очередь это касается России с ее развитой трубопроводной системой.

Таким образом, благодаря объективным потребностям рынка, с одной стороны, а с другой — авторитету нашей организации как технико-технологического объединения предприятий, которое решает конкретные задачи строительного комплекса, ассоциация получила международное признание. И занимает далеко не последнее место не только в границах Российской Федерации, но и в мире.

— Какие вехи стали основными в развитии ассоциации?

— Если взглянуть на историю нашей ассоциации, то, безусловно, главным событием стал первый семинар-



совещание, который прошел в Казани в 2001 году, где и произошло зарождение МАС ГНБ.

Важнейшим событием стала юбилейная 10-я конференция. За все время существования ассоциации она стала крупнейшим отраслевым событием на постсоветском пространстве. Там были представлены все ведущие мировые производители комплексов ГНБ, бурового инструмента, локационного оборудования. Надеемся, что их перечень пополнится на нашей 15-й конференции.

В этом же ряду стоят наши ежегодные зимние учебные семинары по подготовке операторов комплексов ГНБ и семинары повышения квалификации ИТР предприятий, эксплуатирующих технику ГНБ — и еще десятки других, не менее актуальных семинаров, презентаций, выставок.

— Какими будут особенности программы 15-й юбилейной конференции?

— В первую очередь — это темы, которые мы будем обсуждать. Наиболее актуальный вопрос — наши действия по адаптации работы предприятий в условиях текущего финансово-экономического кризиса. Будет проведен специализированный семинар по федеральному своду правил по горизонтальному направленному бурению, а также V Всероссийский семинар по ценообразованию. Кроме того, мы впервые проведем специализированный семинар по эксплуатации речных комплексов ГНБ классов «макси» и «мега» для добычи сверхвязкой нефти. Это если вкратце.

ПОДЗЕМНЫЕ ГОРИЗОНТЫ №8. Февраль/2016

— МАС ГНБ проводит довольно много специализированных мероприятий. Можно подробнее о вашей работе в этом направлении?

— Стоит сразу отметить, что у нас нет второстепенных мероприятий, каждое из них направлено на развитие и совершенствование практической деятельности предприятий в частности и отрасли в целом. Мы не ставим задачу выполнить некий план, а просто стараемся на очень высоком уровне выполнять свою работу.

Естественно, главным событием для членов ассоциации традиционно стала наша ежегодная конференция, где мы обсуждаем наиболее актуальные отраслевые вопросы. У нее есть своя особенность. Так сложилось, что конференцию каждый раз мы проводим в разных городах России. За эти годы наши коллеги собирались в городах Центрального, Северо-Западного, Уральского, Сибирского, Южного федеральных округов.

Всего же МАС ГНБ ежегодно проводит десятки мероприятий. Среди важнейших: февральская учеба, подготовка операторов комплексов ГНБ по программе, утвержденной Национальным объединением строителей, недельная учеба по повышению квалификации инженерно-технических работников наших предприятий. В этих учебных мероприятиях принимают участие представители многих стран.

Мы организуем тематические семинары по технике и технологии ГНБ, по буровым растворам, локационному оборудованию. Ведется круглогодичная работа по



подготовке кадров для предприятий отрасли. Проводим специализированные семинары для проектировщиков.

В преддверие подготовки к зимней Олимпиаде в Сочи, зная о состоянии местных грунтов, мы провели в городе Геленджике ряд мероприятий, посвященных внедрению специализированного бурового инструмента для работы в сложных горно-геологических условиях.

Кроме того, раз в два года проходят всероссийские семинары-совещания по ценообразованию и нормативно-технической базе.

— Благодаря чему МАС ГНБ сегодня позиционируется как «крупнейшее на постсоветском пространстве профессиональное объединение предприятий, эксплуатирующих технику и технологию горизонтального направленного бурения для бестраншейного строительства трубопроводов различного назначения»?

— Наша организация не просто позиционируется, а реально является таковой — крупнейшим на постсоветском пространстве профессиональным объединением предприятий, эксплуатирующих технику и технологии

ГНБ. В составе ассоциации более 130 компаний из девяти стран. Российские предприятия дислоцируются по всей территории страны, от Сахалина до Калининграда.

Крупнее нас на постсоветском пространстве в области бестраншейных технологий нет ни одного профессионального объединения. Такая позиция завоевана серьезным трудом. Это признание факта, что мы уже на протяжении 15 лет выполняем действительно полезную работу для участников рынка бестраншейного подземного строительства.

— Какие объекты, на которых работали члены ассоциации, можно назвать ключевыми?

— Я считаю, что самое главное наше достижение — это тысячи километров подземных коммуникаций различного назначения, которые без внешних экскаваций грунта по технологии ГНБ построили за эти годы члены ассоциации во всех геологических и природно-климатических условиях, по крайней мере, Российской Федерации.

Предприятия ассоциации осуществили переходы крупнейших рек страны — Волги, Камы, Енисея, Лены, Амура, Свияги, не считая сотен более мелких. Работали на территории подавляющего большинства крупнейших международных аэропортов. Наши специалисты пересекли все без исключения федеральные автомобильные и железные дороги. Вот, наверное, это и есть крупнейшие объекты.

Кроме того, нашим компаниям доверяли в обеих столицах и во всех городах-миллионниках выполнять работы на территории архитектурных и исторических памятников, включая три кремля — Московский, Казанский и Нижегородский.

— Какие технические и технологические новшества пришли на российский рынок благодаря членам МАС ГНБ и непосредственно при содействии ассоциации?

— Одно из важнейших направлений — программа построения пилотных скважин Drill Site. Это разработка петербургской компании ООО «ПодземИнжКом» под руководством Константина Павлова. Внедрением данной технологии мы занимаемся на протяжении уже 15 лет. Это инструмент, которым пользуется любое мало-мальски уважающее себя предприятие, осуществляющее работы по технологии ГНБ.

Уникальный метод кривых, который позволяет минимизировать длину трассы для прокладки, прежде всего, металлических труб в условиях, когда неэффективно применять другие бестраншейные технологии. Это разработка наших челябинских коллег под руководством вице-президента нашей ассоциации Геннадия Селезнева, руководителя компании ООО «ПодземБурстрой».

Третье направление, которое я считаю особенно важным, — эксплуатация речных буровых комплексов классов «мега» и «макси» для добычи сверхвязкой нефти. Это последний технологический проект, который достаточно широко внедрен и применяется на месторождениях ПАО «Татнефть» и ПАО «Лукойл».

Не стоит забывать и про развитие российского производства для нужд ГНБ. На рынке появились отечественные системы локации ульяновской компании ООО «СЕНСЕ».

Мы отмечаем массовое освоение производства бурового инструмента, которого раньше в России не существовало. При этом все крупные предприятия, эксплуатирующие комплексы ГНБ, как правило, самостоятельно изготавливают буровой инструмент для собственных нужд.

— Какие российские перспективы сегодня представляются реальными в развитии как бестраншейного строительства вообще, так и МАС ГНБ в частности?

— Перспективы хорошие — как у технологии, так и у отрасли, — но сейчас лучше вспомнить о проблемах. Главная сложность на сегодняшний день — работа в условиях серьезных финансово-экономических ограничений. Это справедливо для всего строительного рынка. Однако наша подотрасль имеет главное отличие — мы работаем без федеральной системы ценообразования и без нормативно-технических документов федерального уровня обязательного применения, которые бы регламентировали как проектирование наших объектов, так и выполнение строительно-монтажных работ.

Что это значит? Сейчас заказчик толком не знает, как именно необходимо выполнить ту или иную работу и сколько это стоит. Это позволяет недобросовестным подрядчикам демпинговать при участии в конкурсах. Вполне логично, что в результате работы выполняются некачественно.

На фоне сложившейся банковской политики и скачков курса валют отсутствие федерального регулирования губительно сказывается на всей отрасли. В такой ситуации страдают прежде всего профессиональные участники рынка — которые добросовестно выполняют свои обязательства. И если мы не добьемся утверждения четких правил, отрасль понесет серьезные потери. На решении этих задач мы сегодня концентрируем все наши усилия. Я считаю, что преодоление тормозящих динамику работы явлений — в наших силах.

Одной из задач на этот год, которую мы уже решили, была разработка актуализированной редакции Стандарта Национального объединения строителей СТО НОСТРОЙ 2.27.17-2011 «Прокладка подземных инженерных коммуникаций методом горизонтального направленного бурения». Этот документ сейчас находится на утверждении в НОСТРОЙ. Подготовлена вторая редакция свода правил. К сожалению, нам не удалось с первой попытки попасть в план разработки сводов правил на 2015–2017 годы, который приняло Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации. Сейчас мы добиваемся, чтобы в план нас включили. Это сложный процесс, но мы не теряем оптимизма.

Если все удастся, то в течение нескольких лет мы получим необходимые нормативы. Это будет фундаментальный, важнейший документ для всей нашей подотрасли строительства. Следующий шаг — будем добиваться утверждения федеральной системы ценообразования. Лишь после этого появится фундамент для нормального, динамичного развития техники и технологии ГНБ на бескрайних просторах России. У нас нет альтернатив — и мы своего добьемся! ■





С.Н. АЛПАТОВ,
генеральный директор
Объединения подземных
строителей и проектиров-
щиков, президент РОБТ

RF is far behind the world leaders in terms of the underground space development. According to experts, the most important constraint for the implementation of trenchless construction technology for engineering facilities is the lack of modern regulatory framework and professional industry standards. Their development and other industry issues are addressed in the article by the general director of the Association of underground builders and designers, the President of the Russian Society for Trenchless Technologies (RSTT) Sergei Alpatov.



В РОССИИ НЕОБХОДИМА КОНСОЛИДАЦИЯ УСИЛИЙ ГОСУДАРСТВА И ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО СООБЩЕСТВА

По темпам развития подземного строительства, в том числе — прокладки подземных инженерных коммуникаций бестраншейными методами, наша страна значительно отстает от мировых лидеров. Изношенность подземных инженерных сетей в российских городах составляет более 70%. В таком случае говорить о развитии подземного пространства и создании комфортных условий проживания для горожан просто невозможно. Строительство столь необходимых современным мегаполисам высокотехнологичных объектов подземной инфраструктуры требует системного подхода при прокладке инженерных коммуникаций. Это позволит сократить эксплуатационные расходы, предотвратить возникновение аварийных ситуаций и обеспечить условия для комплексного освоения подземного пространства российских городов. Для решения отраслевых проблем необходимо консолидировать усилия профессионального сообщества по нескольким взаимосвязанным между собой направлениям, которые мы рассмотрим ниже.

Разработка современной нормативно-технической документации

Российским обществом по внедрению бестраншейных технологий (РОБТ), Международной ассоциацией специалистов горизонтального направленного бурения (МАС ГНБ), Объединением подземных строителей и проектировщиков, Комитетом по освоению подземного пространства Национального объединения строителей (НОСТРОЙ) ведется совместная работа по подготовке предложений в части разработки нормативно-технических и методических документов.

На сегодняшний день разработано два стандарта в области ГНБ и микротоннелирования.

5 декабря 2011 года решением совета Национального объединения строителей проект СТО НОСТРОЙ «Освоение подземного пространства. Прокладка подземных инженерных коммуникаций методом горизонтального бурения» был утвержден и введен в действие (СТО НОСТРОЙ 2.27.17-2011).

Стандарт является единственным в России нормативно-техническим документом, рассматривающим полный цикл проведения работ по технологии ГНБ. В настоящий момент вторая редакция стандарта ожидает включения в Программу стандартизации НОСТРОЙ на 2016–2017 гг.

В 2012 году Объединение подземных строителей и проектировщиков, Филиал АО ЦНИИС «Научно-исследовательский центр «Тоннели и метрополитены» и МАС ГНБ приступили к разработке Межгосударственного свода правил «Подземные инженерные коммуникации. Прокладка горизонтальным направленным бурением».

Документ учитывает передовой отечественный и зарубежный опыт строительства подземных инженерных коммуникаций методом ГНБ, а также требования европейских и международных нормативных документов. Его разработка обеспечит повышение не только качества и долговечности подземных трубопроводов, но и уровня безопасности работ по прокладке закрытых трубопроводных переходов.

К сожалению, в 2013 году полномочия Межгосударственной научно-технической комиссии по стандартизации, техническому нормированию и оценке соответствия в строительстве (МНТКС) по разработке межгосударственных стандартов в области строительства были прекращены.

Большая работа по созданию нормативно-технических документов в области обследования состояния сетей водоотведения и производства работ при их восстановлении была проведена генеральным директором ООО «Три-С», членом Объединения немецких предприятий в сфере водоснабжения/водоотведения и утилизации отходов (DWA) Ю. С. Захаровым и вице-президентом РОБТ В. А. Орловым. Благодаря их деятельности созданы проекты сводов правил «Водоснабжение и водоотведение. Правила проектирования и производства работ при восстановлении гибкими полимерными рукавами» и «Системы водоотведения городские и поселковые. Правила обследования».



В дальнейшем применение данных документов позволит сократить стоимость строительства и увеличить жизненный цикл объектов системы водоснабжения и водоотведения, а также повысить надежность и безопасность эксплуатации действующих и проектируемых систем.

Следует отметить, что в начале 2016 года предложение о разработке СП «Коммуникации подземные. Прокладка горизонтальным направленным бурением» было включено в план работы Минстроя РФ на 2016–2017 гг.

Разработка профессиональных стандартов

Актуальность создания и широкого внедрения в практику нового для России инструмента легитимизации профессиональных квалификаций — сертификации профессиональных квалификаций — вызвана необходимостью повышения эффективности подготовки кадров.

Предполагается, что сертификация профессиональных квалификаций позволит подтверждать наличие квалификаций, полученных не только в рамках формального, но и неформального образования. Причем результаты сертификации будут признаваться работодателями и тем самым повышать востребованность на рынке труда граждан, обладающих профессиональными сертификатами.

Несмотря на то, что деятельность по сертификации персонала осуществляется в стране уже более 20 лет, до сих пор не удалось создать устойчивой целостной системы. В настоящее время наметились положительные сдвиги на пути формирования системы сертификации профессиональных квалификаций.

Во-первых, широко развернута работа по формированию профессиональных стандартов — к 1 февраля 2015 года были утверждены 403 профессиональных стандарта.

Во-вторых, создан и активно работает Национальный совет при Президенте РФ по профессиональным квали-



фикациям, инициировавший формирование аналогичных отраслевых советов — их создано уже 11.

Подготовлен проект Федерального закона «О независимой оценке квалификации и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», вводящий в нормативное правовое поле страны понятие «сертификация профессиональных квалификаций» и устанавливающий единые подходы к оценке квалификаций, в том числе проводимой в форме сертификации.

Национальный совет при Президенте Российской Федерации по профессиональным квалификациям 29 июля 2014 года наделил Национальное объединение строителей полномочиями Совета по профессиональным квалификациям в строительстве.

В соответствии с проектом ФЗ «О независимой оценке квалификации и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», обязательным участником системы сертификации профессиональных квалификаций является специализированный Центр оценки квалификации (ЦОК).

Создание центров оценки квалификации

ЦОК — это юридическое лицо, прошедшее отбор советом по профессиональным квалификациям для проведения оценки квалификации. Соискателям предоставляется необходимая информация о правилах и процедурах независимой оценки. Центром формируются квалификационные комиссии для проведения профессиональных экзаменов, выдаются свидетельства о профессиональной квалификации.

Важнейшими функциями ЦОК являются: организация и проведение независимой оценки квалификаций на со-

ответствие требованиям профессиональных стандартов, формирование сведений о результатах оценки квалификаций и передача их в Совет по профессиональным квалификациям (СПК) для внесения в Федеральный реестр, подготовка предложений по актуализации нормативных, организационно-методических документов СПК, разработке профессиональных стандартов.

На наш взгляд, в области бестраншейных технологий строительства инженерных коммуникаций должен быть создан собственный центр оценки квалификации, учитывая, что уже разработаны профессиональные стандарты «Оператор комплекса горизонтального направленного бурения» и «Оператор по управлению микротоннельным проходческим комплексом», по которым можно проводить оценку квалификации.

Учитывая многолетний опыт работы МАС ГНБ и ключевую роль Ассоциации в становлении отечественного рынка бестраншейного строительства по технологии горизонтального направленного бурения, целесообразно создать Центр оценки квалификации (ЦОК) на базе МАС ГНБ.

МАС ГНБ успешно проводит курсы повышения квалификации и подготовки инженерно-технических работников и рабочих кадров, занимается разработкой нормативно-технической и методической документации в области ГНБ, у ассоциации есть опыт и развитая материально-техническая база, соответствующая требованиям создания ЦОК. В Центре оценки квалификаций в области бестраншейных технологий планируется оценивать подготовку по таким специальностям, как «Оператор насосно-смесительного узла», «Оператор локатора», «Оператор буровой установки».

Создание системы добровольной сертификации

Для объективного регулирования рынка и выявления недобросовестных компаний необходимо создание системы добровольной сертификации в области бестраншейных технологий.

На сегодняшний день разработан и введен в действие Национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 56002-2014 «Оценка опыта и деловой репутации строительных организаций», который, в свою очередь, устанавливает общие требования, модели и критерии оценки деловой репутации строительных организаций на базе опыта их деятельности.

Он позволяет обеспечить единый и объективный подход к ранжированию и выбору строительной организации при проведении тендеров, конкурсов, а также оценки их репутационного потенциала и финансовой успешности.

Работает орган по сертификации АО «Институт деловой репутации Goodwill», который является центральным органом Системы добровольной сертификации «Оценка опыта и деловой репутации». Сертификация осуществляется в соответствии с Национальным стандартом ГОСТ Р 56002-2014 «Оценка опыта и деловой репутации строительных организаций».

На наш взгляд, в области бестраншейного строительства также необходимо создать орган по сертификации,

который будет проводить оценку организаций, работающих в данной сфере.

Ситуация на рынке бестраншейных технологий, как и в строительной отрасли в целом, достаточно сложная. Объемы работ снижаются. Недобросовестные организации выигрывают тендеры за счет ценового демпинга, но не обеспечивают необходимое качество работ, а зачастую вообще не способны выполнить взятые на себя обязательства. Профессиональные компании, обладающие современной материально-технической базой и квалифицированными кадрами, оказываются невостребованными в системе госзаказа.

Создание органа по сертификации в области бестраншейных технологий позволит наиболее объективно проводить ранжирование организаций в списке реестра компаний. В свою очередь, реестр будет учитываться при выборе наиболее опытного и надежного поставщика (продукции, работ, услуг) в качестве генерального подрядчика, подрядчика, субподрядчика или исполнителя работ.

Прохождение добровольной сертификации повысит конкурентоспособность некоторых компаний на рынке, в то же время позволит выявить недобросовестные организации. Заказчики смогут получать объективную оценку рейтинга потенциальных подрядчиков.

Разработка реестра компаний

Одно из направлений деятельности Российского общества по внедрению бестраншейных технологий (РОБТ) — формирование реестра компаний и специалистов в данной области. Общество инициировало формирование реестра из-за увеличения числа обращений государственных и частных заказчиков, а также международных организаций, занятых поиском надежного подрядчика для выполнения работы по прокладке и ремонту инженерных коммуникаций на высоком профессиональном уровне.

Указанный ресурс позволит дать потенциальным заказчикам информацию о компаниях и специалистах, имеющих опыт работы в данном направлении, способных выполнять работы в установленные сроки, с высоким качеством и использованием современных технологий, оборудования и материалов. Данный реестр размещен на сайте Общества (robt.ru).

Информирование о новых технологиях, оборудовании, материалах

Для повышения информированности о проблемах и достижениях отрасли Объединением подземных строителей и проектировщиков был создан интернет-портал «Подземный эксперт» — крупнейший в России информационный ресурс, посвященный вопросам проектирования, строительства и эксплуатации подземных сооружений во всем мире.

Централизация данных на едином ресурсе позволяет упростить обмен информацией и создать дискуссионную площадку между представителями науки, бизнеса и государственной власти. 22 января 2016 года портал «Подземный эксперт» официально получил статус электронного сетевого средства массовой информации.

ПОДЗЕМНЫЕ ГОРИЗОНТЫ №8. Февраль/2016



Важнейшим фактором, сдерживающим внедрение бестраншейных технологий строительства инженерных коммуникаций в России, является отсутствие современной нормативно-технической базы и профессиональных отраслевых стандартов.

12–15 сентября в Санкт-Петербурге пройдет XV Всемирная конференция Объединения исследовательских центров подземного пространства мегаполисов ACUUS 2016. Основной темой конференции станет подземное строительство как необходимое условие устойчивого развития городов, при этом значительное внимание будет уделено развитию именно бестраншейных технологий.

P.S. Подводя итоги, отметим, что важнейшим фактором, сдерживающим внедрение бестраншейных технологий строительства инженерных коммуникаций в России, является отсутствие современной нормативно-технической базы и профессиональных отраслевых стандартов. Очевидно, что развитие технологий значительно опережает существующую систему нормирования и требований к рабочим профессиям, их компетенциям, не обеспечивается своевременная трансляция запросов и достижений отрасли в систему образования.

Объединив усилия представителей профессионального сообщества, научной общественности и профильных государственных структур, мы сможем решить актуальные отраслевые проблемы бестраншейного строительства и обеспечить развитие подземной инженерной инфраструктуры российских городов на качественно новом уровне. ■



26–28 апреля 2016

Москва, ВЦ ВДНХ, павильон 75 – **НОВОЕ МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ!**

NO-DIG МОСКВА

Международная выставка по
бестраншейным технологиям

www.nodig-moscow.ru



СитиПайп–2016

Международная выставка
«Трубопроводные системы
коммунальной инфраструктуры:
строительство, диагностика,
ремонт и эксплуатация»

www.citypipe.ru



PDC-насадка

ООО «Технопрок» за 12 лет своей деятельности вышло на уровень полного технического сопровождения прокладки инженерных коммуникаций методом ГНБ. Какой бы сложности ни были грунты, специалисты компании предложат именно тот вариант, который нужен для качественного и быстрого осуществления работ.



**ООО «Технопрок»
346400, Ростовская область,
г. Новочеркасск,
Баклановский пр-т, 119в
Тел.: 8 (800) 555-45-74
+7 (938) 120-01-84
E-mail: info@tehnoprok.com
www.tehnoprok.com**

ЗАМЕНА ИМПОРТНОГО ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ ГНБ БЕЗ ПОТЕРИ КАЧЕСТВА

В компании активно занимаются внедрением передовых технологий, разработкой новых видов техники. Так, недавно была испытана насадка, предназначенная для прохождения пилотных скважин в таких грунтовых условиях, как крепкие известняки, гранит, крепкие песчаники, крепкий мрамор, доломит, колчеданы. Принцип подобной работы давно опробован нефтяниками для бурения вертикальных скважин глубиной 3–5 км с использованием PDC-долот. Данную технологию «Технопрок» внедрил применительно к ГНБ.

Предлагаемый новый вид инструмента с легкостью заменит винтовые забойные двигатели с шарошечными долотами. Кто работал с ними, знает их «заоблачную» цену и неудобства в использовании, капризность и небольшой ресурс — плюс необходимость покупки дополнительного насоса, мощного генератора. «Мы смело заявляем, что все это будет уходить в историю с развитием и применением в ГНБ PDC-насадки, — уверены специалисты компании «Технопрок». — Приведем такие цифры: бетонный блок ФБС длиной 1200 и шириной 500 мм бурился насквозь не более 2 минут с подачей нагрузки 300–500 кг».

Следует также отметить еще одно ноу-хау компании: сборно-разборные шарошечные скальные расширители, получившие название «трансформеры». В комплект входят: вал с возможностью подачи бентонитовой смеси, шарошечные диски разного диаметра, центратор задней части, распорная втулка для работы с одним диском, прижимная втулка, ключ. Преимущества данной конструкции:

- предлагается один расширитель, что позволяет достичь существенной экономии средств;
- ремонтпригодность: достаточно заменить изношенную «лапу» шарошки либо шарошечный диск;

■ взаимозаменяемость, что позволяет варьировать разные диаметры расширителя на одном валу; возможно изготовление расширителя от 300 до 1000 мм в диаметре.

Помимо инноваций, в «Технопроке» постоянно совершенствуют традиционные конструкции, технологию производства стандартных изделий. На складе компании всегда в наличии расширители режущие и режущееуплотняющие нескольких модификаций.

Применение «Технопроком» системы защиты от абразивного износа TungStuds немецкой компании Betek GmbH&Co получило продолжение: для ОАО «Метрострой», своего постоянного заказчика, в январе 2016 года компания снова выполняла работы по защите тоннелепроходческого щита площадью 5м². Проверенная на деле технология позволяет существенно экономить на покупке нового оборудования — а это миллионы рублей, переведенные в валюту, затем выведенную из нашей экономической зоны.

Ксрокам поставки продукции в компании относятся чрезвычайно серьезно: ведь буровики принадлежат к той категории заказчиков, которым все и всегда требуется «еще вчера».

Использование инновационных технологий и постоянное расширение ассортимента — весомые слагаемые успеха. С компанией все активнее сотрудничают торговые организации, которые прежде занимались реализацией импортной продукции, сегодня сильно подорожавшей. И сроки поставки у российского производителя значительно меньше, что порой даже важнее, чем цена. В итоге темпы роста объемов производства стали ежегодно составлять около 20%. «И на достигнутом останавливаться не собираемся!» — уверенно говорят в ООО «Технопрок». ■

ПРАЙД: СДЕЛАНО В РОССИИ. ОТ АНАЛОГОВ ДО ЭКСКЛЮЗИВА



Распоряжением Правительства РФ от 31 декабря 2015 года утвержден перечень продукции машиностроения, необходимой для реализации инвестиционных проектов, закупки которой за пределами территории страны осуществляются по согласованию с Правительственной комиссией по импортозамещению. В список вошла и техника, задействованная в подземных работах: «машины бурильные», «машины врубовые (комбайны) для добычи угля и горных пород», «оборудование для проходки тоннелей», «комбайны проходческие». Но для всего ли найдутся отечественные аналоги? Машиностроительный холдинг «Прайд» (Челябинск) может гордиться своими успехами по импортозамещению, являясь, в частности, единственным производителем установок ГНБ в России.



ООО Производственная компания «ПРАЙД»

Отдел ГНБ

г. Челябинск, ул. Российская, 159в

тел: 8 (800) 500-77-64

8 (351) 200-33-79

www.прайд74.рф

www.gnb-pride.ru

Российская экономика сегодня переживает не лучшие времена, что в значительной мере связано с большой зависимостью отдельных отраслей национального хозяйства от зарубежных поставщиков. Необходимость импортозамещения отдельно отмечена в перечне поручений Президента РФ Владимира Путина о дополнительных мерах по стимулированию экономического роста. Ведь, в частности, техника из Евросоюза, США и даже Китая теперь отличается существенно возросшей ценой. В связи с этим импортозамещение стало особенно

актуально, в том числе в сфере машиностроения.

Челябинский машиностроительный холдинг «Прайд», наследник лучших традиций знаменитого Танкограда, активно реализует собственную программу импортозамещения, производя современную отечественную спецтехнику достойного качества: мини-погрузчики, минискреперы, асфальтобетонные и бетонные заводы, буровые установки, в том числе для горизонтального направленного бурения. Главным достоинством компании на



рынке техники для подземных работ можно считать именно то, что «Прайд» является единственным производителем установок ГНБ в России, причем уровень локализации составляет порядка 80%.

В производстве используются собственные конструкторские решения и разработки, хотя часть идей взята на вооружение из лучшего опыта и достижений американских и европейских коллег. Сборка установок происходит в Челябинске. Большинство комплектующих также отечественного производства. Можно утверждать, что отдел ГНБ на сегодня уже добился немалых успехов: к примеру, такой важный элемент буровой установки, как автоматическая подача штанг, разработан инженерами холдинга, является эксклюзивным и не имеет аналогов в мире.

В рамках программы импортозамещения техника «Прайд» поступает в муниципальные учреждения, в частности в городские «водоканалы», в сферу ЖКХ, востребована она также малым и средним бизнесом. На данный момент серийно выпускаются установки тяговым усилием до 18 т. Машина комплектуется всем необходимым буровым инструментом и дополнительным оборудованием, включая смесительные узлы и систему локации.

Также «Прайд» является одним из немногих производителей малогабаритной техники ГНБ траншейного и колодезного исполнения. Такие модели, как ПУ-20 (установка управляемого прокола) и ПК-20 (установка прокола колодезная) бурят скважины до 70 м в длину и протягивают трубы до 315 мм в диаметре. Помимо данной техники, производятся и простейшие установки неуправляемого прокола, которые пользуются популярностью у «частного сектора». Данные установки очень компактны и мобильны, не требуют дополнительных финансовых вложений, легки в эксплуатации. Работа на такой технике не требует больших затрат и на трудовые ресурсы.

Техника ГНБ компании «Прайд» обладает рядом важных достоинств, среди которых доступность и ремонтпригодность



Руководство, специалисты и основной состав рабочих обладают большим опытом работы, высоким профессионализмом... Результат работы конструкторского отдела завода — постоянное пополнение модельного ряда и совершенствование конструкции производимой техники.

Из отзывов



основных компонентов и запасных частей установки, а также постоянное их наличие на складе, что немаловажно в сложившейся экономической ситуации. При высоком качестве выпускаемой продукции холдинг, несмотря на колебания курса валют, старается вести лояльную и стабильную ценовую политику.

В целом главным преимуществом бренда «Прайд» специалисты компании считают

индивидуальный подход к решению задач клиента и возможность изготовления оборудования любой сложности. Собственное конструкторское бюро позволяет разработать «эксклюзив» под техническое задание конкретного заказчика. Такой подход позволяет избежать переплаты за ненужный функционал и гарантирует максимально возможный срок эксплуатации оборудования. ■

PRIDE: MADE IN RUSSIA. FROM ANALOGUE TO EXCLUSIVE PRODUCT



Rossiyskaya str., 159 в
Chelyabinsk, Russia
Machine-building holding "Pride"
HDD Division
tel: 8 (800) 500-77-64
8 (351) 200-33-79
www.прайд74.рф
www.gnb-pride.ru

The Decree of the Russian Government dated 31 December 2015 approved a list of machinery considered to be necessary for implementation of investment projects; procurement of this machinery abroad shall be carried out in coordination with the Government Commission for import substitution. The list includes also machines involved in underground works: "drilling machines", "cutting machines (mining combines) for coal and rocks excavation", "tunneling equipment", "roadheaders". But do we really have domestic analogues for every kind of the machines? The machine-building holding "Pride" (Chelyabinsk) can look with «Прайд» to its success in import substitution, it especially concerns the only manufacturer of HDD plants in Russia.

The Russian economy is not going through the best of times, which is greatly due to high dependence of certain branches of domestic economy from foreign suppliers. The need for import substitution was specially marked by Russian President Vladimir Putin in the list of president assignments on additional measures to stimulate economic growth. Among other things, nowadays the machinery produced in the EU, USA and even in China is distinguished by significantly increased prices. Therefore import substitution has become especially relevant also in the field of mechanical engineering.

The Chelyabinsk machine-building holding "Pride", the heir to best traditions of the famous Tankograd, is actively implementing its own import substitution strategy producing modern domestic special-purpose equipment of decent quality: mini-loaders, mini-excavators, asphalt-concrete and concrete plants, drilling rigs, including those for horizontal directional drilling. The fact that Pride is the only manufacturer of HDD plants in Russia can be considered the main advantage of the company on the market for underground techniques; 80% of the components are produced in Russia.

Chelyabinsk manufacturers use their own design and development solutions, although some ideas have been adopted from best practices and achievements of American and European colleagues. The assembly works are performed in Chelyabinsk. Most components are also produced domestically. It can be stated that the HDD group has already achieved considerable success: for example, such an important element of the rig as automatic feeding of drilling rods is designed by the holding company engineers, this is an exclusive solution that has no analogues in the world.

As part of the program of import substitution, the Pride company supplies its equipment to municipal enterprises, e.g. to water services and housing sector; among company's clients there are also small and medium-sized businesses. For the time being commercially available are plants with motive force up to 18 tons. The machine is fitted with all necessary drilling tools and auxiliary equipment including mixing units and a steering system.

The Pride company is also one of the few manufacturers of small-sized HDD machinery produced in trench and well versions. Models such as ПУ-20 (pilot hole directional control

From feedback: "Leaders, experts and the core staff of workers have extensive experience and are of a high professional standard... The result of the design office work is constant updating of the model range and modernization of the design of manufactured machinery".



From the news: "Pride" signed another contract for the delivery to Crimea of the equipment intended for the quarry "Mramornyi". New partners were attracted not only to a favorable price-quality ratio of the drilling rig SBU-115, but also to the delivery terms and conditions".

plant) and ПК-20 (well type pilot hole plant) can drill boreholes up to 70 m in length and pull pipes up to 315 mm in diameter. In addition to this equipment, the company produces very simple plants with no pilot hole directional control which are popular with "private sector". These plants are very compact and mobile, they do not require additional financial investment and are easy to operate. The machinery operates at low labor costs.

HDD plants produced by the Pride company have a number of important advantages, and among them availability and maintainability of major components and spare parts, as well as constantly replenished stock in a

warehouse which is much important in the current economic situation. With the high quality of the products, the holding, despite currency exchange rate fluctuations, tries to comply with loyal and stable pricing policy.

According to the company's specialists, the main benefit of the brand name "Pride" is individual approach to customer's needs and the ability to manufacture equipment of any complexity. Having its own design office the company can develop exclusive items thus meeting specific customer requirements expressed in terms of reference. This approach avoids overpayment for unnecessary functions and ensures the highest possible service life of the equipment. ■

Успешно завершено бурение нескольких скважин для добычи труднодоступной сверхвязкой нефти на Ашальчинском месторождении в Альметьевском районе Республики Татарстан. За 150 дней специалистами компании «Форвард ГНБ» было спроектировано, произведено и доставлено на месторождение уникальное буровое оборудование — установки наклонно-направленного бурения FORWARD RX250x900V.



НОВЫЙ ПРОЕКТ КОМПАНИИ FORWARD

Drilling of several wells for extraction of hard-viscous oil in Ashalchinskoye deposit in Almeteyevsk region of Tatarstan has been successfully completed. In 150 days the specialists of the "Forward HDD" managed to design a unique drilling equipment, to manufacture it and to deliver to the deposit.

Особенность нефтедобывающего сектора Татарстана — наличие больших запасов трудноизвлекаемой нефти. На фоне истощения запасов традиционной, легкоизвлекаемой нефти перед руководством Республики Татарстан и топ-менеджментом компании «Татнефть» несколько лет назад встал вопрос о начале широкомасштабной работы по освоению битумных месторождений. Крупнейшим месторождением региона является Ашальчинское (на юго-востоке республики), опытно-промышленную разработку которого Татнефть начала в 2006 году. Было предложено применение технологии бурения с наклонным входом в пласт. Для решения задачи потребовались буровые установки с наклонной мачтой для бурения горизонтальных скважин.

