

Изменение №2 СП 122.13330.2012 «СНиП 32-04-97 Тоннели железнодорожные и автодорожные»

Первая редакция

Утверждено и введено в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от _____ № _____ Дата введения — _____

Введение

Дополнить абзацем:

«Изменение № 2 к СП 122.13330.2012 разработано авторским коллективом АО «ЦНИИС» (доктор техн. наук *В.А. Гарбер*, канд. техн. наук *Ю.В. Новак*, канд. эконом. наук *И.А. Бегун*, инж. *И.М. Малый*, кандидат техн. наук *Г.О. Смирнова*).»

2. Нормативные ссылки

Дополнить ссылками:

«ГОСТ 13078–81 Стекло натриевое жидкое. Технические условия
ГОСТ 14231–88 Смолы карбамидоформальдегидные. Технические условия

ГОСТ 20522–2012 Грунты. Методы статистической обработки результатов испытаний

ГОСТ 23279–2012 Сетки арматурные сварные для железобетонных конструкций и изделий. Общие положения

ГОСТ 25100–95 Грунты. Классификация

ГОСТ 31108–2016 Цементы общестроительные. Технические условия

СП 23.13330.2018 «СНиП 2.02.02-85 Основания гидротехнических сооружений» (с изменением № 1)

СП 24.13330.2011 «СНиП 2.02.03-85 Свайные фундаменты» (с изменениями № 1, № 2, № 3)

*Продолжение изменения № 2 СП 122.13330.2012
«СНиП 32-04-97 Тоннели железнодорожные и автомобильные»
(проект, первая редакция)*

СП 71.13330.2011 «СНиП 3.04.01-87 Изоляционные и отделочные покрытия» (с изменением № 1)

СП 248.1325800.2016 Сооружения подземные. Правила проектирования;

СП 249.1325800.2016 Коммуникации подземные. Проектирование и строительство закрытым и открытым способами

СП 291.1325800.2017 Конструкции грунтоцементные армированные. Правила проектирования

СП 297.1325800.2017 Конструкции фибробетонные с неметаллической фиброй. Правила проектирования (с изменением № 1);

СП 360.1325800.2017 Конструкции сталефибробетонные. Правила проектирования;

СП 381.1325800.2018 Сооружения подпорные. Правила проектирования»

СП 404.1325800.2018 Информационное моделирование в строительстве. Правила разработки планов проектов, реализуемых с применением технологии информационного моделирования

Заменить ссылки:

«СП 22.13330.2012» на «СП 22.13330.2016 (с изменениями № 1, 2, 3)»

«СП 28.13330.2012» на «СП 28.13330.2017 (с изменением № 1, 2)»

«СП 45.13330.2012» на «СП 45.13330.2017 (с изменением № 1, 2)»

«СП 48.13330.2012» на «СП 48.13330.2019»

«СП 120.13330.2012» на «СП 120.13330.2016 (с изменениями № 1, 2, 3, 4)»

Исключить ссылку:

«ГОСТ Р 56703–2015 Смеси сухие строительные гидроизоляционные проникающие капиллярные на цементном вяжущем. Технические условия»

3 Термины и определения

Дополнить терминами и определениями:

3.43а система оповещения и управления эвакуацией людей (СОУЭ): Комплекс организационных мероприятий и технических средств, предназначенный для своевременного сообщения людям информации о возникновении пожара, необходимости эвакуироваться, путях и очередности эвакуации.

3.45а ТИМ (Тоннельное информационное моделирование): Информационное моделирование проектирования, строительства и эксплуатации тоннельного объекта.

4. Общие положения

После пункта 4.4 добавить новый пункт:

«4.4а На всех этапах жизненного цикла транспортного тоннеля, включая: планирование, выбор трассы, составление задания на проектирование, расчеты и рабочее проектирование, строительство, эксплуатация и ремонт, необходимо применять современные методы информационного моделирования (ВІМ-технологии) с учетом СП 404.1325800, позволяющие обеспечить повышение уровня организационно-проектных и технологических решений, сокращение сроков проектирования и строительства, снижение стоимости строительства, а также высокую надежность и безопасность эксплуатации сооружения.

Специализированная разновидность ВІМ-технологии - тоннельное информационное моделирование (ТИМ) на стадии проекта должно включать следующие категории данных: результаты инженерных изысканий, в том числе инженерно-геологические и гидрогеологические условия по трассе проходки; трасса и конструкции тоннеля; технология строительства, характеристики и режимы работы применяемого оборудования; результаты численного моделирования, прочностных и геотехнических расчетов, данные мониторинга.

Единая универсальная информационная 3D-модель, обеспечивающая интеграцию различных разделов, должна формироваться с использованием специализированного программного обеспечения на протяжении всего жизненного цикла сооружения с учетом необходимых уровней детализации, позволяющих своевременно принимать необходимые управленческие и технические решения».

