

ИТОГИ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ «ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРЕССИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПОДЗЕМНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ 2022»

25 мая 2022 г. в Центральном Доме архитектора (ЦДА) прошла научно-техническая конференция «Применение прогрессивных технологий в подземном строительстве 2022», организованная Тоннельной ассоциацией России (ТАР) при участии АО «Мосметрострой» и ООО «Синерго». В ней приняли участие 110 специалистов из 50 проектных, строительных и эксплуатационных организаций, вузов, а также компаний-производителей специализированного оборудования и материалов России и ближнего зарубежья.

С приветственным словом к участникам конференции обратился председатель правления ТАР К. Н. Матвеев, отметивший, что продолжается добрая традиция встреч специалистов в очной форме для обмена опытом, способствующим совершенствованию технологии строительства подземных сооружений в нашей стране. Затем Константин Николаевич вручил Свидетельства о том, что новыми отделениями Тоннельной ассоциации России отныне являются следующие организации: Филиал ООО «РСРС ГмбХ Рэйлвэй Инфрастратчер Проджектс», АО «ГеоСпецСтрой», АО «Метрострой Северной столицы», кафедра техники и технологии горного и нефтегазового производства Московского политехнического университета.

На конференции заслушали 27 докладов специалистов более чем из 20 организаций по пяти блокам. Модератором конференции был д. т. н., профессор И. Я. Дорман.

Первый блок докладов посвящался применению новейших технологий, материалов и конструкций при подземном строительстве. Он открылся сообщением А. В. Арутюняна (УП «Минскметрострой») «Сооружение пересадочного узла между третьей и первой линиями Минского метрополитена» под железнодорожными путями станции Минск-Пассажирский и административным зданием БГУ с применением щитовой проходки и горного способа с

консолидацией грунтов под действующей станцией «Площадь Ленина» без снятия пассажирского движения.

Его коллега из УП «Минскметрострой» А. В. Устинович доложил об опыте применения сборных железобетонных изделий в Минске для устройства обделки тоннелей и верхнего строения пути метрополитена, а также наружной канализации.

А. В. Ружицкая (ООО «Холсим (РУС) СМ») рассказала о применяемых предприятием методах осушения и обеззараживания грунтов от тоннелепроходки комплексными минеральными вяжущими на основе портландцементного клинкера, содержащего минеральные компоненты различной природы (пуццолановые и/или гидравлически активные) и их вторичном использовании.

А. А. Слабодкин (ООО «Гидропротект») сообщил о применении при строительстве подземных сооружений методов инъекционной гидроизоляции с использованием полиуретановых смол, метакрилатных гелей, полиуретановых гелей, силикатных смол, эпоксидных смол и минеральных составов для решения различных задач, в том числе:

- остановка напорной течи через конструкцию и устройство долговременной гидроизоляции за одну технологическую операцию;
- ремонт гидроизоляции даже при активном водопроитоке деформационных швов;



Председатель правления ТАР К. Н. Матвеев



И. Я. Дорман, д. т. н., профессор

А. В. Арутюнян, УП «Минскметрострой»



А. В. Ружицкая, ООО «Холсим (РУС) СМ»





А. А. Слабодкин, ООО «Гидропротект»

- одновременное производство отсечной гидроизоляции, высушивание и укрепление кирпичной и бутовой кладки;

- выполнение наружной гидроизоляции внутри помещения на контакте грунт-конструкция без откопки и др.

Также им была представлена представленная мембрана с возможностью адгезионного соединения со свежееуложенным бетоном. Она представляет собой двухслойную рулонную прозрачную мембрану на основе модифицированного ПВХ и нетканого материала, изготовленного по технологии FiderTex, прочно соединенного с мембраной методом экструзии. Специально разработанные волокна нетканого материала обеспечивают высокую адгезию мембраны со свежееуложенным бетоном возводимого сооружения.

Тему защиты сооружений от подземных вод продолжил А. В. Алексеев (ООО «Синерго») с докладом «Применение инъекционных технологий при сооружении подземных конструкций». Им были приведены аргументы в пользу применения инъекционных технологий по сравнению со струйной цементацией грунтов, в частности: управление технологией, необходимость поддержания режима инъекционной пропитки без повышения давления и соответствующих деформаций окружающих сооружений, даны варианты моделирования струйной цементации с учетом изгиба и эффекта неуправляемого компенсационного нагнетания.

