

Итоги научно-технической конференции «Применение прогрессивных технологий в подземном строительстве 2023»



31 мая 2023 года в казанском отеле «Ривьера» (Республика Татарстан) прошла организованная Тоннельной ассоциацией России (ТАР) при участии АО «Казметрострой» научно-техническая конференция «Применение прогрессивных технологий в подземном строительстве – 2023».

Партнёрами мероприятия выступили АО «Мосинжпроект» и АО «Мосметрострой», спонсор - ООО «Синерго», информационный партнёр – журнал «Метро и Тоннели».

В мероприятии приняли участие более 100 специалистов проектных, строительных и эксплуатационных организаций, ВУЗов, а также компаний-производителей специализированного оборудования и материалов России и ближнего зарубежья (всего более 50 организаций).

С приветственным словом к участникам Конференции обратились: Председатель правления ТАР К.Н. Матвеев; генеральный директор АО «Казметрострой», депутат Казанской городской Думы М.М. Рахимов и заместитель Генерального директора АО «Мосметрострой» М.Ю. Беленький.



М.М. Рахимов (АО «Казметрострой»)



М.Ю. Беленький (АО «Мосметрострой»)

До начала деловой части Конференции Председатель Правления ТАР К.Н. Матвеев вручил Свидетельства о членстве в Тоннельной ассоциации России новым участникам. Руководитель управления конгрессно-выставочной деятельности АО «Мосинжпроект» А.А. Жаркова от лица партнера мероприятия поздравила новых членов ТАР и вручила эксклюзивные наборы материалов, посвящённых открытию Большой Кольцевой Линии (БКЛ) Московского метро.



К.Н. Матвеев (Тоннельная Ассоциация России) и А.А. Жаркова (АО «Мосинжпроект») вручают Свидетельства о членстве в Тоннельной ассоциации России

Модераторами конференции выступили доктора технических наук, профессора И.Я. Дорман и В.Е. Меркин.



И.Я. Дорман



В.Е. Меркин

Первая секция конференции началась с доклада А.Г. Полянкина (АО «Мосинжпроект»), посвященного применению цифровых технологий при строительстве Большой кольцевой линии в г. Москве. В докладе были подробно описаны цифровые сервисы и новые технологии, применявшиеся при строительстве и сдаче в эксплуатацию БКЛ Московского метрополитена. Особое внимание было уделено применению цифровых информационных моделей объектов.



А.Г. Полянкин (АО «Мосинжпроект»)

Затем последовал доклад А.А. Пискунова, подготовленный совместно с И.Я. Харченко, А.И. Харченко, А.Н. Сониным и Е.А. Пестряковой (РУТ (МИИТ)) «Научно-техническое сопровождение при проектировании и разработке СТУ на СМТ-2».



А. А. Пискунов (РУТ (МИИТ))

П.Н. Непочелович (ОАО «Минскметропроект») рассказал об особенностях проектных решений строительства первого и второго участков третьей линии Минского метрополитена. Строительство метрополитена в г. Минске ведется с 1977 года. Линия «В» - третья линия Минского метрополитена. Ее протяженность составит 19 км, на ней будет расположено 14 станций, инженерный корпус, здание эксплуатационного персонала, электродепо «Слуцкое». Линия соединит южный и северный секторы Минска с центральной частью города. Строительство первого участка линии «В» от станции «Корженевского» до станции «Юбилейная» протяженностью 7,72 км обеспечит скоростной транспортной связью с другими районами города жилой район «Курасовщина», а также жилой район «Минск-Мир». При этом в центре города будет создан транспортно-пересадочный треугольник с вершинами в узлах на станциях «Октябрьская» – «Купаловская», «Площадь Ленина» – «Вокзальная» и «Фрунзенская» – «Юбилейная». Линия рассчитана на обращение 40 пар пятивагонных поездов в «час пик».



