



Второй этап реконструкции аэродромной инфраструктуры аэропорта Краснодар

Компания «Трансстрой» начала реализацию второго этапа проекта «Реконструкция и развитие аэродрома аэропорта Краснодар, Краснодарский край» – комплексной реконструкции основной взлетно-посадочной полосы (ИВПП-2) протяженностью 3 000 м



Сергей Горбенко, руководитель проекта подразделения ЗАО «Инжтрансстрой»:

«На сегодняшний день объект готов к реализации второго этапа работ. По завершению в полном объеме первого этапа, в ходе которого введена в эксплуатацию временная взлетно-посадочная полоса, получено заключение Ростехнадзора о соответствии объекта строительства требованиям технических регламентов. «Трансстрой» ведет работы с соблюдением строительных норм, в соответствии с международными требованиями надежности и качества, с применением современных материалов и технологий».

Работы по проекту «Реконструкция и развитие аэродрома аэропорта Краснодар, Краснодарский край» осуществляется в рамках Федеральной целевой программы «Развитие транспортной системы России (2010–2015 гг.)». Заказчиком-застройщиком является ФГУП «Администрация гражданских аэропортов (аэродромов)». Генеральный подрядчик – компания ЗАО «Инжтрансстрой», входящая в холдинг «Трансстрой».



«Трансстрой» обладает профессиональными компетенциями и опытом в сфере строительства аэродромов и аэропортов. На счету компании строительство и реконструкция крупнейших аэродромов и аэропортов России, таких как: Шереметьево, Пулково, Внуково, Сочи, Геленджик, Хитилово, Благовещенск. Из построенных в России за последние несколько лет четырех командно-диспетчерских пунктов три возведены специалистами «Трансстрой» – в аэропортах Внуково, Шереметьево и Геленджик.

В ходе первого этапа работ на месте существующей магистральной рулежной дорожки (РД) краснодарского аэродрома «Трансстроем» сооружена временная ИВПП, оснащенная светосигнальным, радиотехническим и метеорологическим оборудованием для осуществления приема и отправки воздушных судов на время закрытия основной взлетно-посадочной полосы, так как все работы по реконструкции ведутся в условиях действующего аэропорта.

Таким образом, приступая к реализации второго этапа, «Трансстрой» обеспечил беспрепятственное ведение работ по реконструкции основной ИВПП-2 аэродрома, кроме которой в рамках II и III этапов предусмотрено строительство всей сети рулежных дорожек, создание комплексной инженерно-технической аэродромной инфраструктуры, обеспечивающей надежное, бесперебойное и качественное обслуживание воздушных судов. Общая площадь реконструкции в рамках проекта составляет около 600 000 м².

Все работы по реконструкции аэродромной инфраструктуры аэропорта планируется завершить уже в I квартале 2015 г.

После завершения реконструкции Международный аэропорт Краснодар будет соответствовать классу «II» по категории аэродромной инфраструктуры ИКАО (Международная организация гражданской авиации) и «Б» по НГЭА (Нормы годности к эксплуатации аэродромов), что позволит принимать воздушные суда большинства современных типов.

Современные методы исследования процессов влагопереноса в ограждающих конструкциях метрополитенов

А.А. Шилин, д-р техн. наук, проф.; **А.М. Кириленко**, канд. техн. наук; **П.А. Знайченко**, ЗАО «Триада-Холдинг», Москва

Аннотация

Рассмотрены вопросы обследования действующих сооружений метрополитена. Дан обзор комплекса специальных методов неразрушающего контроля, позволяющих проводить диагностику с учетом факторов, осложняющих проведение работ с использованием традиционных методов.

Ключевые слова

Георадиолокационные исследования, обделки тоннелей, термографический метод, ультразвуковая томография, эндоскопия конструкций.

Abstract

Various issues of inspection in metro tunnels under operation are examined. Non-destructive testing techniques are reviewed, taking into account specific environment and factors which make the use of standard diagnostic methods difficult.

Keywords

GPR investigation, structural endoscopy, thermography, tunnel lining, ultrasonic tomography.

Оценка технического состояния сооружений – необходимый этап в системе обеспечения их безопасной, надежной и долговечной эксплуатации.