Завершил этот блок докладов А. Г. Глущенко (ООО «РусИнжект»), рассказавший об импортозамещении сырья и готовой продукции для ремонта гидроизоляции подземных сооружений. Был продемонстрирован обзор текущего положения по поставкам сырья, описан опыт ремонта поврежденных железобетонных конструкций в сжатые сроки.

Второй блок докладов «Информационное моделирование процессов проектирования, строительства и эксплуатации новых линий метрополитена» на конференции открылся выступлением К. М. Попова (АО «Моспромпроект») с темой «Справочно-методическое пособие по информационному моделированию подземных сооружений как результат многоэтапной исследовательской работы», разработанного в рамках научно-исследовательской работы, выполненной ООО «НИЦ Тоннельной ассоциации», АО «Моспромпроект», АО «Моспромпроект-3», ЧУ Госкорпорации «Росатом» «ОЦКС», АО «НИЦ «Строительство», Горным институтом НИТУ «МИСиС». Пособие состоит из пяти разделов. В разделе 1 приведена методика автоматизации сборки сводной (федеративной) информационной модели, в т. ч. с учетом ограничений информации, которая относится к категории ограниченного использования. Раздел 2 содержит правила поиска

недопустимых пересечений (коллизий) в сводной информационной модели с учетом междисциплинарных пересечений, пересечений в одной дисциплине, а также пересечений с существующей инженерной инфраструктурой. В 3-м разделе приведены рекомендации для организации структуры атрибутивной информации и её связи с отраслевыми классификаторами, а также предложения по дополнению отраслевых классификаторов. В разделе 4 выполнена оценка потенциальной эффективности от применения предлагаемых методов создания информационной модели для подземных сооружений транспортного назначения на территории Москвы. И в разделе 5 приведены рекомендации по организации сопровождения и согласования заказчиком технических решений при реализации инвестиционно-строительных проектов подземных сооружений транспортного назначения с использованием информационного моделирования.

Развил тему ряд докладов о практическом применении технологии информационного моделирования в транспортном строительстве В. Е. Еременко (Филиал ООО «РСРС ГМБХ»; Горный институт НИТУ «МИСиС») на примере геотехнической оценки состояния горного массива и построения его блочной модели по трассе подземных сооружений Северомуйского тоннеля на ста-

Развил тему ряд докладов о практическом применении технологии информационного моделирования в транспортном строительстве В. Е. Еременко (Филиал ООО «РСРС ГМБХ»; Горный институт НИТУ «МИСиС») на примере геотехнической оценки состояния горного массива и построения его блочной модели по трассе подземных сооружений Северомуйского тоннеля на ста-

А. Г. Глущенко, ООО «РусИнжект»



К. М. Попов, АО «Моспромпроект»





В. Е. Еременко, Филиал ООО «РСРС ГМБХ»; Горный институт НИТУ «МИСиС»



М. В. Шиков, ФГБОУ ВО СГУПС

дии проведения изыскательских работ. Работы включали:

- оценку трещиноватости массива горных пород на основе геологических данных полученных при бурении скважин и структурного геологического и геотехнического документирования кернов;
- определение качественных и количественных показателей и характеристик породного массива (Q-индекс, рейтинг RMR, индекс GSI);
- оценку состояния массива горных пород от внутренней границы обделки на глубину до 1,0–1,5 м и более и выявление зон навешенной трещиноватости, образованной при проходке тоннеля;
- ориентацию естественных трещин в пространстве на основе оптической съемки трещин, а также геотехнической оценки кернов;
- определение системности трещин по литологическим разностям массива и их ориентация;
- построение каркаса модели тоннеля и выработку участков инженерно-геологических элементов ИГЭ и сложных систем выработок;

Д. И. Мицко, Горный институт НИТУ «МИСиС»



- определение в численной модели величин избыточных напряжений, деформаций и категорий запаса устойчивости массива и целиков при проходке и поддержании тоннеля и выработок, выявление местоположения и размеров этих зон;
- разработку рекомендаций по креплению тоннеля и выработку различного назначения на основе расчета нагрузок на крепь потенциальных призм обрушения.

В докладе О. С. Федянина (Филиал ООО «РСРС ГМБХ») «Сводная BIM-модель инженерных изысканий Северомуйского тоннеля» было рассказано, как на основании этих данных строилась сводная BIM-модель инженерных изысканий тоннеля.