П.Н. Непочелович (ОАО «Минскметропроект»)

В настоящее время введены в эксплуатацию 4 станции, ведутся работы по проектированию и строительству первого участка 3-й линии метрополитена, где предусмотрено строительство 3 станций и электродепо «Слуцкое». Две из семи станций - пересадочные. Пересадочные узлы построены между станциями «Фрунзенская» – «Юбилейная Площадь» и «Площадь Ленина» – «Вокзальная».

Приоритетными при разработке проекта являются: повышение комфорта передвижения пассажиров, высокий уровень

автоматизации, технической безопасности и энергоэффективности при эксплуатации.

А. С. Гнитуенко (ООО ПИИ «Бамтоннельпроект») доложил о методах решения проблемы обводненности тоннелей № 6,7 перегона Сочи – Мацеста.



А. С. Гнитуенко (ООО ПИИ «Бамтоннельпроект»)

Доклад А.С. Маренкова (ФАУ «ФЦС») был посвящен плану разработки нормативных документов в области транспортного тоннелестроения, а именно:



А.С. Маренков (ФАУ «ФЦС»)

- пересмотру ГОСТ 23961 «Метрополитены. Габариты приближения строений, оборудования и подвижного состава»;

- проведению комплекса научно-исследовательских работ по определению распространения зон промерзания за обделкой в транспортных тоннелях, располагающихся в водонасыщенных грунтах»;
- выполнению научно-исследовательской работы по теме: «Проведение экспериментальных исследований хрупкого взрывообразного разрушения железобетонных конструкций при пожаре в транспортных тоннелях и метрополитенах».

Следующая серия докладов была посвящена проблемам научно-технического сопровождения строительства. Ей открыл М.О. Лебедев (ОАО «НИПИИ «Ленметрогипротранс»), подготовивший в соавторстве с А.С. Саммалем и П.В. Деевым (Тульский государственный университет) сообщение «Результаты теоретических и натурных исследований формирования полей напряжений в обделках транспортных тоннелей и вмещающем горном массиве, подверженном влиянию техногенных факторов». Анализ накопленной базы данных мониторинга обделок транспортных тоннелей, построенных с применением различных технологических схем в различных геологических условиях, позволил установить закономерности изменения напряженного состояния вмещающего горного массива и подземных конструкций вследствие влияния техногенных факторов. С целью оценки влияния техногенных воздействий при проектировании подземных сооружений предлагается использовать адаптированный аналитический метод расчета обделок тоннелей. В качестве примера моделируется формирование полей напряжений в обделке перегонного тоннеля метрополитена и окружающем массиве грунта в процессе эксплуатации. Авторами выполнено сравнение результатов моделирования с данными натурных измерений.



М.О. Лебедев (ОАО «НИПИИ «Ленметрогипротранс»)

Тематику продолжил Д.С. Конюхов (АО «Мосинжпроект»), подготовленным совместно с В.В. Агафоновым и Е.Ю. Куликовой (НИТУ «МИСИС») докладом «Комплексное планирование стратегии реализации технологий освоения подземного пространства мегаполисов». Развитие подземного строительства в условиях плотной городской застройки предъявляет повышенные требования к обеспечению безопасности проведения строительных работ. Возникает проблема создания системы комплексного планирования соответствующей технологии. Из анализа накопленного опыта сформулирован вывод, что система комплексного планирования стратегии реализации технологий подземного городского строительства должна опираться на:

- методологические достижения в управлении строительством,
- научно-технологические стратегии освоения объемов подземного пространства,
- новый уровень инвестиционной привлекательности, конкурентоспособности и промышленно-экологической безопасности.

В ряде случаев это позволяет обеспечить безопасность существующей застройки без дополнительного усиления конструкций зданий или противоаварийных мероприятий, составляет концептуальную основу рассматриваемой системы и создает фундаментальные условия успешного ее осуществления.