В мае 2015 года компания «Форвард ГНБ» получила техническое задание на разработку нового оборудования, и был заключен договор, согласно которому необходимо спроектировать, произвести и доставить на месторождение две установки наклонно-направленного бурения за 150 дней.

Компания «Форвард ГНБ» имеет огромный опыт производства и эксплуатации установок горизонтального направленного бурения (ГНБ) для бестраншейного строительства трубопроводов, установок для бурения скважин на воду, мультифункциональных буровых установок для геолого-разведки. Этот опыт позволил достаточно быстро погрузиться в реальную работу над новым оборудованием.

Детально изучив технологические процессы строительства наклонных скважин, специалисты компании «Форвард ГНБ» разработали и произвели оборудование, специально предназначенное для бурения скважин для добычи сверхвязкой нефти.

Уникальность оборудования заключается в том, что установка с наклонной регулируемой мачтой с силой тяги 250 т используется для строительства горизонтальных и наклонно-направленных скважин с углом забуривания от 12 до 90 градусов.

Установка произведена в исполнении на лафете, монтируется на аппарат, оснащена

механизмом подачи труб, предусматривает работу через ПВО (противовыбросовое оборудование).

В комплектацию буровой установки входят аппарат, лафет, спайдер-элеватор четырехсторонний, кабина управления и силовая станция.

На мачте, наклон которой регулируется с помощью двух гидроцилиндров, установлены спайдер, механизм свинчивания и развинчивания труб и система верхнего привода.

Площадка аппарата состоит из шести съемных блоков: четырех боковых и двух центральных (для удобства транспортировки), монтаж производится с помощью пальцевых соединений. На аппарат буровая установка монтируется с помощью анкерных болтов или пальцевых соединений.

Механизм подачи труб размещен на передней части мачты. Труба подается параллельно оси буровой установки. Захват механизма подачи бурильных, обсадных и рабочих труб имеет диапазон диаметров от 102 до 426 мм. Максимальная длина трубы — 13 м. Управление механизмом подачи труб осуществляется с помощью выносного пульта, расположенного на рабочей площадке.

Все управление буровой установкой осуществляется из кабины, которая пред-

ставляет собой 20-футовый контейнер с теплоизоляцией, системами отопления и кондиционирования. На пульте управления размещены все измерительные приборы основной машины (давление всех гидронасосов; показатели подачи-тяги; показатели вращающего момента; показатели скорости вращения шпинделя) и ДВС (скорость вращения, температура воды, давление масла).

Место работы оператора оборудовано эргономично. Два смотровых окна обеспечивают широкий обзор рабочей площадки. Кабина оснащена системой видеонаблюдения: восемь видеокамер и два монитора (цветные, 40-дюймовые), а также системой громкой внешней связи. Мощность энергоснабжения от внешнего источника питания составляет 10 кВт.

Оборудование было произведено и доставлено на месторождение в установленные обязательствами сроки. В течение двух недель был произведен монтаж установок на куст, проведен инструктаж бурильщиков и специалистов.

Первая установка приступила к бурению на Нижне-Кармалинском поднятии Ашальчинского месторождения 21 октября 2015 года, вторая — 6 ноября. Первое бурение проводилось совместно со специалистами компании «Форвард ГНБ». В настоящий момент ведутся



плановые буровые работы, пробурено 12 скважин. Тот факт, что установка выполнена на лафете, позволяет проводить монтажно-демонтажные работы в кратчайшие сроки (за один день).

Специалисты ООО «Форвард ГНБ» оказывают круглосуточную техническую поддержку и своевременную сервисную помощь при производстве буровых работ.

Таким образом, компании «Форвард ГНБ» при всесторонней поддержке заказчика, ставшей полноправным участником каждого этапа производственного процесса, удалось в кратчайшие сроки произвести и ввести в эксплуатацию два уникальных комплекса для наклонно-направленного бурения. ■

Медно-графитовая смазка производства ООО «ТехСервис ГНБ»

Изготовлена в соответствии с ТУ 0254-001-4707777-2014.

Используется для защиты и герметизации резьбовых соединений буровых штанг и буровых труб, применяемых при производстве буровых работ

Медно-графитовая смазка TS выпускается трех видов:

1. TS-PROFI — для резьбовых соединений буровых штанг, используемых в установках горизонтального направленного бурения с вращающим моментом до 50 кНм. 3550 руб. за 5 кг.
2. TS-HDD — для резьбовых соединений буровых штанг, используемых в установках горизонтального направленного бурения с вращающим моментом свыше 50 кНм, и резьбовых соединений буровых труб, используемых в установках наклонно-направленного бурения. 4650 руб. за 5 кг.
3. TS-ULTRA — для резьбовых соединений буровых штанг и буровых труб, используемых в установках горизонтального направленного бурения и наклонно-направленного бурения, работающих в тяжелых условиях, где необходима дополнительная защита. 6250 руб. за 5 кг.

Преимущества:

- Собственное производство.
- Всегда в наличии на складе в г. Казани.
- Низкая стоимость при высоком качестве.
- Бесплатная доставка по России при покупке более 20 кг смазки до 31.05.2016.
- Высокое содержание меди.
- Продукция сертифицирована.
- Удобная фасовка: полиэтиленовое ведро по 5 кг или металлическое ведро по 10 кг.
- Широкий диапазон рабочих температур от -35 до +350 °С.
- Надежная защита резьбовых соединений от коррозии, заклинивания и преждевременного износа.

FORWARD
ГРУППА КОМПАНИЙ



420081, г. Казань, пр. А. Камалева, д. 26/12, оф. 14
(843)590-07-80, +7-917-890-0101

www.tsgnb.ru
e-mail: tsgnb@mail.ru



ufi
Approved
Event

miningworld RUSSIA



26–28 апреля 2016 | Россия • Москва • Крокус Экспо

20-я Международная выставка технологий и оборудования для добычи и обогащения полезных ископаемых



0+

Всегда в центре событий!

Организаторы:



+7 (812) 380 60 16/00
mining@primexpo.ru

Получите электронный билет
miningworld-russia.ru





«ПОДЗЕМНЫЕ СЕТИ»: БУРОШНЕК В АРЕНДУ

Горизонтальное бурение для прокладки инженерных коммуникаций закрытым способом становится все более актуальным. В Московском регионе одним из лидеров профильного рынка стала Группа «Подземные сети». Компания специализируется на технологиях бестраншейной прокладки трубопроводов, отлично освоив такие методы, как бурошнековое горизонтальное бурение, микротоннелирование, прокол под дорогой, продавливание футляра домкратами. Сегодня Группа «Подземные сети» активно развивает направление аренды бурошнекового оборудования для прокладки труб с высокой точностью диаметром до 1420 мм.

In the Moscow region, one of the utilities market leaders in laying communications by closed technique is the "Underground Network" group. Today the company is actively developing the idea of renting auger flight equipment for laying pipes up to 1420 mm diameter with high precision.

Группа ПОДЗЕМНЫЕ СЕТИ
г. Москва, ул. Костякова,
д. 10, оф. 21
Тел.: 8 (495) 777 30 36
E-mail: 7773036@mail.ru
www.7773036.ru

Группа «Подземные сети» была создана в 2007 году специалистами в области ГНБ. В первое время компания выполняла работы по прокладке футляров методом продавливания с помощью гидравлических домкратов, занималась строительством горизонтальных выработок (штолен) для прокладки теплосетей. С 2009 года выполняет работы по прокладке труб методом горизонтального шнекового бурения. В 2013 году компания приобрела тоннелепроходческий комплекс и начала строить подземные сети методом микротоннелирования. В 2014 году «Подземные сети» занялись поставкой бурошнековых установок из Турции.

— Сегодня компания имеет возможность вести работы одновременно на десяти объектах, — рассказывает генеральный директор Группы «Подземные сети» Юрий Зинков. — Наш собственный парк спецтехники — это восемь бурошнековых установок различной мощности для прокладки стальных футляров диаметром от 325 до 1420 мм, микротоннельный комплекс AVN 1200, несколько продавливающих установок для прокладки стальных футляров диаметром до 1620 мм, а также вспомогательная техника и оборудование — автоманипуляторы, экскаваторы, дизельные генераторы и т. д.

Компания работает преимущественно в Московском регионе. В частности, участвовала в прокладке коммуникаций бестраншейным методом на крупных и важных объектах, в том числе:

- перекладка газопровода при реконструкции МК МЖД (2015);
- реконструкция Можайского шоссе — МКАД (2014–2015), Рязанского шоссе — МКАД (2016), автомобильной дороги М-8 «Холмогоры» (2015), Рублевского шоссе (2013);
- вынос инженерных сетей из зоны строительства станционных комплексов «Новокосино» (2015), «Шипиловская» (2011), «Фонвизинская» (2013);

- прокладка нефтепровода «Дружба»: техническое перевооружение участка МН «Куйбышев — Унеча — Мозырь-1» (2011);

- реконструкция инженерных сетей в аэропортах Шереметьево (2015), Домодедово (2011–2012), Внуково (2009).

Сегодня Группа «Подземные сети» активно развивает еще одно направление: аренда и продажа установок горизонтального шнекового бурения. Компания может сдать в аренду несколько различных установок горизонтального шнекового бурения (бурошнеки), установки горизонтального прокола/продавливания.

— На правах официального дилера поставляем бурошнековые установки турецкого производителя Ozkanlar, уже известного в России производителя вибропогружателей — комментирует Юрий Зинков. — Имея большой опыт работы на установках Perforator и Bohrtec, мы больше года работали и тестировали при максимальной нагрузке две турецкие бурошнековые установки Ozkanlar KBM-125, сравнивая их с немецкими. KBM-125 показала высочайшую выносливость и работоспособность, с таким запасом прочности на ней трудно что-либо сломать или повредить. Эти установки прощают ошибки оператора. Установка имеет мощную раму и редуктор, надежную гидростанцию с дизельным мотором Mitsubishi и гидронасосами KPM. Эти машины всегда заводились зимой в –30, не перегревались летом в +30. Они имеют низкую высоту — 1,37 м, что позволяет работать под действующими коммуникациями. Два варианта рамы позволяют работать из рабочего котлована длиной 3,5 м или 6 м. По удобству работы они уступают немецким, по запасу прочности, простоты ремонта и доступности — превосходят! Образно говоря, это «рабочие лошадки» за умеренную стоимость. Мы знаем, что предлагаем. ■



Пьетро ЛУНАРДИ,
профессор

Памяти сэра Алана Муира Вуда

УПРАВЛЕНИЕ ДЕФОРМАЦИЕЙ ЭКСТРУЗИИ ЛБА ЗАБОЯ КАК СРЕДСТВО СТАБИЛИЗАЦИИ ТОННЕЛЬНОЙ ВЫРАБОТКИ

Продолжение. Начало в журнале «Подземные горизонты» №6



Исследование

Появилась необходимость приступить к изучению деформационного ответа массива на проходку, основываясь на иных допущениях, чем это делалось раньше, а именно следует:

1) проанализировать, в каких напряженно-деформированных состояниях, как и почему происходит экстррузия лба забоя;

2) понять, можно ли через управление процессом экстррузии лба забоя и путем ее прекращения управлять конвергенцией выработки и даже останавливать ее.

Для меня было чрезвычайно важно найти правильные ответы на эти вопросы. Я понимал, что это можно сде-

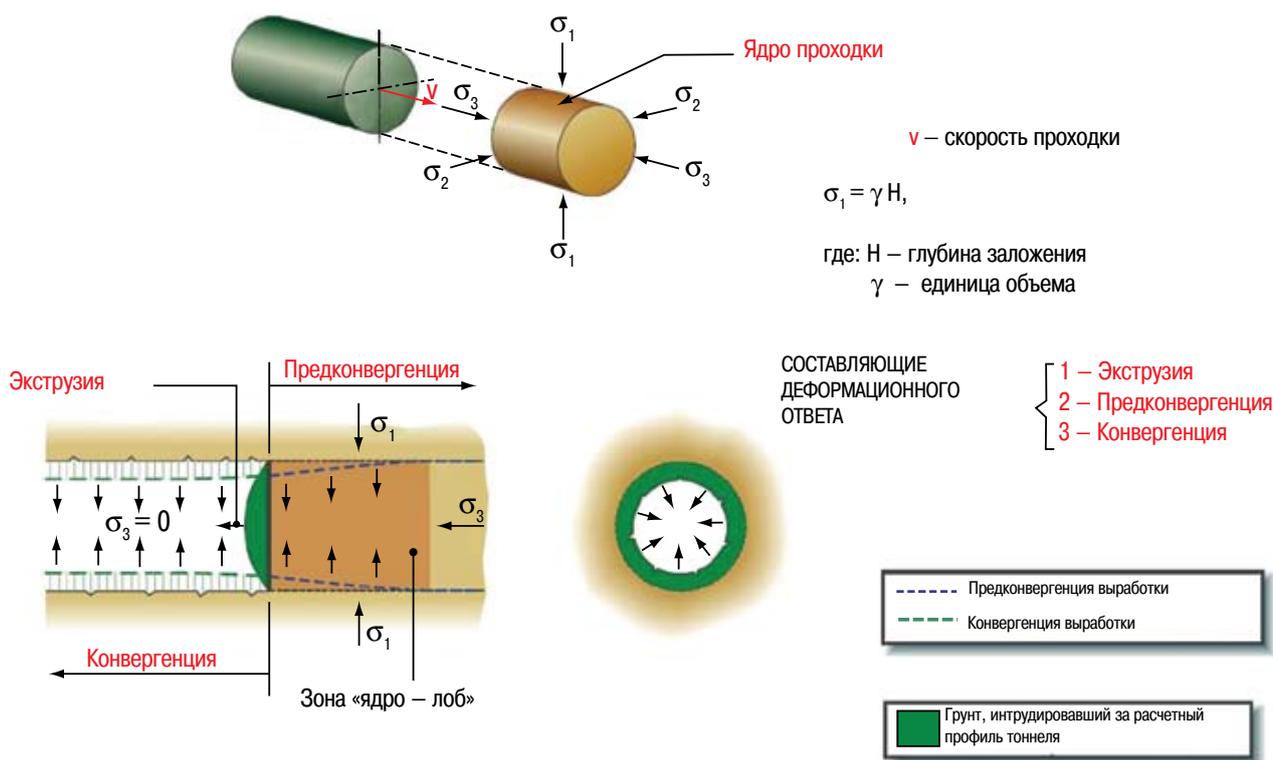
лать только путем длительного и терпеливого наблюдения, проводимого в процессе крупномасштабного эксперимента!

По этим причинам тридцать лет тому назад я приступил к исследованию, сконцентрировав внимание на анализе и управлении деформационным ответом грунтового массива в строящихся тоннелях и в тоннелях, строительство которых было прекращено годы тому назад в связи с невозможностью продолжать проходку традиционными методами вопреки применению принятого способа разделения сечения забоя на части.

Первый шаг исследования (с учетом сложности задачи и данных, собранных при проходке тоннеля Фреджюс)

ПОДЗЕМНЫЕ ГОРИЗОНТЫ №8. Февраль/2016

Продолжение
следует



состоял в том, чтобы определить новые отправные точки, в контексте которых можно было бы объяснить и проанализировать те факты и аспекты, которые были проигнорированы или не получили должного внимания в существующей литературе (рис. 3):

- ядро проходки или зона «ядро — лоб» представляет собой некоторый участок массива грунта длиной порядка 1,5 диаметра проходки, расположенный впереди забоя и имеющий цилиндрическую форму;

- экструзия является первой составляющей деформационного ответа; она развивается в основном внутри зоны «ядро — лоб» и проявляется в виде выпора грунта, направленного параллельно продольной оси тоннеля;

- предконвергенция представляет собой вторую составляющую деформационного ответа; это показатель конвергенции (сжатия) проектного профиля тоннеля впереди лба забоя.

Исследование, продолжавшееся 30 лет и базировавшееся на данных проходки более чем 1000 км тоннелей и сотен тысяч лбов забоя, проходило через три основных этапа.

Первый этап исследования состоял в основном в систематическом наблюдении за деформированно-напряженным ответом зоны «ядро — лоб» (а не только выработки, что было общей практикой); особое внимание при этом уделялось следующим явлениям: экструзия лба забоя, предконвергенция выработки, конвергенция выработки и последующие признаки неустойчивости. Визуальные наблюдения, систематически проводившиеся внутри тоннелей (за строительство которых я всегда нес ответственность, выступая в различных ролях), позволили увязать с тремя фундаментальными составляющими дефор-

Рис.3. «Новые отправные точки», или отправные точки, введенные для исследования деформационного ответа

мационного ответа последующие проявления (знаки) неустойчивости. Они сосредотачиваются в зоне лба забоя, по контуру выработки и зависят от интенсивности напряженно-деформированного поля, а также от поведения массива, находящегося в упругом, упруго-пластичном состоянии или в диапазоне обрушения.

В зоне лба забоя происходят отделение кусков массива под действием силы тяжести, сколы и растрескивание (споллинг) и обрушение зоны «ядро — лоб»;

В упругом, упруго-пластичном диапазоне происходят похожие явления, ведущие к обрушению выработки.

В ходе этого этапа наблюдения, проводившегося путем систематического визуального и инструментального контроля, стало еще более непонятным, почему в прошлом деформационный ответ относили исключительно на счет конвергенции выработки и сводили его к этой последней.

С другой стороны, углубленный анализ массива данных, характеризующих три составляющие деформационного ответа и последующие проявления неустойчивости, позволил определить три основных типа напряженно-деформированного поведения грунтового массива в зоне лба забоя: устойчивое, экструзивное (или устойчивое в краткосрочной перспективе) и неустойчивое. В этот момент я стал задумываться о том, что, возможно, путем наблюдения за развитием деформации в зоне забоя можно будет каким-то образом предсказать тип и объем проявлений, которые обнаружатся на контуре выработки, на некотором расстоянии от лба забоя.

Здесь начался второй этап исследования или установление связи между напряженно-деформированным

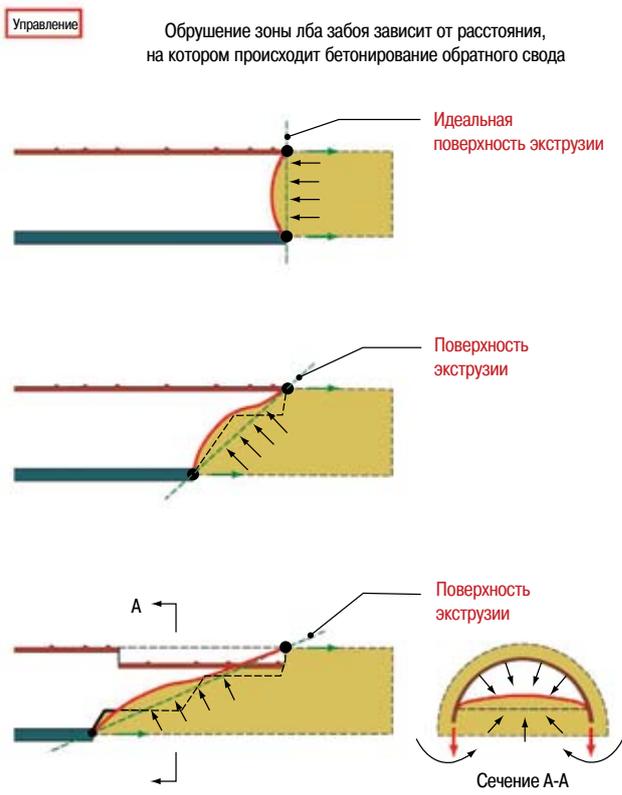


Рис. 4. Определение понятия «поверхность экструзии»

поведением зоны лба забоя и напряженно-деформированным поведением выработки.

Он проводился путем систематического наблюдения за развитием деформации в зоне лба забоя и в зоне выработки, сопровождавшегося точными топографическими измерениями и углубленным анализом всех собранных данных, в особенности тех, которые относились к последовательности наблюдаемых явлений во времени с учетом конкретных систем, этапов и скорости проходки.

Большое значение имело определение влияния скорости проходки на величину деформации зоны лба забоя и выработки при одном и том же способе проходки и одних и тех же системах закрепления.

Наблюдение за целым рядом неустойчивых тоннелей, находившихся в сложных напряженно-деформируемых условиях, привело к следующим выводам.

Самые показательные случаи обрушения выработки происходили в тоннелях, построенных методом уступной проходки. Эти наблюдения привели к выводам, на основе которых было сформулировано понятие «идеальная площадь экструзии», которая привязана к поверхности лба забоя (рис. 4). С другой стороны, они позволили понять, что чем сложнее напряженно-деформируемые условия, тем настойчивее возникает необходимость проходки тоннеля полным сечением, без разделения забоя на участки. Последнее не позволяет удерживать обратный свод вблизи лба забоя. Кроме того, при проходке полным сечением можно

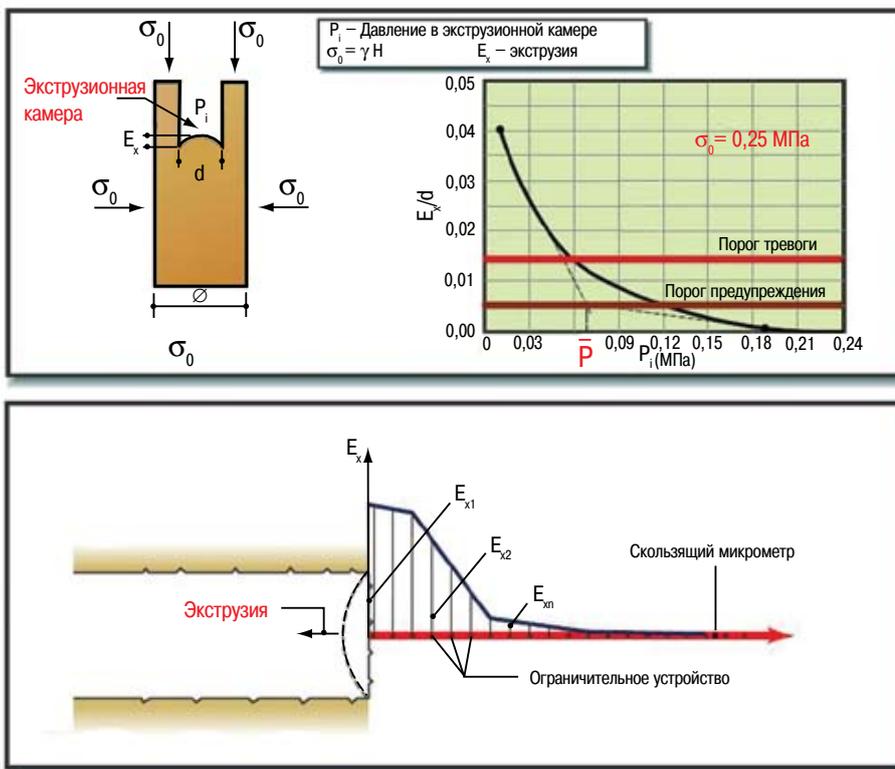


Рис. 5. Испытания на экструзию и соответствующие измерения

ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ КАРТИНЫ БУДУЩЕЙ ЭКСТРУЗИИ

Трехосное испытание на экструзию (в уменьшенном масштабе)

\bar{P} – давление, прикладываемое с целью удержать экструзию в псевдоупругом диапазоне и рассчитать параметры закрепления зоны «лоб-забой»

ДЛЯ ОТСЛЕЖИВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОПЕРАЦИЙ, ЗАЩИЩАЮЩИХ ИЛИ УСИЛИВАЮЩИХ ЗОНУ «ЯДРО-ЛОБ»

Измерение экструзии с помощью скользящего микрометра (в реальном масштабе)

избежать образования больших объемов пластифицированного грунта, стремящегося отделиться от разрабатываемой поверхности тоннеля и способствующего обрушению свода.

После установления тесной связи (количественной и хронологической) между деформационными поведением зоны лба забоя и самой выработки стало ясно, что нужно переходить к третьему этапу экспериментального исследования (рис. 4). Цель состояла в том, чтобы, с одной стороны, установить, можно ли управлять деформационным ответом выработки через изменение жесткости зоны лба забоя. С другой стороны, разработать новые технологии увеличения жесткости лба забоя с помощью закрепляющих и защитных операций. В этом смысле зона «ядро — лоб» сама по себе могла бы стать инструментом превентивной стабилизации выработки.

Этот экспериментальный этап должен был сопровождаться мониторингом эффективности процессов, с известной периодичностью увеличивающих жесткость зоны лба забоя. Были выполнены:

- лабораторное испытание на экструзию в трехосной ячейке, проводимое с целью проанализировать и затем, основываясь на результатах недорогого эксперимента в уменьшенном масштабе, создать картину развития экструзии зоны «ядро — лоб» в тоннеле. Эти испытания стали важным инструментом проектирования тоннелей, строящихся в слабых и неустойчивых грунтах. Инструментом, позволяющим заранее предсказать, как пойдет развитие экструзии (рис. 5);

- динамические измерения экструзии зоны «ядро — лоб» в реальном масштабе, проводимые на площадке с помощью «скользящего микрометра» длиной порядка трех диаметров с точками измерения (базами), установленными с шагом метр. Эти инструменты вставляются горизонтально в лоб забоя. Измерения позволяют установить величину продольной деформации массива в зоне «ядро — лоб» в зависимости как от времени, так и от скорости проходки (рис. 5).

Что касается других аспектов, например, применения новых технологий, необходимых для обеспечения сдвиговой прочности, то этот экспериментальный этап показал необходимость введения специальных оригинальных инструментов и материалов, раньше никогда не использовавшихся при строительстве тоннелей.

После этого был разработан и испытан ряд операций, которые следовало выполнять в массиве впереди забоя. Их назвали «консервационными» в том смысле, что они могут сохранить минимальное главное удерживающее напряжение σ_3 в значениях выше нуля: эти операции защищают зону лба забоя и поэтому способны воздействовать непосредственно на консистенцию ядра проходки, улучшая его естественную сдвиговую прочность и деформируемость (рис. 6).

В качестве мер, защищающих зону «ядро — лоб», применялись:

- оболочки в форме усеченного конуса, укладываемые бок о бок по контуру проходки, субгоризонтальные колонны с частичным проникновением друг в друга (перехлест), выполненные из грунта, усиленного горизонтальным джет-граутином (первое в мире

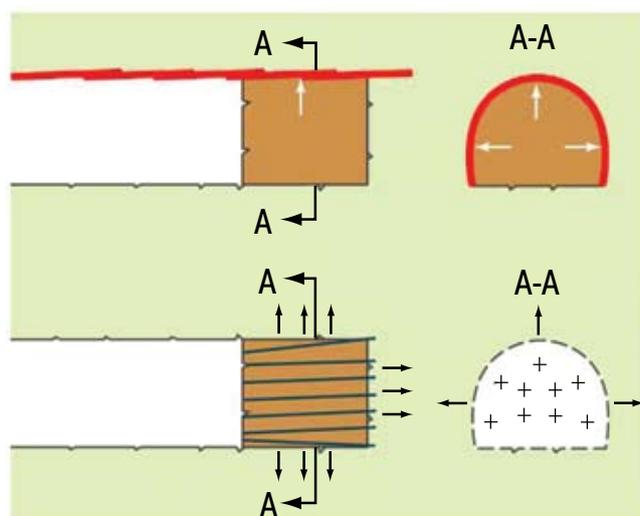


Рис. 6. Действия по защите (сверху) и по закреплению (снизу) зоны лба забоя

применение данной технологии состоялось на железнодорожной линии Удине — Травизо, тоннель Кампиоло, 1983 г.);

- оболочка из набрызг-бетона, усиленного фиброй, устанавливаемая по линии экстрадоса будущего тоннеля путем механической зарубки полным сечением («предтуннель»). При этом сама зарубка используется в качестве опалубки (первое в мире применение данной технологии состоялось на железнодорожной линии Сибари-Кошенса, 1985 год).

В качестве мер, усиливающих зону «ядро — лоб», использовались и были усовершенствованы следующие технологии:

- предварительное усиление зоны «ядро — лоб» на длину порядка 1,5 диаметра проходки или больше с использованием стекловолоконных трубок, закрепляемых в грунте цементной смесью. Объем работ зависит от целевой жесткости ядра (первое в мире применение данной технологии состоялось на железнодорожной линии Флоренция — Рим между Флоренцией и Филичино Вальдарно, тоннели Таллето, Капренне, Тассо, Терранова е Вилль, Крепакуоре и Поджи Орланди, 1985 год);

- предварительное усиление зоны «ядро — лоб» на длину не менее 1,5 диаметра проходки методом горизонтального джет-граутига или, в качестве альтернативы, способом традиционного иньектирования.

В дополнение к этим операциям, проводимым в зоне ядра забоя, с целью увеличить его устойчивость к экструзии, было решено придать лбу забоя вогнутую форму и бетонировать обратный свод у самого лба забоя.

Третий этап исследования начался в 1983 году и продолжается до сих пор. Он носит преимущественно экспериментальный характер и состоит в управлении деформационным ответом массива грунта в процессе проходки. Он проводился и проводится при строительстве множества тоннелей в сложных деформированно-напряженных условиях; проходка некоторых из этих тоннелей была остановлена много лет тому назад из-за невозможности продолжать строительство даже уступным методом.

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

3. The Research

At the light of the above mentioned considerations, it was therefore necessary to analyse the deformation response of the ground to excavation starting from completely different assumptions than those of the past:

1) considering in which stress-strain conditions, how and why the extrusion of the core-face takes place. But especially:

2) understanding if by controlling and eliminating the extrusive behaviour of the core-face, the convergence of the cavity can also be controlled and even eliminated.

For me, finding the correct answers to these questions was of the utmost importance. I realised that this could only be researched and demonstrated by means of patient observation and large-scale experimentation!

For these reasons, thirty years ago, I started my Research focussed on the "analysis" and "control" of the deformation response of the ground to the action of excavation, in tunnels in construction and in tunnels that had been abandoned for years due to the impossibility of advancing with traditional methods, despite previously partitioning the excavation face.

The first step in this Research (considering the recordings made while excavating the Frejus tunnel and the complexity of the problem itself) was to individuate "new references", necessary to clarify and analyse those aspects that appeared to have been ignored or studied inadequately by the current literature:

- advance core or core-face, meaning the volume of ground upstream the excavation face, cylindrical in shape and 1.5 times the diameter of the tunnel in longitude;

- extrusion, meaning the primary component of the Deformation Response, which develops mainly within the core-face and manifests itself through the surface of the excavation face, parallel to the axis of the tunnel in longitude;

- pre-convergence, meaning the second component of the Deformation Response, in the convergence of the theoretical excavation profile upstream the face.

Said Research, that continued for over 30 years, taking into consideration more than 1,000 kilometres of tunnel and hundreds of thousands of excavation faces, was conducted through three main phases (fig. 2).

The first phase of Research was mostly dedicated to the systematic observation of the stress-strain response of

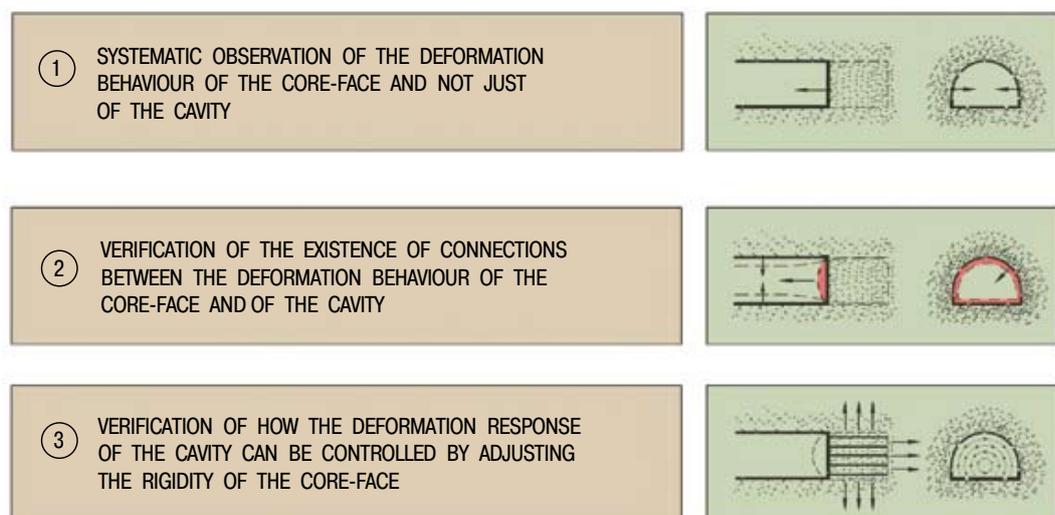


Fig. 2: The three phases of Research regarding the Deformation Response

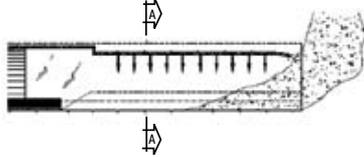
To be continued

S. STEFANO TUNNEL (1984)

EVENT 1: Failure of the core-face



EVENT 2: Collapse of the cavity

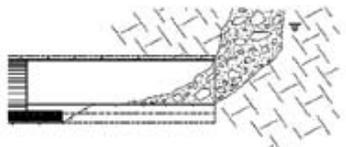


Section A-A

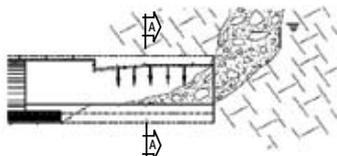


S. ELIA TUNNEL (1985)

EVENT 1: Failure of the core-face



EVENT 2: Collapse of the cavity



Section A-A

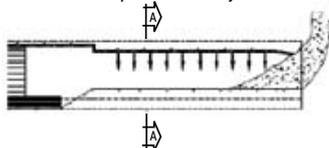


TASSO TUNNEL (1988)

EVENT 1: Failure of the core-face



EVENT 2: Collapse of the cavity



Section A-A



Fig. 3: Three striking cases of core-face failure followed by the collapse of the cavity in already-lined tunnels.

the core-face (and not of the sole cavity as was common practise) with attention to the following phenomena: extrusion of the core-face, pre-convergence of the cavity and convergence of the cavity and subsequent signs of instability. The visual observations which were systematically carried out inside the tunnels (all of which were under my responsibility in different roles) made it possible to associate the following signs of instability to these three fundamental components of Deformation Response. Said signs are localised at the core-face (a) and at the outline of the cavity (b), in function of the intensity of the existing stress-strain field as well as in function of the ground behaviour in an elastic, elastic-plastic and failure field:

- gravitative detachments, spalling and failure of the face (in the case of the core-face);
- gravitative detachments, spalling and collapse of the cavity (in the case of the cavity). respectively for deformations in the elastic, elastic-plastic and failure field.