М. В. Шиков и Г. Н. Полянкин (ФГБОУ ВО СГУПС) поделились опытом применения ТИМ в дипломном проектировании по специализации «Тоннели и метрополитены». Выпускная квалификационная работа на тему «Цифровое моделирование (в 3D) станционного комплекса метрополитена для условий г. Красноярск» разработана четырьмя студентами СГУПС. Каждый из них моделировал отдельный участок станционного

комплекса метрополитена в 3D постановке: «транспортный тоннель, камера съездов», «платформенный участок станции, сопряжения с другими объектами», «входы-выходы, сопряжения станции, инженерное оборудование» и «эскалаторный тоннель, участки сопряжения».

В последнем докладе этого блока Д. И. Мицко (Горный институт НИТУ «МИСиС») «Государственные требования к информационной модели ТИМ 2022», основанном на материалах и выводах, подготовленных Цифровой академией ДОМ РФ в курсе «Технологии информационного моделирования», были рассмотрены основные законодательные акты, регламентирующие применение информационных технологий в строительстве. Отмечено, что формирование и ведение информационного моделирования на этапе эксплуатации запускается только при реконструкции и для новых объектов. А такие объекты, согласно стратегии по переходу госзаказа на применение ТИМ, появятся не ранее чем в 2024 г.

Докладчик проинформировал, что принято решение о формировании Единой системы информационного моделирования (ЕСИМ). Разработчиком основополагающих стандартов ЕСИМ является Отраслевой центр капитального строительства «Росатом», основными задачами которого являются формирование планов разработки ГОСТов, производство технических рассмотрений проектов ГОСТов и их утверждение. Целями разработки данных стандартов являются:

- формирование единых требований к информационному моделированию в различных отраслях и на разных этапах ЖЦ объектов различного назначения;
- формирование однозначной взаимосвязи с международными, межгосударственными и национальными стандартами.

В период до 2023 г. планируется подготовка и выпуск 60 ГОСТов обязательного применения. Также в рамках ЕСИМ предусмотрена адаптация и включение в структуру существующих ГОСТов и СП по ТИМ.

Третий блок сообщений «Научно-техническое сопровождение проектирования и

строительства подземных сооружений» на конференции открыл доклад В. Е. Русанова (ООО «НИЦ Тоннельной ассоциации») «Научно-техническое сопровождение строительства инфраструктурных объектов в технических и охранных зонах Московского метрополитена». Докладчиком приведен пример научно-технического сопровождения строительства ТПУ над действующей станцией метрополитена, включающий:

- анализ ситуации, проектной документации, исполнительной документации, подготовка научно-технического заключения о наиболее вероятных причинах осадков сооружений метрополитена, превышающих прогнозируемые в проекте;
- фиксацию текущего технического состояния сооружений метрополитена (обследование технического состояния сооружений метрополитена с проведением геофизического обследования контакта «грунт-обделка», контроль габаритов приближения);
- организацию проведения контрольных инженерно-геологических изысканий в зоне предполагаемого разуплотнения грунтового массива;
- измерение уровня вибраций при сооружении скважин БСС для изготовления армированных свай;
- выполнение геотехнических расчетов с учетом сложившейся фактической геотехнической ситуации, включая уточненные данные контрольных инженерно-геологических изысканий;
- разработку программы автоматизированного мониторинга сооружений метрополитена;
- монтаж системы автоматизированного мониторинга сооружений метрополитена с помощью системы датчиков гидростатического нивелирования (ДГН);
- анализ сходимости результатов «ручного» и автоматизированного мониторинга высотного положения сооружений метрополитена, обобщение и анализ результатов мониторинга и их сопоставление с результатами геотехнического прогноза;
- разработку технологического регламента на выправку путей метрополитена;

- разработку технологического регламента на выполнение ремонтных работ;
- выполнение контрольных исследований прочности бетона фундаментов эскалатора;
- оперативную разработку рекомендаций по корректировке режимов ведения работ по устройству БСС на основании данных мониторинга при выявлении отклонений от прогноза.