Д.С. Конюхов (АО «Мосинжпроект»)

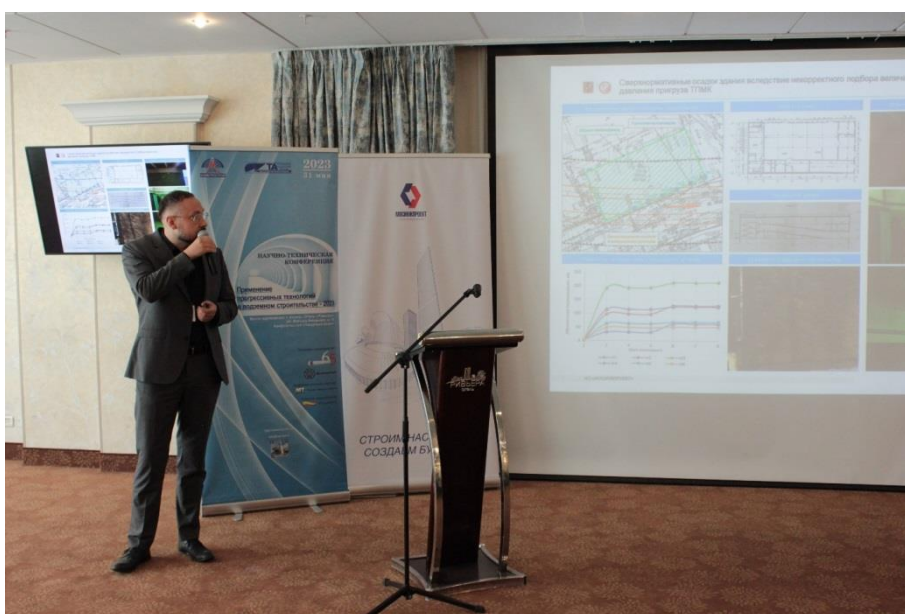
Следующим выступил докладчик М.С. Плешко (НИТУ «МИСИС»), рассказавший о новых подходах к оценке технического состояния подземных сооружений. В настоящее время все большую актуальность приобретают вопросы, связанные с восстановлением и реконструкцией подземных сооружений и горных выработок. Своевременность, а также обеспечение

комплексной безопасности этих работ является необходимым условием успешной реализации проекта. Существующие нормативные документы в этой сфере имеют недостатки и пробелы. В связи с этим предложен комплексный подход, включающий геофизическое изучение состояния пород, экспериментальную оценку несущей способности крепи, проведение вычислительных экспериментов методом конечных элементов в трехмерной постановке задачи, анализ и прогнозирование надежности конструкций с применением современного математического аппарата и информационных технологий.



М.С. Пleshко (НИТУ «МИСИС»)

Завершил тематику И.О. Исаев (ООО «Институт Мосинжпроект»), рассказавший об исследовании влияния тоннелепроходческих работ на оседание земной поверхности. Им были:



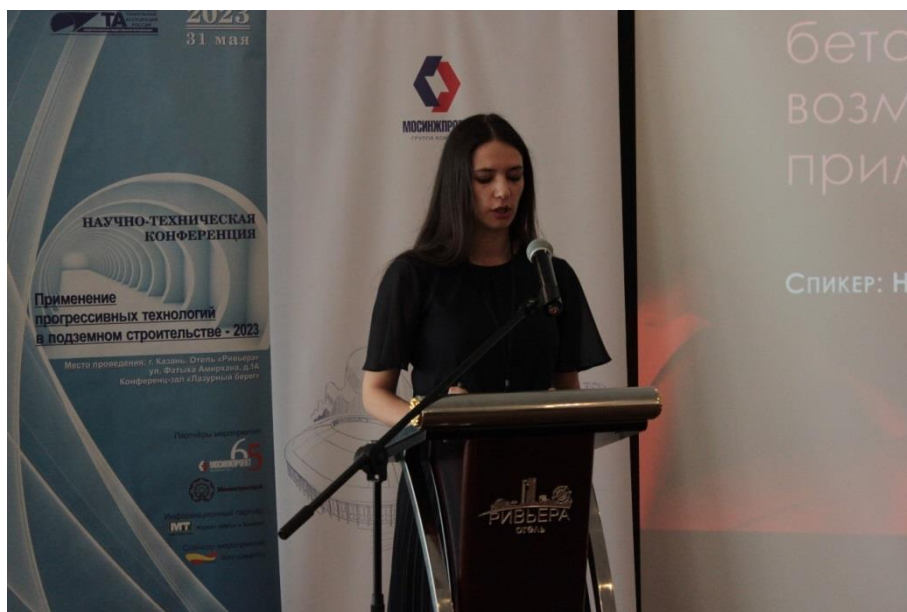
И.О. Исаев (ООО «Институт Мосинжпроект»)