During this observational phase, that was conducted through the use of systematic visual and instrumental controls, it became ever so unbelievable that in the past the Deformation Response had been assumed to be solely attributable to and representable by the convergence of the cavity.

On the other hand, the in-depth analysis of the amount of data regarding the three components of the Deformation Response and regarding the following signs of instability observed on the core-face and on the outline of the cavity, made it possible to attribute the phenomena to three fundamental types of stress-strain behaviour of the rockmass at the excavation face: stable, extrusive (or stable in the short-term) and unstable. At this point I began to wonder if by observing the deformation phenomena at the excavation face it

would have been in some way possible to predict the type and entity that the phenomena at the outline of the cavity would have presented, at a certain distance from the excavation face.

Here began the second phase of Research (fig. 2), or verification of the existence or not of links between the stress-strain behaviour of the core-face and that of the cavity.

This was carried out by means of systematic observation of deformation events of the face and of the cavity, accompanied by accurate topographic measurements, and in-depth analysis of all the data collected — especially regarding the chronological succession of the observed phenomena — in function of the systems, phases and cadences of excavation which were adopted each time.

The following findings were of great importance:

- influence of the advance speed on the entity of the deformation phenomena of the face and of the cavity, using the same excavation and stability systems;
- existence of a close link between the extrusion phenomena of the core-face and the pre-convergence and convergence phenomena;
- existence of close links between the failure of the core-face and the collapse of the cavity even if already stabilised, but without the final invert;
- the chronological dependency of the deformation phenomena of the cavity, which always follow and depend on the same ones which involve the ground core at the excavation face.

There have been many cases of unstable excavated tunnels in difficult stress-strain situations, which brought about the following conclusions.

The most significant cases of excavation-face failure, followed by the collapse of the cavity, are those of tunnels constructed in a partitioned face without a final invert, if

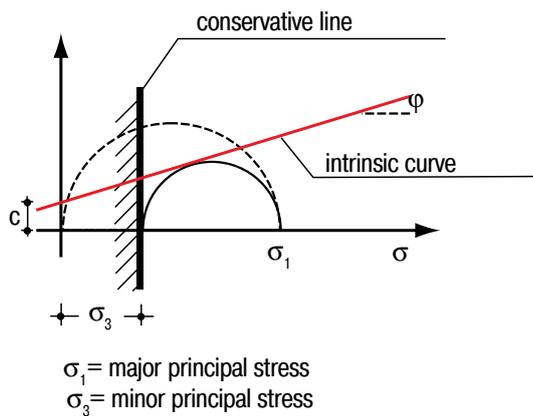


Fig. 4: Conservative action on a Mohr plane

only at the distance of a few diameters of excavation from the advance face (fig. 3). These phenomena suggested a consequent interpretation which on one side brought about the definition of an "ideal extrusion surface", which is identifiable with the surface of the excavation face, and on the other side led to conclude that, the more that tunnel construction needs to face difficult stress-strain situations, the more important it becomes indispensable and imperative to advance in full face rather than in partitioned face. Partitioning doesn't allow the work-site to keep the final invert close to the excavation face, moreover, to advance in full face avoids mobilising large volumes of plasticised ground, which tend to flow from the work plane of the tunnel and can cause failure of the crown.

Considering the close links (in qualitative and chronological terms) that emerged between the deformation behaviour of the core-face and that of the cavity, it was clear that a third phase of experimental Research needed to be put into place (fig. 2) with the objective, on one side, of verifying whether the deformation response of the cavity could be controlled by intervening on the rigidity of the core-face, and with the need, on the other side, of creating new technologies capable of improving the rigidity of the core-face with reinforcement and protection actions. In this manner, the core-face itself could become an instrument for preventively stabilising the cavity.

Clearly, this experimental phase needed to be coordinated, in first analysis, with the possibility of monitoring the effectiveness of those actions which were expected from time to time to improve the rigidity of the core-face, such as:

- the "extrusion tests in triaxial cell", in laboratory, with the aim of being able to analyse in depth and then predict, by means of uncostly experiments in a reduced scale, the phenomenon of the extrusion of the core-face of a tunnel. These tests have then become an important design tool for tunnels that need to be excavated in soft cohesive soils, allowing an accurate prediction of the extrusive phenomenon;

- the dynamic measurements in real scale of the extrusion of the core-face, carried out on the site by means of a "sliding micrometre", about 3 excavation diameters long and with measurement points each metre, inserted

into the core-face. In absolute terms, these measurements give the longitudinal deformation of the core-face ground both in function of time and of advancement.

For other aspects, this experimental phase also required (as regards the application of new technologies necessary to guarantee shear-tensile strength) original special instruments and materials that had never before been used on tunnel construction sites.

Having identified the instruments and special materials, a series of new operations to be performed upstream the excavation face were conceived and applied. These are defined as being "conservative" in that they are capable of reducing the stress on the core-face and keeping the minor principal confinement stress σ_3 on values greater than zero (fig. 4): operations which protect the core-face, and are therefore capable of conserving the natural strength and deformability traits of the core-face; operations which reinforce the core-face, capable of acting directly on the consistency of the advance core and improving its natural shear-tensile strength and deformability.

Amongst the operations which protect the core-face:

- truncated-cone shells created by juxtaposing, along the excavation outline, partially co-penetrated (overlapped) sub-horizontal columns of ground improved by means of jet-grouting (first experiment ever: Udine Tarvisio railway line, Campiolo tunnel, year 1983);

- fibre-reinforced shotcrete shells carried out around the line of extrados of the future tunnel by means of full-face mechanical pre-cutting technique, using the pre-cut itself as formwork (first experiment ever: Sibari-Cosenza railway line, tunnel n. 2, year 1985).

Amongst the operations of core-face reinforcement identified and perfected:

- pre-reinforcement of the core-face, for lengths equal to or more than 1.5 times the diameter of excavation, by means of tubes or structural elements in fibre glass fixed to the ground with cement mortar and with an intensity which varies in function of the increase of core rigidity required (first experiment ever: HS Firenze-Roma railway line between Florence and Figline Valdarno, Talleto tunnels, Caprenne, Tasso, Terranova Le Ville, Crepacuore and Poggio Orlandi tunnels, year 1985);

- pre-reinforcement of the core-face, for lengths equal to or more than 1.5 times the diameter of excavation, by means of horizontal jet-grouting or, alternatively, by means of traditional injection methods.

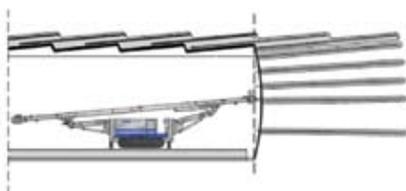
In addition to these operations on the core-face, in order to guarantee a greater stability of this with reference to its extrusive behaviour, it was finally found necessary to shape the excavation face concavely and to cast the final invert at the face itself.

The third phase of research began in 1983 and has not yet been fully completed. It's mainly experimental and is focused on controlling the deformation response of the ground as the excavation face advances. It has taken place during the construction of many tunnels in difficult stress-strain conditions, some of which were abandoned for many years due the impossibility of advancing even by means of partitioning the face.

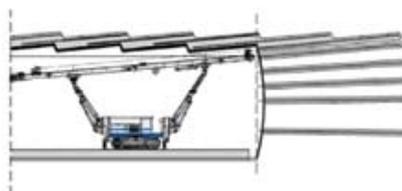
Алессандро ФОКАРАЧЧИ,
«Прометеоинжиниринг ИТ»,
Рим, Италия

ТОННЕЛЕСТРОЕНИЕ: КУРС НА ИНДУСТРИАЛИЗАЦИЮ

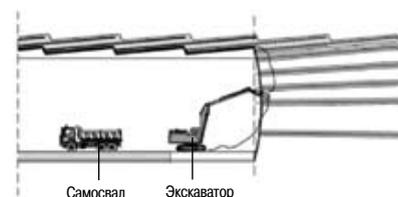
ЭТАП 1. Закрепление грунта в зоне лба забоя



ЭТАП 2. Цементация методом джет-граунтинга и установка закреплений



ЭТАП 3. Проходка полным сечением



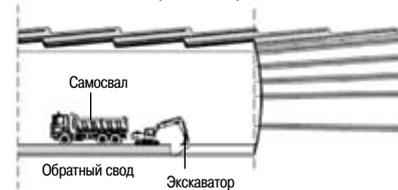
ЭТАП 4. Установка стальных арок



ЭТАП 5. Нанесение набрызг-бетона



ЭТАП 6. Проходка обратного свода



ЭТАП 7. Бетонирование обратного свода



ЭТАП 8. Укладка гидроизоляции ПВХ и бетонирование постоянной обделки



Этапы строительства тоннеля

В течение последних лет в области подземного строительства наблюдалась отчетливая тенденция к внедрению инноваций, что способствовало изменению подхода к проектированию и строительству тоннелей.

При использовании горного способа проходки появились новые подходы к руководству проектом, вызванные необходимостью придания промышленного характера всему процессу сооружения тоннеля вне зависимости от характера грунта; достижение этой цели было безусловно выгодно как для строительных компаний, так и для заказчика. Поставленной цели удалось достичь во многом благодаря методу проходки полным сечением с предварительным усилением грунта в зоне впереди забоя, разработанному в конце восьмидесятих годов.

Сооружение тоннелей с помощью щитовых тоннелепроходческих комплексов позволяет механизировать все операции по разработке грунта и устройству постоянной обделки из отдельных сборных элементов (сегментов) заводского изготовления. Следует, однако, учесть, что под воздействием различных видов нагрузки эти сегменты часто трескаются. Трещины возникают как по причинам геомеханического характера, так и вследствие несовершенства приемов монтажа элементов обделки, но само образование трещин обусловлено способом размещения арматуры внутри сегментов.

По этим причинам в настоящей статье мы сосредоточимся на основных аспектах сооружения тоннелей горным способом, обращая при этом особое внимание на технологии проходки, применяемые при строительстве в сложных грунтах, а также на время, затрачиваемое на проходку. Кроме этого, мы рассмотрим процесс образования трещин в сборных элементах обделки при механизированной проходке на примере строительства тоннеля с помощью одного из самых крупных в Европе, мощных и современных тоннелепроходческих комплексов диаметром 15,08 м.

Окончание следует

1. Горный способ

Известно, что разработка способов усиления грунтов в зоне впереди забоя или пристальное изучение проблемы, продолжавшееся в течение двадцати лет и включившее в себя лабораторные испытания, численное моделирование и экспериментальные исследования на месте строительства, проводились параллельно с осознанием необходимости придания промышленного характера всему процессу, как это случилось в ряде других инженерно-технических областей.

Благодаря правильной организации проектирования в настоящее время в обычную практику вошли следующие составляющие процесса:

- определение должного соотношения между жесткостями ядра проходки (естественного или усиленного путем улучшения параметров грунта), временной крепи и постоянной обделки;
- полное и однозначное описание каждого структурного компонента тоннеля с определением возможных вариантов, обусловленных реальными условиями проходки;
- определение всех строительных процессов, предусмотренных проектом;
- мониторинг всех строительных процессов и ответных реакций выработки, проявляющихся в виде развития напряжений на удерживающих конструкциях и деформаций выработки;
- планирование операций в соответствии со стандартами безопасности.

Последовательность операций и их правильное выполнение являются ключевыми элементами метода, основанного на контроле и управлении деформациями. Недостаточное владение информацией по этим аспектам может привести к катастрофическим практическим и экономическим последствиям; проект перейдет в разряд непродуктивных, кроме того, могут проявиться совершенно неожиданные деформационные явления, иногда неконтролируемые и чреватые возникновением опасных ситуаций.

В этой главе рассматривается один из показательных случаев строительства тоннеля, при котором индустриализация хода работ позволила применить проходку полным сечением при закреплении грунта впереди забоя. Проходка велась в сложных грунтах, где сочетание различных структурно-геологических, литостратиграфических и гидрогеологических особенностей в специфическом антропоном контексте, осложненное необходимостью учета функциональных свойств объекта, потребовали строжайшего соблюдения временных рамок всех этапов строительства, усложнили проектирование и последующее выполнение строительных работ.

Управление проектом предварительного закрепления грунта позволило превратить строительномонтажные работы в промышленный процесс, то есть индустриализировать его; правильное выполнение строительных операций стало необходимым условием для обеспечения устойчивости выработки не только в краткосрочной, но и в долгосрочной перспективе. Небрежное выполнение закрепления, значительный



Выполнение операций по закреплению лба забоя

перебор при разработке грунта, неправильная установка арок и нанесения набрызг-бетона на контур, простои и задержки — все эти события негативно влияют на ответную деформацию забоя, снижают устойчивость в краткосрочной перспективе и в последующем приводят к повышению нагрузок на постоянную обделку.

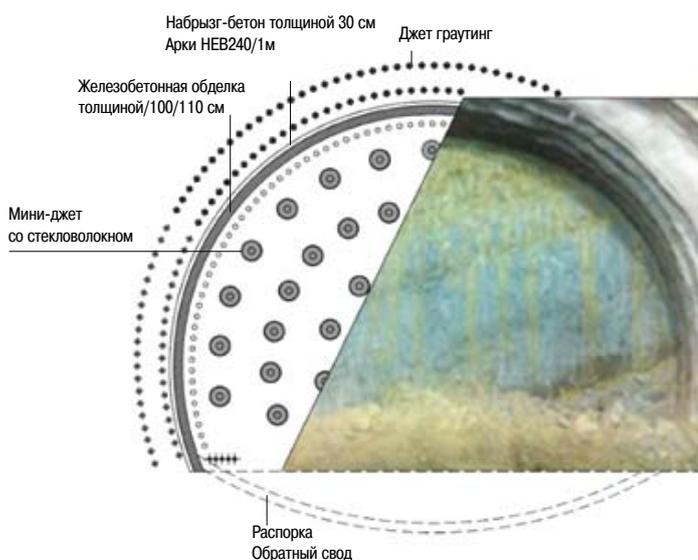
Кроме того, следует отметить, что в грунтах, проявляющих реологические свойства, что характерно при наличии глинистой составляющей, — ответная реакция выработки заметно улучшается с увеличением среднесуточных темпов проходки, поскольку более высокая скорость позволяет компенсировать незначительные деформации массива.

Таким образом, на этапе доработки проекта временной фактор и его оценка имели решающее значение для нахождения правильного баланса между операциями по закреплению и последующими строительными работами, что было необходимо для увеличения производительности труда и обеспечения эффективного удерживания развития деформаций под контролем. Внесение изменений в определенные проектом технологии (их «подстройка»), вызывались конкретными ответными напряженно-деформированными реакциями грунта и проходило на основе анализа данных мониторинга зданий и хода операций, проводимых в зоне лба забоя. Этот процесс позволил удержать на постоянном уровне деформации выработки и ядра забоя. Особое внимание уделялось отслеживанию деформаций, развивающихся под зданиями и объектами, находящимися в зоне строительства. Зарегистрированная осадка не выходила за рамки миллиметрового диапазона, что соответствовало проектным значениям.

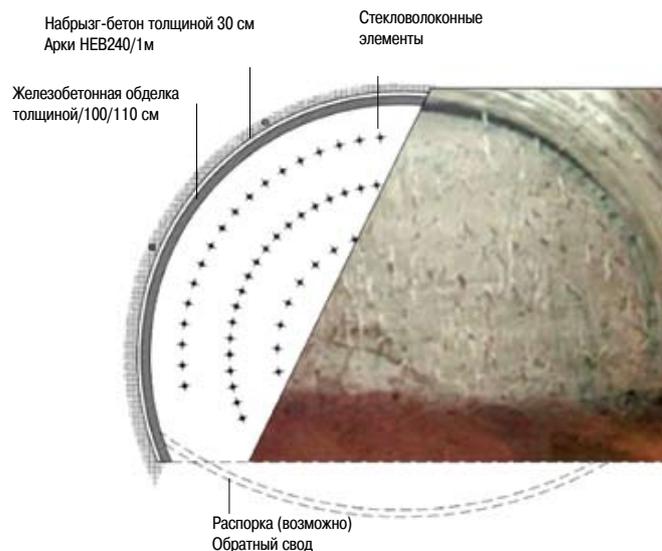
1.1. Проектирование операций по закреплению грунта и устройству временной крепи

В современной практике значительные пластические деформации грунтового массива не допускаются,

Разрез С



Разрез В



особенно в сложных геологических условиях, так как расслабление массива приводит к значительному снижению его геомеханических параметров (деформируемость и прочность) и к последующему увеличению деформаций и нагрузок на закрепляющие конструкции. Случаи проявления значительной неустойчивости и обрушений не были редкостью и привели к отказу от метода NATM (The New Austrian Tunnelling method) в большинстве стран мира. Достаточно вспомнить что в тоннелях, построенных этим методом в Италии на Апеннинах, давление набухающих глинистых грунтов оказывалось настолько высоким, что ломались уже установленные крепь и обделка, сжатие выработки превышало 1 м. Зачастую все заканчивалось повторной проходкой, тогда как в тоннелях высокоскоростной железной дороги Болонья-Флоренция, построенных в том же массиве методом проходки на полное сечение с предварительным усилением грунта впереди забоя, экструзия и конвергенция не превышали нескольких сантиметров.

При проходке полным сечением сооружение временной крепи (установка арок и нанесение армированного набрызг-бетона) происходит в тесном взаимодействии с выполнением консервационных (сохраняющих) операций, проводимых в зоне лба забоя. (Они нацелены предотвращение и удерживание деформаций в этой зоне, в то время как временная крепь предотвращает деформации, возникающие на пройденном участке выработки.) Консервационные операции и создание временной крепи сочетаются между собой, так что и при отсутствии непрерывного контроля за деформационными явлениями, развивающимися в массиве, вся последовательность работ по проходке разрабатывается таким образом, чтобы как можно меньше потревожить естественное состояние грунтового массива.

Выбор типа операций по закреплению грунтов производится на основании прогноза поведения земляного массива. На основании сделанных прогнозов выбираются тип действия, которое необходимо предпринять (предварительное удерживание или

Типовое сечение С (лоб забоя, видоизмененная глина) и В (лоб забоя, глина, сплошной слой)

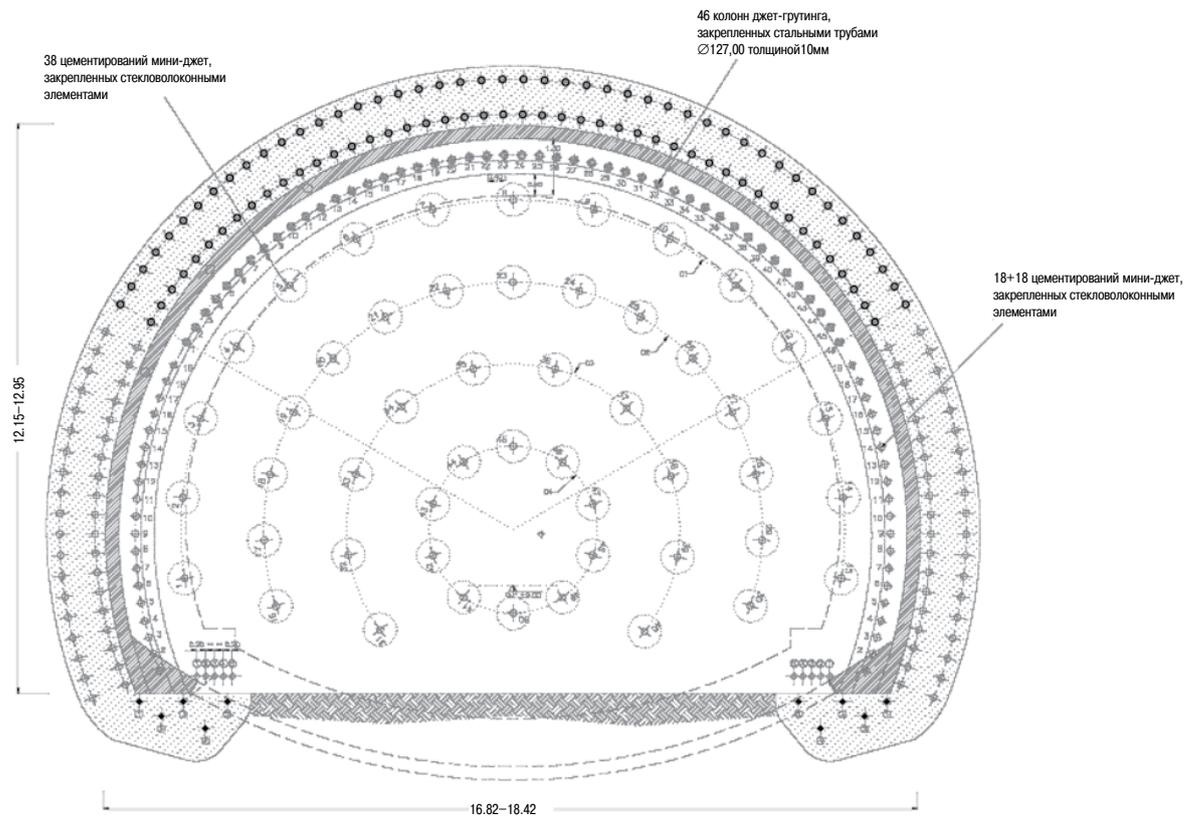
простое удерживание) и реализующие его операции; при этом учитывается поведение лба забоя. Целью всех этих мероприятий является обеспечение устойчивости тоннеля.

Так, например, на участках со сложными геологическими условиями, особенно при неглубоком заложении тоннеля, часто требуется сооружение арочной структуры для закрепления грунта по контуру, чтобы отвести напряжение от ядра забоя вовне, разгрузить зону лба забоя и уменьшить экструзию (типовое сечение С). По мере улучшения геомеханических условий грунта внутри массива достаточно использовать структурные стекловолоконные элементы, устанавливаемые в зоне лба забоя, при этом сокращается объем операций, выполняемых по контуру (типовое сечение В).

После того, как определен тип закрепления, первоочередное значение приобретает определение геометрии закрепления, методов бурения и установки закрепляющих элементов, а также конструктивные параметры самих элементов.

В качестве примера приведем реальный и показательный случай, а именно, типовое сечение С, включающее в себя 46 усилений методом струйной цементации (джет граунтинг) с закреплением стальными трубами диаметром 127 мм, толщиной 10 мм, длиной 18 м и нахлестом 12 м, устанавливаемыми на расстоянии 40 см друг от друга, и 38 усилений методом мини-джет с закреплением стекловолоконными элементами длиной 18 м, нахлестом 12 м, устанавливаемых для расширения закрепленной зоны вплоть до банкетов.

Закрепление лба забоя является существенной частью всего рабочего цикла (оставляя примерно 1/3 от общего времени возведения сооружения), и, следовательно, любые меры, принимаемые в целях повышения эффективности этой операции существенно влияют на скорость строительства тоннеля. Отсюда следует, что операции бурения должны быть тщательно спланированы, так как в результате можно выиграть (или потерять) много ценных часов.



Геометрическое расположение вмещательств (разрез С)



Распорка в обратном своде

В рассматриваемом случае потребовалось 100 ч на выполнение 50 операций мини-джет и на создание 46 колонн струйной цементации в зоне лба забоя, то есть производительность составляла порядка 24 м закреплений в час. Кроме того, следует отметить, что после установки прибора для измерения экструзии, потребовались дополнительные три часа необходимые для снятия показаний, в результате чего время, затрачиваемое на выполнение измерений экструзии, достигло 6–8 ч.

Для того, чтобы сдерживать деформацию, развивающуюся в зоне лба забоя следовало обеспечить достаточную жесткость временной крепи и установку ее на максимально близком расстоянии от лба забоя. Необходимая жесткость не обеспечивается только лишь размерами компонентов временной крепи (арки, набрызг-бетон и т.д.), она зависит также, и в особенности, от геометрии операции (полицентричные арки) и от использования мер по максимально возможному удерживанию деформации, среди которых, например, установка распорки в обратном своде, бетонирование последнего в непосредственной близости от лба забоя и т.д.

В частности, установка распорки в обратном своде играет очень важную роль при контроле за деформацией (конвергенция и экструзия) и дает превосходные результаты, поскольку обеспечивает силу, противодействующую сжиманию арок (которое в данных грунтах обычно проявляется в виде значительного бокового давления и отрицательного изгиба калотты), частично предотвращает явление проседания основания арки и противостоит экструзии и выпиранию основания.

1.2. Рабочий цикл проходки

В однородных глинистых грунтах, аналогичных тем, которые мы рассматриваем, хорошие результаты дает применение риппера. При наличии включений твердых горных пород размером до нескольких метров, рекомендуется использовать гидромолот; для проход-

ки глинистых матриц применяют безударный способ, в случае скальных элементов — ударный.

Разработка и вывоз грунта в нашем случае выполнялись не одновременно, а последовательно, на что потребовалось в общей сложности 4 ч. Еще 4 ч понадобились для установки каждой арки временной крепи и последующего торкретирования. Весь цикл работ по разработке грунта и установке арки временной крепи с шагом 1 м, соответственно, занял около 8 ч.

1.3. Обратный свод

Этот конструктивный элемент тоннеля имеет фундаментальное значение для сдерживания деформационных явлений в сооружении. Последнее обеспечивается в том числе высокой жесткостью обратного свода в сочетании с приемом его бетонирования на небольшом расстоянии от лба забоя.

Кроме того, не следует упускать из виду, что в случае неблагоприятного развития событий этот элемент конструкции способен выдержать значительную нагрузку при малой деформации, и, следовательно, нивелировать значительную часть деформаций, возникающих в таких ситуациях.

Тем не менее, устройство обратного свода требует длительного времени, поэтому нужно искать оптимальное решение, обеспечивающее достаточный запас устойчивости без увеличения сроков строительства. В рассматриваемом случае время, необходимое для разработки грунта, зависело от длины заходки (9 м) и составило 6 ч; время, необходимое для бетонирования обратного свода, равнялось 8 ч, на установку готовых арматурных каркасов и опалубки потребовалось почти 15 ч, и еще 7 ч ушло на ожидание набора бетоном проектной прочности.

1.4. Постоянная обделка

В свете приведенных выше соображений о роли временной крепи и обратного свода, устройство постоянной обделки на этапе строительства играет вспомогательную роль, но ее значение многократно возрастает во время эксплуатации тоннеля. Расстояние от лба забоя следует выбрать так, чтобы во-первых избежать возникновения реологических явлений, способных привести к значительным деформациям, если обделка не достаточно жесткая; во-вторых, оно не должно мешать проведению операций рабочего цикла в зоне лба забоя.

1.5. Выводы

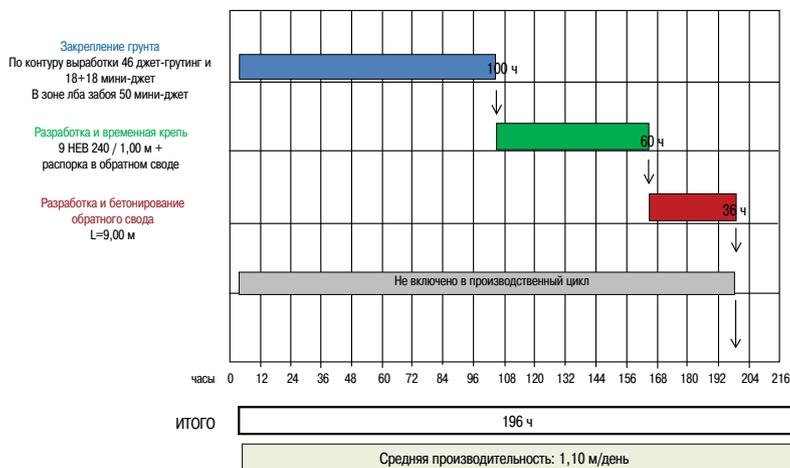
Управление проектом по усилению ядра забоя позволяет придать промышленный характер этапу строительства тоннеля в любых грунтах. При прокладке описанного здесь тоннеля, построенного в особо сложных условиях, скорость продвижения забоя оставалась постоянной. Это свидетельствует о том, что современный подход к проектированию в комплексе с надлежащим выполнением операций позволяет решать все необходимые задачи.



Разработка грунта у лба забоя



Оборка забоя и вывоз грунта



Время полного рабочего цикла

TECNICHE DI COSTRUZIONE DI GALLERIE

Negli ultimi anni, il settore delle costruzioni insotterraneo ha avuto una significativa tendenza innovativa che ha progressivamente cambiato l'approccio alla progettazione e costruzione di gallerie.

Per i metodi di scavo in tradizionale, l'evoluzione della gestione progettuale ha seguito la necessità di industrializzare le fasi di costruzione del tunnel in ogni tipo di terreno, con indubbi vantaggi sia per le imprese che per le amministrazioni. Ciò è stato reso possibile in larga misura dall'uso del metodo di scavo a piena sezione con miglioramento del terreno a monte del fronte di scavo sviluppata dalla fine degli anni ottanta.

Per mezzo di una fresa TBM è invece possibile meccanizzare completamente le operazioni di scavo e la realizzazione del rivestimento definitivo con conci prefabbricati. Tuttavia, durante le diverse condizioni di carico, i conci prefabbricati sono spesso soggetti a fenomeni di fessurazione che possono essere causati sia da fattori geomeccanici che dai metodi utilizzati per l'installazione e la messa in opera degli elementi prefabbricati, ma tutti dipendenti dalla distribuzione delle armature al loro interno.

Nel presente articolo saranno quindi trattati gli aspetti principali dello scavo in tradizionale, focalizzando l'attenzione sulle tecniche utilizzate durante la costruzione di una galleria in terreni difficili e sui tempi e velocità di avanzamento attese, e sarà affrontato il tema della fessurazione dei conci prefabbricati di rivestimento definitivo di gallerie scavate mediante TBM, analizzando il caso di una galleria scavata per mezzo di una tra le più grandi, potenti ed avanzate frese TBM realizzate in Europa, con un diametro di 15,08 m.

1. Scavo tradizionale

È noto che lo sviluppo della progettazione del miglioramento del terreno a monte del fronte di scavo, frutto di una ricerca continua e minuziosa fatta da prove di laboratorio, simulazioni numeriche e prove sperimentali in situ condotte nel corso degli ultimi venti anni, sono andati di pari passo con l'esigenza di industrializzare le operazioni di costruzione di gallerie, come è già avvenuto in altri settori dell'ingegneria.

Grazie ad una corretta gestione della progettazione, sia in fase di pianificazione che in fase di esecuzione delle diverse operazioni, sono ormai prassi consolidata:

- la definizione di rapporti adeguati tra la rigidità del nucleo d'avanzamento (naturale o aumentata dal miglioramento delle caratteristiche del terreno) e la rigidità del rivestimento preliminare e quella del rivestimento definitivo;
- la definizione completa e inequivocabile di ogni componente strutturale di una galleria, con indicazione delle variabilità per adattarsi alle reali condizioni incontrate durante gli scavi;
- la definizione di tutti i processi di costruzione previsti dal progetto;
- il monitoraggio di tali processi di costruzione e della risposta del cavo in termini di tensioni sulle opere di contenimento e di deformazioni del cavo;
- la pianificazione delle operazioni nel rispetto delle norme di sicurezza.

La successione delle operazioni e la loro corretta esecuzione sono elementi fondamentali per un metodo basato sul controllo e la regolamentazione dei fenomeni deformativi. Se la conoscenza di questi aspetti non è adeguata, le conseguenze possono essere disastrose in termini operativi ed economici, il cantiere diventa improduttivo e possono verificarsi fenomeni deformativi totalmente inaspettati, a volte incontrollabili, fino a raggiungere situazioni in cui i livelli di sicurezza non sono accettabili.

Nel presente capitolo si illustrerà un caso significativo di realizzazione di una galleria in cui l'industrializzazione delle operazioni di costruzione ha consentito l'utilizzo del metodo di scavo a piena sezione con miglioramento terreno a monte del fronte anche in un contesto particolarmente difficile in cui la concomitanza di diverse situazioni geologico-strutturali, litostratigrafiche, idrogeologiche, il particolare contesto antropico nonché la funzionalità dell'opera, ha richiesto il rispetto di stabilite fasi di realizzazione, rendendo complessa tutta la fase di progettazione e la successiva fase di esecuzione della galleria.

La gestione progettuale dei preconsolidamenti ha permesso l'industrializzazione delle operazioni di costruzione della galleria la cui corretta esecuzione è stata condizione necessaria per assicurare la stabilità del cavo non solo a breve termine, ma anche a lungo termine. Una cattiva esecuzione del consolidamento, eccessivi spessori di extrascavo, una non corretta posa delle centine e dello spritz

beton al contorno, soste e rallentamenti, sono difatti tutti eventi che influenzano negativamente la risposta deformativa del cavo, con possibili instabilità nel breve periodo e con conseguenti maggiori carichi sul rivestimento definitivo nel lungo periodo.

Inoltre in particolare in terreni con un comportamento reologico, quali tutti i terreni che presentano una componente argillosa, va evidenziato che la risposta di una cavità migliora marcatamente con l'aumentare dei tassi medi di produzione giornaliera, in quanto velocità di avanzamento più elevate fanno scontare minori deformazioni nell'ammasso.

Di conseguenza, per la "Messa a Punto del Progetto", la valutazione dei tempi impiegati è stata fondamentale per poter bilanciare al meglio gli interventi e la successione delle fasi costruttive, in modo da conseguire tanto maggiori produzioni, quanto un più efficace controllo delle deformazioni. La taratura delle diverse tecnologie di progetto sulla base della risposta tenso-deformativa dell'ammasso, conseguente anche all'analisi dei dati di monitoraggio degli edifici e delle fasi operative al fronte, ha permesso di mantenere costanti sia le deformazioni del cavo che del nucleo di avanzamento. Particolare attenzione per il controllo delle deformazioni è stata posta nel sotto attraversamento degli edifici che hanno registrato abbassamenti millimetrici coerenti con le previsioni progettuali.