Пункт 5.2.1.2 изложить в новой редакции:

«Инженерно-геологические изыскания для разработки проектной документации тоннелей, определение нормативных и расчетных значения характеристик грунтов следует выполнять в соответствии с требованиями ГОСТ 20522, СП 47.13330, СП 22.13330, СП 23.13330, [3] и настоящего свода правил.

Результаты инженерно-геологических изысканий должны содержать необходимые и достаточные данные для выполнения сопутствующих расчетов и проектирования тоннельных сооружений и их комплексов в соответствии с требованиями СП 22.13330, СП 248.1325800, СП 381.1325800 и настоящего свода правил».

Пятый абзац исключить.

Шестой абзац изложить в новой редакции:

«Инженерно-геологическая съемка полосы трассы тоннеля (не менее 150 м в каждую сторону) должна быть выполнена в масштабе 1:2000 и быть достаточной для определения возможных вариантов изменений трассы тоннеля».

Седьмой абзац. Исключить слова «..и установить несущую способность грунтов и их устойчивость при сооружении порталов».

Восемнадцатый абзац изложить в новой редакции:

«В сложных инженерно-геологических условиях, а также при необходимости получения дополнительной информации для определения параметров расчета (математического моделирования), по согласованию с

проектной и/или специализированной научно-исследовательской организацией, выполняющей геотехнические расчеты и/или научное сопровождение строительства, проводятся специальные исследования свойств грунтов по определению физико-механических свойств грунтов и горных пород [прочности пород на сдвиг в условиях трехстороннего сжатия (стабилометр), прочности пород на сдвиг по готовой поверхности, параметров длительной прочности, прогноз удароопасности].

Перечень физико-механических характеристик грунтов, дополнительно определяемых при инженерно-геологических изысканиях, должен соответствовать Приложению М СП 120.13330.2012».

После пункта 5.2.1.3 вставить новый пункт:

«5.2.1.4 В дополнение к основным инженерно-геологическим изысканиям, для определения эффективной технологии укрепления грунтов и получения исходных данных необходимых для проектирования инъекционных работ, в соответствии требованиями, допускается выполнять дополнительное разведочное бурение в целью уточнения характеристик грунтов (плотности, гранулометрического состава, пористости, коэффициента фильтрации, степени трещиноватости, проницаемости, гидростатического давления и химического состава грунтовых вод)».

Пункт 5.4.1.4. Второй абзац изложить в новой редакции:

«Способы защиты гидроизоляции от агрессивного воздействия грунтовых и техногенных вод следует выбирать в зависимости вида ограждающих конструкций, характеристик применяемых гидроизоляционных материалов, условий эксплуатации объекта и возможности устройства гидроизоляции».

Пункт 5.4.3.3. Заменить ссылку «[35]» на «СП 297.1325800; СП 360.1325800».

Раздел 5.4.6 изложить в новой редакции:

«5.4.6.1 Конструкция гидроизоляции обделок разных типов определяется инженерно-геологическими условиями строительства, величиной гидростатического давления, наличием агрессивного воздействия внешней среды, возможностями обеспечения водонепроницаемости бетона при принятой технологии ведения строительных работ и конкретными производственными условиями с учетом состава и характеристик гидроизоляционных материалов.

Гидроизоляционное покрытие в соответствии с СП 28.13330, СП 120.13330, СП 72.13330, СП 71.13330 следует применять для обеспечения нормативного срока службы сооружения путем защиты его от проникновения воды внутрь и от разрушения конструкций при воздействии внешней агрессивной среды.

5.4.6.2 При проектировании обделок транспортных тоннелей закрытого и открытого способов работ, для обеспечения их надежной гидроизоляции, следует учитывать требования СП 120.13330, [9] и пп.5.4.6.1-5.4.6.11 к применяемым конструктивно-технологическим решениям и материалам.

5.4.6.3 Для защиты конструкций подземных сооружений от воздействия грунтовых вод следует применять гидроизоляционные материалы и системы, удовлетворяющие требованиям таблицы 5.1, в том числе, оклеечные и наплавляемые битумно-полимерные материалы на основе полотна из полиэфирных волокон, напыляемые полимерные составы на основе полимочевины, метилметакрилатов, полимерцементных материалов, полимерные мембраны на основе пластифицированного поливинилхлорида и термопластичных полиолефинов и металлоизоляцию.

Т а б л и ц а 5.1– Требования к материалам для гидроизоляции тоннелей

Характеристика материала	Показатели для материалов	
	битумно-полимерных (на полимерной основе)	полимерных (безосновных)
Условная прочность, МПа, не менее	Не нормируется	10***
Разрывная сила при растяжении, Н, не менее	600	Не нормируется
Водопоглощение в течение 24 ч, % по массе, не более	1	1
Водонепроницаемость при гидростатическом давлении, МПа, не менее	0,2	0,3
Температура хрупкости вяжущего, °С, не выше	Минус 25	Минус 50
Гибкость на брусе, с закруглением радиусом 10 ± 0,2 мм, не выше	Минус 15	Минус 40
Теплостойкость, °С в течение 2 ч, не ниже	85	85
Относительное удлинение при разрыве, %*	30 - 40	150 - 200
Адгезия к бетону, МПа, не менее**	0,5	0,5
Химическая стойкость (снижение условной прочности и относительного удлинения или разрывной силы при воздействии солей, кислот, щелочей, бензина, минеральных масел и др.), %, не более***	10	10
<p>* Определяется условиями эксплуатации тоннеля. ** За исключением гидроизоляционных мембран, не имеющих адгезии к железобетонным конструкциям. *** Для гидроизоляции тоннельных конструкций, подверженных воздействию агрессивных сред. В двухслойных бетонных и железобетонных обделках допускается применение напыляемых полимерных гидроизоляционных материалов у условной прочностью не менее 3 МПа</p>		

