МИНИСТЕРСТВО СТРОИТЕЛЬСТВА
И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

СВОД ПРАВИЛ **СП 474.1325800.2019**

МЕТРОПОЛИТЕНЫ

Правила обследования и мониторинга строительных конструкций подземных сооружений

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2020

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Сведения о своде правил

1 ИСПОЛНИТЕЛИ — ЗАО «ПРОМТРАНСНИИПРОЕКТ», АО «Мосинжпроект»

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 «Строительство»

3 ПОДГОТОВЛЕН к утверждению Департаментом градостроительной деятельности и архитектуры Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации (Минстрой России)

4 УТВЕРЖДЕН приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 26 декабря 2019 г. № 888/пр и введен в действие с 27 июня 2020 г.

5 ЗАРЕГИСТРИРОВАН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт)

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего свода правил соответствующее уведомление будет опубликовано в установленном порядке. Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте разработчика (Минстрой России) в сети Интернет

© Минстрой России, 2019
© Стандартинформ, оформление, 2020

Настоящий свод правил не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания на территории Российской Федерации без разрешения Минстроя России

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 2
4 Общие положения 2
5 Инженерные изыскания 2
6 Эксплуатация строительных конструкций зданий и сооружений метрополитена во время нового строительства в охранных зонах 2
7 Обследование технического состояния сооружений метрополитена, расположенных в зоне влияния нового строительства 2
8 Специальные наблюдения и мониторинг сооружений метрополитена, расположенных в зоне влияния нового строительства 6
8.1 Основные положения 6
8.2 Геотехнический мониторинг 6
8.3 Визуальный и инструментальный контроль состояния несущих конструкций подземных сооружений метрополитена 8
Приложение А Предельные дополнительные деформации сооружений метрополитена при их реконструкции и при расположении действующих объектов метрополитена в зоне влияния нового строительства 9

Введение

Настоящий свод правил разработан в целях обеспечения соблюдения требований Федерального закона от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».

Свод правил выполнен авторским коллективом АО «Мосинжпроект» (*Н.Ф. Бабушкин*, канд. техн. наук *Д.С. Конюхов*, канд. техн. наук *А.Г. Полянкин*) при участии *Е.К. Козина* (ГУП Санкт-Петербургский метрополитен), канд. техн. наук *А.Н. Конькова*, *А.Л. Новикова* (ФГБОУ ВО ПГУПС).

С В О Д П Р А В И Л

МЕТРОПОЛИТЕНЫ

Правила обследования и мониторинга строительных конструкций подземных сооружений

Subways.
The rules of inspection and monitoring of underground structures constructions

Дата введения — 2020—06—27

1 Область применения

1.1 Настоящий свод правил устанавливает требования к проведению обследований, специальных наблюдений и мониторинга строительных конструкций подземных сооружений метрополитена при ведении строительных работ в охранной зоне метрополитена.

1.2 Требования настоящего свода правил не распространяются на проведение ремонта, реконструкции, отделочных работ на объектах метрополитена, содержание пути, путевого хозяйства, эксплуатационного оборудования, систем сигнализации и связи, электроснабжения, водоснабжения и водоотведения, теплоснабжения и кондиционирования.

2 Нормативные ссылки

В настоящем своде правил использованы нормативные ссылки на следующие документы:

ГОСТ 18105—2018 Бетоны. Правила контроля и оценки прочности

ГОСТ 22690—2015 Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля

ГОСТ 23961—80 Метрополитены. Габаритные приближения строений, оборудования и подвижного состава

ГОСТ 28570—90 Бетоны. Методы определения прочности по образцам, отобранным из конструкций

ГОСТ 31937—2011 Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния

ГОСТ Р 57208—2016 Тоннели и метрополитены. Правила обследования и устранения дефектов и повреждений при эксплуатации

СП 22.13330.2016 «СНиП 2.02.01-83* Основания зданий и сооружений» (с изменениями № 1, № 2)

СП 47.13330.2016 «СНиП 11-02-96 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения»

СП 120.13330.2012 «СНиП 32-02-2003 Метрополитены» (с изменениями № 1, № 2, № 3)

Примечание — При пользовании настоящим сводом правил целесообразно проверить действие ссылочных документов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте федерального органа исполнительной власти в сфере стандартизации в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный документ, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого документа с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого документа с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего свода правил в ссылочный документ, на который дана

Издание официальное

датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку. Сведения о действии сводов правил целесообразно проверить в Федеральном информационном фонде стандартов.

3 Термины и определения

В настоящем своде правил применены термины по СП 22.13330 и СП 120.13330.

4 Общие положения

4.1 Для обеспечения безопасных условий эксплуатации и исключения возможности повреждения объектов инфраструктуры метрополитена устанавливаются охранные зоны согласно требованиям СП 120.13330.

4.2 Строительные конструкции сооружений метрополитена должны удовлетворять требованиям габаритов приближения строений и оборудования, установленным ГОСТ 23961.

4.3 Примыкающие тоннели вновь строящихся участков должны быть отделены от эксплуатируемых тоннелей метрополитена согласно СП 120.13330.

5 Инженерные изыскания

5.1 Инженерные изыскания при новом строительстве в охранной зоне метрополитена включают:

- инженерно-геодезические изыскания;
- инженерно-геологические и гидрогеологические изыскания;
- геотехнические изыскания;
- обследование технического состояния сооружений метрополитена, расположенных в зоне влияния нового строительства.

5.2 Проводить инженерные изыскания необходимо в соответствии с требованиями ГОСТ Р 57208, СП 47.13330, СП 120.13330.