- проанализированы результаты мониторинга деформаций окружающей застройки при проходке ТПМК за последние 3 года;

- выявлены зависимости от давления в забое ТПМК и прочих факторов;

- определены значения коэффициента перебора, а также собрана база для создания программного комплекса по подбору давления в забое ТПМК

Следующую серию докладов, посвященных применению современных строительных материалов в подземном строительстве и методам ремонта подземных сооружений, открыла Э.А. Николова (ООО «МИП-Строй № 1») с сообщением «Современные прогрессивные виды бетона: возможности и особенности применения в тоннелестроении». На сегодняшний день разработано немало различных модификаций основного конструкционного строительного материала – бетона, в значительной степени меняющих его свойства и параметры конструкций в целом. Однако широкого практического применения модифицированные бетоны до сих пор ещё не получили.



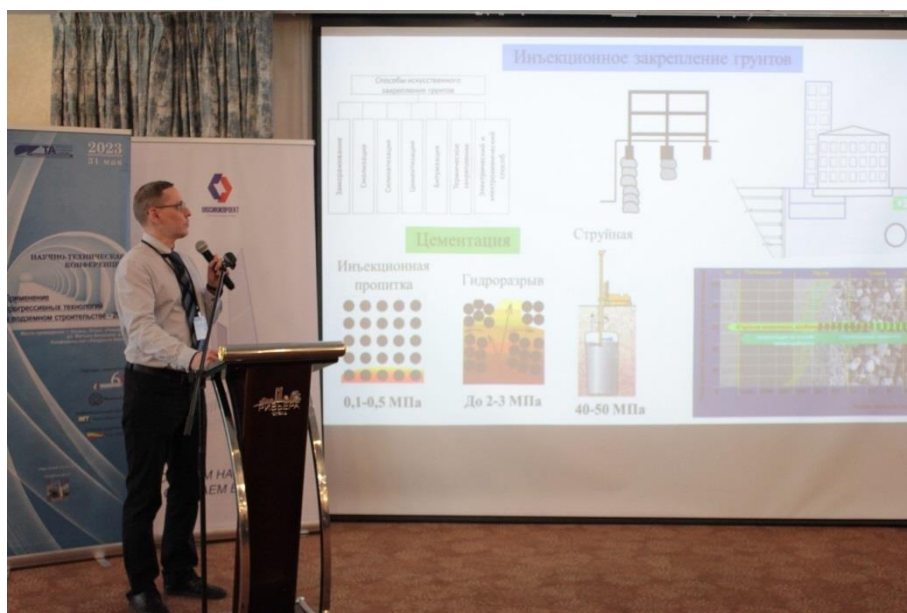
Э.А. Николова (ООО «МИП-Строй № 1»)

Предложенный обзор показывает на примере существующих объектов достижения отечественного и зарубежного опыта применения некоторых прогрессивных видов бетона.

Например, фибробетон лучше воспринимает воздействие динамических нагрузок, что является весьма важной характеристикой для сейсмоопасных районов. Кроме того, применение фибробетона снижает затраты на объём и трудоёмкость его производства. Вместе с тем сверхвысокопрочный бетон даёт преимущество конструкциям в условиях их перегрузки или землетрясения, обеспечивая высокую долговечность вследствие возрастания работы на растяжение после начала трещинообразования.

Опираясь на имеющиеся достижения и изучая новые составы и свойства модифицированных видов бетона, можно решить ряд важных проблем, возникающих при подземном строительстве и в тоннелестроении, а также увеличить срок службы конструкций транспортных сооружений и практически исключить необходимость их обслуживания.