5.4.6.4 Гидроизоляция конструкций тоннелей при закрытом способе работ должна быть обеспечена:

- водонепроницаемостью (W12) сборных железобетонных блоков обделки и герметизацией стыков элементов обделки путем обжатия резинового уплотнительного контура, установленного по периметру боковой поверхности каждого блока при сооружении механизированными тоннелепроходческими комплексами;

- в сборных железобетонных и чугунных обделках тоннелей за счет герметизации швов между элементами обделки, болтовых отверстий (при чугунной обделке) и отверстий для нагнетания постановкой упругих уплотнителей или чеканкой в соответствии с [9];

- многослойных обделок за счет напыляемой или гибкой мембранной гидроизоляции заключенной между наружной набрызг-бетонной (или бетонной) и внутренней железобетонной несущей конструкцией тоннеля, при сооружении тоннелей по технологии Новоавстрийского тоннельного метода, который предусматривает постепенное раскрытие выработки с закреплением набрызг-бетоном и грунтовыми анкерами.

При сооружении тоннелей из замкнутых секций методом продавливания, реконструкции или ремонте сооружений допускается устройство внутренней металлоизоляции.

5.4.6.5 Гидроизоляцию конструкций тоннелей сооружаемых открытым способом следует выполнять путем устройства по всему наружному или внутреннему контуру замкнутого защитного гидроизоляционного покрытия из материалов указанных в п. 5.4.6.3.

Для гидроизоляции «стены в грунте», используемой в качестве постоянной несущей конструкции в обводненных грунтах допускается использовать металлоизоляцию.

5.4.6.6 Не допускается применение гидроизоляционного покрытия, состоящего из двух и более типов гидроизоляционных материалов, не совместимых по составу и характеристикам.

Конструктивные и доборные элементы должны быть выполнены из материалов идентичных гидроизоляционному покрытию или любых других материалов, совместимых (по химическому составу и физико-техническим характеристикам) с основным гидроизоляционным материалом.

5.4.6.7 В зависимости от инженерно-геологических условий и конструктивных решений объекта применяют два способа устройства

гидроизоляции - крепление к стенам сооружений (тоннелей) или к ограждающим конструкциям котлованов, при этом:

- гидроизоляцию из напыляемых и наплавленных материалов, имеющих сцепление (адгезию) с изолируемой поверхностью, следует укладывать непосредственно на конструкцию сооружения (стену тоннеля);

- полимерные мембраны, не имеющие адгезии к изолируемой конструкции следует укладывать (при точечном креплении) преимущественно на ограждающую конструкцию котлована (траншейная стена в грунте, ограждение из буросекущихся или бурокасательных свай по п.5.7.2.1);

- при устройстве мембранной гидроизоляции следует предусматривать меры по отводу воды и конденсата полотнами нетканого дренирующего материала, закрепляемого на поверхности конструкции перед укладкой гидроизоляции.

5.4.6.8 Защиту гидроизоляции от механических повреждений при строительстве объекта и его эксплуатации следует предусматривать проектом с учетом инженерно-геологических условий, типа гидроизоляционного материала, конструкции гидроизоляции и технологии ее устройства.

Защитные покрытия для лотковой части и перекрытия сооружения надлежит предусматривать из мелкозернистого бетона класса не ниже В25 толщиной 4 – 10 см. Защитный слой на перекрытии необходимо армировать сетками из арматурной стали с ячейками 100x100 мм или 150x150 мм по ГОСТ 23279.

Гидроизоляцию по стенам сооружения следует защищать слабоармированными бетонными плитами (В15), кирпичной стенкой, набрызг-бетоном по сетке, полимерными профилированными мембранами, жестким пенополистиролом или другими материалами.

При обратной засыпке котлованов допускается не выполнять защиту гидроизоляции из полимерных напыляемых материалов с условной прочностью более 10 МПа.

5.4.6.9 При мелком заложении тоннелей, в случае промерзания конструкций в зимний период, для соблюдения требуемых теплофизических условий внутри сооружения необходимо предусмотреть теплоизоляционную защиту перекрытия и стен на глубину промерзания грунтового массива или на высоту стен сооружения, например, экструзионными пенополистирольными плитами, или другими аналогичными материалами, толщину которого следует принимать по расчету.