1.1. Progetto degli interventi di consolidamento e priverivestimento

Nella pratica corrente non si può accettare che l'ammasso subisca una deformazione di entità significativa, e che quindi si detensioni, specie in contesti geologici difficili, in quanto al detensionamento dell'ammasso segue un'importante caduta delle caratteristiche geomeccaniche dello stesso (deformabilità e resistenza), con conseguenti deformazioni e pressioni sulle opere di contenimento. Casi in cui si sono verificate notevoli instabilità e crolli non sono state infrequenti, e ciò ha comportato l'abbandono del metodo NATM nella maggior parte del mondo. Basti pensare che in Italia, nelle gallerie appenniniche realizzate con tale metodo, la pressione esercitata dal rigonfiamento dei terreni argillosi durante la costruzione è stata talmente elevata da rompere i rivestimenti e causare convergenze superiori ad 1 m, che hanno richiesto ripetute riprese di scavo, mentre le moderne gallerie per l'alta velocità ferroviaria Bologna-Firenze, realizzate attraverso gli stessi terreni con scavo a piena sezione e preconsolidamento del fronte di scavo, hanno invece evidenziato misure di estrusione e convergenza centimetriche.

Procedendo con le tecniche di scavo a piena sezione, il rivestimento di prima fase (centine e spritz beton fibrorinforzato) opera in stretta congiunzione con gli interventi conservativi a monte del fronte di scavo: questi hanno il compito di prevenire e regimare le deformazioni del nucleo di avanzamento, mentre il priverivestimento contiene le deformazioni che avvengono a valle del fronte. Interventi conservativi e priverivestimento si combinano così senza soluzione di continuità nel controllo dei fenomeni deformativi del terreno e l'intera sequenza delle operazioni di scavo viene elaborata al fine di produrre il minimo disturbo possibile sull'ammasso.



Realizzazione consolidamenti al fronte

La scelta tipologica degli interventi di stabilizzazione è consequenziale alla previsione di comportamento dell'ammasso. Sulla base delle previsioni fatte si opera la scelta del tipo di azione da esercitare (precontenimento o semplice contenimento) e degli interventi necessari, nell'ambito delle diverse categorie di comportamento del fronte, per ottenere la stabilità della galleria.

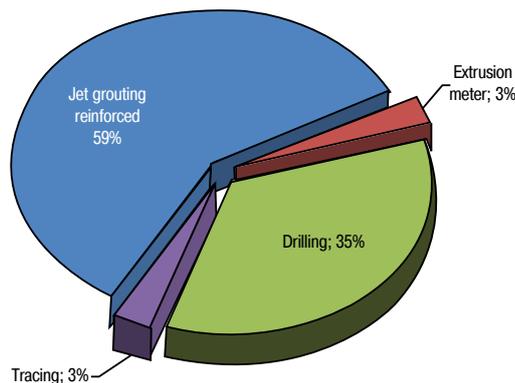
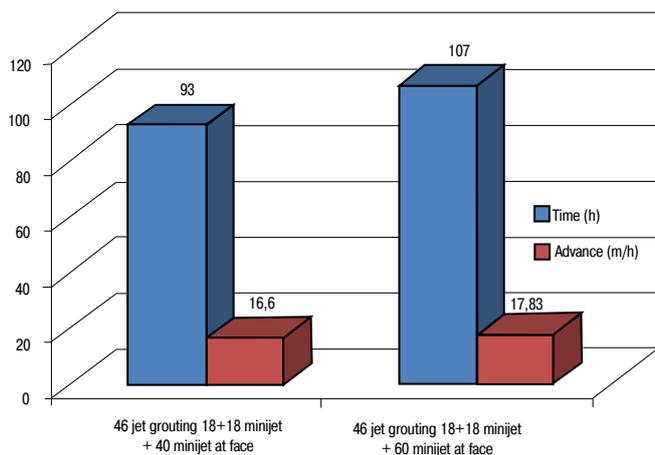
Ad esempio le tratte in cui si riscontrano difficili condizioni geologiche, specie se con basse coperture, spesso richiedono la realizzazione di un arco presostegno e di consolidamento al contorno tale da deviare le tensioni all'esterno del nucleo di avanzamento, alleggerire il fronte di avanzamento e ridurre i fenomeni di estrusione (sezioni C), mentre con il migliorare delle condizioni geomeccaniche verso l'interno dell'ammasso si può passare all'utilizzo dei soli elementi strutturali in VTR al fronte, riducendo gli interventi al contorno (sezione B).

Definita la tipologia di consolidamento necessaria è di primaria importanza la definizione della geometria, dei metodi per la perforazione e l'immissione degli elementi di consolidamento, nonché delle caratteristiche strutturali degli elementi stessi.

Con riferimento ad un esempio reale e particolarmente significativo, la sezione tipo C prevede la realizzazione di 46 trattamenti in jet grouting rinforzati con tubi in acciaio ($\varnothing 127.0$ mm, spessore 10 mm, L = Lunghezza 18,00 m, sovrapposizione 12.00 m ad intervalli di 40 cm) e 38 iniezioni di mini-jet rinforzato con elementi in fibra di vetro con una lunghezza di 18 metri e sovrapposizione di 12 m per completare il supporto in avanzamento fino ai piedritti.

Il rinforzo del fronte di scavo rappresenta una parte sostanziale dell'intero ciclo di lavoro (circa un terzo) e chiaramente eventuali misure adottate per migliorarne l'efficienza avranno un effetto considerevole sui tempi di realizzazione della galleria. Le procedure di perforazione devono quindi essere pianificate con cura dal momento che molte ore possono essere guadagnate o perse nell'esecuzione di questa operazione.

Nel caso presentato un totale di 100 ore è stato impiegato per effettuare 50 iniezioni miniJet e di creare 46 colonne di



jet grouting al fronte, pari a circa 24 m di trattamento per ora. Va inoltre considerato che quando è stato installato un misuratore di estrusione, questo ha richiesto tre ore oltre al tempo necessario per l'esecuzione delle letture, portando il tempo utilizzato per effettuare misurazioni di estrusione a 6-8 ore.

Tempi per i consolidamenti al fronte

Per contenere le deformazioni a valle del fronte di scavo è invece necessario assicurare che il rivestimento di prima fase deve essere sufficientemente rigido e deve essere posizionato il più vicino possibile al fronte. La rigidità adeguata non è raggiunta solo dalle dimensioni dei componenti del rivestimento preliminare (centine, calcestruzzo proiettato, etc.), ma anche e soprattutto dalla progettazione della geometria (centine policentriche) e dall'uso di misure finalizzate a contenere la deformazione il più possibile, ad es. mediante utilizzo di puntone nell'arco rovescio, getto dell'arco rovescio in prossimità del fronte di scavo, ecc.

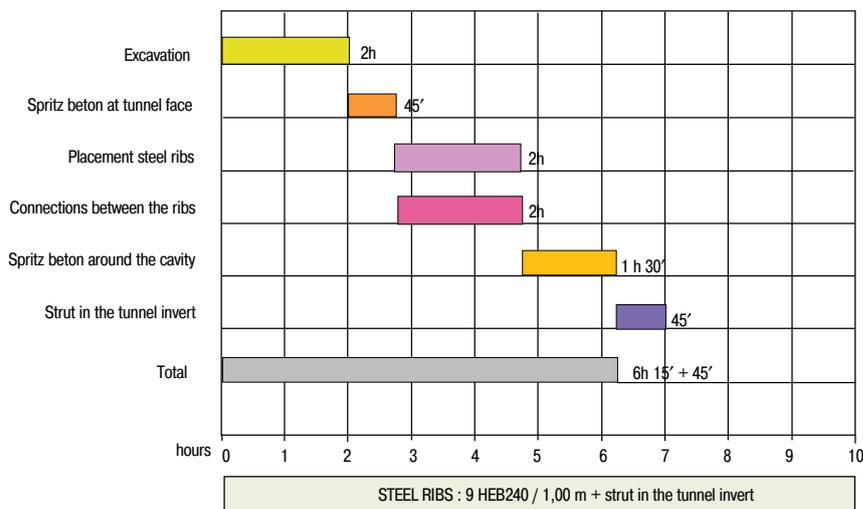
In particolare l'uso del puntone in arco rovescio ha una funzione molto importante nel controllo della deformazione (convergenza ed estrusione) ed ha prodotto risultati eccellenti in quanto fornisce una forza di contrasto alla chiusura delle centine (che nei terreni in esame,

stante l'elevato valore di K0, si manifesta solitamente con forti spinte laterali e flessione negativa in calotta), impedisce in parte fenomeni di punzonamento della base delle centine, e fornisce un punto di forza al fronte a contrastare fenomeni di estrusione e di sollevamento della platea.

1.2. Ciclo di Scavo

In terreni argillosi omogenei, analoghi al terreno attraversato, un ripper può essere efficacemente utilizzato. In presenza di inclusioni di roccia, di dimensioni anche di pochi metri, consiglia l'uso di un martellone, utilizzando senza percussione per scavare matrice argillosa e con percussione quando si riscontrano elementi rocciosi.

Scavo e smarino non sono stati normalmente eseguiti simultaneamente ma in sequenza, richiedendo un totale di 4 ore. Altre 4 ore sono state necessarie per collocare ogni centina nel rivestimento preliminare e per il successivo getto dello spritz-beton. L'intero ciclo di lavoro per lo scavo e l'installazione di una centina ad intervalli medi di 1 m, pertanto, ha richiesto circa 8 ore. Nella seguente immagine si evidenzia il tempo richiesto per le singole operazioni da effettuare per posizionare il rivestimento preliminare.



Tempi di scavo e realizzazione pre-rivestimento

1.3. Arco rovescio

L'arco rovescio è un elemento strutturale di fondamentale importanza nel controllo dei fenomeni deformativi in galleria. La sua elevata rigidità, insieme alla pratica di mantenere la distanza dal fronte entro limiti molto contenuti, permette di contenere efficacemente le deformazioni previste.

Inoltre non è da trascurare il fatto che, in caso di eventi imprevisti, l'arco rovescio è in grado di sopportare sollecitazioni notevoli con piccole deformazioni, e può dunque contenere una consistente quota di deformazioni che da tali eventi possono essere generate.

Tuttavia il getto dell'arco rovescio richiede tempi lunghi, pertanto bisogna sempre cercare la soluzione ottimale che fornisce adeguati margini di sicurezza per quanto riguarda la stabilità, ma che consente anche ritmi di produzione accettabili. Nel caso considerato, il tempo necessario per lo scavo, che dipende dalla lunghezza dei conci di arco

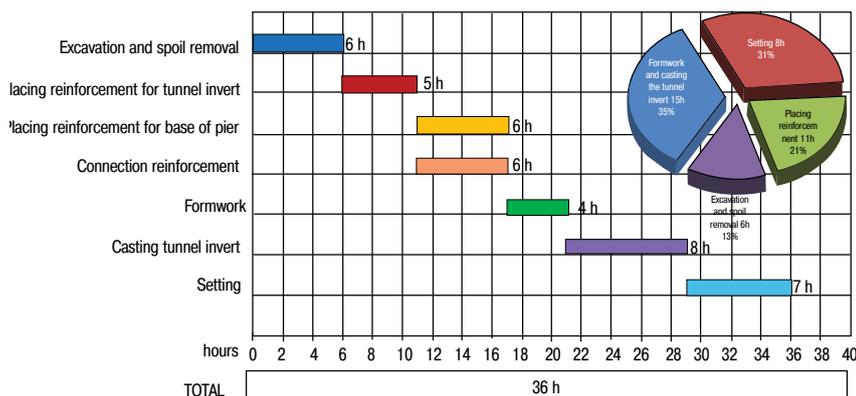
rovescio (9 m.), è stato di 6 ore, il tempo necessario per il getto è stato di 8 ore, il posizionamento dell'armatura (pre-assemblata all'esterno) e delle casseforme ha richiesto quasi 15 ore, ed è stato necessario attendere 7 ore perché il calcestruzzo offrissi resistenze compatibili con la ripresa delle operazioni.

1.4. Rivestimento definitivo

In conseguenza delle considerazioni fatte sul ruolo del rivestimento di prima fase e dell'arco rovescio, il rivestimento definitivo assume un'importanza e una criticità minore rispetto ai precedenti, nella fase di costruzione, rivestendo un ruolo fondamentale per la vita utile dell'opera nel suo complesso. La distanza dal fronte alla quale viene realizzato deve essere tale da evitare l'insorgere di fenomeni reologici, che possono generare notevoli deformazioni se il rivestimento non è adeguatamente rigido, ma al contempo deve essere tale da non interferire con il ciclo di lavoro, ossia non dovrebbe richiedere l'interruzione delle operazioni al fronte.

1.5. Conclusioni

La gestione progettuale del rinforzo del nucleo di avanzamento mediante interventi eseguiti a monte del fronte



Tempi di realizzazione arco rovescio

di scavo permette di industrializzare le fasi di costruzione di una galleria in ogni tipo di terreno. Durante la costruzione della galleria oggetto del presente articolo, realizzata in un contesto particolarmente complesso, i tassi di produzione sono stati costanti, il che dimostra come con un'avanzata gestione della progettazione ed una corretta esecuzione delle operazioni, la costruzione di una galleria può essere industrializzata in tutti i tipi di terreno con indubbi vantaggi sia per le imprese e per i clienti.



Messe München
Connecting Global Competence



Весь мир говорит на языке bauma. Присоединяйтесь!

Испытайте на себе тренды, инновации и воодушевление на важнейшем международном мероприятии отрасли.
Там, где встречается весь мир, Вы не должны отсутствовать!
Подготовьтесь к деловому успеху и встрече с:

- ▶ 3.400 участниками
- ▶ Более полумиллионом посетителей
- ▶ 605.000 м²

Купите билет прямо сейчас:
www.bauma.de/tickets/en

31-ая Ведущая мировая выставка строительной техники, машин для изготовления строительных материалов, горнодобывающей техники, строительных транспортных средств и оборудования

www.bauma.de  bauma Official

Контакт: ООО «Мессе Мюнхен Консалтинг» | info@messe-muenchen.ru | Тел. +7 495 697 16 70

THE HEARTBEAT OF OUR INDUSTRY

bauma 2016

11–17 апреля, Мюнхен

А. А. ЗАЙЦЕВ, к. т. н.;
А. А. СИДРАКОВ, к. т. н.
Московский государственный
университет путей сообщения
(МИИТ)

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОДЗЕМНЫХ КОНСТРУКЦИЙ И СООРУЖЕНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГЕОТЕХНИЧЕСКИХ ЦЕНТРИФУГ

В статье проводится анализ проблем при реализации проектов, требующих своего разрешения с применением метода физического моделирования подземных транспортных сооружений на геотехнических центрифугах. Для подтверждения эффективности этого метода рассмотрена ретроспектива применения центробежного моделирования в метростроении и дорожном (железнодорожном) тоннельном строительстве. Метод центробежного моделирования является пионерным для отечественной науки, но в тоже время требует совершенствования на технологическом уровне в Российской Федерации для конкурентоспособности с разработками передовых мировых научных центров. Статья подготовлена по материалам доклада на конференции «Интерметро».

The article provides background information on problems to be solved with geotechnical centrifuge modeling of underground transport facilities. The use of centrifugal modeling in subway and road (railway) tunnel construction is presented retrospectively. The paper is based on a presentation made at the “Intermetro” conference.

Подземные транспортные сооружения и конструкции в виде замкнутых форм в грунтовой среде для магистральных железных дорог (водопрпускные трубы, трубопроводы, тоннели) имеют как сходные черты, так и различия с конструкциями метрополитенов (тоннели перегонов и станций, сооружаемые открытым и закрытым способами). При этом проблемы, возникающие в метростроении и при эксплуатации метрополитенов, в значительной мере схожи с проблемами магистральных железных дорог.

Задачи метростроения и эксплуатации метрополитенов в части оценки влияния процессов сооружения и эксплуатации тоннелей на окружающую застройку имеют свою специфику.

При проектировании и строительстве линий первой очереди метрополитена Москвы были выполнены значительные экспериментальные исследования, которые концентрировались в научно-исследовательском секторе (НИС) московского Метростроя, созданном в 1933 году.

Для обоснования методов расчетов тоннельных обделок и уточнения величин

действующих нагрузок в Ленинградском институте сооружений в 1933 году были проведены натурные измерения горного давления в шахтах Метростроя так называемым струнно-акустическим методом Н.Н. Давиденкова. Этот метод основан на явлении резонанса при изменении тона звучания струны, «натянутой на напряженном, а затем искусственно ослабленном волокне крепи». Впоследствии тем же коллективом, сотрудников которого проходчики в шутку называли «музыканты», были разработаны специальные акустические мессдозы, позволяющие непосредственно измерять давление грунта за обделкой без разгрузки крепи.

«Пионером» центробежного моделирования в мировой науке являлся Г.И. Покровский, которому принадлежит первенство в развитии метода, начиная с 1932 года. Совместная работа Г.И. Покровского и И.С. Федорова в области центробежного моделирования тоннельных сооружений отражена в опубликованной в 1969 году монографии «Моделирование в горном деле». По заказу НИС Метростроя было

проведено физическое моделирование тоннеля, в качестве модели тоннеля использована алюминиевая трубка (рис. 1).

Были определены нормальные и тангенциальные напряжения в модели обделки тоннеля (рис. 2).

В статье 1986 года В. М. Тубольцева и М. Ф. Бабушкина (научная школа М. Н. Гольдштейна) приведены результаты исследования давления глинистых пород на тоннельные обделки кругового очертания методом центробежного моделирования. Проводится анализ положений СНиП «Тоннели железнодорожные и автодорожные», где активные нагрузки на обделку подразделялись на вертикальное и горизонтальное горное давление, величина которого в глинистых грунтах принималась в зависимости от веса грунта, заключенного в пространстве, ограниченном контуром свода и плоскостями обрушения.

В тоже время, как показали исследования, проведенные на центробежной установке, давление на обделку в глинистых грунтах обусловлено процессом медленного перемещения (выдавливания) пород внутрь выработки.

Модель обделки тоннеля кругового очертания изготавливалась из стальной трубы («сталь 3») с наружным диаметром 99 мм и толщиной стенок 2,5 мм.

Центрифугированию подвергались четыре модели при разных масштабах моделирования n : 57, 60, 65 и 90. Мощность надтоннельной породы варьировалась от 24 до 34,5 см (в масштабе прототипа 15–22 м).

По наружной поверхности модели обделки наклеивали восемь полумостов из тензодатчиков с внутренним сопротивлением 100 Ом и базой 10 мм. Модели помещали в кассету с размерами 700 × 650 × 200 мм.

Использовали грунт в виде краснобурой глины удельным весом 18,2–21,3 кН/м, при подготовке модели грунта задавали оптимальную влажность 0,24–0,26.

Полученные авторами значения опытных (центрифугирование) и нормативных величин горного давления приведены в таблице

В результате экспериментальных исследований было установлено, что величина горизонтального горного давления составляет 70–90% от вертикального, то есть выше, чем в расчетах по СНиП (1978 года). Авторы сделали вывод, что по своим параметрам давление от горных пород близко к гидростатическому, подтвердив полученные в натуральных условиях данные о том, что в условиях глинистых грунтов, в том числе достаточно плотных пород (включая полускальные типа аргиллитов и алевролитов), при любом уровне напряжений возникают деформации незатухающей ползучести. При этом

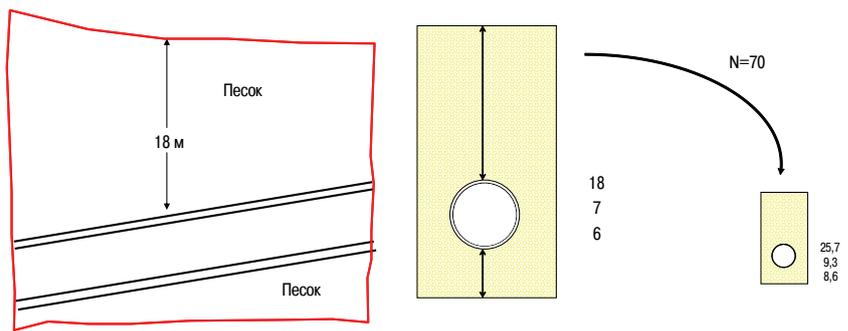
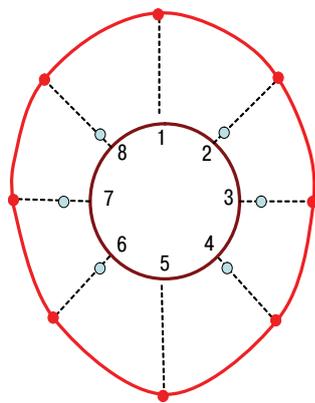


Рис. 1. Параметры модели тоннеля и прототипа в опытах Г. И. Покровского и И. С. Федорова



Номера точек	Напряжение на оболочке тоннеля, кПа			
	от давления грунта, взятого с участка Метростроя		от давления крупнозернистого сильноуплотненного	
	σ	τ	σ	τ
1	99,3	0,0	26,0	0,0
2	90,0	11,0	23,0	13,0
3	72,4	15,6	17,0	15,0
4	83,0	11,0	32,0	10,5
5	113,0	0,0	47,0	0,0
6	83,0	10,0	32,0	10,5
7	72,4	16,6	17,0	15,0
8	90,0	11,0	23,0	13,0

Рис. 2. Величины давлений на модель тубинга в опытах Г. И. Покровского и И. С. Федорова

Опытные и нормативные величины горного давления

Номер модели	Горное давление, кПа				Бытовое давление
	Вертикальное		Горизонтальное		
	Центрифуга	Расчет по СНиП	Центрифуга	Расчет по СНиП	$\gamma \times H$, кПа
1	261	295	188	155	352
2	330	315	322	184	330
3	357	324	289	196	426
4	226	393	207	279	393

значения вертикального и горизонтального горного давления возрастают до величины, определяемой весом столба вышележащей толщи пород.

В начале 80-х годов исследования деформаций грунтовой среды при устройстве тоннелей благодаря инициативе Э. Скофилда (Великобритания) перемещаются в Кембридж. В 1981 году опубликована работа по моделированию проходки тоннелей в слабых глинистых грунтах: «Моделирование тоннеля в дисперсных грунтах».

Метод центробежного моделирования прошел несколько ступеней развития в МИИТе (МГУ ПС). Благодаря инициативе

и исследованиям ученых кафедры «Путь и путевое хозяйство» Г. М. Шахунянца, Т. Г. Яковлевой, Д.И.Иванова, а также их учеников и сотрудников, этот метод открывает большие возможности для решения проблем метростроения и эксплуатации метрополитенов.

В 1958 году Новокураматорский завод изготовил для МИИТа центробежную установку, а ее эксплуатация была начата в 1961 году (рис. 3).

За годы эксплуатации установки были определены расчетные параметры машины (1962), исследовались возможные осадки грунта в насыпях при различной степени

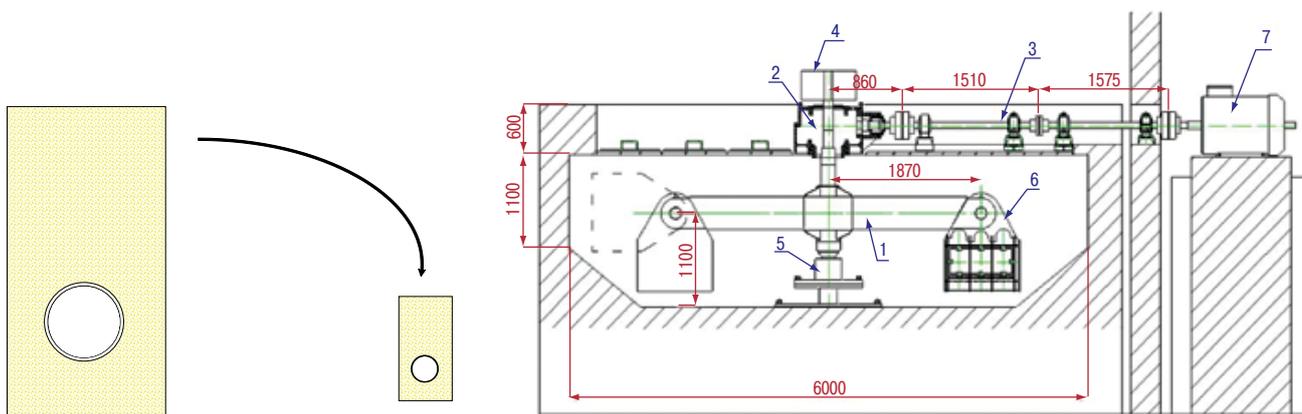


Рис. 3. Схема прототип-модели для замкнутой формы круглого сечения в грунтовой среде и центробежной установки МИИТа



Рис. 4. Учебная установка центробежного моделирования малых размеров в Делфтском университете (Нидерланды)

воздействия подвижного состава на насыпи (1973) и многие другие задачи.

В основном на центробежной установке проводили исследования устойчивости откосов высоких насыпей, стабильности насыпей на слабых основаниях, влияния динамической нагрузки на стабильность земляного полотна.

В ходе дискуссии на секции «Тоннельные сооружения» конференции «Интерметро–2015» доцент кафедры «Мосты и тоннели» МГУПС (МИИТ) А.Н. Сонин напомнил о работе, выполненной Д.И. Ивановым на центробежной установке МИИТа, на предмет оценки размывных явлений конструкций тоннельных секций, устанавливаемых на дно водоема (Санкт Петербург).

После первой модернизации установки, осуществленной в 2005 году под руководством профессора В. В. Виноградова группой специалистов (А.А. Зайцев, Ю.К. Фроловский, В.В. Наумов, М.С. Корпачевский, А.Н. Костюсов и др.), проводились исследования в области моделирования армогрунтовых конструкций (в том числе габионных стен), несущей способности основной площадки земляного полотна, устойчивости насыпей, стабильности насыпей на слабых основаниях.

Различные аспекты исследований докладывались в рамках участия специалистов университета на международных конференциях в Сент-Джонсе (Канада, 2002), Осаке (Япония, 2005), Гонконге (КНР, 2006), Цюрихе (Швейцария, 2010), Перте (Австралия, 2014).

На сегодняшний день центробежная установка МИИТа находится в работоспособном состоянии, но требуется проведение модернизации системы кареток (подготовки моделей) и, частично, контрольно-измерительной аппаратуры.

Лидерство в испытаниях методом центробежного моделирования на современном уровне принадлежит голландским ученым. В университете города Делфт (Нидерланды) и в научно-производственной организации Deltares используют несколько центробежных установок. Результаты моделирования применяют для верификации моделей численного моделирования распространенного геотехнического программного комплекса Plaxis.

В университете используется учебная установка малых размеров (рис. 4) для магистерских программ на курсах геотехники. На этой установке моделируются различные процессы, и одна из решаемых задач — влияние строительства тоннелей на свайные фундаменты близ расположенных зданий (рис. 5).

Заключение

Метод центробежного моделирования, введенный в практику геотехнического моделирования Г.И. Покровским, И.С. Федоровым, прошедший несколько ступеней развития в МИИТе (МГУ ПС) благодаря инициативе Г.М. Шахунянца, исследованиям Т.Г. Яковлевой и Д.И. Иванова, в ДИИТе (ДНУЖТ, Днепрпетровск) благодаря инициативе М.Н. Гольдштейна, их учеников и сотрудников, открывает большие возможности для решения проблем метростроения и эксплуатации метрополитенов. Применяемые в настоящее время расчетные методы — как инженерные, так и численные модели — требуют верификации (проверки) для придания инженерам большей уверенности в эффективности предлагаемых решений, технологий строительства и эксплуатации подземных объектов. ■

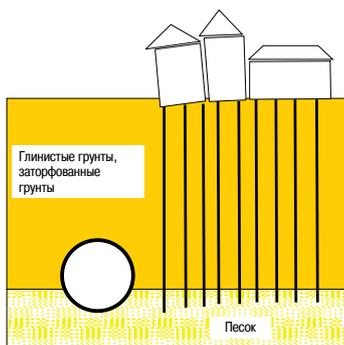
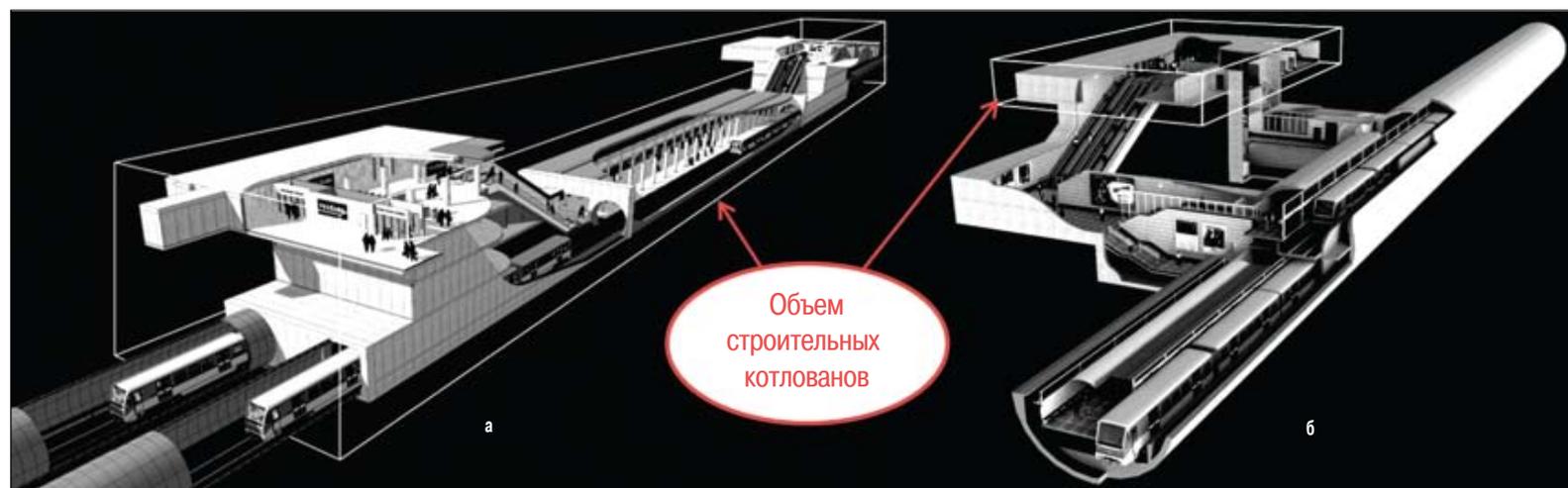


Рис. 5. Принципиальная схема влияния тоннеля на окружающие сооружения

его уплотнения (1963). С 1966 года производились исследования устойчивости высоких насыпей и глубоких выемок и проверка проектируемых поперечных профилей земляного полотна на торфяных основаниях для линии Тюмень — Сургут (1968). В 70-х годах изучались динамические воздействия подвижного состава на насыпи и исследовались затухания с глубиной динамического

Е. А. КЛЕМЕНТЬЕВ,
начальник отдела
метрополитенов
ОАО «Уралгипротранс»

К СТРОИТЕЛЬСТВУ ВТОРОЙ ЛИНИИ МЕТРО В ЕКАТЕРИНБУРГЕ



Объем
строительных
котлованов

Сравнение традиционных и инновационных решений на примере участка второй линии между станциями «Металлургическая» и «Площадь 1905 года»: а – традиционная станция с островной платформой и двумя однопутными тоннелями; б – инновационная станция с боковыми платформами и одним двухпутным тоннелем

The main objective in the design of Yekaterinburg subway second line was to find technical solutions that provide the minimum cost of construction and subsequent operation, as well as reduction of the construction time. The project by Uralgiprotrans JSC considers the use of planning solutions for stations with side platforms (the "Barcelona solution") and maximum automation of all underground processes.

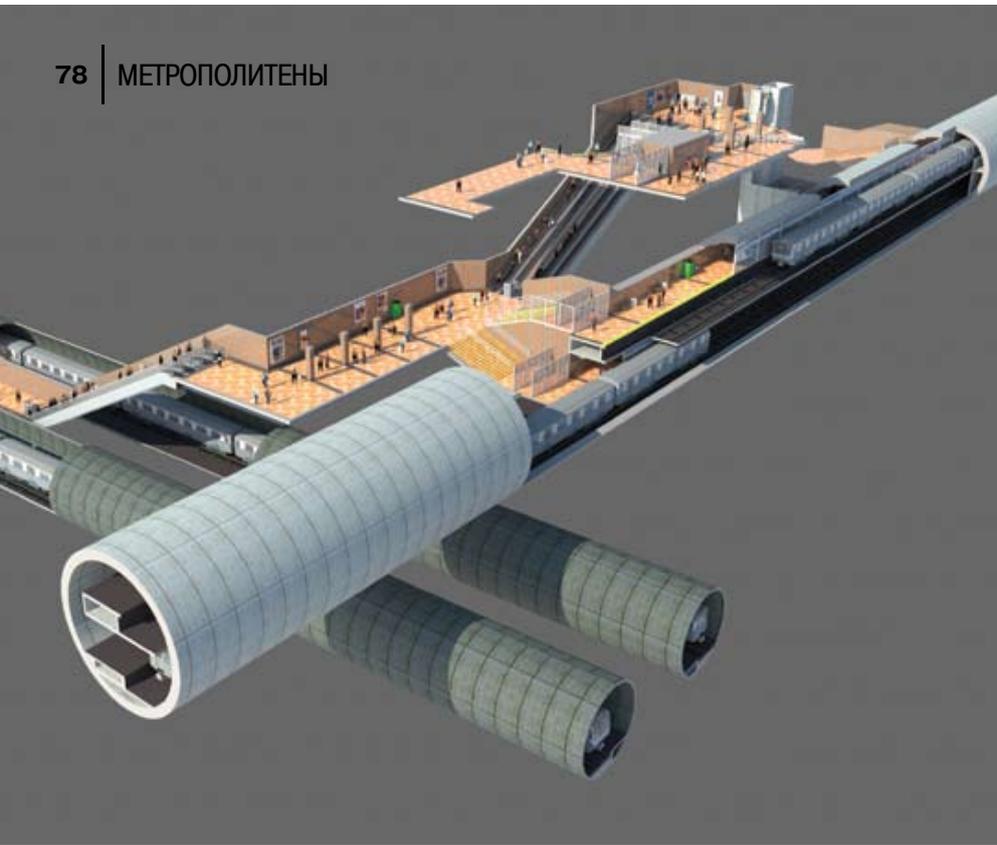
Транспортная ситуация, сложившаяся в Екатеринбурге, не многим отличается от ситуации в Москве или Санкт-Петербурге. Многокилометровые пробки на дорогах, особенно в центральной части города и на основных магистралях въезда-выезда, наблюдаются не только в часы пик, но и в выходные дни. Общий объем перевозок наземными видами общественного транспорта в 2014 году в Екатеринбурге снизился на 3–10%, но сохранился у метрополитена. Метро в настоящее время является ключевой составляющей транспортной системы города. Скорость поездов составляет 40 км/ч, а пересечь мегаполис в направлении «север — юг» (от станции «Проспект Космонавтов» до станции «Ботаническая») можно всего за 19 минут.