Результатами работы стали:

- подтверждение достаточной несущей способности конструкций метрополитена при сложившейся ситуации, прогноз ситуации на момент завершения СМР;
- согласование застройщику продолжения СМР при обеспечении оперативного контроля за деформациями конструкций станции (автоматизированный мониторинг);
- применение бентонитовой суспензии в качестве пригруза забоя скважин БСС (в дополнение к грунтовой пробке и обсадной трубе), что позволило исключить дальнейшую суффозию и разуплотнение грунтов (песков) под основанием станции. Это подтвердилось существенным снижением тенденции нарастания осадков конструкций станции;
- направление подрядчику заключения по наиболее вероятным причинам сверхпрогнозных осадков, что способствовало усилению контроля качества выполнения СМР;
- выполненные работы показали эффективность НТСС на объекте, позволили в целом решать производственные задачи оперативно в рабочем порядке.

А. А. Стародумов (Научно-исследовательский центр АО «Метрогипротранс») рассказал об оценке влияния строительства станционного комплекса «Сосновая поляна» Красносельско-Калининской линии Петербургского метрополитена на эксплуатацию канализационного коллектора, расположенного в зоне строительства. Расчеты дополнительных деформаций конструкций канализационного коллектора при новом строительстве выполнены с помощью лицензионных геотехнических комплексов: Plaxis 2D 2019 – для 2D расчетов и MIDAS GTS NX – для проведения трехмерных 3D расчетов. Это позволило в полном объеме выявить основные проблемы, связанные с влиянием

строительства станции «Сосновая поляна» на окружающую застройку, и убедительно обосновать безопасность строительства станции для конструкций эксплуатируемого канализационного коллектора, расположенного в зоне влияния строительства.

А. А. Пискунов (ФГАОУ ВО РУТ (МИИТ)) рассказал о научно-техническом сопровождении строительства МФК над станцией «Чкаловская» Московского метрополитена. При проведении НТСС решались следующие задачи:

- участие в принятии решений по вопросам начала, окончания, приостановки (при необходимости) и завершения этапов выполняемых работ по сохранению планово-высотного положения здания;
 - определение требований к составу и периодичности контрольных мероприятий при выполнении работ;
 - участие в работах по определению технологий и состава выполняемых работ по мониторингу осадков строящегося объекта и существующего вестибюля станции ГУП «Московский метрополитен» «Чкаловская» требованиям, установленным проектной и рабочей документацией;
 - ежедневный контроль соответствия результатов измерений мониторинга осадков строящегося объекта и существующего вестибюля станции «Чкаловская» требованиям, установленным проектной и рабочей документацией;
 - участие в работе Научно-технического совета.
- Н. С. Островский (АО «Мосинжпроект») доложил о создании и работе Центра управления проходкой (ЦУП), который направлен на решение следующих задач:
- круглосуточный онлайн-контроль за параметрами проходческих работ;
 - связь с машинистом ТПМК для оперативного изменения параметров проходки во избежание просадок/вспучивания дневной поверхности;
 - мониторинг за количеством нагнетаемого тампонажного раствора в заобделочное пространство с помощью ЦУП, а также за объемом выдаваемого грунта со шнекового транспортера;

В. Е. Русанов, ООО «НИЦ Тоннельной ассоциации»



А. А. Стародумов, Научно-исследовательский центр АО «Метрогипротранс»





А. А. Пискунов, ФГАОУ ВО РУТ (МИИТ)

- корректировка параметров проходческих работ: давление грунтопригрузки, давление нагнетания тампонажного раствора, усилие, скорость проходки и т. д;
- контроль положения ТПМК относительно трассы тоннеля;
- оперативное реагирование в случае нештатной ситуации, а также в случае возникновения аварии;
- контроль соблюдения Технологического регламента на щитовую проходку.

- ЦУП позволяет оперативно среагировать на отклонения ведения проходки и в срочном порядке скорректировать действия машиниста и экипажа ТПМК, что дает возможность сократить возникновение внештатных и аварийных ситуаций на 90 % при строительстве тоннелей.

Д. С. Колюхов (АО «Мосинжпроект») рассказал о результатах исследований коэффициента технологического перебора грунта при механизированной проходке тоннелей. Работа была выполнена отделом научно-технического сопровождения строительства АО «Мосинжпроект» совместно с Горным институтом НИТУ «МИСИС» по заказу ФАУ ФЦС Минстроя РФ. В качестве основных причин перебора грунта при проходке тоннелей докладчиком были названы:

- несоответствие диаметра резания наружному диаметру обделки;

Д. С. Колюхов, АО «Мосинжпроект»



- перемещения грунтового массива перед забоем;
- человеческий фактор;
- неполное заполнение тампонажным раствором заобделочного пространства;
- отсутствие заполнения или неполное заполнение пространства за оболочкой щита глинистым или медленно твердеющим тампонажным раствором.