5.4.6.10 При наличии естественного стока воды под тоннелем, с учетом гидрогеологических условий участка строительства, следует предусматривать устройство пристенного дренажа с водоотводом в соответствии с СП 120.13330.

В случае недостаточной фильтрационной способности грунтов основания допускается устройство под лотковой частью тоннеля пластового дренажа в соответствии с СП 45.13330.

5.4.6.11 Антикоррозионную защиту стальных конструкций и металлоизоляции и подготовку защищаемых поверхностей металлоконструкций следует выполнять с учетом требований ГОСТ 9.402, СП 28.13330, СП 72.13330».

Пункт 5.5.3.10 изложить в новой редакции:

«5.5.3.10 Коэффициенты надежности по нагрузке, при определении значений других временных нагрузок или воздействий, которые следует учитывать при проектировании строительных конструкций или по условиям производства работ (вес стационарного оборудования, нагрузка от подвесного кранового оборудования, воздействие усадки и ползучести бетона и др.), следует принимать по СП 20.13330».

После пункта 5.5.3.10 добавить новый пункт:

«5.5.3.11 Расчетные значения сейсмических воздействий следует принимать в соответствии с СП 14.13330, а также, с учетом норм проектирования в рассматриваемом сейсмическом районе, другие особые нагрузки – на основании задания на проектирование.

Пункт 5.6.8. Первый абзац изложить в новой редакции:

«5.6.8 Расчеты на внешние воздействия для всех видов обделок тоннелей, сооружаемых открытым и закрытым способами, следует выполнять методами строительной механики на заданные нагрузки, аналитическими методами механики сплошной среды или методами численного моделирования в соответствии с положениями СП 248.1325800.2016»

Пункт.5.6.9. Первый абзац изложить в новой редакции:

«5.6.9 Физико-механические характеристики грунта (модуль деформации, коэффициент поперечной деформации, коэффициент упругого отпора) и физико-механические характеристики грунта, необходимые для численного моделирования определяют на основании данных инженерно-геологических изысканий, натурных и лабораторных исследований в соответствии с 5.2.1, а также данных, полученных при строительстве тоннелей в аналогичных инженерно-геологических условиях.

При отсутствии опытных данных коэффициент отпора допускается принимать по таблице 9».

В конце пункта 5.6.9 добавить абзац:

«Расчеты должны выполняться с использованием программных комплексов, сертифицированных для использования на территории Российской Федерации».

После пункта 5.7.1.7 вставить новый пункт:

«5.7.1.8 На основании ПОС и другой утвержденной проектно-сметной документации для объекта капитального строительства организацией-производителем работ или по ее заданию – проектной (проектно-

технологической) организацией разрабатывается проект производства работ (ППР). Отступления от утвержденных проектных решений без согласования с техническим заказчиком, генеральным подрядчиком (при необходимости) и проектной организацией не допускаются.

ППР в полном объеме, кроме общестроительных разделов, соответствующих СП 48.13330, должен включать:

- топографические планы строительных площадок со стороны начала и завершения проходки;

- план, продольный профиль и поперечные сечения котлованов при открытом способе работ;

- пояснительную записку, содержащую технологические и конструктивные решения; регламент щитовой проходки с диаграммой давления пригруза забоя по трассе проходки (при необходимости); состав и характеристики бетонных смесей и рабочих растворов; объемы и методы операционного контроля за производством работ; мероприятия по обеспечению производства работ в холодный период года ; мероприятия по обеспечению безопасного выполнения работ; объем отходов, природоохранные мероприятия и возможные мероприятия по обеспечению сохранности пересекаемых транспортных, городских и других объектов;

- календарный график строительства, включая подготовительные работы, сооружение монтажных и демонтажных камер, проходку тоннеля, заключительные работы;

Требования охраны труда и безопасности приведены в [20], [59].

Пункт 5.7.2.1 изложить в новой редакции:

«5.7.2.1 Возведение конструкций тоннелей при открытом способе работ выполняют в предварительно разработанных котлованах, с устройством ограждающих конструкций или с естественными откосами в соответствии с ПОС.

Ограждающие конструкции котлованов выполняются из железобетонных буронабивных, буроналивных или грунтоцементных свай прерывистого, касательного или секущего расположения; металлических профильных балок или труб, погружаемых непосредственно в грунт (забивкой, вдавливанием, вибропогружением, завинчиванием и т.п.) или в предварительно пробуренные скважины; шпунта; сплошных железобетонных траншейных стен в грунте.

Для предотвращения вывалов грунта при прерывистом расположении несущих элементов ограждения между ними необходимо устройство промежуточной затяжки из плит, набрызг-бетона, досок, грунтоцемента.

При соответствующем ТЭО возможно устройство ограждающих конструкций из грунта, стабилизированного способом искусственного замораживания, химического закрепления, струйной цементации или нагельной крепью из стальных или полимерных армирующих стержней, закрепляемых на покрытии откоса из набрызг-бетона или ограждающих плит.

Крутизна откосов котлованов глубиной более 5 м должна устанавливаться проектом в соответствии с требованиями СП 45.13330».