Обследование сооружений метрополитена – задача уникальная. Во-первых, при работе в зонах прохода пассажиров практически все конструкции закрыты облицовочными материалами и архитектурными деталями (декором), возможность нарушения целостности которых ограничена или вообще недопустима (в московском метро, например, многие станции имеют статус памятников архитектуры), т.е. существенно ограничены возможности доступа к конструкциям, отбора образцов материалов и т.п. В этих условиях необходимы надежные альтернативные способы оценки технического состояния на основе неразрушающих методов. Учитывая многообразие конструктивных элементов сооружения, их индивидуальность, необходима широкая номенклатура методов и средств диагностики. Кроме того, существенным условием при проведении диагностических работ является ограничение по времени: ночью в «окно» продолжительностью всего несколько часов.

Как известно, основные повреждения отделки, архитектурных деталей и самих конструкций метрополитена

связаны в основном с поступлением грунтовых вод в сооружение и последующей миграцией влаги в конструкциях. Применение различных типов обделок в зависимости от состава и состояния вмещающего грунтового массива позволяет обеспечить несущую способность и максимально защитить внутреннее

пространство от воздействия грунтовых вод. Однако в процессе эксплуатации на обводненных участках грунтового массива появляются течи даже в обделках из чугунных тюбингов. В связи с этим в сооружениях метрополитена предусматривается использование дренажных систем различных типов: защитных зонтов, лотков и трубок. Эти системы труднодоступны для обслуживания и прочистки.

В результате отказов гидроизоляции вода нарушает эксплуатационный режим сооружений, приводит к интенсивной коррозии несущих крепежных элементов конструкций, попадает на облицовочные материалы станций, портит внешний вид декора.

Как правило, намокания могут быть выявлены визуально. Однако в случае незначительного уровня повреждений распознать их фактический объем при обычном осмотре не представляется возможным. Решить эту задачу позволяет съемка конструкций в инфракрасном диапазоне. Наиболее эффективна съемка поверхности защитных зонтов тоннельных конструкций станций и наклонных ходов. В местах интенсивных протечек грунтовых вод проникающая через обделку вода попадает на поверхность зонта, изменяя температуру его материала в этом месте. В инфракрасном диапазоне такое место выделяется в виде «теплового пятна» на поверхности конструкции (рис. 1).

Кроме определения локальных протечек инфракрасная термография позволяет быстро получить общую картину по температурным изменениям протяженных тоннельных выработок (станций, наклонных ходов), составить представление о движении воздушных потоков. Температурные изменения обусловлены расположением вентиляционных шахт, наличием на перегоне между станциями открытых участков, количеством проходящих в сооружениях людей. Интенсивные пассажиропотоки также влияют на

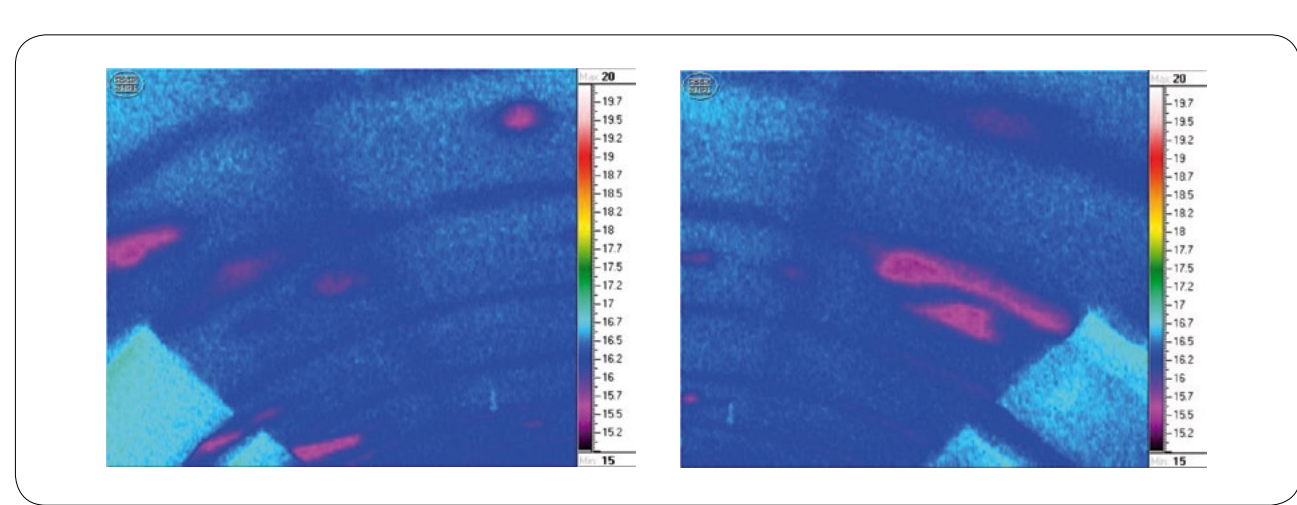


Рис. 1. Тепловизионные исследования поверхности зонта наклонного эскалаторного тоннеля. Выделяются пятна с пониженным температурным фоном в местах протечек грунтовых вод через обделку тоннеля