Тему продолжил В.А. Алексеев (ООО «СИНЕРГО»), рассказавший об инновационных материалах для закрепления и стабилизации грунтов при строительстве подземных конструкций. Увеличивающиеся масштабы строительства и освоение городского пространства требуют применения интенсивных технологий и нестандартных решений, особенно в изменяющихся строительных условиях. Развитие новых технологий и предложение новых технических решений является неотъемлемой частью прогресса. Компания ООО «Синерго» постоянно совершенствует существующие материалы и технологии, внедряет перспективные материалы, имеющие значительно улучшенные характеристики относительно базовых параметров. Так для линейки микроцементов разработана марка МС-1 с размерами частиц менее 1 мкм, которая позволяет закреплять даже малопроницаемые грунты в режиме пропитки. Для закрепления и контрольной стабилизации грунтов в зонах заморозки традиционные цементные и полимерные составы не рекомендуются ввиду резкого падения прочностных показателей. Специально разработанная композиция «Геолит Крио» позволяет производить инъекционное закрепление грунтов даже на участках заморозки с целью стабилизации водонасыщенных грунтов, даже без остановки процесса заморозки.



В.А. Алексеев (ООО «СИНЕРГО»)

Выступившая за ним А.Б. Щукина (ООО «Системные продукты для строительства») обратила внимание собравшихся на необходимость системного подхода к разработке технологии решений по ремонту железобетонных конструкций подземных сооружений транспортного

назначения. Проблема безотказности и эксплуатационной надежности подземных сооружений транспортного назначения всегда имела особое значение. Под воздействием природных и техногенных факторов в материалах конструкций протекают различного вида деструктивные процессы, которые приводят к возникновению дефектов различного рода. В связи с этим значимость вопросов их сохранности, надежной безаварийной эксплуатации и оптимального, то есть качественного и долговременного ремонта с годами только возрастает. Первоочередной задачей при проведении ремонта бетона на объектах транспортной инфраструктуры является определение и выдерживание необходимых значений диапазонов паропроницаемости слоев ремонтной системы, толщины ремонтной системы, совместимости материалов, в том числе по паропроницаемости.



А. Б. Жукина (ООО «Системные продукты для строительства»)

Доклад А.Ю. Долгих (Уральское отделение ТАР) был посвящен оценке роли защитного экрана при строительстве транспортных тоннелей.



А.Ю. Долгих (Уральское отделение ТАР)

Дефекты в конструкциях чугунной обделки, возможные причины и вероятные последствия их развития были проанализированы в работе Е.И. Кучуркиной (ООО «НИЦ Тоннельной ассоциации»). Чугунная обделка тоннелей метрополитена обеспечивает высокую прочность и надежность конструкций, хорошую стойкость к сейсмическим и вибрационным нагрузкам, устойчивость к агрессивным инженерно-геологическим условиям, но такая обделка все равно подвержена коррозии и постепенному изнашиванию. Дефекты, возникающие на стадии монтажа конструкций обделки и во время эксплуатации тоннелей метрополитенов, могут привести аварийным ситуациям и угрозе безопасности пассажиров. Рассмотрены причинно-следственные связи появления дефектов в чугунной тоннельной обделке, последствия их развития и их влияние на техническое состояние обделки. Для повышения качества обследования тоннелей, обделка которых выполнена из чугунных тубингов, предлагается систематизировать виды дефектов для создания единой их классификации.



Е. И. Кучуркина (ООО «НИЦ Тоннельной ассоциации»)

Следом за ней, А.В. Коняшин (ООО «Эм-Си Баухеми») рассказал о современных методах восстановления гидроизоляции тоннелей и усиления грунтов методом инъектирования полимерных составов на объектах тоннелестроения.