После пункта 5.7.2.1 вставить новые пункты 5.7.2.1а, 5.7.2.1б, 5.7.2.1в:

«5.7.2.1а Выбор ограждающей конструкции следует выполнять с учетом:

- глубины котлована;
- инженерно-геологических условий;
- наличия подземных вод;
- условий строительной площадки и возможного влияния на окружающую застройку и инженерные коммуникации;
- наличия необходимой строительной техники и оборудования.

5.7.2.1б Погружение стальных свай или шпунта забивкой или с

помощью вибраторов следует проводить преимущественно на свободной от застройки территории. В стесненных городских условиях целесообразно предусматривать погружение свай и шпунта с применением лидерных скважин, способом вдавливания, выполнять оценку допустимости динамических и вибрационных воздействий на деформации грунтов оснований и строительные конструкции в соответствии СП 24.13330. Стальные трубчатые свай в составе ограждения заполняются низкомарочным бетоном, цементным раствором, песчаным, гравийным или местным грунтом.

Для временных ограждений допускается использование бывшего в употреблении металлопроката, при условии соответствия его фактических геометрических параметров и механических характеристик требованиям проектной документации, что должно быть подтверждено соответствующим сертификатом с результатами испытаний уполномоченной лаборатории.

5.7.2.1в При глубине котлованов более 5–8м, наличии близко расположенной застройки и поверхностных нагрузок, для обеспечения устойчивости ограждающих конструкций и снижения их деформаций, необходимо устройство одноярусной или многоярусной системы дополнительного крепления, включающей: поярусные распределительные и верхний обвязочный пояса, горизонтальные трубчатые или профильные распорки (расстрелы), угловые раскосы, упирающиеся в фундаментную плиту наклонные подкосы, предварительно напрягаемые грунтовые анкера или ненапрягаемые анкерные свай, грунтоцементный массив по дну котлована в зоне заделки.

Определение типа и конструктивно-технологических параметров системы крепления, включая: заглубление ограждения, число и расположение ярусов крепления, шаг крепления в ярусе, диаметр расстрелов или подкосов, способ закрепления в грунте, тип тяги, длину и величину предварительного натяжения анкеров и другое, следует выполнять на стадии

проектирования исходя из условий обеспечения прочности и устойчивости ограждающей конструкции, а также ограничения деформаций сооружений окружающей застройки в соответствии с требованиями СП 22.13330, СП 248.1325800, СП 381.1325800.

Пункт 5.7.2.2. Второй абзац изложить в новой редакции:

«В условиях плотной городской застройки и интенсивного уличного движения следует рассматривать также технико-экономическую целесообразность сооружения тоннеля полузакрытым способом с параллельным возведением его конструкции, разработкой и креплением котлована "сверху-вниз". При этом способе предусматривается возведение стен тоннеля по методу «стена в грунте» или из буровых свай, с последующим опиранием на них плоского или сводчатого перекрытия, под защитой которого ведутся все последующие работы.

Для конструкций транспортных тоннелей, имеющих большой габарит и требующих устройства и крепления котлована большого размера, перекрытия, выполняющие роль малодеформируемой распорной системы, по мере разработки грунта могут опираться на промежуточные колонны из буронабивных или трубчатых свай, устроенных с поверхности одновременно с ограждающими стенами или на стены в грунте, грунтовые целики и промежуточные опоры при помощи поддерживающих пространственных большепролетных конструкций (ферм) из инвентарных стальных элементов, воспринимающих вертикальные нагрузки от перекрытий в соответствии с СП 381.1325800».

Пункт 5.7.5.2. Первый и второй абзац изложить в новой редакции:

«5.7.5.2 Участки транспортных тоннелей мелкого заложения под дорогами, улицами, подземными сооружениями и коммуникациями, а также при устройстве врезки тоннелей на порталах, при соответствующем ТЭО могут быть сооружены под защитой опережающей крепи из стальных, железобетонных или хризотилцементных труб, устраиваемых из

вспомогательных выработок (траншей, галерей, штолен), располагая их вдоль или поперек оси будущего тоннеля (ГОСТ 31416). В первом случае трубы располагают по перекрытию или по перекрытию и стенам тоннеля, а во втором - только по перекрытию.

Трубы защитного экрана диаметром от 85 до 1500 мм и более могут продавливаться в грунт, проталкиваться в пробуренные скважины или прокладываться с применением технологии микротоннелирования в соответствии с СП 249.1325800.

В зависимости от его предназначения и условий строительства трубы защитного экрана заполняются цементно-песчаным раствором, бетонной смесью или бетонной смесью с установкой арматурного каркаса».

После пункта 5.7.5.3 вставить новый пункт:

«5.7.5.4 Отдельные участки тоннелей, а также притоннельные подземные сооружения (шахтные стволы, вентиляционные и дренажные камеры и другие), имеющие ограниченные размеры в плане и запроектированные под свободной городской территорией, допускается сооружать опускным способом в соответствии с СП 45.13330.