На первом этапе была проведена систематизация инженерно-геологических условий для целей математического моделирования. Все грунты по своим осреднённым физико-механическим характеристикам были разделены на четыре группы. Числовые значения характеристик грунтов принимались по результатам статистической обработки результатов геотехнических изысканий для 39 строительных площадок для объектов метрополитена в Москве. На этом же этапе были систематизированы результаты геотехнического мониторинга при проходке щитами 6 и 10 м.

На втором этапе работ выполнялись модельные исследования проходки тоннелей щитами с активным пригрузом забоя диаметром 6 и 10 м в различных горно-геологических условиях в плоской и пространственной постановках. В результате были получены зависимости осадок дневной поверхности от глубины заложения тоннеля, коэффициента перебора грунта и типа грунта при проходке щитами диаметром 6 и 10 м.



Н. С. Островский, АО «Мосинжпроект»

Следующим этапом было сопоставление результатов математического моделирования с натурными экспериментальными данными.

В результате выполнения НИР, на основании статистической обработки результатов модельных исследований с учётом данных геотехнического мониторинга на объектах метростроения Москвы, АО «Мосинжпроект» совместно с Горным институтом НИТУ «МИСИС» впервые в РФ получены величины коэффициента технологического перебора грунта в зависимости от типа инженерно-геологических условий и диаметра щита при проходке тоннелей метрополитена. Полученные величины соизмеримы с данными зарубежных исследований. Результаты НИР использованы при переработке СП 120.13330 «Метрополитены».

В. В. Полищук (ООО «Институт «Мосинжпроект») в докладе «Рублево-Архангельская линия метрополитена. Особенности проектирования линии с учётом инженерно-геологических, гидрогеологических, а также условий сложившейся городской застройки» отметил, что новая линия метро обеспечит транспортное обслуживание более 530 тыс. человек, проживающих и работающих в районах Митино, Строгино и Хорошёво-Мнёвники. Снизится нагрузка на центральный участок Арбатско-Покровской линии метро, а также уменьшится интенсив-

В. В. Полищук, ООО «Институт Мосинжпроект»





Р. А. Соловьев, ОАО «НИПИИ «Ленметрогипротранс»



Д. А. Цюпа, АО «Моспромпроект»

ность движения транспорта по расположенной рядом улично-дорожной сети, что, в свою очередь, улучшит экологическую ситуацию в этих районах города. В докладе проведен анализ условий строительства Рублево-Архангельской ветки, а также обзор мероприятий для обеспечения безопасности производства работ.

Р. А. Соловьев (ОАО «НИПИИ «Ленметрогипротранс») проанализировал распределение напряжений в обделках эскалаторных тоннелей и показал, что на напряжения в эскалаторном тоннеле влияют следующие факторы:

- вестибюли и другие здания на поверхности, которые вызывают дополнительные осадки и напряжения в кольцах;
- зона разуплотненных грунтов вокруг тоннеля, вызванная заморозкой и последующим оттаиванием;
- совместная работа колец тубинговой трубы. Это позволяет распределить усилия между несколькими кольцами, однако трещины захватывают несколько колец сразу;
- хрупкое разрушение чугуна меняет характер работы обделки на некоторых участках.

Также им были проанализированы методы усиления обделок из чугунных тубингов.

Последним сообщением этого блока был доклад Д. А. Цюпа (АО «Моспромпроект») «Инфраструктурный кредит как инновационный механизм развития транспортной структуры городских агломераций на при-

мере Нижнего Новгорода». Распоряжением Правительства Российской Федерации от 6 октября 2021 г. № 2816-р утвержден Перечень инициатив социально-экономического развития Российской Федерации до 2030 г., в состав которого входит Инфраструктурное меню. Одним из инструментов Инфраструктурного меню являются Инфраструктурные бюджетные кредиты (ИБК). Перечень инфраструктурных проектов Нижегородской области был одобрен на заседании Президиума (штаба) Правительственной комиссии по региональному развитию в Российской Федерации под председательством Заместителя Председателя Правительства Российской Федерации М. Ш. Хуснуллина 2 декабря 2021 г. Первым инфраструктурным объектом по метрополитену, реализуемым при помощи ИБК, стало продление Автозаводской линии метро в Нижнем Новгороде от станции «Горьковская» до станции «Сенная».