Рис. 2. Мониторинг тепловлажностного режима станции в течение 30 часов. Резкие изменения температуры на поверхности отражаются на изменении влажности в сооружении

теповлажностный режим на станциях, на износ некоторых отделочных материалов. Изменчивость температурно-влажностного режима в сооружениях метрополитена иллюстрирует график на рис. 2, построенный по результатам автоматизированного мониторинга тепловлажностного режима воздуха на одной из станций. Из него следует, что для рассматриваемого участка характерно влияние температуры воздуха на дневной поверхности на изменение влажности внутри сооружений.

На рис. 3 представлены результаты тепловизионных исследований поверхности путевой стены станции, вблизи которой расположен открытый участок пути. Видно, что более холодные воздушные массы, принесенные подвижным составом, охлаждают поверхность стены приблизительно до середины станции. Расположение вентиляционных шахт может также влиять на распределение теплового поля на поверхности стен. Таким образом, влияние температурных перепадов на строительные конструкции и отделочные материалы станций сильнее проявляется при выходе поезда из перегонного тоннеля (воздух из вентшахты захватыва-

ется подвижным составом и приносится на станцию). Изменения тепловлажностного режима могут провоцировать возникновение повреждений в конструкциях и отделочных материалах, приводить к их преждевременному износу.

Термография также перспективна при проведении контроля качества ремонтных работ на обделках подземных сооружений путем режимных тепловизионных наблюдений их поверхности. Примером служит мониторинг выполнения тампонажных работ при создании противofильтрационных завес в заобделочном пространстве. При условии проведения контрольного бурения и привязки его результатов к конкретным тепловизионным картинам достоверность результатов термографии высокая [1].

Тепловизионные исследования позволяют оценить общую картину, связанную с нарушениями гидроизоляции, по изменениям температуры на обследованной поверхности конструкций и отделочных материалов. Для того чтобы более конкретно установить те или иные повреждения или дефекты конструкций, отследить миграцию влаги в конструкциях, определить степень их разрушения (коррозию арматуры и крепежных элементов, деструктивные процессы в бетоне и др.), необходимо выполнить осмотр скрытых отделкой частей. Для этого проводятся эндоскопические исследования путем пробуривания в материале конструкций отверстия небольшого диаметра, через которое пропускается гибкий или жесткий эндоскоп и производится диагностика. Прибор освещает зону осмотра и позволяет зафиксировать изображение на фотоаппарат или видеокамеру. Таким образом можно, например, определить местонахождение отверстий-пробок в чугунных тубингах, скрытых за бетонными элементами, для последующего выполнения тампонажных работ, т.е. восстановления гидроизоляционных функций обделки тоннелей.

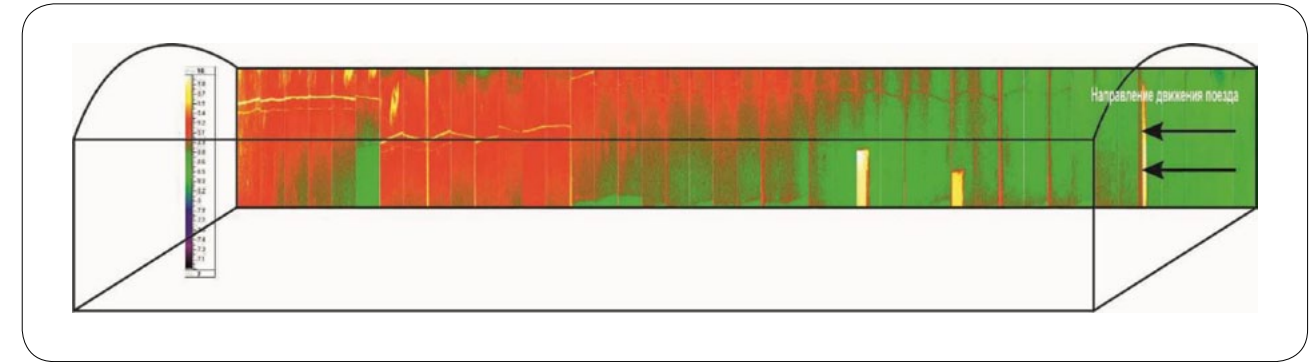


Рис. 3. Станция, вблизи которой находится открытый участок пути. Развертка стены путевого тоннеля по всей длине станции с картой распределения температурного поля на ее поверхности