Раздел 5.7.7 изложить в новой редакции:

«5.7.7.1 Специальные способы работ при сооружении транспортных тоннелей следует применять для преодоления участков неустойчивых водонасыщенных и нарушенных скальных грунтов, устройства ограждений котлованов, защиты котлованов и подземных сооружений от грунтовых вод, поверхностного отвода воды с территории строительства, укрепления оснований и фундаментов зданий и защитных экранов для предотвращения осадок объектов, находящихся в зоне влияния строительства подземных сооружений и ликвидации аварийных ситуаций, возникающих в процессе строительства.

К специальным способам производства работ, связанным с изменением свойств грунтового массива следует отнести водопонижение (искусственное понижение уровня подземных вод), инъекционное укрепление грунтов и замораживание грунтов.

5.7.7.2 Водопонижение следует применять для снижения уровня или уменьшения притока грунтовых вод, а также для снятия напора воды в нижележащем водоносном горизонте.

Применение водопонижения следует обосновать расчетом, с учетом гидрогеологических условий участка строительства, технологии сооружения и характеристик выработки (котлована), необходимой величины понижения уровня или уменьшения притока грунтовых вод, градостроительной ситуации, наличия в зоне влияния водопонижения подземных коммуникаций, продолжительности водопонижения.

5.7.7.3 К средствам водопонижения следует отнести водопонизительные скважины, легкие иглофильтровые установки, эжекторные установки, скважины-дрены, дренажные выработки и скважины, открытый водоотлив из выработок, комбинированные средства.

5.7.7.4 Дренажные выработки и скважины используют в скальных и полускальных водоносных грунтах. Скважины устраивают в основном из горных выработок для осушения водоносных пластов с небольшими водопритоками.

При вскрытии горных выработок двух и более водоносных горизонтов следует применять комбинированные системы водопонижения, при этом основное водопонижение рекомендуется выполнять скважинами с погружными насосами, остаточные водопритоки - дополнительным использованием легких иглофильтровых установок или открытого водоотлива.

5.7.7.5 При открытом способе работ для предотвращения затопления или обводнения котлованов, в зависимости от коэффициента фильтрации

водоносных слоев грунта (СП 120.13330.2016, раздел 6.7) используют водопонижительные скважины, оборудованные насосами, в т.ч. оснащенные устройствами вакуумирования, легкие иглофильтровые и эжекторные установки.

Скважины-дрены применяют для дренажа воды из вышележащего в нижележащий водоносный горизонт, обладающий большей водопроницаемостью.

5.7.7.6 При проведении работ по водопонижению, а также при восстановлении естественных параметров грунтовых вод необходимо вести постоянное наблюдение за состоянием зданий, сооружений и коммуникаций использованием наблюдательных станций.

5.7.7.7 Способ инъекционного укрепления грунтов выбирается на этапе проектирования строительного объекта на основании инженерно-геологических и гидрогеологических изысканий, требований экологии и технико-экономического сравнения вариантов укрепления грунта в соответствии СП 45.13330. Инъекционные способы используют для повышения прочности и водонепроницаемости неустойчивых водонасыщенных дисперсных и скальных грунтов (ГОСТ 25100) со значительными водопритоками, для повышения несущей способности, стабильности устойчивости грунтовых массивов (СП 116.13330).

Способы закрепления грунтов по типу используемых инъекционных материалов подразделяются на цементацию, силикатизацию и смолизацию, по методу введения раствора в грунт - на обычную инъекцию и струйную цементацию.

5.7.7.8 В зависимости от инженерно-геологических условий, цели и принятого метода инъекции для обработки грунтов следует применять инъекционные растворы на основе минеральных вяжущих или полимерных материалов, обладающих широким диапазоном реологических и физико-

механических характеристик и обеспечивающих повышение прочности, водонепроницаемости грунтов или водоподавление.

Требования к проектированию и производству работ при использовании различных способов укрепления грунта, порядок и методы ведения инъекционных работ и контроля их выполнения при строительстве, реконструкции и ремонте подземных транспортных сооружений приведены в СП 45.13330.

5.7.7.9 Цементацию грунтов с применением инъекционных растворов на основе минеральных вяжущих по ГОСТ 31108 рекомендуется использовать для заполнения пустот, крупных пор и трещин, повышения прочности и снижения водопроницаемости крупнопористых несвязных грунтов с коэффициентом фильтрации $K_f \geq 50$ м/сут., а также трещиноватых скальных грунтов с величиной раскрытия трещин от 0,1 мм и более и удельным водопоглощением грунта от 0,01 л/(мин м мм вод.ст.).

Способ силикатизации, представляющий собой инъекцию грунта растворов на основе силиката натрия (ГОСТ 13078) и отвердителей в виде слабых растворов кислот или щелочей, используют для повышения прочности и водонепроницаемости пористых грунтов с коэффициентом фильтрации от 0,5 до 80 м/сут. и скальных грунтов с раскрытием трещин более 0,05 мм, а также для вторичной (после инъекции растворов на основе обычного цемента) обработки грунтов.