Блок докладов «Безопасность на объектах подземного строительства» открылся сообщением А. А. Долева (АО «Мосинжпроект») «Риски при устройстве котлованов для строительства Московского метрополитена». Подземное строительство в условиях Московского мегаполиса сильно осложнено неоднородными инженерно-геологическими и гидрологическими условиями, плотной окружающей застройкой, сжатыми сроками производства работ. Следствием этого яв-

ется наличие серьезных рисков при производстве работ по устройству котлованов для строительства объектов метрополитена.

Подобные риски в достаточной степени разнообразны и для их минимизации требуется систематическое к ним отношение, постоянная фиксация состояния ограждающих конструкций котлованов и предупреждение возможных сверхнормативных деформаций. В противном случае полной потере котлована грозит его затопление, сверхнормативные деформации (вплоть до разрушения) ограждения котлована, невыполнение требований проекта (отсутствие возможности погружения шпунта на требуемую глубину для всех шпунтин), повреждение (вплоть до разрушения) окружающей застройки в зоне влияния.

П. В. Гречишкин (Филиал ООО «РСРС ГМБХ») рассказал об особенностях регионального прогноза удароопасности вмещающего массива подземных сооружений тоннелей на стадии проектирования, реконструкции и строительства. Строительство транспортных тоннелей, как правило, производится вне зон влияния опорного давления от очистных работ горнодобывающих предприятий и уровень напряжений во вмещающем массиве при проведении выработок в основном недостаточен для проявления динамических явлений. Существенный рост напряжений возможен при пересече-

А. А. Долев, АО «Мосинжпроект»



П. В. Гречишкин, Филиал ООО «РСРС ГМБХ»





К. А. Дорохин, ОАО «НИПИИ «Ленметрогипротранс»



Н. Ю. Трошков, Филиал ООО «РСРС ГМБХ»



Е. Н. Захарин, ООО «Эм-Си Баухеми»



М. С. Плешко, Горный институт НИТУ «МИСИС»

нии зон влияния нарушений и тектонически напряжённых зон. В нормативных документах по разработке рудных, нерудных и угольных месторождений содержатся требования по выполнению геодинамического районирования территорий горных отводов. В сводах правил по строительству транспортных тоннелей формально такие требования отсутствуют, однако это крайне важно для прогноза положения тектонически напряжённых зон и уровня напряжений в

этих зонах, особенно при влиянии природных сейсмических явлений.

В докладе представлены подходы к районированию территории строительства, уточнению регионального прогноза напряжённых зон по результатам геофизических исследований и опыта ведения горных работ и прогнозу удароопасности с применением численного моделирования.

В докладе К. А. Дорохина (ОАО «НИПИИ «Ленметрогипротранс») был проанализиро-

ван опыт скважинного сейсмоакустического метода для контроля качества возведения ледогрунтового ограждения. Создание сплошного ледогрунтового ограждения является достаточно непростой задачей. Это связано и с технологическим процессом, и различными геологическими условиями. К основным и часто встречающимся проблемам относятся: расхождение соосности замораживающих скважин, движение грунтовых вод, нерегламентная работа замораживающего оборудования или локальные проблемы с трубками внутри скважин. Таким образом, необходим инструментальный контроль эффективности мероприятий по возведению ледогрунтового ограждения, и такой контроль может быть эффективно и оперативно выполнен с помощью скважинных сейсмоакустических исследований. С помощью метода межскважинной сейсмической томографии эффективно оценивается сплошность создаваемого ледогрунтового ограждения, выделяются участки, в которых процесс заморозки оказался недостаточным, и необходимо дополнительное замораживание для обеспечения сплошности возводимого ограждения. Рассчитываются основные физико-механические характеристики ледогрунтовой среды.

Параметры, полученные методом межскважинной сейсмоакустической томографии, необходимы также для уточнения техноло-

Г. Н. Полянкин, ФГБОУ ВО СГУПС





Фотография участников после окончания конференции во дворе ЦДА

гических параметров мероприятий по заморозке грунтов, в том числе: длительность заморозки, температурные режимы, особенности инженерно-геологических условий, влияющих на процесс становления ледогрунтового ограждения и пр.

К основным преимуществам метода межскважинной сейсмической томографии для решения задачи по оценке сплошности ледогрунтового ограждения можно отнести, прежде всего:

- высокую разрешающую способность исследований;
- возможность наблюдений практически на любые глубины даже в стесненных городских условиях (определяется глубиной скважин);
- возможность исследований в массиве прямо под основаниями зданий.