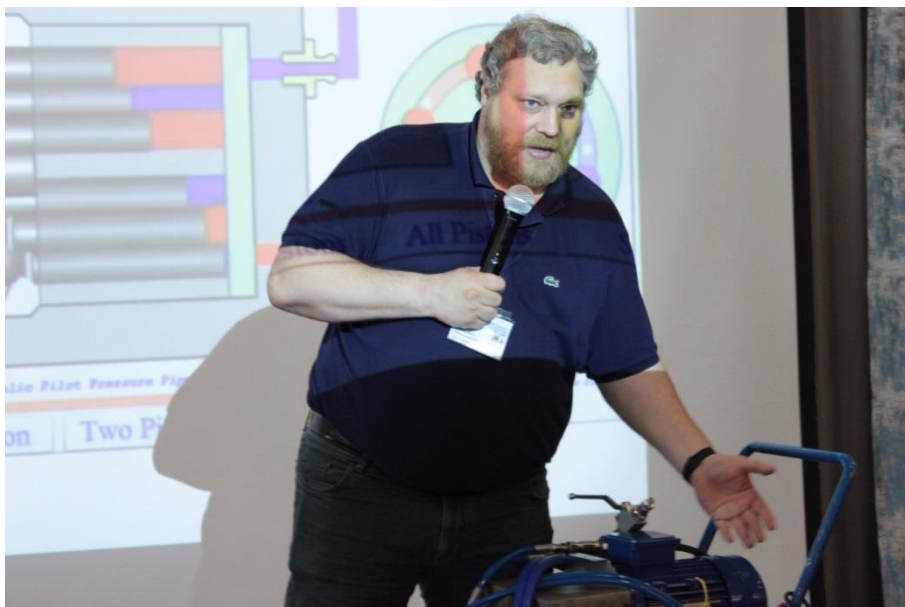
А. В. Коняшин (ООО «Эм-Си Баухеми»)

А. А. Рокотьянский (ООО «МБС Строительные системы») дополнил этот вопрос докладом о герметизации тоннельной обделки объектов подземного строительства.



А. А. Рокотьянский (ООО «МБС Строительные системы»)

Закрыл секцию А. Ю. Глуценко (ООО «РУСИНЖЕКТ»), представивший двухкомпонентный универсальный электрический насос для закачки акрилатных гелей и полиуретановых составов.



А. Ю. Глуценко (ООО «РУСИНЖЕКТ»)

Следующая секция была посвящена обеспечению безопасности строительства и эксплуатации подземных сооружений. Она началась с доклада М. В. Медяника (НИУ МГСУ) об особенностях обеспечения пожарной безопасности на объектах метрополитена.

Затем А. А. Лянда и И. А. Сиваков (ОАО «Ленметрогипротранс») рассказали об оптимизации проектных решений по тяговой сети и системам АТДП с использованием современных средств автоматизации. Ими был рассмотрен опыт ОАО «Ленметрогипротранс» в части разработки программного комплекса БМТ и его применения при проектировании объектов метрополитена в части тяговой сети и системы АТДП, а также оптимизации проектных решений:



И. А. Сиваков (ОАО «Ленметрогипротранс»)

1. *Описание архитектуры и возможностей программного комплекса для проектирования тяговой сети линии метрополитена и системы АТДП, позволяющего моделировать движение поездов с учетом реальных характеристик поездов и принятого графика движения. Модель графика движения поездов, выбор наилучшего сочетания графиков, учет тяговых и тормозных характеристик подвижного состава, учет ограничений на участке линии. Выбор оптимальных режимов ведения.*

2. *Расчет тяговых подстанций в рабочих и аварийных режимах, питающих и отсасывающих кабелей, кабельных перемычек, токов короткого замыкания. Методика расчета и результаты. Перспективы применения современных технологий для снижения энергопотребления на линии: использование биметаллического рельса, применение накопителей, учет рекуперации.*

3. *Расчет пропускной способности и расстановки сигнальных точек для линии метрополитена. Методика расчета, подбор параметров для обеспечения заданной пропускной способности.*

4. *Моделирование внештатных ситуаций на линии метрополитена.*

Доклад А. В. Гордеева (РУТ (МИИТ)) был посвящен результатам измерения параметров колебаний конструкций пути в железнодорожных тоннелях. Им был описан опыт эксплуатации безбалластных и балластных конструкций пути с упругими элементами, уложенными в тоннелях железных дорог. Определены уровни виброускорений при проходе поездов на элементах верхнего строения пути и на тоннельной обделке. Цель исследования заключалась в оценке эффективности снижения вибраций, возникающих при прохождении поездов и передающихся на тоннельную обделку. Представлен результат по оценке эффективности конструкций пути с подбалластными матами, с блоками LVT и конструкций пути системы масса-пружина на малогабаритных рамах.