Способ смолизации грунта основанный на инъекции полимерных смол (ГОСТ 14231) и отвердителей в виде слабых растворов кислот следует использовать для инъекции несвязных грунтов с коэффициентом фильтрации $K_f \geq 0,3$ м/сут.

5.7.7.10 Способ струйной цементации грунтов следует применять для укрепления и стабилизации грунтов, устройства ограждений и противодиффузионных завес при строительстве и реконструкции любых объектов в несвязных, неустойчивых и водонасыщенных грунтах

(слабоустойчивых песчаных, песчано-гравелистых, суглинистых и глинистых грунтах, содержащих каменные включения) в соответствии с СП 45.13330.

Для струйной цементации грунтов рекомендуется использовать растворы минеральных вяжущих (цемент, бентонитовая глина и др.) жидких консистенций ($V:Ц=0,8-1,2$) с химическими добавками разного назначения.

5.7.7.11 При выборе способа укрепления грунтов для конкретных инженерно-строительных и гидрогеологических условий объекта необходимо учитывать цели инъекции (укрепление грунтов, стабилизация или уплотнение грунтовых массивов, защита от притока грунтовых вод), требуемые проектом параметры укрепления, границы применения того или иного способа в зависимости от характеристик укрепляемых грунтов, способа ведения работ (с дневной поверхности, из выработки, подземного сооружения и т.п.), требований экологии, технико-экономических показателей вариантов укрепления грунта.

5.7.7.12 При сооружении транспортных тоннелей искусственное замораживание грунтов следует предусматривать для устройства временных ледогрунтовых ограждений котлованов при строительстве заглубленных сооружений и фундаментов в водонасыщенных неустойчивых песчаных и супесчаных грунтах, а также в трещиноватых скальных грунтах.

Для замораживания грунтов используют холодоноситель, циркулирующий в замкнутой системе включающей холодильную станцию и замораживающие колонки, либо непосредственное испарение хладагента - жидкого азота или твердой углекислоты в замораживающих колонках.

5.7.7.13 Проектирование и производство работ по замораживанию грунтов при сооружении транспортных тоннелей следует выполнять в соответствии с требованиями СП 120.13330, СП 45.13330.

Замораживание грунтов должно обеспечивать водонепроницаемость и прочность ледогрунтового ограждения, способного воспринимать горное и

гидростатическое давление грунтовых вод, сохранность прилегающих к выработкам наземных и подземных сооружений.

5.7.7.14 Сооружение участков стволов шахт и эскалаторных тоннелей в неустойчивых обводненных грунтах следует выполнять под защитой кольцевого ледогрунтового ограждения при заглублении замораживающих колонок в водоупор.

При отсутствии водоупора или при недостаточной его мощности применяют сплошное или зональное замораживание массива грунтов.

5.7.7.15 При строительстве тоннелей мелкого заложения в открытых котлованах искусственное замораживание может быть использовано также для создания водонепроницаемого ограждения стен в сочетании со свайной крепью и (или) струйной цементацией либо выполнять функции самостоятельной крепи.

Для котлованов, где замороженный грунт используют как временные ограждающие конструкции, грунты в замороженном состоянии надлежит поддерживать в пассивном режиме в течение всего периода строительных работ.

5.7.7.16 При использовании специальных способов водозащиты и укрепления грунтовых массивов необходимо вести систематические наблюдения за соответствием фактических геотехнических условий проектным данным в соответствии с СП 22.13330.

5.7.7.17 Для сооружения тоннелей под протяженными водными преградами допускается строительство с помощью опускных секций. Его возможно применять при глубине воды в водотоке (водоеме) до 30 м при наличии в основании грунтов, способных обеспечить устойчивость откосов и дна подводного котлована. Эффективность способа повышается при строительстве протяженных многополосных тоннелей, при котором секции внедряются в береговые участки, а также при наличии в районе строительства тоннеля доков или стапелей, на которых могут быть изготовлены тоннельные секции.

С использованием способа опускных секций допускается строить подводные тоннели, заглубленные в дно водотока, а также тоннели на искусственных дамбах, на опорах типа мостовых (тоннели-мосты) и плавающие тоннели, заякоренные в дно водотока или удерживаемые на понтонах.

Сооружение подводных тоннелей способом опускных секций предусматривает выполнение комплекса технологических операций по изготовлению, транспортированию, опусканию и подводной стыковке тоннельных секций, а также по вскрытию подводного котлована, подготовке основания под секции, их обратной засыпке и устройства сопряжения подводного участка из опускных секций с береговыми участками тоннеля».