Екатеринбургский метрополитен в 2014 году обеспечил 18% объема пассажироперевозок общественного транспорта города. В сравнении с наземными видами транспорта при протяженности линии 12,7 км и имея в наличии всего лишь 64 вагона, метро перевозит самое большое количество пассажиров за год: на 1 км пути — 4 млн 126 тыс. человек.

Екатеринбургский метрополитен с 9-ю станциями за 23 года осуществил перевозку 747 млн пассажиров. Эти цифры говорят о том, что данный вид транспорта пользуется у населения города большим спросом.

Традиционным для организации платформ в России является островной вид. Причиной тому отчасти являлось отсутствие необходимого горнопроходческого оборудования. Сегодня же строительство метрополитенов в тоннелях большого диаметра уже начато в Санкт-Петербурге и Москве.

Главной задачей при проектировании второй линии Екатеринбургского метрополитена был поиск технических решений, обеспечивающих минимальную стоимость строительства и последующей эксплуатации, а также сокращение сроков



Пересадочная станция «Площадь 1905 года»

строительства. До начала проектирования специалистами Уралгипротранса были проанализированы основные тенденции мирового метроостроения, в том числе на действующих автоматических метрополитенах в Гуанджоу (Китай), Барселоне (Испания) и Алма-Ате (Казахстан).

В 2012–2013 гг. группа российских и зарубежных специалистов из ОАО «Уралгипротранс», НПО «Автоматика» (Екатеринбург), ООО «Лайтон» (Москва) и компании «ТМВ» (Барселона, Испания) разработала концепцию второй линии метрополитена, на основании которой были определены два основных направления снижения стоимости:

- уменьшение объемов дорогостоящих подземных сооружений за счет применения планировочных решений станции с боковыми платформами;

- максимальная автоматизация всех процессов метрополитена.

На наш взгляд, наиболее эффективное конструктивно-планировочное решение реализовано на линии L9 в Барселоне. Станции и перегоны размещены в одном тоннеле диаметром 11,5 м. Тоннель проходит под исторической частью города с плотной городской застройкой на глубине от 8 до 80 м. С поверхности земли открытым способом строятся только вестибюли в котловане диаметром 30 м. Строительные площадки занимают минимальную тер-

риторию и не нарушают работу наземного транспорта. Перегонные тоннели и станции сооружаются из высокоточной ж/б обделки с расположением путей в двух уровнях по вертикали. Преимущества данного типа станции следующие:

- исключение строительства оборотных камер, съездов и межтоннельных сбоек, которые выполнялись бы горным способом;

- уменьшение строительного объема станционных комплексов за счет размещения платформенного участка, блока технологических помещений во внутренних объемах перегонного тоннеля;

- значительное сокращение объемов инженерной подготовки территории строительства за счет сокращения переустраиваемых инженерных и транспортных коммуникаций;

- уменьшение зоны влияния строительства линии на существующую застройку и городскую среду обитания.

Сравнение традиционных и инновационных решений было выполнено при разработке концепции для участка второй линии между станциями «Металлургическая» и «Площадь 1905 года», строительной длиной 4,2 км, включая 4 станции. Разработаны и сопоставлены два принципиально различающихся варианта строительства.

По первому, классическому варианту планировались перегоны в двух однопутных тоннелях диаметром 6 м, со станциями от-

крытого и закрытого способа производства работ. Как известно, при закрытом способе в традиционной технологии строительства работы получаются наиболее трудоемкими, продолжительными и дорогими, поэтому применяют их при вынужденных обстоятельствах.

Второй вариант — перегоны и станции располагаются на двух этажах одного тоннеля диаметром 12,5 м.

Степень эффективности решений показательна при сравнении вариантов строительства станции «Уральских коммунаров», запроектированной на перекрестке сильно загруженных магистралей — проспекта Ленина и улицы Московской. По традиционному варианту станции с островной платформой строительство должно осуществляться в открытом котловане длиной 266 и глубиной 23 м с перекрытием развязки «Ленина — Московская — Репина» на 2,5–3 года. В городе это вызовет транспортный коллапс.

Станция с боковыми платформами будет строиться в сечении тоннеля, с сохранением движения наземного транспорта — кроме участка, где расположится вестибюль (на месте автобусной остановки). Для вестибюля потребуются котлован 60х32 м глубиной до 10 м. Пассажирские платформы станции размещаются на двух этажах друг над другом, что позволяет легко обеспечить переход между ними в районе выхода на эскалатор. Ширина каждой платформы принята, в соответствии с российскими нормами, равной 4 м. Платформа отделена от зоны движения поездов прозрачной перегородкой, так называемой Screen Doors, с автоматически открывающимися дверями. Перегородка выполняется из прочного огнестойкого стекла и дополнительно выполняет противопожарную роль. Также предусмотрены эвакуационные выходы и лифты для маломобильных групп населения.

Данные решения позволяют выполнить проходку всей линии закрытым механизированным способом. С поверхности сооружаются только вестибюли станций с наклонными ходами для эскалаторов и вентиляционные стволы. Котлованы разрабатываются сбоку от тоннеля со стороны боковых пассажирских платформ за пределами проезжей части улиц. Все необходимые технические и служебные помещения станции размещаются в габаритах тоннеля на двух этажах в уровнях пассажирских платформ. Общая протяженность станционного комплекса составляет 277 м. При скорости проходки горнопроходческим комплексом 300 м в месяц самая ответственная и трудоемкая часть станции — наружная

обделка — возводится в течение одного-двух месяцев, вместо 2,5 лет для одноводчатой станции закрытого способа работ.

Применение эффективных конструктивно-планировочных решений позволит в целом по линии:

- сократить срок строительства в 1,5 раза;
- сократить объем переустраиваемых инженерных коммуникаций в 3 раза;
- минимизировать либо исключить перекрытие городских улиц;
- сократить площадь котлованов и временно занимаемых под строительство городских территорий в 3 раза;
- повысить безопасность ведения горных работ и уменьшить негативное влияние на наземные здания и сооружения при строительстве метрополитена;
- на 8% сократить стоимость строительства (это миллиарды рублей).

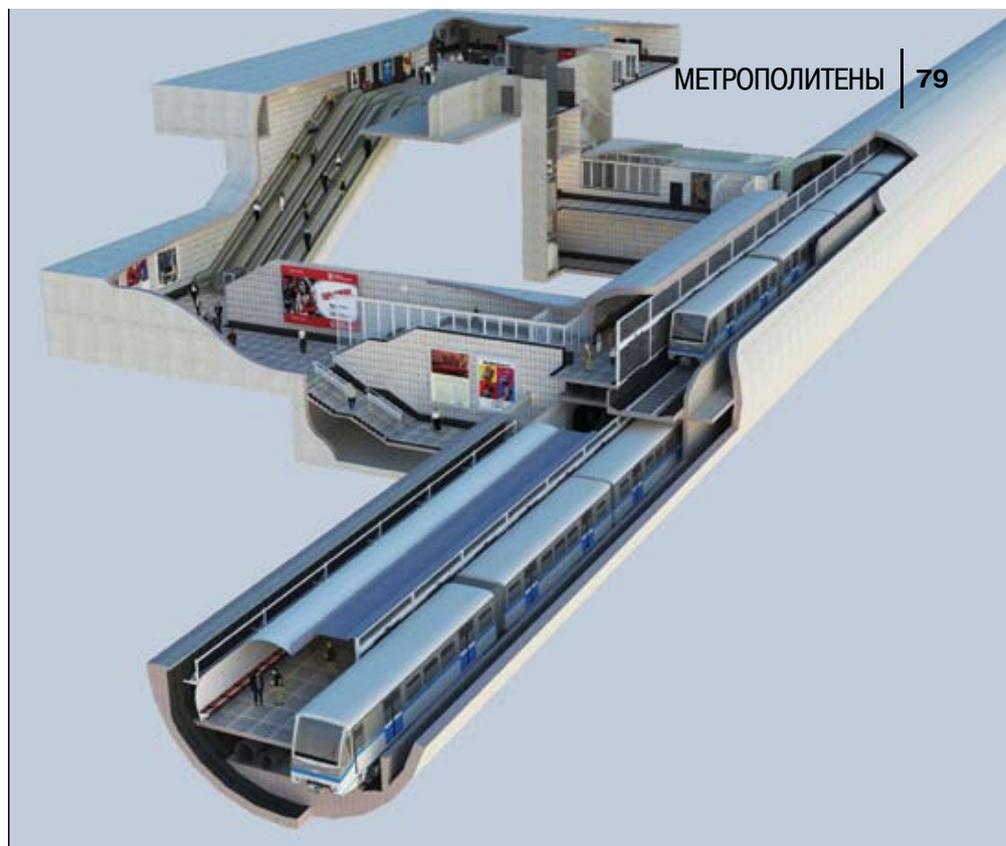
Второе направление повышения эффективности в мировом метростроении — переход к автоматическим метрополитенам.

Сегодня за рубежом проектируются и строятся только автоматические метрополитены. В том числе на таком уровне, когда применение дистанционно управляемых систем автоматизации на базе микропроцессорной техники обеспечивает не только управление движением поездов без машинистов, но и эксплуатацию станций без постоянно находящегося в подземных помещениях персонала.

Для сравнения: на каждой станции первой линии метрополитена в Екатеринбурге находится до 130 постоянных работников, для которых построено порядка 1,5 тыс. кв. м административно-технических помещений. Например, для станций «Ботаническая» и «Чкаловская» фактическая себестоимость 1 кв. м превысила 400 тыс. рублей. По каждой станции прямые затраты на горнокапитальные работы под строительство помещений для размещения эксплуатационного персонала составили 500 млн рублей.

В то же время фактическая доля затрат на всю автоматизацию на объектах второй линии метрополитена планируется лишь порядка 2,5%. В итоге площади подземных помещений станции сокращаются до 30% с соответствующим снижением стоимости строительства.

Автоматизация движения поездов регламентируется международным стандартом и подразделяется на четыре основных уровня — от управления всеми операциями машинистом до полностью автоматического управления поездами без машинистов. В России на сегодня используются по-



Станция «Уральских коммунаров»

Главной задачей при проектировании второй линии Екатеринбургского метрополитена был поиск технических решений, обеспечивающих минимальную стоимость строительства и последующей эксплуатации, а также сокращение сроков строительства.

лаутоматический уровень с присутствием машиниста.

Из-за ограничений действующих норм мы пока не можем на второй линии полностью отказаться от машиниста, контролирующего движение поезда. Поэтому планируется переходной этап: оснащение по 3-му уровню автоматизации с сохранением в поезде работника метрополитена, контролирующего работу автоматики, особенно в нестандартных, аварийных ситуациях. После отладки системы и изменения федеральной нормативно-правовой базы будет возможен переход к движению без машинистов.

В итоге автоматизация второй линии позволит:

- сократить численность обслуживающего персонала до 50%;
- уменьшить потребность в

административно-бытовых и служебных помещениях на станциях до 30%;

- снизить энергопотребление систем автоматики на 40–60%;

В целом за счет инновационных объемно-планировочных решений и автоматизации планируется снизить стоимость строительства и эксплуатации на 20–25%.

На данный момент из-за отсутствия финансирования работы приостановлены, хотя техническая возможность построить вторую линию метрополитена к 300-летию Екатеринбурга (2023 год) еще сохраняется.

Новая линия метрополитена позволила бы соединить район Уральского федерального университета с развивающимся жилым районом «Визовский», проходя через центр города, центральный стадион и популярные места отдыха горожан. ■



On February 15th, Moscow Mayor Sergei Sobyanin opened the two hundredth station of Moscow Underground (Metropoliten) - "Salaryevo". This is the end station of the Sokolnicheskaya line leading the south-west direction, and it has become the second station after the "Rumyantsevo" built on the territory of "New Moscow". A correspondent for the "Underground Horizons" review learned how the object dedicated to the Moscow subway anniversary was built.

Илья БЕЗРУЧКО

ДВУХСОТАЯ ИННОВАЦИОННАЯ

15 февраля мэр Москвы Сергей Собянин открыл юбилейную, двухсотую станцию столичного метрополитена — «Саларьево». На юго-западном направлении Сокольнической ветки она стала второй после «Румянцево» станцией метро на территории Новой Москвы. Располагаясь между одноименной деревней и Киевским шоссе, «Саларьево» позволит улучшить движение по этой важной для столицы магистрали, разгрузит Ленинский проспект и станцию «Юго-Западная», не говоря уже о новых перспективах комплексного развития прилегающих территорий. Уже сейчас «новомосковскими» станциями пользуются почти 30 тыс. человек, а в перспективе эта цифра вырастет более чем в 2 раза. Корреспондент журнала «Подземные горизонты» узнал, как возводился юбилейный объект московской подземки.



Двумя параллелями

Строительство станций «Саларьево» и «Румянцево» велось практически в одно и то же время. Общая строительная длина на этом участке составила порядка 3,5 км (эксплуатационная — 4,35 км), до середины перегона между «Румянцево» и «Тропарево» — станции, сданной в эксплуатацию в 2014 году.

Параллельно со строительством в районе первого вестибюля «Саларьево» были сооружены две монтажные камеры, откуда, один за другим, в сторону «Румянцево» отправились два проходческих комплекса Herrenknecht. По левому направлению с гидропригрузом, по правому — с грунтопригрузом. Обделка тоннелей внешним диаметром 6 м и внутренним 5,4 м выполнялась железобетонными тубингами длиной 1 400 мм и толщиной 300 мм.

Как отметил главный инженер проекта Андрей Балабанов (отдел организации проектирования линий метрополитена АО «Мосинжпроект»), современное проходческое оборудование, предназначенное для работы в любых типах грунтов, позволило подрядчику, в роли которого выступал Мосметрострой, в нормативные сроки преодолеть под землей более полутора километров. Стоит признать, что строители на своем пути не встретили неприятных «сюрпризов» в виде сложной геологии.

Проходческие щиты были удалены со строительной площадки в демонтажных камерах, расположенных на территории «Румянцево». Стоит сказать несколько слов и о конструкции этой станции. Чтобы уменьшить объемы работ, а соответственно, снизить капитальные затраты по строймонтажу, проектировщики применили нестандартную планировку — блок технологических помещений они расположили над платформой, во втором уровне. Это позволило уменьшить габариты котлована.

ПОДЗЕМНЫЕ ГОРИЗОНТЫ №8. Февраль/2016

То есть удалось сэкономить на размерах ограждающих конструкций и объемах выработки грунта, а также сократить объем перекладываемых коммуникаций.

Строительство в открытую

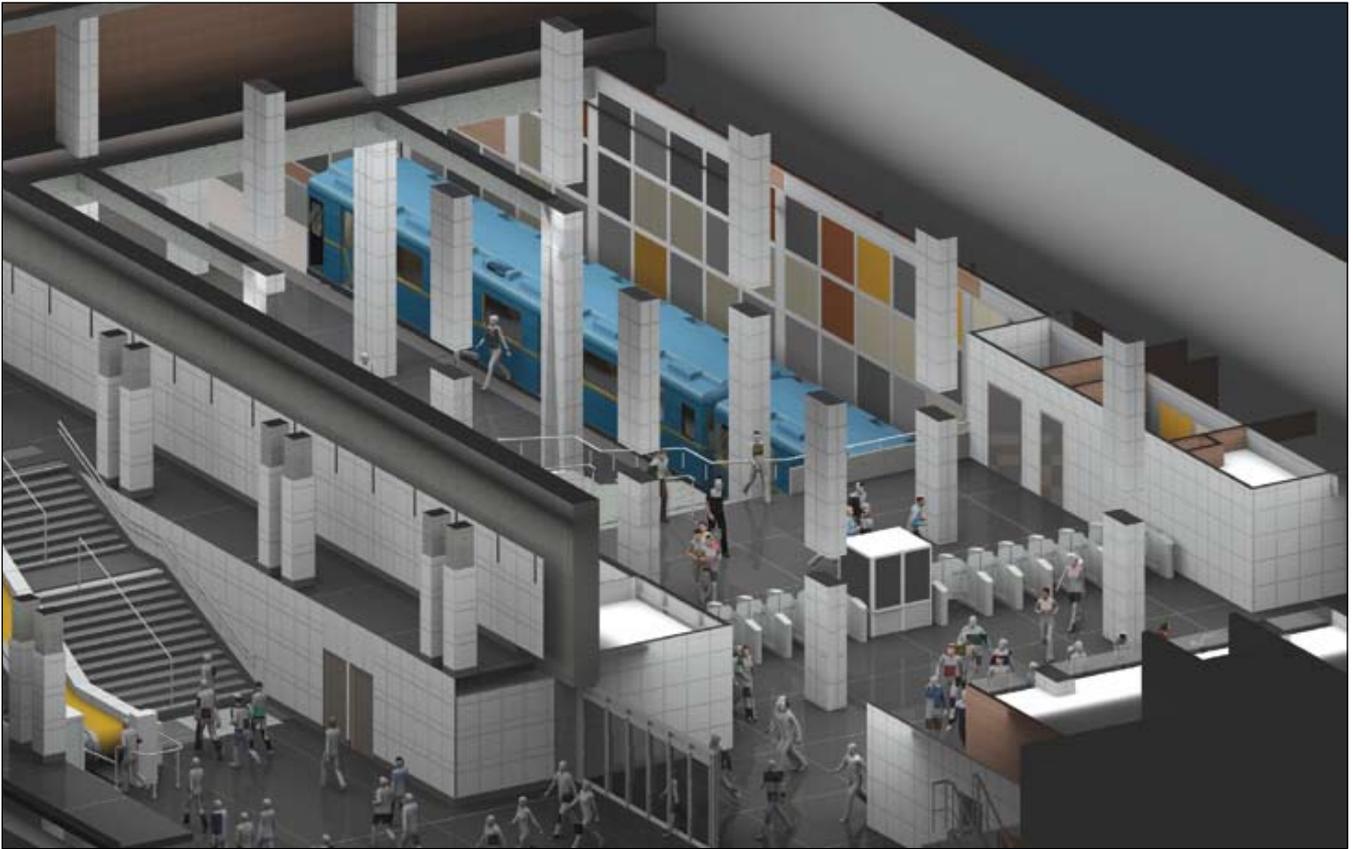
«Саларьево» является станцией мелкого заложения островного типа. Имеет два вестибюля, соединенных с платформенным участком двумя лестничными сходами. Вестибюли в уровне кассовых залов сообщаются с нижними уровнями распределительных залов, верхний уровень которых переходит в зону попутного обслуживания пассажиров и примыкает к будущему транспортно-пересадочному узлу.

При строительстве станции подрядчик первым делом возвел ограждающие конструкции. Когда «стена в грунте» была готова, строители приступили к разработке котлована монтажных камер и станционного комплекса. В процессе устройства котлована возникла необходимость в применении специальных методов строительства. Для предотвращения притока грунтовых вод в зону работ был использован метод строительного водопонижения. С внешней стороны котлована, с шагом от «стены в грунте», были пробурены скважины, из которых насосом откачивалась лишняя вода.

Юбилейная и инновационная

Станция «Саларьево» замечательна не только своим порядковым номером. При ее обустройстве инженеры внедрили две новые системы, никогда прежде не применявшиеся в Московском метрополитене.

Первая — система отопления методом рекуперации. Она предполагает использование тепла воздуха в тоннелях для отопления станции. Энергия от проезжающих поездов и электрооборудования аккумулируется



Станция «Саларьево» замечательна не только своим порядковым номером. При ее обустройстве инженеры внедрили две новые системы, никогда прежде не применявшиеся в Московском метрополитене.

поглощающим контуром, расположенным в тупиках, после чего направляется на подогрев системы водяного отопления. Ее дублирует классическая отопительная система с применением электродкотлов, которая также может полностью обеспечить отопление помещений. Если эксперимент покажет положительные результаты, то опыт применения такой энергосберегающей системы будет растиражирован.

Вторая — перспективная система пожаротушения тонкой распыленной водой (ТРВ). Действует она следующим образом. При возникновении возгорания и срабатывании противопожарной сигнализации система под высоким давлением распыляет рабочую жидкость. При помощи очень малого количества воды система ТРВ подавляет огонь до начала его распространения. Вода под давлением превращается в туман, микрокапли проникают в очаг возгорания и воздействуют на огонь гораздо эффективнее. Помимо эффективной борьбы с огнем, система не позволяет распространяться продуктам горения, подавляя дым.

В духе конструктивизма

Несколько слов стоит сказать и об архитектурных особенностях станции, художественный образ которой строится на идеях конструктивизма. Каркасный характер станции не декорируется, а напротив — выявляется. Визуальные квадраты, образованные колоннами и балками несущего железобетонного каркаса, создают тему, продолжающуюся в рисунке мощения пола, отделки потолка и путевых стен. Лаконичность архитектурного решения подчеркивается применением одинаковых по цвету и фактуре отделочных материалов. Пол выстлан гранитными плитами, а при облицовке стен и колонн используется мрамор. Кроме того, в оформлении активно применяется нержавеющая сталь и безопасное остекление. На путевых стенах выполнен витраж с цветным стеклом. Общее колористическое решение выполнено в золотисто-монокромной гамме.

Платформа и два кассовых вестибюля, запроектированных в виде открытых антресолей над платформой, образуют единую объемно-пространственную композицию.

Под и над землей

Проект новой станции предполагает инфраструктурное строительство не только под землей. В перспективе здесь будет возведен крупнейший в Новой Москве транспортно-пересадочный узел, который в своем направлении примет на себя весь транзитный транспорт,



следующий из области в Москву. ТПУ даст возможность автомобилисту пересечь на метро, автобусы городских и пригородных маршрутов или скоростной трамвай, строительство линии которого запланировано на ближайшие годы.

Для подъезда к станции, расположенной на пустыре южнее Западной развязки с Киевским шоссе, проект предусматривал строительство и реконструкцию трех участков дорог, двух съездов на соседнюю магистраль, шириной в одну и четыре полосы, а также строительство новой четырехполосной дороги вдоль станции протяженностью 400 м, включая разворотный круг для автобусов и маршрутных такси. Кроме того, рядом со станцией появилась парковка на 700 мест и площадка для наземного городского транспорта.

Также на территории, прилегающей к станции, запроектирован сквер с планировкой в регулярном стиле, учитывающем основные пешеходные направления.

Задел на перспективу

Проектирование и строительство «Саларьево» ведется в два этапа. Первый строители уже прошли — открыли станцию для пользования населением. Вторым этапом станет создание «зоны попутного обслуживания пассажиров платформенного участка станции «Саларьево», предназначенного для предоставления информационных и сервисных услуг». То есть, опять же, речь идет об интеграции с ТПУ, который расположится рядом на площади около 2 тыс. м².

— Мы изначально предполагали сопряжение с транспортно-пересадочным узлом, — рассказывает Андрей Балабанов. — Над платформенной частью станционного комплекса находится так называемый распределительный уровень, из которого пассажиры будут попадать в здание ТПУ. Для этого мы предусмотрели примыкание подземным способом. Подрядчик обустроил шесть проемов по шесть метров каждый. Когда будут возведены конструкции ТПУ, строителям останется лишь разобрать тонкие стенки и соединиться с метро в этих точках. То есть для дальнейшего строительства все готово.

Также стоит отметить, что станция «Саларьево» лишь временно заканчивает Сокольническую линию. В качестве задела на будущее проектировщики предусмотрели продолжение тоннелей, из которых могут стартовать следующие проходчики, и метро может продлиться дальше вглубь Большой Москвы.

Пока же в ближайшей перспективе в районе новой станции планируется строительство электродепо «Саларьево», которое будет обслуживать поезда Сокольнической линии и будущего участка подземки от «Улицы Новаторов» до «Коммунарки». Будут построены корпуса для отстоя и ремонта поездов, цеха для окраски и сушки вагонов, обточки колесных пар, склад запасных агрегатов, объекты подсобного назначения, включая административно-бытовой корпус, и многое другое. Предположительно строительство будет завершено в 2017 году. Пока же ведется поиск подходящего места. ■

В.А. МАСЛАК,
к. т. н., генеральный директор;
Д.А. БОЙЦОВ,
к. т. н., начальник
архитектурно-строительного отдела;
С.Г. ГЕНДЛЕР,
д. т. н., профессор, зав. лабораторией
геоэкологии и аэрологии;
А.И. ДАНИЛОВ,
главный специалист по пожарной
безопасности и ГО ЧС;
Е.К. ЛЕВИНА,
зам. начальника
теплосантехнического отдела
(ОАО «НИПИИ «Ленметрогипротранс»)

ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ДВУХПУТНЫХ ТОННЕЛЕЙ МЕТРОПОЛИТЕНОВ

Automatic transfer of technical solutions for the operation of subway lines with two-track tunnels in a hot climate to weather conditions of Moscow and St. Petersburg will lead to a breach of sanitary conditions at the stations. A team of scientists and specialists from the NIPII Lenmetrogiprotrans OJSC presents its development of possible schemes for ventilation of the double-track tunnels.



Рис. 1. Станции метрополитена с боковыми посадочными платформами (Санкт-Петербург, Москва)

Строительство двухпутных перегонных тоннелей в метрополитенах стало возможным в связи с созданием тоннелепроходческих щитов большого диаметра, применение которых позволяет осуществлять проходку выработок на глубинах 10–15 м в густонаселенных районах мегаполисов без нарушения земной поверхности и негативного влияния на состояние зданий и сооружений. Анализ мирового опыта метрополитенов свидетельствует о том, что сооружение двухпутных тоннелей приводит к сокращению затрат примерно на 20–30%, по сравнению с традиционными однопутными, при одновременном снижении сроков работ. Другим положительным аспектом является создание более благоприятных условий для эвакуации людей из опасной зоны при возникновении чрезвычайной ситуации — за счет повышения скорости движения и увеличения свободного пространства для маневра в двухпутных тоннелях.

Наиболее распространенным типом станций для линий с двухпутными тоннелями являются станционные комплексы мелкого заложения с устройством двухпутного рельсового пути в центре станции и двух платформ по ее краям (рис. 1).

Особенностью объемно-планировочных решений станций, расположенных на линии с двухпутными тоннелями, является компоновка и зонирование пассажирских и технических зон с учетом оптимальной работы инженерных систем, обеспечивающих безопасную эксплуатацию. Так, например, коммуникационные каналы системы станционной вентиляции и дымоудаления на станциях занимают центральную обособленную зону и имеют непосредственную связь с пассажирскими платформами.

Одной из основных инженерных систем, обеспечивающих эксплуатацию метрополитенов, является система вентиляции, функционирование которой способствует созданию нормативных параметров воздушной среды в перегонных тоннелях и на станциях при штатных условиях, а также реализации аварийных режимов, гарантирующих безопасную эвакуацию людей при возникновении чрезвычайных ситуаций (например, пожар) и последующую ликвидацию ЧС (тушение пожара).

В эксплуатируемых за рубежом линиях метрополитенов с двухпутными тоннелями схема вентиляции аналогична схеме, используемой для метрополитенов с однопутными тоннелями. Свежий воздух подается в тоннель через шахты, расположенные в центре перегона, примерно на равных расстояниях от соседних станций, а исходящая струя удаляется из сооружений метрополитена через станционные шахты. Однако, в отличие от параллельных однопутных тоннелей, где движение воздуха по перегонным тоннелям осуществляется в основном за счет поршневого действия поездов, в двухпутных тоннелях основным источником тяги являются вентиляторы, установленные в вентиляционных узлах перегонных и станционных шахт. Другая отличительная особенность аэродинамики двухпутного тоннеля от однопутных состоит в отсутствии воздушных потоков, инициируемых движущимися в противоположных направлениях поездами.

В однопутных тоннелях эти потоки циркулируют по перегонным тоннелям между станциями. В циркуляционных потоках аккумулируется часть теплоты, которая выделяется в воздушную среду от поездов и других энергетических источников. Это обуславливает два обстоятельства: в летний период времени влияние теплоты, аккумулированной в циркуляционных потоках, совместно с другими источниками теплоты, приводит к дополнительному повышению температуры воздуха. Зимой же характерна обратная ситуация. Циркуляционный воздух, имеющий положительную температуру, смешивается с холодным наружным воздухом, подаваемым через перегонные шахты, в результате чего в тоннели поступает воздух с неотрицательной температурой.

В метрополитенах с двухпутными перегонными тоннелями в связи с отсутствием циркуляционных потоков теплота, ассимилированная воздухом, за вычетом

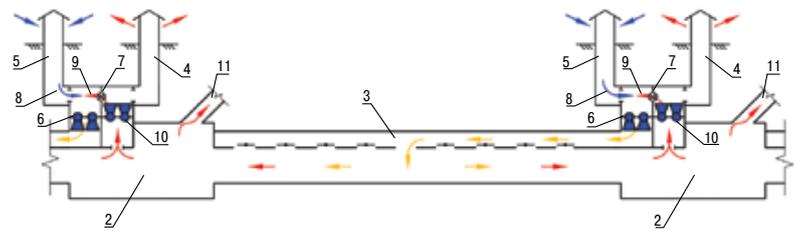


Рис. 2. Схема вентиляции двухпутных перегонных тоннелей метрополитена при эксплуатации в зимний период:

- 1 – двухпутный тоннель; 2 – станция метро; 3 – вентиляционный канал; 4 – вытяжная станционная вентиляционная шахта; 5 – приточная станционная вентиляционная шахта; 6 – приточный вентилятор; 7 – рециркуляционный вентилятор (или клапан); 8 – холодный наружный воздух; 9 – теплый тоннельный воздух; 10 – вытяжные вентиляторы; 11 – наклонный ход

тепловых потерь в окружающий тоннели грунт, удаляется вместе с воздухом через станционные шахты. В летний период это приводит к определенному снижению температуры воздуха на станциях по сравнению с метрополитенами, использующими однопутные тоннели. В зимний же период температура воздуха как в месте его поступления в перегонный тоннель, так и на станциях, будет снижаться. Данное обстоятельство в условиях жаркого климата со среднегодовой температурой выше 10°C и положительной температурой в зимний период (Мадрид, Рим, Лондон, Турин, где эксплуатируются двухпутные тоннели) приводит к позитивному результату, позволяя уменьшить объем подаваемого вентиляторами воздуха, необходимого для поддержания требуемого температурного режима.

Климатические же условия Москвы и Санкт-Петербурга, где в настоящее время сооружаются и планируются к сооружению двухпутные тоннели, характеризуются среднегодовой температурой воздуха, не превышающей 4°C , и средней температурой наружного воздуха в наиболее холодный зимний месяц, опускающейся ниже -7°C .

В этом случае, как показывают расчеты, поступление в двухпутный тоннель воздуха с температурой, равной температуре наружного воздуха, не только приведет к обмерзанию участков тоннелей, прилегающих к шахтам (что при сравнительно небольшой длине перегонов характерно и для однопутных тоннелей), но и, при наиболее холодной пятидневке, может обусловить снижение температуры на станциях до отрицательных значений.

Таким образом, автоматический перенос всех технических решений, оправдавших себя при эксплуатации линий метрополитенов с двухпутными тоннелями в жарком климате, на метеорологические условия Москвы и Санкт-Петербурга приведет к нарушению санитарно-гигиенических условий на станциях, а также возможным перебоям в работе системы водоотведения.

Без использования систем искусственного подогрева повышение температуры воздуха, подаваемого в тоннель, может быть достигнуто за счет создания искусственных циркуляционных потоков по типу однопутных тоннелей. Источниками организации циркуляции в этом случае могут являться не движущиеся поезда, а вентиляторы, устанавливаемые в станционных комплексах.

Одна из схем вентиляции двухпутных тоннелей, с помощью которой представляется возможным создать искусственную циркуляцию воздуха, предполагает использование специального вентиляционного канала,

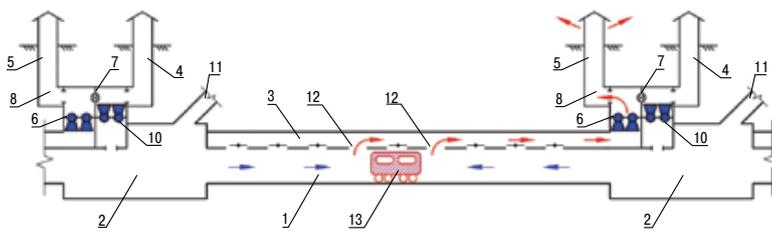


Рис. 3. Схема вентиляции двухпутных перегонных тоннелей метрополитена при возникновении пожара (12 – пожарные газы; 13 – горящий поезд)

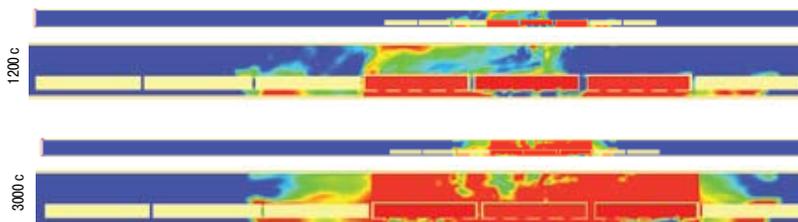


Рис. 4. Задымление в перегонном тоннеле при длительности пожара соответственно 1200 с и 3000 с

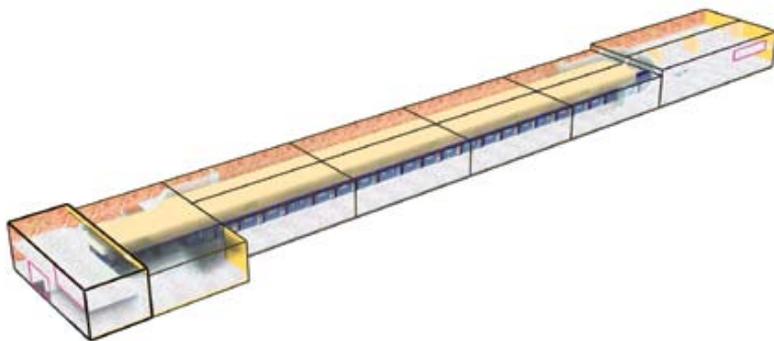


Рис. 5. Задымление при пожаре на станции через 600 с после начала возгорания

расположенного у свода тоннеля (подшивного потолка). Несмотря на то, что подобный конструктивный элемент применяется в системах вентиляции автодорожных тоннелей для удаления выхлопных газов автотранспорта, а также пожарных и дымовых газов в случае пожара, его использование на линиях метрополитена с двухпутными тоннелями не имеет аналогов как в нашей стране, так и за рубежом. Вместе с тем включение в системы вентиляции метрополитенов вентиляционного канала дает возможность решить одновременно две важные задачи:

1. Создать циркуляционный контур между станцией и центральной частью перегона за счет подачи в вентиляционный канал теплого воздуха непосредственно со станции. По существу, в предлагаемом техническом решении речь идет об организации в зимний период управляемых циркуляционных потоков, которые будут оказывать влияние на формирование микроклимата. При этом смешение циркуляционного воздуха и холодного наружного воздуха может быть организовано непосредственно в станционном комплексе, в приточной камере. На рис. 2. показан один из вариантов реализации предлагаемого способа.