В докладе Н. Ю. Трошкова (Филиал ООО «РСРС ГМБХ») проанализированы особенности инженерно-геологических изысканий при проектировании строительства и реконструкции подземных сооружений Северомуйского тоннеля, в условиях современного нормативно-правового регулирования. Привычное правовое регулирование инженерно-геологических изысканий претерпело существенное изменение в последнее время. Разработка программы инженерно-геологических изысканий для проектирования строительства и реконструкции Северомуйского тоннеля и сами изыскания пришлось на период пересмотра ряда нормативных требований в этой области. По сути, многое в этой истории началось в одном нормативно-правовом поле, а завершается в другом. К этому трудно адаптироваться и инженерам-геологам, и проектировщикам, и научно-исследовательским организациям и экспертам, оценивающим результаты изысканий. Ввод ФЗ № 247 (Регуляторная гильотина) изменил подход к формированию подзаконных актов. Из перечня обязательных требований был исключен суще-

ственный список норм (ПП № 815). Регулируемые ФЗ № 384 инженерно-геологические изыскания при строительстве, в подавляющей части оказались применяемыми на добровольной основе. Сложилась ситуация отсутствия обязательных нормативных ориентиров в оценке полноты и качества инженерно-геологических изысканий.

Последнее сообщение этого блока – доклад Е. Н. Захарьина (ООО «Эм-Си Баухеми») «Опыт гидроизоляции и консолидирования грунтов инъекционными гидрогелями на объектах тоннелестроения». В нем описана технология консолидирования грунтов по методу вытягиваемых пик малого диаметра, отличающаяся малыми габаритами оборудования и его мобильностью, отсутствием необходимости производить буровые работы, высокой скоростью производства работ, в том числе в стесненных условиях, эффективностью в сложных горно-геологических условиях. Предлагается рассмотреть опыт применения данной технологии при строительстве подземного перехода со станции метро «Вокзальная» (2020 г.) на станцию метро «Площадь Ленина» (1984 г.) Минского метрополитена в условиях плотной городской застройки. Представлен опыт реализации проектного решения по герметизации тубинговой обделки на протяжении 4 км тоннеля по технологии инъекции гидрогеля на объекте строительства нового Байкальского тоннеля.

Последний блок работы конференции был посвящен подготовке и переподготовке инженерных кадров отрасли.

А. Н. Панкратенко и М. С. Плешко (Горный институт НИТУ «МИСиС») рассказали о реализации образовательных программ по направлению ВИМ-технологии в подземном строительстве на кафедре СПС и ИП Горного института НИТУ МИСиС. На кафедре ведется подготовка магистров по направлению «ВИМ-технологии в проектировании и строительстве», профессиональная переподготовка «ВИМ-

моделирование в подземном строительстве» и подготовка специалистов по направлению «Подземное строительство» с выделением трека «ВИМ-технологии» и внедрением методов группового проектного обучения.

Об особенностях, проблемах и перспективах подготовки инженеров – подземных транспортных строителей в РФ, на примере факультета «Мосты и тоннели» СГУПС рассказал Г. Н. Полянкин (ФГБОУ ВО СГУПС) (подробно в статье ниже в данном номере журнала).

В рамках обсуждения итогов был вне программы заслушан доклад Н. Г. Давтяна «Новое решение проектирования в метростроении», предложившего новый тип станции метрополитена глубокого заложения, а именно двухсводчатую станцию с общей опорой верхних и обратных сводов. Применение двухсводчатой станции, по утверждению автора, позволяет оптимизировать пассажиропоток, обеспечить долгосрочную и безопасную эксплуатацию на участках метрополитена, подходит для размещения на множестве подземных участков вне зависимости от внешних условий, имеет удобную конструкцию, а также обладает такими свойствами, как компактность и многофункциональность, что в целом позволяет значительно сократить затраты на строительство.

На следующий день для участников конференции состоялось посещение, организованное АО «Мосметрострой», на станцию «Шереметьевская», одну из самых глубоких в Московском метрополитене, готовящейся к пуску в эксплуатацию.

Редакция журнала надеется, что данная информация поможет взаимному интересу участников к достижениям коллег и будет способствовать дальнейшему внедрению в отрасль передовых технологий.



*Материал подготовлен
И. Я. Дорманом и Д. С. Конюховым*