В местах, где нарушение конструктивной целостности недопустимо, исследования проводятся иными неразрушающими методами контроля. Определяющей задачей здесь является выявление мест нарушений герметичности обделки и определение путей фильтрации проникшей в сооружение воды. Одним из наиболее эффективных в этих условиях является георадиолокационный метод. Получивший широкое распространение в последнее время, этот метод исследования железобетонных конструкций позволяет оперативно решать ряд задач диагностики. Из-за высокой степени зависимости диэлектрической проницаемости среды [2] (на изменении именно этого параметра основаны исследования) от влажности становится возможным определение мест намокания, например, обделок эскалаторных наклонных ходов, скрытых защитными зонтами (рис. 4), или перекрытий машинных залов эскалаторов, для которых характерны протечки техногенных и грунтовых вод.

Для предупреждения протечек грунтовых вод через обделку важно представлять состояние тампонажного слоя за ней, а также состояние грунтового массива. В связи с этим важной задачей является определение контакта «обделка–грунт». В перегонных тоннелях с бетонной или железобетонной обделкой оценить состояние контакта с вмещающими грунтами можно при помощи методов, основанных на распространении упругих волн в конструкции. Кроме определения контактных условий, сейсмоакустические методы позволяют получить важные динамические характеристики сооружения, которые дают возможность прогнозировать дальнейшее развитие процессов разрушения. Здесь следует отметить важность динамического воздействия на обделку проходящего по тоннелю подвижного состава. Такое воздействие может способствовать развитию дополнительных трещин в конструкциях и, следовательно, возникновению новых протечек. Отклик конструкции на динамическое воздействие характеризуется величиной добротности колебательной системы.

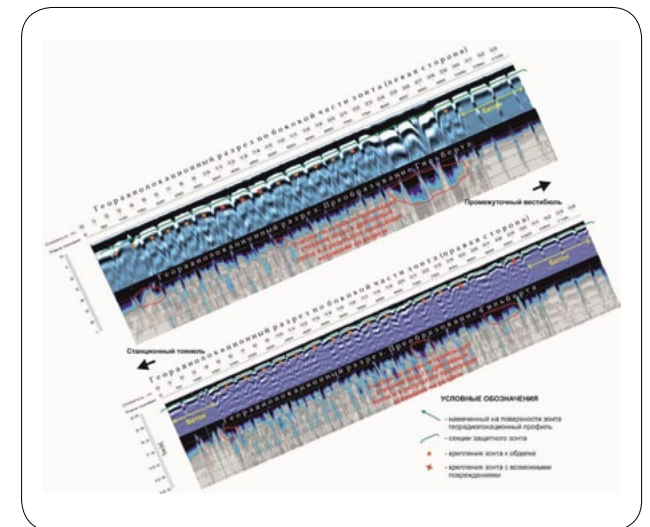


Рис. 4. Георадиолокационные исследования. Результаты диагностики повреждений обделки тоннеля наклонного хода эскалатора с определением мест протечек в обделке и повреждений крепления

В результате инструментальных измерений на обделке тоннеля могут быть получены величины добротности по всем исследуемым участкам тоннеля [3] и выделены те зоны, где требуется проведение работ по восстановлению контакта обделки тоннеля с грунтом.

Другой метод, позволяющий определять контакт обделки тоннелей с грунтом, – ультразвуковой – один из самых известных методов диагностики. Основанный на распространении в среде упругих колебаний, этот метод позволяет не только определять повреждения и дефекты в бетоне конструкций, но и оценивать прочность бетона, устанавливать его упругие и деформационные характеристики. Современные приборы дают возможность решать более сложные задачи, например, определять контакт обделки с грунтом методом ультразвуковой томографии. Кроме того, при помощи современных программных пакетов этот метод позволяет визуализировать расположение дефектов в конструкции. Достоверность получаемых

результатов в этом случае достигается благодаря использованию многоканальной системы измерений и мощной программной обработке полученных результатов. Так, при использовании стандартно принятой одноканальной схемы измерений полученная скорость упругих волн представляет собой среднюю величину вдоль конкретного луча, соединяющего источник излучения с приемником. Иными словами, полученная скорость есть интегральная лучевая сумма [4]. Использование многоканальной системы с многократным перекрытием лучевых скоростей позволяет существенно повысить достоверность результатов.