Выполненные оценки показывают, что использование частичной рециркуляции воздуха в периоды низких температур наружного воздуха дает возможность обеспечить нормативные значения воздуха даже при снижении его температуры на поверхности до -25°C .

При положительной температуре воздуха на поверхности в вентиляционный канал через станционную вентиляционную шахту подают только наружный воздух. Его выпуск в тоннель производят через открытые клапаны, рассредоточенные по длине тоннеля, с возможностью осуществления дальнейшего движения по направлениям к соседним станциям и удалением на поверхность с помощью вытяжных вентиляторов через вытяжные станционные шахты и наклонные ходы станции. Аналогичная схема проветривания может быть применена при умеренных отрицательных температурах наружного воздуха.

2. Повысить, по сравнению с типовой схемой вентиляции, используемой за рубежом, эффективность мероприятий по защите от дыма путей эвакуации людей при пожаре и организации удаления дыма как из тоннеля, так и со станций.

При типовой схеме вентиляции для создания аварийного режима проветривания, как правило, требуется совместная работа вентиляторов, установленных в перегонных и станционных шахтах. Как показывает опыт, их аэродинамические характеристики, удовлетворяющие режимам общеобменной вентиляции, не гарантируют организации аварийных режимов. Соответственно, или необходима установка дополнительных вентиляторов для реализации аварийных режимов проветривания, или вентиляторы для общеобменной вентиляции должны иметь резерв по производительности и давлению. Кроме того, при использовании типовой схемы вентиляции движение продуктов горения и эвакуационного потока осуществляется в одном объеме, в результате чего не представляется возможным полностью исключить воздействие на людей, до завершения их эвакуации, критических значений опасных факторов пожара. В результате этого появляется необходимость сооружения эвакуационных выходов из перегона через каждые 500–700 м.

В предлагаемом техническом решении при возникновении пожара в тоннеле удаление токсических продуктов горения осуществляется по вентиляционному каналу и приточной шахте через открытые клапаны, расположенные слева и справа от стоящего горящего поезда, где находится очаг пожара (рис. 3).

Для удаления дыма в этом случае используются только вентиляторы, связанные с вентиляционным каналом. При этом удается ограничить зону задымления в тоннеле участком между двумя ближайшими к очагу пожара клапанами на время, необходимое для эвакуации людей и начала работ по локализации и тушению пожара, и организовать достаточно быстрое удаление продуктов горения из тоннеля.

Так как дымоприемные отверстия с клапанами располагают по длине вентиляционного канала с шагом 100 м, то определение ближайших от очага возгорания клапанов, которые необходимо открыть, представляет собой несложную задачу. Если на перегоне в двух-

путном тоннеле одновременно находятся несколько подвижных составов, то описанная система противодымной вентиляции с ограничением задымляемой зоны позволяет обеспечить безопасность участков с остановленными поездами, что труднореализуемо при классической продольной схеме вентиляции.

Для организации удаления дыма непосредственно со станций используется самостоятельная система вентиляции, включающая в себя: вентиляционные каналы над путями с клапанами, обеспечивающими удаление дыма из верхней зоны платформенного зала; подпорные вентиляторы в вестибюлях, предназначенные для создания на путях эвакуации устойчивого воздушного потока в направлении, противоположном направлению движения эвакуирующихся людей; противодымные экраны для предотвращения распространения продуктов горения из платформенного зала станции в вестибюли на начальной стадии пожара, устанавливаемые перед ведущими в вестибюли лестничными маршами.

Все эти мероприятия позволяют локализовать слой дымовых газов в верхней части станции, что обеспечит нераспространение продуктов горения в течение времени, необходимого для эвакуации людей из платформенного зала в безопасную зону.

Эффективность использования предлагаемых систем вентиляции для удаления дыма из двухпутных тоннелей и станций подтверждена математическим моделированием динамики распространения опасных факторов пожара, результаты чего представлены на рис. 4, 5.

Компоновочные решения станционных комплексов, в отличие от исторических прототипов, спроектированы с учетом общих инженерно-технологических систем, работающих на всей линии метрополитена. Так, например, система станционной вентиляции и дымоудаления интегрирована в общую структуру объемно-планировочных решений станций таким образом, чтобы, при сохранении необходимого комфортного пространства для пассажиров, быть в непосредственной близости от всех прогнозируемых путей движения пассажиропотоков.

Особенностью объемно-планировочных решений является блокированная структура всех зон станционного комплекса, в том числе и обособление каналов станционной вентиляции в отдельный отсек. Оптимизация компоновки станции основана на четком зонировании и приспособлении всех пространств вокруг пассажирских зон для создания коммуникационных каналов, шахт и блоков технологических помещений (рис. 6).

Данная компоновочная схема характеризуется рядом преимуществ, позволяющих сделать архитектурное оформление станций эстетически выразительным и рациональным. Основными из этих преимуществ являются:

- отсутствие специального декорирования коммуникационных каналов и инженерных сетей в уровне платформ, переходов и вестибюлей благодаря их периферийному расположению;
- расположение инженерных коммуникаций за пределами пассажирских зон не препятствует созданию целостных архитектурно-художественных композиций.

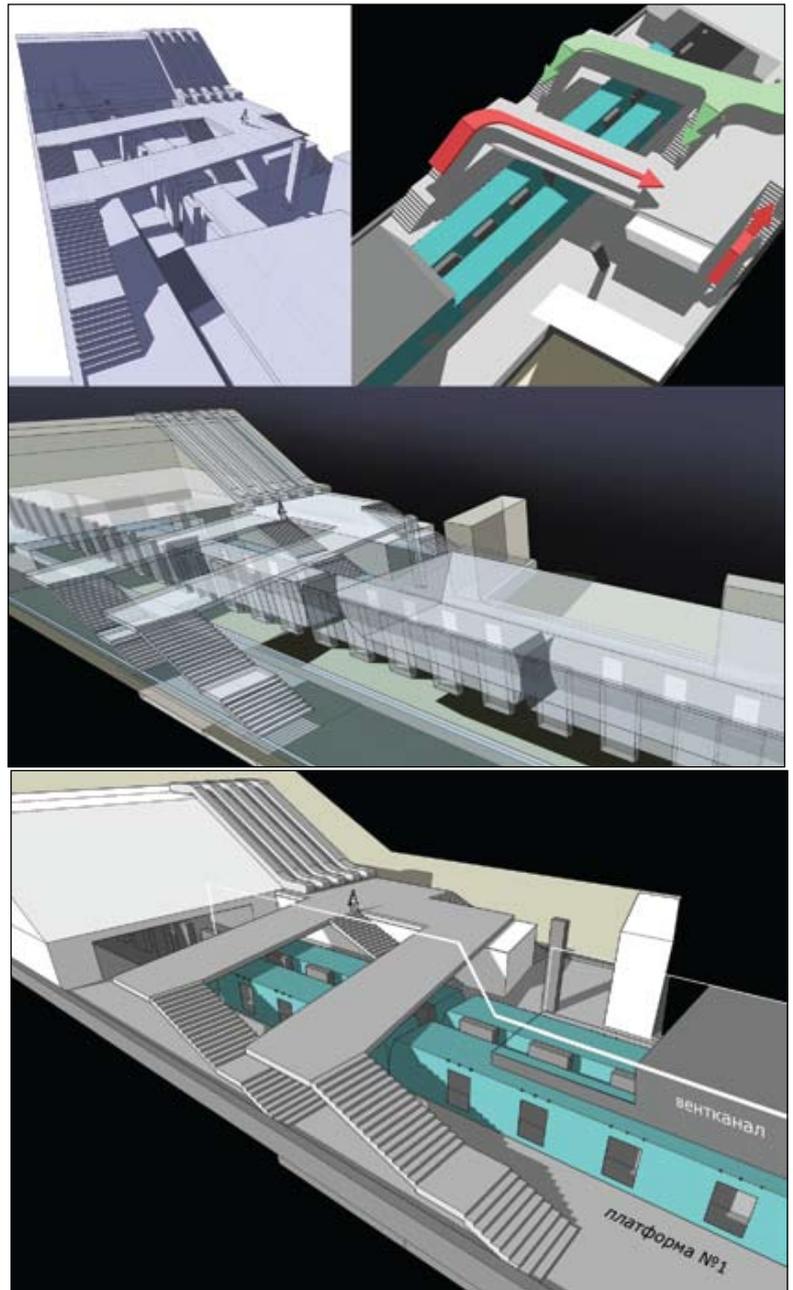


Рис. 6. Компоновочные схемы станционного комплекса (Москва, Санкт-Петербург)

В заключение следует отметить, что использование вентиляционного канала для подачи и удаления воздуха из тоннелей дает возможность отказаться от сооружения вентиляционных узлов на перегонах, перенести их на станции. При сооружении метрополитенов в густонаселенных районах мегаполисов это приводит к существенному сокращению затрат, связанных с организацией стройплощадок в районе перегонных вентиляционных шахт, перекладкой инженерных систем (электропитание, водотеплоснабжение, канализация), необходимостью компенсации экологического ущерба, отчуждением дорогостоящей земли. По самым скромным оценкам, экономия затрат на километр трассы метрополитена по варианту без притоннельных сооружений, в сравнении с традиционной схемой вентиляции, составит более 700 тыс. рублей. ■



ООО «КОЛАВЕНТ»: СВЕЖИЙ ВОЗДУХ ВЫСОКОГО КАЧЕСТВА В ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЯХ

Хорошая вентиляция тоннелей и шахт — один из главных залогов как безопасности людей при строительстве рудников и шахт, тоннелей и метрополитенов, так и обслуживания технологического оборудования в процессе его эксплуатации. Миссия петербургской фирмы «КолаВент» — «помощь горнорудным предприятиям, проектировщикам тоннелей и метрополитенов в расчетах вентиляционных систем для подземных сооружений и применении вентиляционного и проходческого оборудования». Приоритетом изначально являлось высокое качество германских производителей. О своем интересном бизнесе по просьбе редакции «Подземных горизонтов» рассказал генеральный директор ООО «КолаВент» Валерий Крюков.



196128, Санкт-Петербург,
ул. Кузнецовская, д. 21, оф. 124
тел. +7 (812) 388-99-69,
e-mail: director@spbveter.ru
www.kolavent.com

Беседовала Полина
БОГДАНОВА

— Валерий Федорович, расскажите об истории создания компании.

— ООО «КолаВент» было создано в 2009 году. Название компании состоит из двух слов: первая часть — «Кола», это река на Кольском полуострове, а вторая, соответственно, — «вентиляционные системы». Инициатором создания компании стали наши немецкие коллеги — фирма CFT GmbH, которая расположена в Рурском бассейне, в городе Гладбек. Руководство компании, зная, что у меня большой опыт работы в горно-металлургических производствах АО «Норильский Никель», предложило мне создать фирму, в функции которой входило бы продвижение продукции, выпускаемой CFT. В номенклатуре выпускаемой продукции — в частности, проходческие вентиляционные установки, вентиляторы главного проветривания, обеспыливатели и аксессуары к этому оборудованию. CFT — это холдинговая структура, в которую составной частью входит инжиниринговая компания Korfmann Lufttechnik GmbH. В ее сферу деятельности входит производство расчетов вентиляционных систем, проектирование главных вентиляционных установок

для подачи воздуха в шахты под конкретные задачи и т. д.

Принимая предложение о сотрудничестве, я не сомневался в успехе нашей деятельности, ведь немецкая техника по качеству считается одной из лучших в мире. Отмечу также, что мы занимаемся не только проектами, но и разрабатываем проекты, а это уже гораздо серьезнее.

— Что входит в сферу вашей деятельности?

— Как я уже сказал, мы занимаемся проектированием вентиляционных систем и поставками на шахты вентиляционно-обеспыливающего оборудования. Кроме того, мы проводим консультации как с проектными организациями, так и с производителями, для чего приходится много ездить по нашей стране. Хотелось отметить, что мы предлагаем большой ассортимент этой техники — есть каталоги, где отражено более ста наименований одних только вентиляторов.

Одновременно с вентиляционными установками мы поставляем электрические калориферы для подогрева подаваемого воздуха

в шахты. Это оборудование необходимо в северных регионах, где зимой температура на поверхности может достигать -50°C . Понятно, что без подогрева при таком холоде вентиляционные стволы заиндевеют, что создает трудности в поставке воздуха в шахту.

Кроме того, немецкое оборудование ставится на проходческие комплексы, которые, например, используются при строительстве метрополитена. Это очень ответственная и дорогостоящая техника — образно говоря, сосредоточие инженерной мысли. В России такие комплексы активно стали использовать при строительстве тоннелей в Сочи, когда проходила подготовка к Олимпиаде. Сейчас несколько таких комплексов используется в Санкт-Петербурге при строительстве метро. Там же применялись обеспыливатели и вентиляторы Korfmann. Ведь, когда идут проходки, воздух сам по себе в шахты поступать не может, туда его нужно подавать, иначе не смогут работать ни механизмы на дизельном топливе, ни люди. Как раз для этого нужны были наши вентиляционные системы. Хочется отметить, что услуги нашей компании пользуются большим спросом в области вентиляции рудников, шахт и других подземных сооружений.

— Что вы считаете своим конкурентным преимуществом?

— Прежде всего, мы опираемся на высокое качество производимых немецкой стороной продуктов — как вентиляционного оборудования, так и проектов проветривания рудников и шахт.

Продукты немецкого производства значительно дороже отечественных, но они стоят того. Примером может служить опыт работы нашего оборудования на угольных шахтах АО «Воркутауголь». В 2005 году было закуплено несколько вентиляторов для проходки. Цена вентиляторов, по которой была осуществлена закупка, значительно выше, чем у отечественных, но они работают по настоящее время — это говорит о многом.

Также мы поставляем на АО «Воркутауголь» вентиляционные рукава Ventiflex, использование которых при проходке большой протяженности позволило увеличить подачу воздуха на 20% с применением одного и того же вентилятора.

— Какие гарантии вы предоставляете своим клиентам?

— Гарантия безотказной работы вентилятора местного проветривания — 1,5 года, а главного проветривания — 2 года. При этом хочу сказать, что наше оборудование может служить до 15 лет, а вентиляторы главного проветривания — 30 лет и более:



при условии, что будут соблюдаться требования инструкций. Однако, на случай выхода из строя оборудования, создана сервисная группа, которая в считанные дни может оказать те или иные услуги. Месторасположение сервисного центра и склада запчастей — в Кузбасском регионе.

Отмечу, что мы запустили в Российской Федерации несколько установок вентиляторов главного проветривания. Последний случай — в Соль-Илецке, Оренбургская область. Этот вентилятор собирали в соответствии с графиком 6 месяцев. В шахту необходимо было дать 200 куб. м воздуха в секунду, что мы и сделали. Параллельно мы провели и занятия с техническим персоналом, обучение входило в договор.

Конечно же, мы помогаем и с расчетами для вентиляционных систем, тем более что у нас есть такой помощник, как инженеринговая компания Korfmann, которая может делать любые подземные проекты.

— Расскажите, пожалуйста, о ваших дальнейших планах.

— В связи с непростой экономической ситуацией в отрасли и решением правительства об импортозамещении руководством ООО «КолаВент» принято решение об открытии своего производства, которое будет располагаться на территории Ленинградской области. В настоящий момент ведется ремонт арендуемого цеха, в котором предусмотрено производство вентиляционных рукавов высокого качества и сборка вентиляторов из комплектующих CFT GmbH. Подготовлена вся инфраструктура, необходимая для изготовления нашей продукции.



На данный момент ждем поступления оборудования, в частности высокочастотную установку для сваривания ПВХ. Надеемся начать выпуск вентиляционного оборудования в июле 2016 года. Запуск производства на территории нашей страны позволит значительно уменьшить стоимость вентиляционного оборудования, при этом качество остается на высоком уровне, что позволит использовать эту технику многократно.

— Валерий Федорович, как бы вы сформулировали главные цели компании в сегодняшних условиях?

— Основная задача, в связи с кризисом, — это организовать свое производство и сделать упор на то, чтобы в России появилось больше качественных вентиляторов, ведь планку снижать мы не намерены. ■



В. О. БУЦЕНКО,
ведущий инженер
ОАО «Минскметропроект»

ОГНЕСТОЙКОСТЬ КОНСТРУКЦИЙ ТОННЕЛЯ

Тоннели относятся к сооружениям с повышенным уровнем ответственности. Их выход из строя может привести к тяжелым экономическим и экологическим последствиям. Опыт эксплуатации автодорожных тоннелей, особенно расположенных в пределах города, указывает на высокую вероятность аварий и дорожно-транспортных происшествий, сопровождающихся пожарами.

Что происходит в тоннеле во время пожара

Вероятность пожара на транспортном средстве считается наиболее опасной из всех видов опасности в тоннеле. По данным статистических исследований, ДТП в тоннелях в 1,4 раза чаще приводят к пожарам, чем на скоростном шоссе. Например, в Гамбурге в тоннеле, проложенном под Эльбой, пожары происходят в среднем ежемесячно.

Чрезвычайные ситуации сопровождаются выделением газозвушных смесей, быстрой потерей видимости на путях эвакуации вследствие их задымления. Это препятствует эвакуации людей и автотранспортных средств, а также эффективной работе специальных подразделений, приводит к гибели людей, прекращению функционирования тоннелей на длительный срок.

Повышенная пожарная опасность городских автодорожных тоннелей среди прочего

обуславливается сложностью развертывания сил и средств пожарных подразделений, в том числе в связи с возникновением пробок в автодорожных тоннелях и на подъездах к ним, а также ограничениями объемно-планировочного характера, связанными с размещением в автодорожных тоннелях противопожарного оборудования.

Приведем несколько примеров, чтобы было понятно, что такое пожар в тоннеле, поскольку он очень сильно отличается от пожара в наземном сооружении.

В Австрийских Альпах под горой Тауэрн проходит один из самых новых тоннелей — Тауэрнтоннель, открытый 21 июня 1995 года.

В тоннеле в мае 1999 года перед красным сигналом светофора стояло несколько машин, среди них грузовики с разными товарами, в том числе лаками и аэрозольными баллончиками. За последним грузовиком ожидали зеленый свет четыре легковых автомобиля.

Грузовик с прицепом не успел вовремя затормозить и с ходу врезался в стоящий «хвост». Две из четырех легковушек оказались так сплюснены между стоящим и наехавшим грузовиками, что их еще несколько дней считали одним автомобилем... Две другие машины грузовик раздавил о стенку тоннеля.

Вытек бензин, вспыхнул пожар. Люди в панике бросились бежать в направлении выхода. Некоторые хватали свой багаж и отбрасывали его в сторону, закрывая путь бежавшим. Кто-то пытался развернуть машину, чтобы на ней вырваться из этого ада. В одном из грузовиков перевозили коров, и обезумевшие животные с диким ревом рвались из кузова. А навстречу огню уже шла колонна с другого конца участка, где горел зеленый сигнал светофора.

Пожар распространялся с огромной скоростью. Температура достигла 1200 °С. Подобно ракетам, разлетались на сотню метров баллончики-распылители, похожие на огненные шары. Позднее их находили даже в вентиляционных каналах. Лопающиеся шины, вопли о помощи, громкое мычание коров — сущий ад!

Пожарные оказались в крайне сложном положении: отрезок между очагом пожара и северным порталом напоминал камин, через который рвались газы, расплавлялись части тоннеля, сделанные из пластика, бушевало море огня.

Лишь после 161 часа (!) непрерывной борьбы стихия была побеждена. 12 человек погибли, сгорело 40 автомобилей — 24 легковых и 16 грузовых.

Тоннель Монблан, протяженностью 11,6 км, открыли 35 лет назад. Он стал одним из важнейших путей европейского транспортно-

ПОДЗЕМНЫЕ ГОРИЗОНТЫ №8. Февраль/2016



Внутренний вид автодорожного тоннеля



Пожар в тоннеле

го коридора «Север — Юг». Ширина сооружения — 8,6 м, проезжая часть — 7 м, по бокам — пути для эвакуации шириной 0,8 м.

В 6,2 км от въезда в тоннель загорелся грузовой автомобиль, груженный маргарином и мукой. Сразу сработал датчик, который показал задымление. По его сигналу перекрыли движение. Уже через шесть минут пожарные подразделения выехали на место. Но из-за плотной стены копоти и дыма они смогли остановиться не ближе чем в километре (!) от источника огня.

Пожар длился 50 часов — более двух суток! Погиб 41 человек, среди них — один пожарный, сгорело 36 автомобилей. Сильно пострадали подземные сооружения, бетонные своды на протяжении почти километра были покрыты глубокими трещинами. После пожара тоннель закрыли и долго восстанавливали.

Тоннель-рекордсмен под Ла-Маншем тянется на 50,5 км, соединяя Францию и Англию. На глубине 45 м ниже морского дна можно за три часа добраться от Лондона до Парижа.



Сооружение конструкций тоннеля

Поезда идут по двум одноколейным тоннелям диаметром 7,6 м каждый. Их пересекает тоннель обеспечения эксплуатации диаметром 4,8 м. Там могут передвигаться со скоростью до 80 км/ч специальные пожарные автомобили. В тоннеле их 24. Развернуться там негде, поэтому у пожарных автомобилей две кабины — водитель может перейти в хвост прямо внутри вагонообразного кузова.

18 ноября 1996 года в 16 км от Франции в грузовом автомобиле, который перевозился поездом, начался пожар. Вспыхнувший огонь охватил четыре хвостовых вагона. Машинист остановил поезд и начал эвакуацию пассажиров. Люди передвигались ползком, закрывая рот платками. 36 человек серьезно пострадали. К счастью, никто не погиб. Борьбу с огнем вели 70 пожарных, которые, работая в противогазах, через каждые 10 минут сменяли друг друга из-за высокой температуры. Лишь в середине следующего дня пожар был ликвидирован.

Известно несколько случаев, когда пожары в тоннелях охватывали более 100 автомобилей (тоннель Холланд, США, 1949 год; тоннель Мурфлит, ФРГ, 1969 год; тоннель Ниходзака, Япония, 1969 год; Кальдекотский тоннель, США, 1989 год). В одном только Эльбском тоннеле в Гамбурге за 13 лет эксплуатации произошло 36 пожаров с «участием» грузовых автомобилей.

В 1949 году в тоннеле Холланд (США) возник пожар в кузове грузовика, перевозившего сероуглерод. Горение было столь интенсивным, что в результате воспламенились автомобили, находившиеся на расстоянии до 100 м от аварийной машины. Высокая температура, плотный и токсичный дым затрудняли работу пожарных подразделений. Людям удалось эвакуировать из опасной зоны, но автомобили в пределах ее полностью сгорели. В результате перегрева вышли из строя две трети вытяжных вентилятора, были разрушены некоторые конструкции.

Разрушение конструкций тоннеля — это всегда много работы и много денег. Во многих случаях в ограниченных условиях подземного пространства восстановление и усиление конструкции может оказаться технически трудноосуществимой или практически невозможной задачей, так как потребует дополнительной разработки грунта или замены целой секции.

В 1979 году в автотранспортном тоннеле Ниходзака длиной около 2 км между Токио и Нагоя (Япония) произошла авария на расстоянии 400 м от выездного портала. Во время пожара на участке длиной 1122 м температура достигла 1000°С, возникло сильное задымление. Отмечены значительные повреждения отделки с разрушением бетона на глубину до 25 см. Восстановление тоннеля длилось два месяца. Системы обнаружения

(344 пожарных извещателя) и тушения (1024 спринклерных оросителя, 48 пожарных гидрантов) не смогли локализовать пожар.

В некоторых случаях конструкция тоннеля начинает «взрываться» — от нее разлетаются куски бетона весом до нескольких килограммов на расстояние до 10–20 м. Это явление называется «хрупкое разрушение бетона». Возможность такого развития событий тоже надо предусмотреть.

Параметры огнестойкости конструкций

Необходимые требования, в том числе по пожарной безопасности, установлены Федеральным законом РФ от 30 декабря 2009 года № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».

Одним из требований по части возникновения пожара является сохранение устойчивости здания или сооружения, а также прочности несущих строительных конструкций в течение времени, необходимого для эвакуации людей и выполнения других действий, направленных на сокращение ущерба.

Эти параметры характеризуют огнестойкость конструкций, показателем которой является предел огнестойкости сооружений, то есть время наступления предельных, нормируемых для них предельных состояний. Для точного определения этого времени направлен расчет огнестойкости по потере несущей способности (R), целостности (E), теплоизолирующей способности (I).

Предел огнестойкости по потере несущей способности (R) характеризует прочностные показатели конструкций при возможном пожаре и наступает при их обрушении или недопустимом прогибе; предел по теплоизолирующей способности (I) наступает при повышении средней температуры на обогреваемой поверхности больше предельно установленной; предел по целостности (E) — при образовании сквозных отверстий во время пожара.

Уже при проектировании зданий и сооружений, наряду с расчетом на прочность, жесткость и трещиностойкость, необходимо выполнять расчет на огнестойкость. Производя его, имеется возможность определить, каким образом надо запроектировать конструкцию, чтобы получить требуемый предел огнестойкости. Потому что обеспечение надежной эксплуатации несущих конструкций с точки зрения пожарной безопасности наиболее эффективно на стадии проектирования и строительства сооружения.

Для несущих железобетонных конструкций предельным состоянием по огнестойкости является потеря несущей способности (R).

Расчет предела огнестойкости по потере несущей способности (R) состоит из теплотехнической и статической частей.

Теплотехнический расчет должен определить время наступления предела огнестойкости, по истечении которого арматура нагревается до критической температуры или сечение бетона конструкции уменьшается до предельного значения при воздействии на нее стандартного температурного режима.

Статический расчет должен обеспечить недопущение разрушения и потери устойчивости конструкции при совместном воздействии нормативной нагрузки и стандартного температурного режима.

Испытаниями установлено, что разрушение железобетонных конструкций при огнем высокотемпературном нагреве происходит по тем же схемам, что и в условиях нормальных температур. Поэтому для расчета предела огнестойкости по потере несущей способности используются те же уравнения равновесия и деформаций, из которых выводятся формулы для статического расчета.

Кроме определения пределов огнестойкости сооружаемых конструкций, производится оценка возможного хрупкого разрушения бетона обделок при пожаре.

Хрупкое разрушение бетона возможно в железобетонных конструкциях из тяжелого бетона с силикатным заполнителем и влажностью более 3,5%, с карбонатным заполнителем и влажностью более 4% и из легкого конструкционного керамзитобетона с влажностью более 5% и плотностью более 1200 кг/м³.

Причиной хрупкого разрушения при пожаре является образование трещин в структуре бетона и их переход в неравновесное спонтанное развитие под воздействием внешней нагрузки и неравномерного нагрева и фильтрации пара по толщине сечения элемента.

Хрупкое разрушение бетона при пожаре может очень быстро привести к разрушению бетонных или железобетонных конструкций. В этом случае предел их огнестойкости может оказаться значительно ниже требуемого вследствие уменьшения размера бетонного сечения конструкции, уменьшения толщины или полной ликвидации защитного слоя рабочей арматуры, а также образования сквозного отверстия.

Расчет ведется на стандартный пожар, температура которого увеличивается от времени огневого воздействия по логарифмической зависимости.

Предел огнестойкости — важный параметр, и он нормируется:

■ по СП 120.13330.2012 «Метрополитены» предел огнестойкости строительных



Устройство гидроизоляции тоннеля

конструкций обделок перегонных и тупиковых тоннелей принимается R90;

■ по СП 122.13330.2012 «Тоннели железнодорожные и автодорожные» предел огнестойкости обделок негородских транспортных тоннелей принимается R90, городских — R150;

■ по СП 166.1311500.2014 «Городские автотранспортные тоннели и путепроводы тоннельного типа с длиной перекрытой части не более 300 м» предел огнестойкости несущих конструкций тоннелей (обделка (стены, перекрытия), колонны) принимается R180.

Тоннели — это всегда уникальные сооружения с повышенным уровнем ответственности, к которым разрабатываются специальные технические условия (СТУ), где указаны необходимые конструктивные и планировочные решения, в том числе и требуемые пределы огнестойкости.

Расчеты несущих конструкций тоннелей

Усилия, используемые в расчете огнестойкости обделки тоннеля, получены из расчета несущей способности при нормативных нагрузках и нормативных сопротивлений бетона и арматуры. Результаты расчетов предоставляются заказчиком, либо допол-

нительно выполняется отдельный расчет несущей способности тоннельной обделки.

Расчет огнестойкости ведется на фактическое армирование, характеристики сечения, состав бетона, петрографический состав заполнителя, то есть на характеристики, заложенные в рабочие чертежи и предоставленные заказчиком. Также требуется проведение дополнительных замеров влажности бетона конструкций либо воздуха в тоннеле. Эти замеры надо выполнить отдельно.

При этом часто, ввиду уникальности сооружений автотранспортных тоннелей, требуется разработка фактически отдельного нормативного документа, касающегося конкретного сооружения и учитывающего его специфику (специальных технических условий), а также применение технически новых решений. Естественно, что основой СТУ являются требования действующих нормативных документов. В СТУ также указываются требуемые значения пределов огнестойкости.

Несущая конструкция тоннеля представляет собой железобетонную обделку. Рассчитывают сечение, в котором внутри тоннеля располагается сжатая зона, и сечение с растянутой зоной внутри тоннеля. Другими словами, в местах наибольших отрицательного и положительного моментов.

Значения критерия хрупкого разрушения

Цемент, кг/м ³	Содержание крупного заполнителя, %	Влажность бетона, %	В/Ц	Критерий хрупкого разрушения
360	41,3	4,9	0,54	2,73
380	42	5,2	0,5	2,93
420	43,8	2,1	0,37	1,18
420	43,8	2,8	0,37	1,57
410	42,2	4	0,48	2,54

Тоннель проектируется с гидроизоляцией, поэтому считаем, что из породы влага не поступает и расчет ведется только на влажность, поступающую из воздуха внутри тоннеля.

Чтобы ответить на вопрос, выдержит ли данное сечение во время пожара, надо знать размеры сечения, площадь армирования и усилия, возникающие от действующих нагрузок.

Задается время огневого воздействия, которое равно необходимому пределу огнестойкости. Далее ведем следующую линию расчета: толщина слоя бетона, который нагревается за это время до критической температуры, температура арматуры — выясняется, как снижается ее прочность, пересчитываются геометрические характеристики сечения. На последнем этапе проверяется прочность сечения с учетом уменьшения его высоты и изменения свойств материалов под воздействием пожара. Теперь можно сделать вывод об обеспеченности требуемого предела огнестойкости.

Для проверки возможности хрупкого разрушения при пожаре выбирается сечение с наибольшими сжимающими напряжениями в бетоне с внутренней стороны тоннеля, поскольку вероятность разрушения в этом месте наиболее высока. При этом сжимающие напряжения не должны быть больше пороговых значений.

Возможность хрупкого разрушения бетона при пожаре, по В. В. Жукову, оценивается значением критерия хрупкого разрушения. Он имеет сложную зависимость от характеристик бетонной смеси: вид, класс, плотность, влажность бетона, вид и количество крупного заполнителя, количество цемента, пористость.

Значение критерия сравнивается с граничным, после чего инженер делает вывод о возможности хрупкого разрушения бетона, что в принципе позволяет подкорректировать состав смеси в каком-либо направлении.

В процессе расчета есть два важных поворотных пункта, в которых сравниваются критические величины и выясняется, как считать дальше.

Во-первых, определяется толщина слоя бетона, прогретого до температуры выше критической, которая сравнивается с расстоянием до центра тяжести арматуры, что покажет, будет ли дальше учитываться арматура или она выключается из расчета. Основной проверкой является сравнение действующих на сечение усилий с несущей способностью сечения. Это ответ на вопрос, обеспечен предел огнестойкости или нет.

Для точности расчета очень важно вовремя получать данные по геометрическим размерам конструкций, внутренним усилиям, принятому армированию, составу бетонной смеси, влажности бетона в конструкции. Этим надо заниматься отдельно, потому что, например, влажность бетона в тоннеле не определить без специального оборудования и, конечно, без отвечающих за это дело специалистов. Состав смеси дает строительная лаборатория, с которой, соответственно, тоже надо поддерживать контакт. Геометрия, армирование и усилия — это можно взять из проекта, если не надо ничего уточнять и проверять. То есть речь о том, что для качественного решения необходимо собрать все данные и быть в курсе всех изменений и подвижек, потому что расчет на огнестойкость должен характеризовать построенную конструкцию.

В районе Сочи построен ряд тоннелей, для которых необходимо было ответить на вопрос о фактической огнестойкости. Проведен комплекс расчетов, и теперь мы можем детально проанализировать их результаты.

Все несущие конструкции рассчитаны на пожар длительностью 3 часа, то есть предел огнестойкости равен 180 мин. За это время бетон прогревается до температуры выше критической на глубину 56–58 мм в зависимости от плотности бетона. Расстояние до центра тяжести арматуры изменяется от 48 до 80 мм, арматура нагревается соответственно до температуры 360–560 °С.

Напряжения сжатия достигают 75,02 МПа. При таком значении минимально допустимая толщина конструкции должна быть 317

мм, толщина несущих конструкций везде больше.

Такие (см. таблицу) значения критерия хрупкого разрушения получаются при разных исходных характеристиках бетонной смеси.

Теперь, когда мы видим полученные результаты, понятно, что требуемая огнестойкость выше 180 мин обеспечена на 73% суммарной длины тоннелей, или на 6 256,8 м. Конструкции тоннелей на всем этом расстоянии не требуют никаких дополнительных защитных мероприятий, которые обходятся дорого и занимают много времени.

Подводя итог

При строительстве тоннелей надо обязательно учитывать пожарную безопасность сооружения, тем более что это прописано в законе. Собственно пожары в тоннеле кардинально отличаются от пожаров в зданиях и по развитию, и по тушению. Тем не менее, на стадии проектирования есть возможность снизить влияние огня на несущие конструкции, избежать их разрушения. Стоит заметить, что достаточно важный фактор — это защитный слой бетона. Логично предположить, что чем дальше арматура от края конструкции, тем меньше она нагревается. Это самый надежный и, главное, экономичный способ помочь сооружению выстоять при пожаре, потому что огнезащита обходится очень и очень дорого, при этом у всех огнезащитных материалов есть особенности и пределы применения. Здесь надо найти баланс — насколько можно отодвинуть арматуру, потому что армированная конструкция работает лучше и эффективнее (арматура воспринимает нагрузки), только когда арматура находится у краев сечения. Задача в том, чтобы и обеспечивалась безопасность при пожаре, и выдерживались нагрузки.