Пункт 5.12.1.3. Таблицу 15 изложить в новой редакции:

Т а б л и ц а 15

Наименование системы (элемента системы) противопожарной защиты	Тоннели железнодорожные		Тоннели автомобильные		Тоннели подводные
	Не городские	Городские	Не городские	Городские	
Автоматическая пожарная сигнализация	Свыше 600 м	Свыше 500 м	Свыше 600 м	Свыше 500 м	Свыше 500 м
Теленаблюдение (для охраняемых тоннелей)	Требуется независимо от длины	Требуется независимо от длины	Требуется независимо от длины	Требуется независимо от длины	Требуется независимо от длины
Телефонная связь с диспетчером	Свыше 600 м	Свыше 500 м	Свыше 600 м	Свыше 500 м	Свыше 500 м
СОУЭ	Свыше 600 м	Свыше 500 м	Свыше 600 м	Свыше 500 м	Свыше 500 м
Внутренний водонаполненный противопожарный водопровод	Свыше 1500 м	Свыше 1500 м	Свыше 1000 м	Свыше 600 м	Требуется независимо от длины
Устройство аварийного слива пожароопасных	Не требуется	Не требуется	Требуется независимо от длины	Требуется независимо от длины	Требуется независимо от длины

Наименование системы (элемента системы) противопожарной защиты	Тоннели железнодорожные		Тоннели автомобильные		Тоннели подводные
	Не городские	Городские	Не городские	Городские	
жидкостей					
Сухотруб для подключения передвижной пожарной техники	Свыше 600 м	Свыше 600 м	Свыше 300 м	Свыше 300 м*	Требуется независимо от длины
Пожарные посты	Свыше 600 м	Свыше 500 м	Свыше 600 м	Свыше 500 м	Свыше 500 м
* Для путепроводов тоннельного типа по п. 5.12.7.5					

После пункта 5.12.1.4 вставить новые пункты:

«5.12.1.5 Наземные здания и притоннельные сооружения в составе объекта транспортного тоннеля должны быть не ниже II степени огнестойкости и иметь класс конструктивной пожарной опасности не ниже С1.

5.12.1.6 Раздел «Противопожарная безопасность» должен быть включен в ПОС (проект организации строительства). В составе ПОС должен разрабатываться ППЗ (проект противопожарной защиты) с учетом положений [60].

5.12.1.7 При разработке ППР (проект производства работ) должна устанавливаться граница опасной зоны не менее 50 м от места производства взрывоопасных работ.

В составе ППР (или отдельно) должен быть разработан ПЛА (план ликвидации аварий), который должен быть введен в действие до начала строительно-монтажных работ.

5.12.1.8 При прохождении тоннеля через пласты горных пород, насыщенных нефте- и газопродуктами, в ПОС предусмотреть меры по недопущению возгорания этих продуктов, в том числе, усиленный режим

вентиляции и исключение искрообразования при строительномонтажных работах».

Пункт 5.12.4.4 изложить в новой редакции:

«5.12.4.4 Для облицовки строительных конструкций и покрытия полов следует применять негорючие материалы с группой горючести не ниже Г1.

Отделку и облицовку стен и потолков на путях эвакуации следует предусматривать из негорючих и, при обосновании, горючих с характеристиками не ниже Г1, В1, РП1, Д1 и Т1. Для окраски следует применять негорючие краски»

Пункт 5.12.4.5 изложить в новой редакции:

«5.12.4.5 Для отдельных элементов отделки и облицовки стен и потолков, при обосновании, допускается применять материалы с характеристиками пожарной опасности не ниже, чем группы Г1, В1, Д3, Т2.

В помещениях с постоянным пребыванием персонала покрытие полов следует предусматривать с характеристиками пожарной опасности не более высокими, чем группы Г2, В2, РП1, Д2, Т2.

В бытовых, производственных и других помещениях без рабочих мест следует предусматривать покрытие полов из негорючих материалов».

После пункта 5.12.8.6 вставить новый пункт:

«5.12.8.7 В ПОС должны быть предусмотрены мероприятия и контроль за их выполнением по исключению возможности коротких замыканий и повреждений в силовых и осветительных кабельных сетях, электрооборудовании машин и механизмов».

Вставить новый пункт 5.12.9:

«5.12.9 Пожарная техника для защиты объектов проектируется в соответствии с ГОСТ 12.4.009».

Библиография

Дополнить ссылками:

[59] СП 12-136-2002 Решения по охране труда и промышленной безопасности в проектах организации строительства и проектах производства работ

[60] Постановление Правительства Российской Федерации от 16 февраля 2008 года № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию»

Исключить ссылки:

[35] ВСН 56-97 Ведомственные строительные нормы по проектированию и основным положениям технологий производства фибробетонных конструкций

[26] ВСН 126-90 Крепление выработок набрызгбетоном и анкерами при строительстве транспортных тоннелей и метрополитенов

[45] ТУ 2246-049-00203387-99 Полотна «Гидропласт» для защиты гидроизоляции

УДК 656.022

ОКС 93.060

Ключевые слова: тоннели, водопонижение, водоотведение, инженерно-геологические изыскания

Руководитель организации-разработчика

ЗАО «ПРОМТРАНСНИИПРОЕКТ»

Исполнительный
директор

А.Ю. Эглескалн

Руководитель
разработки

Зам. директора по науке

Л.А. Андреева

Исполнитель

Начальник отдела
Комплексных исследований,
стандартизации и логистического
сопровождения проектов

И.П. Потапов