Таким образом, современные методы исследования процессов влагопереноса в конструкциях сооружений метрополитенов позволяют получить следующую информацию:

- определять места протечек грунтовых и техногенных вод на ограждающих конструкциях и устанавливать места нарушений герметичности самой обделки подземного сооружения;
- исследовать процессы миграции влаги в ограждающих конструкциях, а также в деталях художественной и архитектурной отделки станций;
- локализовывать коррозионные повреждения металлоконструкций и арматуры в бетоне, положение которых всегда привязано к местам намокания;
- определять шаг армирования и толщину защитного слоя бетона;

- получать объемное представление о локальных повреждениях и дефектах бетона обделки;
- выявлять участки нарушения контакта обделки подземных сооружений с вмещающим грунтовым массивом;
- определять проблемные участки в обделке тоннелей для последующих более детальных исследований;
- на основании результатов диагностических мероприятий устанавливать необходимость проведения ремонтных работ, их объемы и сроки, что позволяет повысить безопасность эксплуатации сооружений и оборудования метрополитена, обеспечить бесперебойную работу подвижного состава.

Литература

1. Шилин А.А. Перспективы применения тепловизионной съемки для решения задач мониторинга состояния подземных сооружений / А.А. Шилин, А.М. Кириленко, П.А. Знайченко // Труды II международной конференции «Проектирование, строительство и эксплуатация комплексов подземных сооружений», 22-24 мая 2007 г., Екатеринбург. Екатеринбург, 2007–
2. Владов М.Л. Георадиолокационные исследования верхней части разреза / М.Л. Владов, А.В. Старовойтов // М.: Изд-во Московского университета, 1999.
3. Шилин А.А. Комплексные обследования бетонных и железобетонных обделок транспортных тоннелей ультразвуковым и ударно-акустическим методами / А.А. Шилин, А.М. Кириленко, П.А. Знайченко // Транспортное строительство. – 2014. – № 5. – С. 14-16.
4. Development of acoustic method and production of modern digital devices and technologies for ultrasonic non-destructive testing / A. Samokrutov [a.o.] // ULTRAGARSAS Journal. – Kaunas, Lithuania. – 2006. – Nr. 4. (61). – P. 38-41.

Для связи с авторами:

Алексей Михайлович Кириленко, 8-985-765-59-00, kirilenko@triadaholding.ru, Павел Александрович Знайченко, 8-916-211-23-16, znajchenko@triadaholding.ru

ПОЗДРАВЛЯЕМ



Ирина Вадимовна Демьянушко

16 августа 2014 г. Заслуженный деятель науки и техники РФ, Почетный работник Высшей школы, академик РАТ, профессор, доктор технических наук **Ирина Вадимовна Демьянушко** отметила свой юбилей

И.В. Демьянушко родилась в Москве. Свою трудовую деятельность начала после окончания МВТУ им. Н.Э. Баумана, получив специальность «Инженер-механик по гидравлике и гидроавтоматике», в Центральном институте авиационного моторостроения им. П.И. Баранова, в котором прошла путь от инженера до начальника отдела, одновременно преподавая в МФТИ.

С 1985 г. по настоящее время работает в МАДИ, возглавляет кафедру строительной механики.

Под ее непосредственным руководством И.В. Демьянушко на базе МАДИ впервые в России начаты работы по созданию комплекса исследований и производства литых дисков автомобилей из высокопрочных алюминиевых спла-

вов. Для этих целей было образовано научно-производственное предприятие, создана лаборатория для сертификационных испытаний.

Совместно с НИИ механики МАДИ участвует в создании многих отечественных инновационных конструкций тросовых дорожных ограждений безопасности.

И.В. Демьянушко является членом трех диссертационных советов, редколлегий журналов «Транспортное строительство» и «Автомобильные дороги», председателем Технического комитета по надежности машин и механизмов Международной федерации по машинам и механизмам. Инициатор и руководитель Центра компетенции МАДИ, по решению задач математического анализа и симуляционного моделирования поведения автодорожных конструкций. Награждена золотой медалью им. Н.Е. Жуковского за новые исследования в области термостойкости деталей машин и теории неизотермической пластичности.