Расчеты всегда проводят исходя из самых актуальных проектных данных с учетом всех необходимых замеров. Анализ расчета может дать информацию по такой корректировке проектных решений, которая сведет к минимуму влияние огня на конструкции. Корректировка определенных параметров бетонной смеси может предотвратить отколы кусков бетона при пожаре. В результате расчеты дают точную информацию, на каком протяжении конструкции сами воспринимают огневое воздействие, то есть где не требуется никаких дополнительных работ и можно избежать дорогой огнезащиты. Важно отметить, что понимание и прогнозирование работы конструкций в экстремальных ситуациях, в конечном счете, повышает экономичность, эффективность и безопасность тоннельных сооружений. ■

V. O. BUTZENKO,
lead engineer of
«Minskmetroproyekt JSC»

FIRE RESISTANCE OF TUNNEL STRUCTURES



Tunnels are structures with high criticality rating. Ceasing operation in a tunnel may result in significant economic, environmental, and social impacts. Experience of road tunnel operations, especially of those located in urban areas, prove a high probability of accidents and road traffic crashes accompanied by fires.

What happens in tunnel during a fire

From all possible hazards that may occur in a tunnel, fire in a transport facility is considered to be by far the most dangerous. According to statistical studies, road accidents in tunnels are 1.4 times more likely to cause fires than traffic crashes that happen on highways. As an example, in a tunnel built under the Elbe in Hamburg, fires occur on an average every month.

Emergency situations are accompanied by the release of gas-air mixtures and by rapid loss of visibility along the escape routes that are caused by the spread of smoke. This obstructs evacuation of people and vehicles, as well as impedes operational efficiency of special fire fighting units resulting in loss of lives and in long-term disruption of tunnels operation.

Increased fire hazard in urban road tunnels among other reasons is due to complexity of firefighting forces deployment and to traffic congestion both in tunnels and on the approach



Inside view of the railway tunnel

roads. One more reason is the lack of sufficient space to accommodate fire-fighting equipment.

Let us look at a few examples showing a fire in tunnel; it will help us to see that it really differs significantly from a fire in an above-ground facility.

In Austrian Alps there is one of most recently built tunnels that passes under the Tauern mountain; this is the Tauern Road Tunnel opened for traffic on June 21, 1995.

On one of a May days in 1999 there were several vehicles including trucks loaded with various goods standing at a red traffic light, and among them was a truck loaded with paints and aerosol cans. Four cars were standing behind the last truck waiting for the green light.

A trailer truck failed to brake on time, and crashed straight into a queue of cars. Two of the four cars trapped between the last truck standing in queue and the crashed one were so flattened that for several days they were considered to be only one car ... The other two machines were smashed against the wall of the tunnel.

Gasoline leaked out, and fire broke out. People fled in panic towards the exit. Some grabbed their luggage and threw it away, thus blocking escape to the others. Someone tried to swing the car out to wrest from the hell. One of the trucks was carrying cows, and enraged animals roaring furiously gushed out from the truck body. And facing the fire a string of vehicles was already moving from the opposite direction following the "green" light...

The fire spread with an enormous speed. The temperature reached 1200 °C. Spray cans flew over a hundred of meters like fireballs. Later on they were found everywhere, even in air

ducts. Blowing out tires, screams for help, loud mooing of cows – it was a living hell!

Firefighters found themselves in an extremely difficult situation: the stretch between the fire front and the north portal reminded a fireplace through which the gas was bursting out; tunnel parts made of plastic were melting, the flaming sea was raging.

Only after 161 hours (!) of continuous fighting the element of fire was conquered. 12 people were dead, 40 vehicles burned — 24 cars and 16 trucks.

The 11.6 km long Mont Blanc Tunnel was opened 35 years ago. It became one of the busiest routes for goods traffic through European transport corridor "North - South". The tunnel width is 8.6 m, the carriageway is 7 m wide, and there are 0.8 m wide evacuation routes arranged along each side of the tunnel.

At a 6.2 km distance from the tunnel entrance a truck loaded with margarine and flour caught fire. The fire detector was triggered immediately signaling smoke. The traffic was blocked. Within six minutes firefighters departed for the fire site. But because of the dense wall of soot and smoke they could not get closer than a kilometer (!) from the source of the fire.

The fire lasted 50 hours, that is more than two days! 41 people died, and among them one firefighter; 36 vehicles burned, including two firefighting machines. Underground structures were heavily damaged, almost a kilometer of concrete tunnel crown was spalled and badly cracked. After this fire the tunnel was closed and for a long period of time was under repair.

The tunnel that may be called the record-holder was built under the Channel; it stretches for 50.5 km distance connecting France and England. You need only three hours to get from London to Paris travelling at a depth of 45 meters below the sea floor.

Trains follow two single-track tunnels 7.6 m in diameter. They are crossed by a 4.8 m diameter service tunnel that ensures operation of the facility. Special fire trucks can pass through it at speeds up to 80 km/h. There are 24 fire trucks deployed in the tunnel; and as the space there is very narrow, the fire trucks are equipped with two cabins so that the driver can pass from one to another moving inside a wagon-like truck body.

On November 18th, 1996, at a distance of 16 km from France a fire started inside a truck transported by train. The fire engulfed four rear end carriages. The motorman stopped the train and started evacuation of passengers. People could only crawl pressing handkerchieves to their mouths. 36 people were severely affected. Fortunately, no one was killed by fire. 70 firefighters struggled with flames; they were working in gas masks, and took turns every 10 minutes because of high temperature. Only by next midday the fire was extinguished.

There were several cases when more than 100 vehicles caught fire in a tunnel (Holland Tunnel in USA, 1949; Morfleet tunnel in Germany, in 1969; the Nihondzaka tunnel in Japan, 1969; Caldecott Tunnel in USA, 1989). In Elbe tunnel alone, in Hamburg, in 13 years of operation there were 36 fires with "participation" of trucks.

In 1949, in Holland Tunnel (USA) a truck transporting carbon disulfide caught fire. The fire was so intense that the cars located at 100 meters distance from the fire fighting machine caught fire too. High temperature, dense toxic smoke hampered fire fighting activities. People were evacuated from the hazardous area, but the cars within it were completely destroyed by fire. As a result of overheating two thirds of exhaust fans were lost and a number of structures were damaged.

Destruction of tunnel structures always means a lot of work and a lot of money. In many cases due to limited underground space, repair and reinforcement of tunnel structures may appear technically difficult and even virtually impossible, as it would require further excavation or replacement of the whole tunnel section.

In 1979, in the Nihondzaka road tunnel, about 2 km long, built between Tokyo and Nagoya (Japan), an accident occurred at a distance of 400 meters from the exit portal. The fire spread over the area of 1122 m; the temperature reached 1000 °C, and there was a strong smoke. The tunnel lining was heavily

damaged, the concrete was destroyed to 25 cm depth. The repair works lasted two months. Fire detection systems (344 fire alarms) as well as fire suppression systems (1024 sprinklers, 48 fire hydrants) failed to localize fire.

In some cases the tunnel lining begins to "explode" disseminating chunks of concrete weighing several kilograms and flying off in all directions at a distance of 10-20 meters. This phenomenon is called "brittle fracture (failure) of concrete". The likelihood of such a scenario also requires special provisions.

Fire resistance parameters of tunnel structures

All necessary requirements including those regulating fire safety are established by the Russian Federation Federal Law № 384-FZ "Technical Regulations on the safety of buildings and structures" dated December 30th, 2009.

One of the requirements is to maintain structural stability of a building or a facility, as well as to maintain the strength of load-bearing structures during the time needed to evacuate people and to perform other actions aimed at reducing the damage.

These parameters characterize fire resistance of structures, or fire endurance period which is the time needed to withstand fire before the structure reaches its ultimate limit state standardized for this particular type of structure. A precise definition of this time period is based on fire resistance calculation measured in terms of the loss of loadbearing capacity (R), structural integrity or ultimate failure strength (E), and of thermal-insulating capacity (I).

Fire endurance limit in terms of the loss of bearing capacity (R) characterizes the strength of structures exposed to a fire; it is reached when the structure collapses or gets unacceptable deflection; the same limit state in terms of insulating ability (I) is reached when average temperature of unexposed surface exceeds the established limit value; integrity limit (E) or integrity failure occurs with formation of through holes in the structure.

Fire resistance calculation shall be performed already during the design stage, along with strength design, stiffness analysis and crack resistance calculations. Fire resistance calculation makes it possible to design for required fire endurance of the structure. The most effective way to ensure safe and reliable operation of load-bearing structures in terms of fire safety is to take all necessary measures during the design and construction stages. Fire resistance limit for



Vehicles after fire in tunnel

reinforced concrete load-bearing structures is the loss of their bearing capacity (R).

Fire endurance in terms of the loss of bearing capacity (R) consists of thermal and static parts.

Thermal calculation must determine the time when fire resistance reaches its limit state, after which the reinforcement will be heated to upper critical temperature, or the cross section of the concrete will be reduced to its limit when exposed to standard temperature.

Static analysis is aimed to ensure that the structure will not be damaged and will retain its stability under the combined influence of the design load and the specified temperature.

Tests have shown that concrete structures when heated to the hot-fire temperatures deteriorate in the same way as they do under normal temperatures. Therefore fire endurance in terms of the loss of bearing capacity shall be calculated by the same equilibrium and strain equations that are used for static analysis.

In addition to determining fire resistance limit state, the designed structures shall be evaluated for possible brittle fracture of lining under fire conditions.

Brittle fracture of concrete may occur in reinforced concrete structures made from heavyweight concrete with silica filler and moisture content of 3.5%, with carbonate filler and moisture content of 4%, and from structural lightweight expanded clay aggregate concrete with moisture content of more than 5% and density exceeding 1200 kg/m³.

Brittle fracture during a fire is caused by crack formation in the concrete structure and its evolvement to nonequilibrium spontaneous expansion under external loads, uneven

heating and vapor filtration through the concrete element thickness.

Brittle fracture of concrete under fire conditions may very quickly provoke deterioration of concrete or reinforced concrete structures. If it happens, their fire-resistance limit may appear significantly lower due to reduced concrete cross-section of the structure, reduced or even complete elimination of the protective layer above effective reinforcement, as well as due to formation of a through hole.

The calculation is carried out for a standard fire case when temperature increases logarithmically in proportion to fire exposure time.

Fire resistance is an important parameter, and it is normalized in the following design and construction specifications (SP):

- according to SP 120.13330.2012 "Subways", fire resistance of running and deadend tunnels lining is set as R90;
- according to SP 122.13330.2012 "Railway and highway tunnels", fire resistance of lining in non-urban transport tunnels is set as R90, in urban tunnels as R150;
- according to SP 166.1311500.2014 "City road tunnels and tunnel-type flyovers with the length of covered part not exceeding 300 meters", fire resistance of tunnel bearing structures (lining (walls, floors), columns) is taken as R180.

Tunnels are unique structures with high criticality level; these facilities shall be provided with specially developed project specific standards (STU) that determine all necessary design and planning solutions including the required fire resistance limits.

Table 1. Brittle fracture criterion values

Cement, kg/m ³	Coarse aggregate content, %	Concrete moisture, %	W/C	Brittle fracture criterion
360	41,3	4,9	0,54	2,73
380	42	5,2	0,5	2,93
420	43,8	2,1	0,37	1,18
420	43,8	2,8	0,37	1,57
410	42,2	4	0,48	2,54



Waterproofing of tunnels

Structural analysis of tunnel load bearing structures

The forces that are used to determine the fire rating of tunnel lining are obtained from calculation of bearing capacity under standard loads and standard resistance of concrete and reinforcement. The results of these calculations are provided by the customer, or an additional calculation of bearing capacity of tunnel lining can be carried out separately.

Fire resistance analysis is performed for actual reinforcement, section properties, concrete mix, petrographic composition of aggregates, that is for characteristics specified in detailed drawings and provided by customer. Additional measurements of humidity in concrete or air humidity in tunnel shall be also carried out. These measurements must be performed separately.

Rather often, and this is due to unique nature of such a facility as a road tunnel, there is a need to develop a special regulatory document pertaining to this particular structure and taking into account its specificity (project

specific standards (STU)); this facility could also require the use of new technical solutions. It is therefore quite natural that STU are based on the requirements of existing normative instruments. The STU also specify the required fire resistance limit values.

Load bearing structure of tunnel is a reinforced concrete lining. Calculations are made to determine cross sections of compression areas and tensile areas inside the tunnel. In other words, locations of biggest negative and positive moments.

Tunnels are waterproofed, and we consider that moisture does not come from the rock, so calculations take into account only the moisture coming from the air inside the tunnel.

In order to answer the question whether a particular section will withstand fire, it is necessary to have precise data on cross-sectional dimensions, area of reinforcement and efforts caused by real loads.

First, we set fire exposure time equal to the required fire resistance limit. Then we keep to the following calculation line: the thickness of concrete layer which during this time is heated to critical temperature, the temperature

of reinforcement bars: how reinforcement strength decreases under the fire effect, and cross section geometry is recalculated. In the final step the cross section strength is checked with regard of its reduced height and the change of material properties under the fire effect. At this point it is possible to conclude about ensuring the required fire resistance.

The possibility of brittle fracture caused by fire is checked on the section subject to the highest compressive stress in the concrete from the inner side of the tunnel, as the probability of fracture at this point is the highest possible. Compressive stresses however must not exceed ceiling values.

According to Vladimir Zhukov, the likelihood of brittle fracture of concrete under fire shall be estimated basing on brittle fracture criterion. It is characterized by complex dependence on concrete mix properties: on its type, class, density, moisture content in the concrete, type and volume of coarse aggregate, the amount of cement, porosity.

The criterion value is compared with its threshold quantity, and then the engineer concludes about the possibility of the concrete brittle fracture, which in principle allows to adjust the mix composition as needed.

There are two important turning points in the design process: here critical values are compared and the decision is taken in which way to proceed.

First, the thickness of concrete warmed up above its critical temperature is determined; then the obtained thickness is compared with the distance to the center of gravity of the reinforcement. The result will show whether reinforcement will be further considered in calculations or it can be ignored. The main test is to compare loads acting on the section with its bearing capacity. This is the answer to the question whether the required fire resistance is ensured or not.

An important factor of increasing the calculation accuracy is obtaining timely information on geometrical dimensions of the structures, internal forces, assumed reinforcement, concrete mix composition, moisture content in concrete structures. This is a separate task as, for example, the moisture content of the concrete in tunnel cannot be determined without special equipment and, of course, without specialists responsible for these operations. The mix composition is proposed by construction technology laboratory, with which a constant contact should be maintained. Geometry, reinforcement and forces – these can be taken from the design if nothing has to be refined and checked. Generally speaking, the fact is that quality solutions require collection of all related data and keeping



General view of the underground space

abreast with all changes and developments, because the fire resistance analysis results should characterize a built structure.

For a number of tunnels built in Sochi it was necessary to determine their actual fire resistance. A set of complex calculations was carried out, and now we can analyze the results.

All bearing structures are designed to withstand fire for 3 hours, that is their fire resistance limit is 180 minutes. During this time the concrete is heated above the critical temperature to 56–58 mm depth depending on the density of the concrete. The distance to the center of gravity of concrete reinforcement varies between 48 and 80 mm, and the reinforcement is correspondingly heated to 360–560° C.

Compressive stresses reach 75.02 MPa. With this value, the minimum permissible thickness of the structure must be 317 mm, the thickness of bearing structures must be always greater. . .

The table below shows brittle fracture criterion values obtained for different initial characteristics of concrete mixture.

Now, when we see the results, it is clear that the required fire resistance above 180 minutes

is ensured for 73% of tunnels total length, or for 6256.8 m. The tunnel structures along this distance do not require any additional protection measures, which are expensive and need a lot of time.

Summing it all up

Construction of tunnels must necessarily involve the fire safety aspect of the constructed facility, the more so since it is stipulated by law. Fire in tunnel differ fundamentally from fire in building both in its development and extinguishing. However, at the design stage the fire impact on bearing structures can be reduced thus avoiding their destruction. It should be noted that a rather important factor is the protective concrete layer. It is quite reasonable to assume that the further reinforcement is located from the edge of the structure, the less it is heated. This is the most reliable and, above all, the most cost-effective way to help the structure to withstand fire, as fire protection measures are very expensive, and each fire-insulating material has its individual

characteristics as well as limits of application. Here we need to strike a balance, and namely, to decide to what distance we can push back the reinforcement, as reinforced structure works better and more efficiently (reinforcement supports the loads) only when it is placed at the section edge. The challenge then is to ensure both fire safety and load bearing capacity.

Calculations are always carried out basing on the most relevant design data and on all necessary measurements. Analysis of calculation results can provide information that will allow to adjust the design solutions in a way that will minimize the fire impact on the structure. Adjustment of certain parameters of the concrete mix can prevent spalling of concrete in fire. Consequently, calculations provide accurate information on stretches where structures are capable to resist fire exposure themselves, i.e. where no additional works are needed and where high fire protection expenses can be avoided. It is important to note that an adequate understanding and prediction of structural behavior in extreme situations after all improves efficiency, effectiveness and safety of tunnel facilities. ■



О ТРЕБОВАНИЯХ К ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ МЕТРОПОЛИТЕНОВ

Заводя разговор и организуя обмен мнениями по обеспечению пожарной безопасности в метро и транспортных тоннелях, уместно первым делом уточнить «официальную точку зрения». Как формировалась в нашей стране нормативная база и на чем основаны действующие требования? В России у истоков современной пожарной науки в данном направлении стояли петербургские специалисты.

Начальник отдела пожарной безопасности метрополитенов и транспортных тоннелей НИИ перспективных исследований и инновационных технологий в области безопасности жизнедеятельности Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России Павел Агеев дал комментарии по основному подземному транспортному сегменту – метрополитену.

It was the group of Petersburg experts that stood at the root of modern fire safety science for subways created in Russia. Pavel Ageyev, Chief of Department of fire safety for subways and tunnels of the Research Institute for advanced research and innovation in the area of life safety of the St. Petersburg University GPS of EMERCOM, gives official comments on the subject.

Подготовил
Сергей ЗУБАРЕВ

— Павел Михайлович, как складывались российские традиции обеспечения пожарной безопасности в метро и тоннелях?

— Опыт эксплуатации метрополитенов во всем мире свидетельствует, что пожары в них носят достаточно регулярный характер, а при нарушении правил эксплуатации и отсутствии необходимого уровня противопожарной защиты могут иметь катастрофические последствия.

Метрополитен в СССР начали создавать только в 1935 году, то есть значительно позже, чем в некоторых других странах: в Великобритании в 1863 году, в Венгрии в 1896-м, во Франции в 1900-м, в Германии в 1902-м и в США в 1904 году. При его проектировании был всесторонне изучен и проанализирован опыт предшественников, организован процесс подготовки специалистов.

Долгое время отношение к пожарной опасности метрополитенов, однако, оставалось недостаточно серьезным. Считалось, что наличие ведомственной пожарной охраны,

простейших средств пожаротушения и ряда нормативных документов по обеспечению пожарной безопасности решают проблему. Начиная со второй половины XX столетия в ряде зарубежных стран, а также в СССР, появился ряд разработок, позволяющих перейти к научно обоснованной системе обеспечения пожарной безопасности сооружений метрополитена.

В 1978 году в Ленинградском филиале ВНИИПО МВД СССР был создан соответствующий отдел и впервые в истории стали проводиться целенаправленные научные исследования. До этого времени, фактически, никто в России не занимался этой сложной проблемой системно и на профессиональном уровне. Первым шагом в ее решении было проведение объемного пожарнотехнического обследования подземных сооружений метрополитена и разработка их классификации по степени пожарной опасности. Разработке предшествовало натурное обследование свыше 700 различных подземных сооружений и помещений на семи метрополитенах страны.

— Какие научные исследования проводились в Ленинградском — Санкт-Петербургском филиале ВНИИПО?

— На полигоне в Кузнечном под Приозерском, в электродепо «Северное» и на территории филиала были созданы экспериментальной базы. Исследования проводились на уникальных установках, среди которых следует отметить натурный и крупномасштабный макеты перегонного тоннеля, натурный и крупномасштабный макеты эскалатора, крупномасштабный макет односводчатой станции и кабельного коллектора. В результате были определены такие параметры пожаров, как скорость распространения, интенсивность тепловыделений при горении, длительность, температурные режимы, закономерности распространения опасных факторов пожара и др. Проведенные экспериментальные исследования температурных режимов пожара на натурных и крупномасштабных макетах, а также созданная на их основе квазидвумерная математическая модель пожара подвижного состава в перегонном тоннеле и пожара в эскалаторном тоннеле, позволили разработать научно обоснованные требования по пределам огнестойкости основных несущих конструкций подземных сооружений метрополитенов.

В результате анализа методов обеспечения безопасной эвакуации людей при пожарах в подземных сооружениях другого назначения были разработаны принципы противодымной защиты эвакуационных путей в подземных сооружениях метрополитена. Суть заключается в подаче при пожаре свежей струи вентиляционного потока навстречу движущимся людям в перегонных и эскалаторных тоннелях, платформенных залах станций, вестибюлях. Для этого, в зависимости от места возникновения пожара, общеобменная вентиляция переводилась в так называемый аварийный режим. В течение нескольких лет в результате проведенных расчетов были разработаны аварийные режимы для станций московского, Санкт-Петербургского и других метрополитенов СССР (России).

С участием курсантов пожарной школы в подземных сооружениях метрополитенов проводились полномасштабные учения с фиксацией скорости передвижения людей по тоннелю с учетом наличия подвижного состава, разработаны методики расчета времени эвакуации и определения требуемого количества дополнительных эвакуационных выходов.

Богатый экспериментальный материал позволил разработать сложные математические модели развития пожара в перегонном

Справка

В 2014 году Санкт-Петербургский филиал ВНИИПО был реорганизован и вошел в состав Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России как Научно-исследовательский институт перспективных исследований и инновационных технологий в области безопасности жизнедеятельности.

Основными задачами отдела пожарной безопасности метрополитенов и транспортных тоннелей НИИ перспективных исследований и инновационных технологий в области безопасности жизнедеятельности Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России являются:

- разработка новых и совершенствование существующих методов предотвращения и тушения пожаров на объектах метрополитена, в транспортных тоннелях;
- проведение исследований в области обеспечения пожарной безопасности метрополитенов, транспортных тоннелей и подвижного состава;
- разработка методов расчета пожарных рисков и проведение расчетов для уникальных и сложных транспортных объектов подземного строительства.

и эскалаторном тоннелях, распространения дыма на станции и смежных сооружениях, специализированное программное средство для расчета аварийных режимов вентиляционных сетей метрополитена, а затем перейти к практическому внедрению полученных результатов.

— На чем основывается российское нормирование в области пожарной безопасности метрополитенов?

— Основным документом, регламентирующим пожарную безопасность на стадии проектирования, являются строительные нормы и правила. За все время существования метро в нашей стране действовали три их редакции и Пособие по проектированию метрополитенов. Первые СНиПы для метрополитенов вышли в свет как самостоятельный документ в 1962 году. В течение последующих 30 лет эти нормы и правила пересматривались дважды — в 1968 и 1980 гг. Затем в СНиП 1980 года издания дважды вносились изменения — в 1985 и 1988 гг. Второе изменение (1988) включало значительное количество новых требований, направленных,

главным образом, на обеспечение пожарной безопасности.

Постановлением Госстроя № 263 от 29 декабря 1988 года противопожарные требования СНиП II 40-80 снова пересматривались, и после утверждения Государственной корпорацией «Трансстрой» 26 июня 1992 года (№ МО-120) выпущено Пособие по проектированию метрополитенов. После чего СНиП II 40-80 приказом Минтранса России № 228 от 30 сентября 1992 года был исключен из числа действующих нормативных документов.

Обобщение и анализ результатов исследований, проведенных в 90-х годах Ленинградским — Санкт-Петербургским филиалом ВНИИПО, позволили разработать научно обоснованные требования пожарной безопасности, вошедшие в новую редакцию разделов 5.16 «Пожарная безопасность» СНиП 32-02-2003 «Метрополитены» и СП 32-105-2004 «Метрополитены».

В 2012 году был разработан свод правил СП 120.13330.2012 «Метрополитены. Актуализированная редакция СНиП 32-02-2003», который утвержден Приказом Минрегиона России № 264 от 30.06.2012. ■

Обобщение и анализ результатов исследований, проведенных в 90-х годах Ленинградским — Санкт-Петербургским филиалом ВНИИПО, позволили разработать научно обоснованные требования пожарной безопасности.

Д. Г. ПРОНИН,
к. т. н., зав. сектором
проектирования и экспертизы
в области пожарной безопасности
НЭБ ПБС ЦНИИСК
им. В. А. Кучеренко
(ОАО «НИЦ «Строительство»)

КРИТЕРИИ БЕЗОПАСНОСТИ ЛЮДЕЙ ПРИ ПОЖАРЕ В ТОННЕЛЯХ



Fire safety issues in Russia are governed by two technical regulations; however, these sets of rules establish different fire resistance limits. In this situation there is a need to determine fire resistance limits of tunnel lining by calculation. The article presents the results of the Design and Evaluation sector studies carried out in the field of fire safety NEB BSS CNIISK (Research and expert bureau of fire and environment safety of Central Research Institute of building structures named by Kucherenko V.A). ("SIC" Stroitelstvo")

Одной из главных задач по обеспечению безопасности людей при пожаре в тоннеле является сохранение огнестойкости обделки. Согласно действующей системе технического регулирования вопросы обеспечения пожарной безопасности регулируются сразу двумя техническими регламентами (рис. 1). При этом разные своды правил, выпущенные для реализации разных технических регламентов, требуют отличных друг от друга пределов огнестойкости.

Так, СП 166.1311500.2014 «Городские автотранспортные тоннели и путепроводы тоннельного типа с длиной перекрытой части не более 300 м. Требования пожарной безопасности» (выпущен в развитие ФЗ-123) устанавливает пределы огнестойкости несущих конструкций тоннеля не менее REI 180 (табл. 1).

В то же время СП 122.13330.2012 «Тоннели железнодорожные и автодорожные. Актуализированная редакция СНиП 32-04-97» (выпущен в развитие ФЗ-384) предусматривает пределы огнестойкости обделки городских тоннелей R150 (табл. 2).

В ситуации неопределенности требований, в том числе с учетом, что СП 166.1311500.2014

устанавливает требования по обеспечению пожарной безопасности автотранспортных тоннелей и путепроводов тоннельного типа с длиной перекрытой части только до 300 м, появляется необходимость определения огнестойкости расчетным путем.

Одной из задач такого расчета является определение мощности очага пожара. Поскольку тоннели, как правило, предназначены для свободного движения любого автотранспорта и любого набора грузов в железнодорожных составах, то определить пожарную нагрузку достаточно сложно. В иностранных нормативных документах приводят только пожарную нагрузку от транспортных средств, как представлено в табл. 3, но определение, на возгорание какого количества транспортных средств предусматривается защита тоннеля, является задачей проектировщика.

Проблема определения расчетной пожарной нагрузки лежит также и в области вероятности. Очевидно, что проектировать все тоннели из расчета максимально возможной аварии (пожар топливоперевозчика) представляется в ряде случаев чрезмерно затратным, особенно для небольших по протяженности тоннелей. В ситуации, когда конкретные указания по определению проектного пожара отсутствуют, представляется целесообразным не учитывать аварии, которые могут произойти с вероятностью ниже, чем 10^{-6} год⁻¹.

Данная цифра обусловлена тем, что при такой величине вероятности аварии обеспечивается выполнение требования по допустимой величине индивидуального пожарного риска. Следует также отметить, что существующие методики расчета индивидуального пожарного риска не учитывают в полной мере особенности тоннелей. Например, согласно NFPA 502 и NFPA 130 предлагается учитывать как критическое значение теплового потока такой параметр:

$$t_{\text{rad}} = 4q^{-1,36} \quad (1)$$

где: t_{rad} — время до получения ожога от теплового излучения; q — тепловой поток, кВт/м².

Таблица 3

Пожарная нагрузка от транспортных средств

Транспортные средства	Мощность, МВт
Легковой автомобиль	5–10
Автобус	10–20
Трейлер	70–200
Топливоперевозчик	200–300

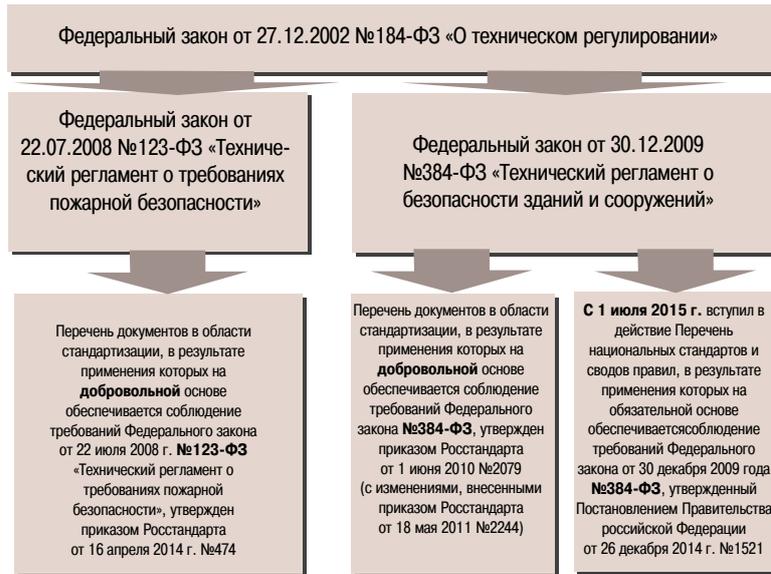


Рис. 1. Действующая система технического регулирования в области пожарной безопасности в строительстве

Таблица 1
Требования к пределам огнестойкости по СП 166.1311500.2014

№	Наименование	Предел огнестойкости
1	Несущие конструкции тоннелей: обделка (стены, перекрытия), колонны	R 180
2	Ненесущие стены и перегородки помещений с горючими материалами, электрооборудованием (камеры тоннельной вентиляции, водоотливных установок, трансформаторов, электрощитовых и т.п.), перегородки и перекрытия тамбур-шлюзов помещений категории А и Б	REI (EI) 45
3	Стены лестничных клеток	REI 120
4	Марши и площадки лестниц	R 60
5	Защита дверных проемов в лестничной клетке	EIS 60
6	Защита дверных проемов в служебно-технических и вспомогательных помещениях	EIS 45

Таблица 2
Требования к пределам огнестойкости по СП 122.13330.2012

Наименование строительных конструкций	Тоннели не городские	Тоннели городские	Тоннели подводные
Обделки транспортных тоннелей	R 90	R 150	R 180
Обделки притоннельных сооружений, порталов и штолен	R 90	R 90	R 90
Внутренние несущие конструкции тоннелей и притоннельных сооружений (стены, колонны и перекрытия)	R 90	R 150	R 180
Перегородки притоннельных сооружений и помещений	EI 60	EI 90	EI 60
Противопожарные двери и люки	EI 60	EI 60	EI 60
Ограждающие конструкции стволов шахт	R 90	R 90	R 180
Несущие конструкции маршей (косоуры) и площадок лестниц в лестничных клетках	R 45	R 60	R 60
Ограждающие конструкции тамбур-шлюзов	EI 60	EI 90	EI 120
Перекрытие канала дымоудаления в тоннеле	EI 90	EI 90	EI 120
Клапаны в каналах дымоудаления в тоннеле и клапаны тамбур-шлюзов	EI 60	EI 60	EI 90

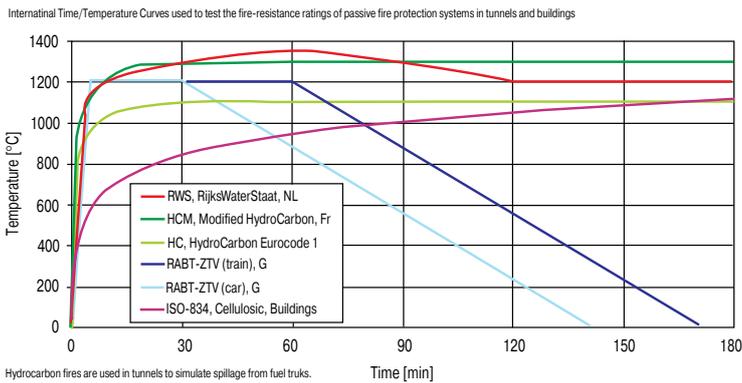


Рис. 2. Температурные кривые развития пожаров по международным стандартам

Расчет теплового потока как для оценки безопасности людей, так и для оценки огнестойкости обделки необходимо проводить по температурным кривым, характеризующим пожар в тоннеле.

Вместе с тем пожары в тоннелях отличаются от пожаров в наземных зданиях и сооружениях более быстрым нарастанием среднеобъемной температуры, более высокой температурой, взрывообразным разрушением обделки, угрозой обрушения конструкций, сильным задымлением, большой продолжительностью. В тоннелях более неблагоприятные для несущих строительных конструкций условия тепло- и газообмена. Пожары, как правило, носят

затяжной характер и требуют привлечения большого количества сил и средств для их ликвидации.

В связи с этим в ряде стран в последнее время были приняты новые модельные кривые развития пожара ZTV (Германия), HCM (Франция), RWS (Нидерланды) и Eurocode (ЕЭС) (рис. 2).

Еврокодом (BS EN 1991-1-2:2002 Eurocode 1: Actions on structures — Part 1-2: General actions — Actions on structures exposed to fire) предусмотрена углеводородная кривая пожара, однако в наибольшей степени реальным условием развития пожара в тоннеле отвечает кривая RWS, разработанная министерством

транспорта Нидерландов, по которой в настоящее время испытывается большинство тоннелей.

Кривая RWS основана на предположении, что наиболее худший сценарий пожара — это загорание 50 м³ топлива, нефти или бензина с мощностью пожара 300 МВт, продолжающегося до 120 минут. Разница между кривой RWS и углеводородной кривой в том, что последняя предполагает пожар на относительно открытом пространстве, а кривая RWS специально предназначена для тоннелей и других подземных дорожных сооружений (2008-Efectis-R0695. Fire testing procedure for concrete tunnel linings. Efectis Nederland BV Centre for Fire Safety, September 2008).

Выводы

Рассматривая зарубежный опыт в данной области, следует отметить, что системы единых международных требований по безопасности железнодорожных тоннелей пока не существует.