А. В. Гордеев (РУТ (МИИТ))

Тему продолжил О.О. Шелгунов (ОАО «НИПИИ «Ленметрогипротранс») с сообщением «Прогноз аэродинамических процессов в однопутных тоннелях на высокоскоростных железнодорожных магистралях». При проектировании тоннелей в условиях высокоскоростного движения поездов важно оценивать аэродинамическое состояние системы «тоннель-поезд», а также степень влияния факторов, чтобы спрогнозировать максимальную величину аэродинамического давления.



О. О. Шелгунов (ОАО «НИПИИ «Ленметрогипротранс»)

В докладе приведены результаты исследований аэродинамических процессов при эксплуатации однопутных тоннелей на высокоскоростных железнодорожных магистралях, проведенных методом численного моделирования, а также их верификация с зарубежными натурными исследованиями.

Комплексная оценка аэродинамического состояния системы «тоннель-поезд» по разработанной методике численного моделирования позволит обоснованно принимать оптимальные инженерные решения при проектировании однопутных тоннелей на высокоскоростных железнодорожных магистралях

Секцию закрыла Е.Ю. Куликова (НИТУ «МИСИС»), доложившая о методах оценки геотехнических рисков при обустройстве ограждающих конструкций подземных сооружений. Химическое укрепление грунтов широко используется в практике подземного строительства для создания ограждающих конструкций подземных сооружений на период их строительства, эксплуатации, а также для ремонтно-восстановительных работ. Однако не существует научно-обоснованных методик определения технологических средств и приемов, которые позволили бы назначить укрепляющие полимерные средства и технологию химического укрепления, обеспечивающую сохранение заданных физико-механических свойств защитной грунтовой конструкции. Отсутствие механизма оценки риска формирования ограждающей конструкции в отдельных случаях приводит к катастрофическому выходу из строя важнейших капитальных подземных сооружений.



Е. Ю. Куликова (НИТУ «МИСИС»)

Прочностные, гидроизолирующие и другие свойства любых укрепленных грунтов зависят от их структуры. Коэффициент удельной поверхности фильтрации ограждающей конструкции определяет степень контакта агрессивных агентов с наименее устойчивыми элементами структуры полимера и, как следствие, возрастает скорость разрушения ограждающей конструкции подземного сооружения. Рассмотрены процессы старения ограждающей конструкции под влиянием внешних факторов, провоцирующих риск ее раннего разрушения и миграции токсических веществ в окружающий породный массив.

В.А. Черняева и Я.В. Мельник (Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I) сообщили о методологии формирования аналитического, системного, исследовательского мышления у студентов для создания прогрессивных технологий в подземном строительстве.

В заключительной части конференции научный руководитель ООО «НИЦ Тоннельной ассоциации» проф. В.Е. Меркин провел дискуссию по результатам выступления участников и поблагодарил всех за плодотворную работу и интересные сообщения.

После конференции состоялись награждения победителей конкурса им. С.Н. Власова на звание «Инженер года Тоннельной ассоциации России» по итогам работы 2022 года.





Лауреаты конкурса им. С.Н. Власова на звание «Инженер года Тоннельной ассоциации России»

На следующий день – 01 июня 2022 года состоялась экскурсия, организованная АО «Казметрострой», на строящиеся объекты Казанского метрополитена.



Участники конференции на заводе ЖБИ АО «Казметрострой»



Участники конференции на строящейся станции «100 лет ТАССР» Казанского метрополитена.

08.06.2023г.