Коллектив редакции журнала, Международная гильдия транспортных строителей поздравляют Ирину Вадимовну с юбилеем, желают дальнейших успехов в профессиональной деятельности, теплоты и уюта в кругу родных и близких!

Моделирование деформаций грунтового массива при проходке тоннелей

Часть 1: Исследования влияния расчетных параметров

Петрухин В.П., Исаев О.Н., Шарафутдинов Р.Ф., ОАО «НИЦ «Строительство» – НИИОСП им. Н.М. Герсеванова, Москва

Аннотация

Приведены результаты исследования влияния расчетных параметров (вид и параметры геомеханической модели грунта, размеры расчетной области, параметры «интерфейсного» элемента) на результаты моделирования деформаций грунтового массива при проходке коммуникационного тоннеля с применением метода конечных элементов.

Ключевые слова

Осадка, тоннель, численное моделирование.

Abstract

The article contents the results of the study into impact of design parameter (view and parameter of geomechanical soil model, dimensions of computational region, parameter of "interface" component) on the results of modeling of soil body distortion during the construction of communication tunnel using the finite elements method.

Keywords

Numerical modeling, setting, tunnel.

При освоении подземного пространства мегаполисов часто возникает необходимость строительства коммуникационных тоннелей с использованием современных тоннелепроходческих механизированных комплексов (ТПМК). Их применение в условиях плотной городской застройки требует оценки риска повреждения существующих зданий, сооружений и подземных коммуникаций, расположенных в зоне влияния нового строительства [1, 2, 7, 8].

Наиболее перспективным инструментом для прогноза деформаций грунтового массива при закрытой проходке в настоящее время являются геотехнические программы, реализующие численные методы (PLAXIS, FLAC, MIDAS/GTS и др.).

Большая часть прогнозных расчетов выполняется в плоской постановке. В отличие от трехмерных, они позволяют за короткое время проанализировать большое число расчетных ситуаций и оценить возможные деформации грунтового массива, а также риски повреждений объектов окружающей застройки.

В отличие от инженерных методик расчета, в подобных программах применяются параметры, выбор которых зача-

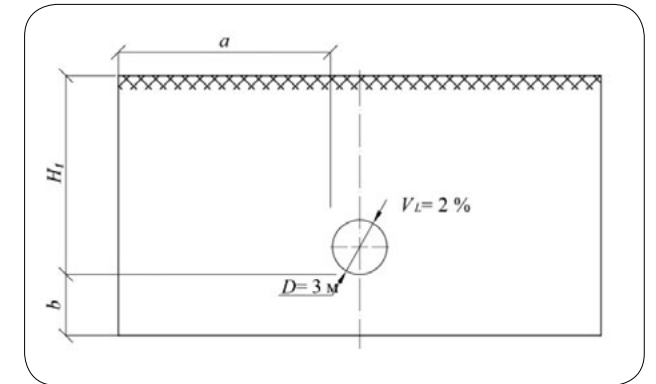


Рис. 1. Схема расчетов

стью многовариантен и неоднозначен, а степень их влияния на результаты расчетов и пути выбора мало изучены. Таким образом, на сегодня два специалиста, соблюдая все требования действующих норм, могут получить значения изменения НДС грунтового массива и фундаментов существующих зданий и сооружений, отличающиеся до 50% и более.

К числу таких многовариантных и неоднозначно выбираемых расчетных параметров создаваемой модели объекта относятся: вид и параметры геомеханической модели грунта, размеры расчетной области, параметр снижения прочности на контактной поверхности «тоннельная обделка – грунт», расчетный перебор грунта¹ V_L и др.

В настоящей работе приведены результаты исследований влияния расчетных параметров численного моделирования на деформации грунтового массива при щитовой проходке коммуникационных тоннелей.

Методика численных исследований

Исследования выполнялись с применением программного комплекса PLAXIS 2D для типичных условий щитовой проходки коммуникационных тоннелей в г. Москве.

Расчетная схема показана на рис. 1. Диаметр тоннеля $D = 3$ м, глубина заложения тоннеля $H_L = 10$ м. Относительная глубина заложения тоннеля $H_L/D = 3,3$.

¹Отношение (%) площади удаляемого при проходке грунта, расположенного в пределах контура тоннеля, к площади его поперечного сечения.