Имеющиеся стандарты в области обеспечения пожарной безопасности тоннелей подлежат детальному изучению и адаптации к требованиям российских норм и правил. В настоящее время наиболее рациональным способом экономии денежных средств при обеспечении адекватной противопожарной защиты является проведение расчетов огнестойкости. ■



АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ТОННЕЛЯХ

Как известно, мировые тенденции развития рынка транспортного строительства неизменно влияют на определение вектора развития дорожной отрасли в каждой отдельно взятой стране. Вот и Россия, хоть и с заметным отставанием, но все-таки движется в том же направлении, по которому идет весь мир. И если на протяжении двух последних десятилетий в нашей стране создавалась современная транспортная инфраструктура, включающая многоуровневые транспортные развязки и прочие надземные сооружения, то следующим шагом, очевидно, должно стать строительство подземных транспортных магистралей, широкое освоение подземного пространства. В этой связи напрашивается вопрос: не смотря на то, что создание развитой подземной транспортной инфраструктуры – дело будущего, не пора ли уже сегодня начинать готовиться к этому процессу - заниматься вопросами совершенствования нормативно-технической базы, разработкой инновационных материалов и технологических решений для тоннелестроения, в том числе — для огнезащиты и систем вентиляции тоннелей? Да и вообще, эффективен ли современный подход к решению вопросов пожарной безопасности в России или страны Запада уже давно ушли далеко вперед? Эти и другие вопросы редакция журнала «Подземные горизонты» предложила обсудить в ходе профессиональной дискуссии на страницах номера.

? Во всем мире вопросы безопасной эксплуатации тоннелей, в том числе пожарной безопасности, имеют большое значение. Как отличаются требования к противопожарным мероприятиям и огнезащите тоннелей при эксплуатации в России и в других странах? Отвечает ли действующая в нашей стране нормативная база современным требованиям пожарной безопасности?

Б.Б. Колчев:

— В России на протяжении последних лет при проектировании автодорожных и железнодорожных тоннелей активно заимствуются зарубежные технологии и комплексные решения по противопожарной защите. Это обосновано

тем, что в США, ЕС и других странах мира на протяжении последних десятилетий было осуществлено огромное количество различных исследований, испытаний, экспериментов. Широко известны такие международные организации, как PIARC, NFPA, ANRAE, SFPE и пр. Конечно же, формированию нового подхода к проблеме способствовали и крупные пожары, в частности: в 1979 году в Японии в тоннеле Nihonzaka (продолжительность пожара 159 часов), в 1999 году во Франции — Италии в тоннеле Mont Blanc (продолжительность 50 часов с последующим закрытием тоннеля на 3 года) и в Австрии в тоннеле Tauern (продолжительность 15 часов), в 2001 году Швейцарии в тоннеле St. Gottard (продолжительность более 48 часов) и пр.

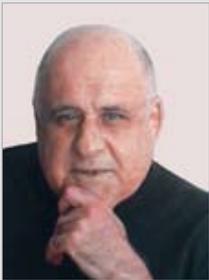
Does the approach to fire safety in Russia have any special advantages or Western countries who made right conclusions from past disasters have been far ahead for quite a time? The "Underground Horizons" review tried to present the subject of fire protection for debate by organizing remote roundtable discussions. Representatives of EMERCOM of Russia, OJSC "Lenmetrogiprotrans", LLC "PROZASK" IC (Engineering centre Fire Protection of Bulding Structures), and the company Promat shared their views on the issue.



С. П. АНТОНОВ,
генеральный директор
ООО «ИЦ ПРОЗАСК»



А. И. ДАНИЛОВ,
главный специалист
по пожарной
безопасности
ОАО «Ленметроги-
протранс»



А. С. ИОДЧИН,
технический
директор компании
Promat



Б. Б. КОЛЧЕВ,
начальник сектора
огнестойкости инженер-
ного оборудования
и противодымной защи-
ты зданий и сооружений
Всероссийского научно-
исследовательского
института противопожар-
ной обороны (ВНИИПО)
МЧС России

Если говорить о противопожарной защите тоннелей метрополитенов, здесь все гораздо консервативнее, несмотря на ряд крупных пожаров в СССР и РФ.

В отношении нормативной базы следует отметить, что на сегодняшний день она недостаточна, но этот пробел ликвидируется в обозримом будущем. А пока на помощь приходят нормативные и методические документы, в частности NFPA 502 «Standard for Road Tunnels, Bridges, and Other Limited Access Highways», PIARC «Road Tunnels: Emissions, Ventilations Environment», NCHRP «Design Fires in Road Tunnels. A Synthesis of Highway Practice» (Synthesis 415) под редакцией И. Ю. Маевского и пр.

А.И. Данилов:

— В отечественных нормативных документах (СП 120.13330.2012, СП 122.13330.2012) приводятся требования к отдельным элементам системы противопожарной защиты тоннелей и отсутствует методика структурированного подхода к разработке систем противопожарной защиты в целом. В зарубежных документах NFPA 502, FIT, Fire in Tunnels, General Report, Fire in Tunnels, Brussels, Belgium, Jan. 4, 2006, APTA PR-PS-RP-005-00, Standard Guide for Fire Hazard Assessment of Rail Transportation Vehicles (и т. д.) приводится систематизированная методология подхода к выбору и определению параметров элементов систем противопожарной защиты тоннелей с определением критериев эффективности выбранных для анализа вариантов. Основой названных выше документов является принцип интегрированного подхода к безопасности объекта, включающий последовательное обеспечение безопасности на всех этапах проектирования, эксплуатации и

жизненного цикла, в том числе в аварийной ситуации и после ее завершения. При этом считается, что невозможно достичь 100%-го уровня пожарной безопасности, но можно предпринять меры для сведения риска до разумного минимума.

В названных зарубежных документах приводятся основные положения инженерного анализа, методики и исходные данные для его проведения. Например, при расчете условий обеспечения безопасной эвакуации и определении параметров противодымной защиты определяющим фактором является мощность пожара для выбранного сценария аварийной ситуации. В нашей стране отсутствуют нормативные документы, определяющие значения расчетной мощности пожара, что впоследствии приводит к серьезным проблемам на стадии экспертизы проекта. За рубежом давно проводятся работы по определению расчетных режимов для тоннелей, в результате чего определены зависимости мощности пожара от времени для различных видов транспорта. В качестве примера приведу расчетные кривые мощности пожара, разработанные в Германии транспортной компанией DB для железнодорожных вагонов и вагонов метро.

В отечественных нормативных документах до сих пор отсутствует однозначность в определении правомерности использования расчетных методик и программных средств для проведения расчетного анализа динамики развития опасных факторов пожара, определения расчетного времени эвакуации людей из тоннелей, определения фактического предела огнестойкости конструкций, отсутствуют исходные данные для проведения расчетов.

Совершенствование нормативной базы в России в последнее время сводится в основном к актуализации существующих документов, а не к созданию новых, основанных на результатах современных экспериментальных и теоретических исследований. Кроме того, к основным недостаткам существующей нормативной базы следует отнести отсутствие методики технико-экономического обоснования применяемой системы противопожарной защиты, особенно в связи с постоянным ужесточением требований пожарной безопасности в части обеспечения предела огнестойкости конструкций.

Крупнейшие пожары в тоннелях и метрополитенах с массовой гибелью людей происходили преимущественно в странах с развитым тоннелестроением, но это случалось до 2000-х годов, когда требования нормативов в государствах будущей еврозоны были похожи на наши. Эти страны



Пожар в тоннеле Mont Blanc

нашли путь решения проблемы благодаря созданию единой организации — FIT, которой проведена беспрецедентная по объему работа с крупномасштабными натурными экспериментами для получения достоверных данных, послуживших основой для современной нормативной базы по пожарной безопасности.

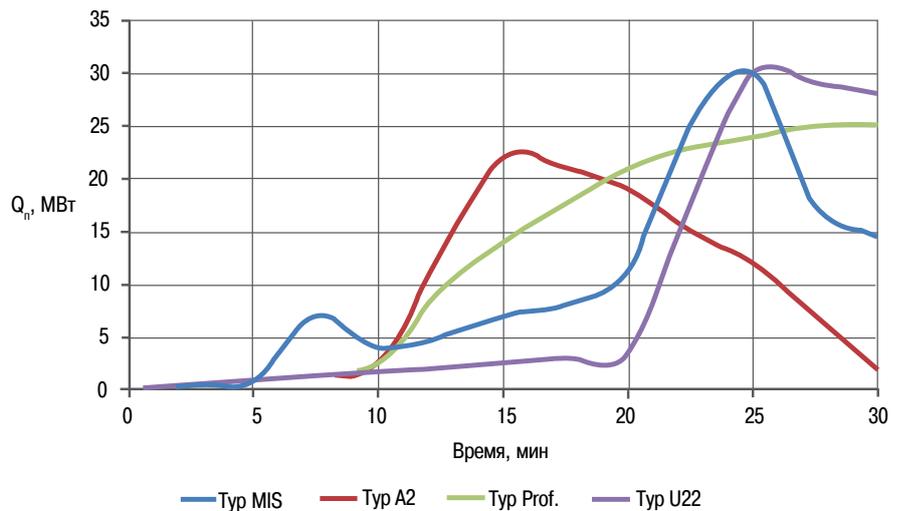
Совершенствование нормативов в нашей стране крайне актуально, но для этого требуется изменить сам подход — или полностью принять систему Евросоюза, или самостоятельно повторить путь, пройденный FIT.

С другой стороны, известно, что избыточный контроль приводит к снижению эффективности и экономическим потерям. Существующий в России способ контроля над проектировщиками уже избыточен: экспертиза проектной документации, заказчик, сдача объекта в эксплуатацию, государственный пожарный надзор на стадии эксплуатации, внеплановые проверки прокуратуры и т. д. Но все это не уменьшает количества пожаров и масштабов их последствий.

Причина парадоксальна, но проста: на практике получается, что ни у кого нет цели спроектировать и построить объект действительно безопасным. Цель проектировщика — выполнить требования всех контролирующих органов с учетом действующих нормативов, в которые уже заложены ошибки, цель контролирующих органов — проверить исполнение, в том числе заложенных нормативных ошибок... Например: известно, что водяные завесы не спасают от задымления и даже могут быть опасны для людей при пожаре, но в актуализованном СП 120.13330.2012 — это обязательное мероприятие. Оно включено в норматив, чтобы не делать в тупиках вентиляционный ствол для удаления дыма...

Кроме этого, при подготовке будущих проектировщиков и строителей в программах вузов пожарная безопасность как дисциплина и часть профессии отсутствует. Бывшие студенты приходят на работу, не зная ни терминологии, ни классификации (которые в строительстве являются основными), ни нормативов, уж не говоря о методиках CFD-моделирования развития опасных факторов пожара или расчета фактического предела огнестойкости конструкции.

По большому счету, в России получается, что в отрасли подземного транспортного строительства заниматься пожарной безопасностью почти никому. Существующие специалисты в проектных институтах — это «штучные экземпляры», которые освоили пожарное дело самостоятельно или в струк-



Расчетная зависимость мощности пожара от времени, для различных типов вагонов

турах Государственного пожарного надзора и экспертизы. Здесь возникает вопрос: кто проектирует пожарную безопасность и кто ее контролирует?

С.П. Антонов:

— На мой взгляд, несмотря на то, что огнестойкость тоннелей в РФ достаточно подробно регламентируется, особенно при проектировании и строительстве автодорожных тоннелей, существуют различия в сертифицировании и выборе соответствующих огнезащитных материалов в России и, в частности, в Западной Европе. Хотелось бы отметить три проблемы:

1. В России для испытаний на огнестойкость строительных конструкций используется единая стандартная температурная кривая (ЕТК).

Она используется как при испытаниях, так и при расчетах конструкций на огнестойкость.

Однако, учитывая специфику возникновения и распространения пожара в сооружениях различного назначения, в других странах прибегают к необходимости использования других температурных зависимостей, отражающих процесс горения для конкретных сценариев. Например, были утверждены так называемые «тоннельные кривые», которые разрабатывались с учетом повышенной температуры и скорости ее нарастания, а также продолжительности горения в тоннелях. Как видно, сценарий тоннельного пожара (по европейским стандартам и по реальному опыту их распространения) намного жестче.

Поэтому, насколько я знаю, сейчас в МЧС идет работа по узакониванию второй кривой — «углеводородной», которая доста-

точно близка к «тоннельной» RWS-кривой (см. статью Д. Г. Пронина «Критерии безопасности людей при пожаре в тоннелях. — Прим. ред.»). И очень вероятно, что в недалеком будущем в технических заданиях на выбор огнезащиты в тоннелях будет указываться необходимость проведения испытаний по кривой с более мощным огневым воздействием.

2. Для нормирования пределов огнестойкости несущих и ограждающих конструкций используют следующие предельные состояния:

- для колонн, балок, ферм, арок и рам — только потеря несущей способности конструкции и узлов R;
- для наружных несущих стен и покрытий — потеря несущей способности R и целостности E, для наружных ненесущих стен — E;
- для ненесущих внутренних стен и перегородок — потеря теплоизолирующей способности I и целостности E;
- для несущих внутренних стен и противопожарных преград — потеря несущей способности, целостности и теплоизолирующей способности R, E, I соответственно.

Получить данные характеристики можно, только проведя испытания по ГОСТ 30247.1-94 «Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Несущие и ограждающие конструкции». Это осуществляется под проектной нагрузкой.

Стандарт применяют для:

- несущих, самонесущих и навесных стен и перегородок без проемов;
- покрытий и перекрытий без проемов с подвесными потолками (при применении их для повышения предела огнестойкости конструкции) или без них;



Защита кабельных каналов тоннеля

■ колонн и столбов;
■ балок, ригелей, элементов арок, ферм и рам, а также других несущих и ограждающих конструкций.

При установлении пределов огнестойкости конструкций в целях определения возможности их применения в соответствии с противопожарными требованиями нормативных документов (в том числе при сертификации) следует применять методы, предписываемые данным стандартом.

Однако на практике почти всегда тестирование в России происходит на определение огнезащитной эффективности по ГОСТ Р 53295-2009 «Средства огнезащиты для стальных конструкций. Общие требования. Метод определения огнезащитной эффективности».

Это является нарушением законодательства, поскольку в том же самом ГОСТе в п. 1 есть уточнение: «Настоящий стандарт не распространяется на определение пределов огнестойкости строительных конструкций с огнезащитой».

3. Практически выведено за рамки огнезащитного сертифицирования проектирование и применение железобетонных конструкций. Считается, что доказать огнестойкость бетона можно расчетным путем (что и делается). Но никто не отменял ГОСТ 30247.1-94 «Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Несущие и ограждающие конструкции». А если 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (ст. 87 п. 10) и разрешает расчетные методики, то с оговоркой — «Пределы огнестойкости

и классы пожарной опасности строительных конструкций, аналогичных по форме, материалам, конструктивному исполнению строительным конструкциям, прошедшим огневые испытания, могут определяться расчетно-аналитическим методом, установленным нормативными документами по пожарной безопасности». Все равно нужны результаты огневых испытаний «аналогичной конструкции» под нагрузкой, особенно если это «голый» бетон!

А.С. Иодчин:

— В России, по сравнению с мировой практикой, на сегодняшний день нет каких-либо особых достоинств в подходе к обеспечению пожарной безопасности подземных транспортных сооружений. Вопрос целесообразности устройства такой огнезащиты решается в каждом случае индивидуально (разрабатываются Специальные технические условия по каждому конкретному проекту). Считаю целесообразным принятие единых нормативных актов (ГОСТов), регламентирующих необходимость применения комплексных систем пассивной огнезащиты в тоннелях и других подземных транспортных сооружениях. Первым шагом к этому может служить разработанная ВНИИПО МЧС РФ специальная «Методика определения огнезащитной эффективности средств огнезащиты автодорожных тоннельных сооружений», которая более точно соответствует условиям тоннельного пожара. Кроме того, огневые испытания конструктивной огнезащиты тоннельных сооружений должны проводиться не с применением кривой так называемого целлюлозного пожара, которая далека от реального сценария развития пожара в тоннеле, а по кривой для режима с максимально достижимой температурой, то есть самой большой огневой нагрузкой.

С целью обеспечения пожарной безопасности транспортных подземных сооружений в условиях интенсификации строительства объектов метрополитена и автодорожных тоннелей видится целесообразным усовершенствовать наши противопожарные правила и нормы в области тоннельного строительства с учетом имеющегося опыта европейских стран.

Контроль должен быть контролем, а не его имитацией, а зачастую и профанацией. Привлекать к контролю наряду с органами ИГАСН на всех этапах реализации проекта необходимо также представителей Госпожнадзора.

Выбор материалов и конструкций для пассивной пожарозащиты тоннельных сооружений и объектов метрополитена в ходе тендеров нужно осуществлять не по принципу

«выигрывает более дешевое предложение», а на основе честной оценки соотношения «цена — качество», с учетом реальных огнезащитных свойств тех или иных материалов, наличия положительного опыта применения, а также подтвержденных реальными испытаниями в признанных лабораториях сертификатов, разрешений и т. д.



Существует ли разница в подходах к обеспечению пожарной безопасности в автодорожных, железнодорожных и метротоннелях?

Б.Б. Колчев:

— Да, существует. В основном проблемы пожарной безопасности, на мой взгляд, недостаточно решены в тоннелях метрополитенов. Пожалуй, это связано в первую очередь с нежеланием руководителей метрополитенов внедрять современные технологии, реализуемые при проектировании автодорожных и железнодорожных тоннелей. Не решены вопросы с эвакуацией людей при аварийной остановке подвижного состава в перегоне, обусловленные большим временем отключения контактного рельса (12–15 мин), большим расстоянием между сервисными сбойками (~500 м), небольшим «зазором» между вагоном и обделкой, отсутствием сквозного прохода между вагонами. Не применяются автоматические системы обнаружения пожара в вагонах, отсутствует автоматизация включения систем противоподымной защиты, не применяется автоматическое отключение контактного рельса и пр.

Все замкнуто на системы связи между машинистом и диспетчером, с последующей обработкой в дистанционном режиме управления, а это — высокая вероятность ошибки (человеческий фактор), увеличенное время включения систем безопасности (СОУЭ, ПДВ и пр.). Отсутствуют нормы проектирования для двухпутных тоннелей, для которых положения СП 120.13330.2012 «Метрополитены. Актуализированная редакция СНиП 32-02-2003» во многом не применимы. Как специалист по противоподымной защите могу сказать, что на многих вновь построенных в Москве объектах метрополитена, проектные решения которых мне довелось увидеть, реализованы принципы и подходы защиты 70–80 годов прошлого века. Все еще усугубляется повсеместной разработкой специальных технических условий на проектирование противопожарной защиты, в которых зачастую согласовываются совершенно абсурдные технические решения, обусловленные низкой квалификацией их разработ-

чиков, давлением заказчика на структуры, согласовывающие данные документы.

Многие вышеописанные проблемы уже давно решены при проектировании автодорожных и железнодорожных тоннелей, построенных как в Москве, так и в других городах РФ.

С.П. Антонов:

— Теоретически ГОСТ 30247.1-94 «Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Несущие и ограждающие конструкции» не делает различий между видами тоннелей, но практически огнезащитные мероприятия по пассивной защите конструкций выполняются только на автодорожных тоннелях (защита сводов, бетонной обделки, кабельных каналов, каналов дымоудаления и пр.). Однако сейчас серьезную работу по пределам огнестойкости блоков различной тоннельной обделки ведет Тоннельная ассоциация России. В частности, во ВНИИПО проведены огневые испытания под проектной нагрузкой, а для повышения огнестойкости бетона применяется фибра PROZASK IGS. Результаты испытаний распространяемы на любые тоннели.



Какие современные методы позволяют обеспечить максимальную защиту людей от огня в тоннеле?

Б.Б. Колчев:

— Они хорошо известны специалистам:

1. Использование апробированных объемно-планировочных решений, обеспечивающих своевременную эвакуацию людей при пожаре, быстрый подход пожарных подразделений для спасения пострадавших и тушения пожара (сбойки, межтоннельные переходы, сервисные эвакуационные тоннели, эвакуационные лестничные клетки, пандусы и пр.).

2. Применение современных, построенных на качественных компонентах инженерных систем (АПС, СОУЭ, ПДВ, АУПТ).

3. Использование современных расчетных комплексов при определении параметров инженерных систем (FDS, ANSYS Fluent и пр.).

4. Применение комплектных изделий полной заводской готовности, в частности эвакуационных модулей и пр.

А.И. Данилов:

— Единственным настоящим инновационным отечественным продуктом в области пожарной безопасности за последние 20 лет является оборудование, разработанное по поручению Президента Российской Федерации и на основании



Огнезащита железобетонной обделки тоннеля

решения Правительственной комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности — ПАК «Стрелец-Мониторинг». Это система мониторинга, обработки и передачи данных о возгорании, динамике развития пожаров в сложных зданиях и сооружениях с массовым пребыванием людей. Также это высоконадежная беспроводная система, которая без участия персонала объекта позволит в автоматическом режиме осуществлять мониторинг показателей, характеризующих состояние безопасности социально значимых и потенциально опасных объектов, а также оповещать население об условиях чрезвычайных ситуаций по каналу связи, который не зависит от работы аппаратуры связи общего пользования. Одновременно ПАК «Стрелец-Мониторинг» не позволяет обслуживающим организациям скрывать происшедшие на их объектах небольшие пожары, что является частым случаем в метрополитенах и портит статистику. Но, к сожалению, в метро и тоннелях данная система пока не применяется.

С.П. Антонов:

— Мы, со своей стороны, можем говорить о защите несущих конструкций от разрушения, что косвенно влияет и на защиту людей.

Есть две технологии:

1. Применение огнестойких плит PS Aestuver T (Германия) и «ПРОЗАСК Р-Плат» (Россия) для повышения огнестойкости любых конструкций. По сравнению с другими

противопожарными материалами подобные плиты имеют ряд преимуществ. Российская продукция уже нашла применение на тоннеле №1 Дублера Курортного проспекта и автодорожном тоннеле №2 на участке Адлер — «Альпика-Сервис» в Сочи, Рокском и Нарвинском тоннелях.

2. Применение огнестойких бетонов с добавлением специальной фибры или комбинаций фибр серии Prozask. Несмотря на стойкость бетона к пожарам, при некоторых обстоятельствах он может разрушаться по причине, известной как «взрывное разрушение бетона». Добавление специальной фибры значительно повышает противопожарные свойства бетона высокой плотности. Результаты большой серии механических и последующих (во ВНИИПО) огневых испытаний блоков железобетонной обделки тоннелей позволяют рассчитывать на широкое применение данной технологии как в подземном, так и в высотном строительстве.

А.С. Иодчин:

— В России наиболее эффективными на сегодняшний день являются те объекты, на которых в процессе проектирования и строительства были применены инновационные комплексные системы конструктивной защиты от пожара, признанные и подтвержденные практической эксплуатацией во всем мире. Среди них можно назвать тоннель в составе КЗС Санкт-Петербурга от наводнений, Серебряноборский тоннель в Москве, комплекс автодорожных тоннелей, построенных в ходе подготовки к Олимпиаде в Сочи.



Тоннель №1 дублера Курортного проспекта

? Ощущается ли сегодня на российском рынке существенный «отток» современных импортных огнезащитных материалов и пожарного оборудования? Если да, реально ли импортозамещение?

Б.Б. Колчев:

— Да, ощущается. К сожалению, зачастую это вызвано не появлением на рынке современных качественных аналогов российского производства по более доступным ценам, а бездумным внедрением идеологии «импортозамещения», отсутствием необходимого контроля над органами по сертификации, подчас практически открыто торгующими сертификатами и насыщающими рынок низкокачественным оборудованием. В этом смысле оставляет желать лучшего и квалификация кадров органов экспертизы.

А.И. Данилов:

— В России нет проблем с противопожарным оборудованием, материалами и технологиями. У нас в стране это одна из самых развитых отраслей. Производителей более чем достаточно, и они могут предложить требуемое количество оборудования с необходимыми функциями и полностью заменить зарубежные высококачественные аналоги. Однако с точки зрения надежности альтернатив зарубежному оборудованию пока нет. Отечественным производителям необходимо совместно с научными организациями инвестировать в качество и долговечность выпускаемой продукции и вы-

ходить на мировой рынок. Прецедент есть — опять же, ПАК «Стрелец-Мониторинг».

С.П. Антонов:

— Учитывая то, что основная часть огнезащитных плит для подземного строительства поступала из Германии, сейчас, конечно, замечен «отток» данных материалов. Несмотря на удобство работы с ними, повышение стоимости сыграло большую роль в уменьшении объема закупок.

Если говорить об огнезащитных плитах, то в их производство за пределами России (Aestuver, Promat и пр.) вложены десятки, а то и сотни миллионов долларов, специалистами получен ценнейший 20–30-летний опыт, сделаны сотни и сотни огневых тестов, наработаны суперсовременные технологии. Поэтому мне кажется, что импортозамещение этой продукции не является краткосрочной перспективой.

Если же говорить о фибре, то уже началось тестирование российского продукта — полного аналога импортного по химическим и физико-механическим свойствам, и первые результаты выглядят довольно убедительно. Окончание испытаний ожидается в ближайшие месяцы. Надеемся, что отечественный тип фибры, в итоге, найдет свое применение для повышения огнестойкости бетонов.

А.С. Иодчин:

— Конечно, в условиях кризиса наблюдается определенное сокращение поступления высокотехнологичных зарубежных материалов и технологий в области пассивной огнезащиты. Импортозамещение или раз-

витие локальных производств в определенной степени может и облегчить ситуацию, и дать недобросовестным производителям шанс ею воспользоваться.

Производить высококачественные материалы в России научились не все, да и не все хотят, и понятно — это требует полного изменения подхода к бизнесу, технологии, контролю сырья. Слепое следование импортозамещению при неразвитом рынке локального производства иногда приводит в тупиковую для заказчика ситуацию. Честная конкуренция между производителями не мешала еще ни одному рынку, при этом стремительно повышается качество продуктов, технологий и услуг. От этого выигрывают все.



? Как показывает мировая практика, самые серьезные пожары с тяжкими последствиями наблюдаются в автодорожных тоннелях с высокой интенсивностью движения. Зачастую гибель людей происходит из-за высокой степени задымления и невозможности своевременной эвакуации из тоннеля. Какие современные технические решения в этой связи предлагают отечественные проектные организации?

Б.Б. Колчев:

— Насчет современных технических решений хочется ответить уклончиво. Тепловая мощность очага пожара в здании варьирует в диапазоне 0,5–5,0 МВт, в автодорожном тоннеле — 50–300 МВт, то есть в 60–100 раз выше. В идеале именно во столько же раз должна быть выше и ответственность — и проектировщика, и эксперта, и монтажника, и пусконаладчика, и надзорного инспектора. Именно поэтому для проектирования системы противодымной защиты автодорожного тоннеля недостаточно базовых, начальных знаний в этой области инженерных изысканий. Удивляет, что люди берутся за проектирование, банально путаясь в схемах вентиляции, не видя разницы между поперечной, продольно-поперечной и продольной схемами, используя зонные математические модели пожара при определении параметров систем, по сути предназначенные для определения параметров противодымной вентиляции в автостоянках. Делайте выводы...

Что же касается, например, российской вентиляции, то я, как разработчик ряда нормативных документов по противодымной защите (СП 7.13.130, ГОСТ Р 53299, ГОСТ Р 53300, ГОСТ Р 53301, ГОСТ Р 53302, ГОСТ Р 53303 и пр.) и как специалист, занимающийся этими вопросами около 15 лет, испытываю

стендах ФГБУ ВНИИПО МЧС России большое количество разнообразного вентиляционного оборудования, ответу: если говорить о зданиях и сооружениях — да, наши системы вентиляции отвечают современным требованиям, но говорить так о тоннелях, прежде всего автодорожных, я бы не спешил.

А.И. Данилов:

— Пожарная безопасность — это лишь одно из свойств объекта или системы, поэтому инновации здесь приходят вместе с новыми техническими и технологическими решениями в проектировании. Ярким примером в российском метростроении является начало строительства двухпутных тоннелей. В результате проектным институтом «Ленметрогипротранс» был разработан новый способ противодымной защиты перегонных тоннелей и станций. Предлагаемый подход многократно обсуждался профильными структурами на всех уровнях в Санкт-Петербурге и Москве, признан профессиональным сообществом наиболее эффективным и, соответственно, рекомендуемым для применения.

Что касается инноваций вообще, можно ответить просто: это не первоочередная

задача в сложившейся ситуации. Для подземных транспортных сооружений они должны сводиться к уменьшению затрат на обеспечение пожарной безопасности как при строительстве, так и при последующей эксплуатации, при одновременном повышении надежности и долговечности этих систем и материалов.

Например, вопрос огнезащиты строительных конструкций в России, на мой взгляд, на самом деле надуман, и нигде в мире она не применяется так широко, а если и применяется, то обоснованно с точки зрения затрат на монтаж и обслуживание. Практический опыт показывает, что чаще всего вопрос о необходимости огнезащиты у нас возникает или при сдаче проекта, или уже на стройке в случаях отсутствия расчетов фактического предела огнестойкости проектируемых конструкций. Вместе с тем, в развитых странах такие расчеты являются обязательными с 1980 года и проводятся при проектировании. Современная методика приведена в Еврокодах (EN 1990- EN 1999) для каждого вида конструкций, и в результате западные коллеги определяют необходимость применения огнезащиты с учетом затрат. Интересно отметить, что и

на постсоветском пространстве в некоторых странах (Украина, Беларусь, Казахстан) применяются Еврокоды и изложенный в них подход к вопросам огнестойкости.

А.С. Иодчин:

— На мой взгляд, внедрению противопожарных инноваций в метро- и тоннелестроении России на сегодняшний день в целом уделяется достаточно внимания. Но здесь, помимо отечественных разработок, очень могло бы, опять же, пригодиться применение мирового опыта. Безусловно, велика роль проектных организаций, закладывающих противопожарные инновации в проектную документацию, и заказчика, несущего ответственность за безопасность людей при эксплуатации уже сданного объекта. Также важно более широкое освещение деятельности и поддержка тех компаний, которые при выпуске новых материалов и внедрении передовых технологий ориентируются на комплексность, эффективность и надежность технических решений, а вся продукция при этом обязательно проходит опытные испытания и сертификацию. ■

ПАССИВНАЯ ОГНЕЗАЩИТА ТОННЕЛЬНЫХ И ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ



ООО «ИЦ «ПРОЗАСК» предлагает:

Противопожарные плиты PYRO-SAFE AESTUVER T (Германия) и «ПРОЗАСК Р-Плат» (Россия) для защиты в условиях агрессивных сред металлических и бетонных сооружений, включая подземные дорожно-транспортные объекты



Фибры PROZASK и их комбинации (полипропиленовые, стеклопластиковые), позволяющие получить бетоны с повышенной огнестойкостью, что предотвращает взрывное разрушение бетонов в условиях пожара. При этом физико-механические свойства конструкций, а также пределы их огнестойкости (полученные в результате огневых испытаний) соответствуют требованиям российских нормативов и законодательства.

ПРОГРЕССИВНАЯ ЗАЩИТА СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

ООО «ИЦ «ПРОЗАСК», Россия, г. Москва, ул. Краснобогатырская, д. 42, стр. 1
 тел.+7 499 519 0410, www.prozask.ru, www.stalprotect.ru, info@stalprotect.ru



Технические характеристики:

- 7 частот излучателей;
- три режима мощности;
- интуитивно понятный интерфейс и навигация по меню;
- источник питания 6 батарей класса С или АКБ на приемнике и пульте;
- работа от 1 комплекта батарей 24 часа;
- диапазон глубин при беспроводной передаче до 38 м;
- радиус действия телеметрии 500 м, с одним ретранслятором — 1000 м;
- точность продольного угла наклона 0,1%
- диапазон рабочих температур от -20 до +60°C.

**Гарантийный срок на систему — 1 год,
на зонды — 6 месяцев**

**Выставка «NO DIG Moscow 2016»
26-28 апреля 2016
Павильон 75, Москва-ВДНХ
Зал № A Стенд № D12**

НОВЕЙШИЕ РОССИЙСКИЕ РАЗРАБОТКИ В ОБЛАСТИ ГНБ

SNS 300t

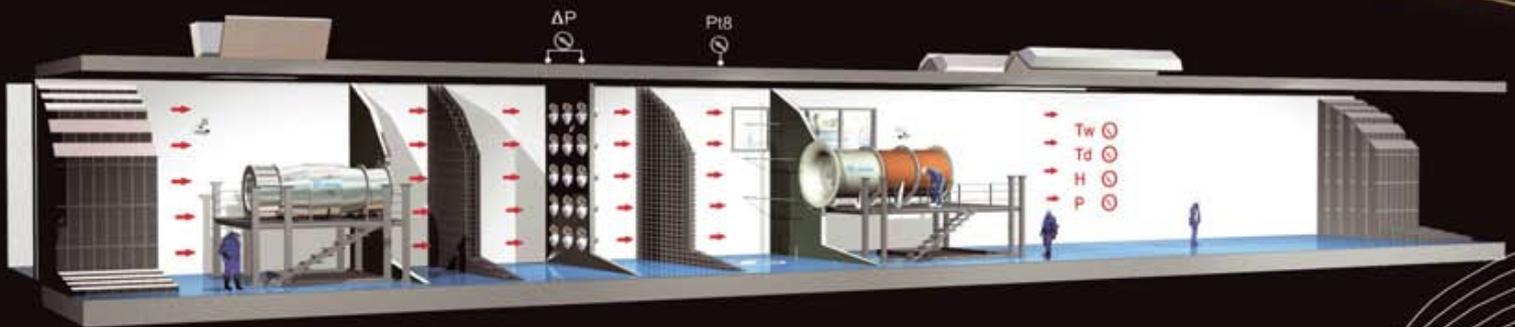


432028, г. Ульяновск,
ул. Октябрьская, д. 22, стр. 14

Тел.: (8422) 45-72-00, 45-80-79
+7-917-629-8888, +7-9510-980-888

E-mail: info@sense-inc.ru
www.sense-inc.ru

Больше, чем системы вентиляции



Более чем 50-летний опыт, высокая степень технологической компетенции и квалификации персонала подтверждают уровень качества нашей работы, признанный наиболее ценным и авторитетным в нашей области



ООО «Зитрон»
127055, г. Москва,
Сущевская ул., д. 27, стр. 2, оф. 3. 6
тел./факс: +7 (495) 539 36 91
<http://www.zitron-russia.com>
E-mail: ooozitron@zitron.com



ZITRÓN, S.A.
Head Office: Autovía AS-II № 2386
33392 Porceyo. Gijón. Spain
P.O. box: 404 – 33280 – Gijón. Spain
Telephone: +34 98 516 81 32
Fax: +34 98 516 80 47
E-Mail: zitron@zitron.com