6 Эксплуатация строительных конструкций зданий и сооружений метрополитена во время нового строительства в охранных зонах

6.1 Все элементы пути метрополитена (бетонное основание или земляное полотно, верхнее строение) и искусственные сооружения во время нового строительства в охранной зоне должны соответствовать требованиям обеспечения безопасного и плавного движения поездов с наибольшими скоростями, установленными для данного участка.

6.2 Путь метрополитена в отношении радиусов кривых, сопряжения прямых и кривых, крутизны уклонов до начала нового строительства и после его завершения должен быть проверен на соответствие утвержденному плану и профилю линии в соответствии с СП 120.13330.

6.3 В тоннелях на всем протяжении должен быть обеспечен надежный водоотвод от элементов верхнего строения пути, тоннельных конструкций, устройств и оборудования.

На наземных участках земляного полотна, а также на парковых путях необходимо поддерживать водоотводные, противодеформационные и укрепительные устройства в состоянии, обеспечивающем устойчивое содержание земляного полотна во время нового строительства и после его завершения.

7 Обследование технического состояния сооружений метрополитена, расположенных в зоне влияния нового строительства

7.1 Обследование технического состояния сооружений метрополитена необходимо выполнять согласно требованиям:

- ГОСТ Р 57208 — тоннельных сооружений;
- ГОСТ 31937 — зданий и сооружений.

7.2 Периодичность осмотров обследований технического состояния сооружений следует принимать в соответствии с таблицей 7.1.

Таблица 7.1

Категория технического состояния	Название категории технического состояния	Техническое состояние строительных конструкций зданий и сооружений, включая состояние грунтов основания	Периодичность осмотров, контрольных проверок и (или) мониторинга
I	Нормативное техническое состояние	Соответствуют установленным в проектной документации значениям с учетом пределов их изменения	5 лет
II	Работоспособное техническое состояние	Обеспечивается необходимая несущая способность конструкций и грунтов основания с учетом влияния имеющихся дефектов и повреждений	3 года
III	Ограниченно работоспособное техническое состояние	Эксплуатация здания или сооружения возможна при контроле (мониторинге) технического состояния либо при проведении необходимых мероприятий по восстановлению или усилению конструкций и (или) грунтов основания и мониторинге технического состояния (при необходимости)	1,5 года
IV	Аварийное состояние	Исчерпана несущая способность, имеется опасность обрушения и (или) образования кренов, которые могут вызвать потерю устойчивости объекта	Требуются инженерные изыскания и проект на капитальный ремонт (КР)

7.3 Запрещается эксплуатация сооружений метрополитена, техническое состояние которых согласно ГОСТ 31937 соответствует категории технического состояния IV (аварийной).

7.4 К числу основных дефектов, которые могут ослабить прочность и надежность конструкций тоннельных сооружений, относятся:

- течи подземных вод и вызванные ими просадки;
- деформации и смещения тоннельной обделки;
- вынос грунта из-за обделки;
- трещины в строительных конструкциях;
- коррозионные повреждения.

7.5 Для определения степени коррозионного разрушения бетона несущих конструкций (степени карбонизации, состава новообразований, структурных нарушений бетона) необходимо применять физико-химические методы.

7.6 При оценке опасности коррозии железобетонных конструкций необходимо определять характеристики бетона: его плотность, пористость, число пустот и др.

7.7 При оценке технического состояния арматуры и закладных деталей, пораженных коррозией, необходимо установить вид коррозии и участки поражения. После определения вида коррозии необходимо установить источники воздействия и причины коррозии арматуры.

7.8 Состояние арматуры железобетонных элементов необходимо определять удалением защитного слоя бетона (если визуально нарушен защитный слой бетона), т. е. обнажением рабочей и монтажной арматуры. Контроль состояния арматуры необходимо проводить в местах наибольшего ее ослабления коррозией, которые выявляют визуально по отслоению защитного слоя бетона, образованию трещин и пятен ржавой окраски, расположенных вдоль стержней арматуры.

7.9 Степень коррозии арматуры необходимо оценивать по следующим признакам: характеру коррозии, цвету, плотности продуктов коррозии, площади пораженной поверхности, площади поперечного сечения арматуры, глубине коррозионных поражений.

7.10 Для определения прочности бетона, контролируемой по ГОСТ 18105, при обследовании конструкций необходимо применять методы неразрушающего контроля по ГОСТ 22690.

7.11 При обследовании колонн и ригелей железобетонных каркасов необходимо выявить обнаруженные деформации (отклонение от вертикали, прогибы, выгибы, смещение узлов), зафиксировать и измерить ширину раскрытия трещин.

7.12 Конструкцию элементов железобетонных каркасов необходимо определять контрольным зондированием. Расположение арматуры, ее диаметр и толщину защитного слоя бетона необходимо устанавливать электромагнитными методами, а прочность бетона определять методами неразрушающего контроля.

7.13 При контрольном зондировании участки необходимо назначать с таким условием, чтобы снижение прочности, трещиностойкости и жесткости было минимальным. Число контрольных точек для определения прочности следует принимать в зависимости от цели обследования. При контроле отдельных конструкций расположение, число контролируемых участков и число измерений на контролируемом участке должны соответствовать ГОСТ 18105, ГОСТ 28570.

7.14 Техническое состояние металлических конструкций следует определять на основе:

- отклонения фактических размеров поперечных сечений элементов от проектных;
- дефектов и механических повреждений;
- состояния сварных и болтовых соединений;
- степени и характера коррозии элементов и соединений;
- отклонения элементов от проектного положения;
- определения прогибов и деформаций, эллиптичности обделки;
- анализа наиболее разрушенного элемента в конструкции.

7.15 При оценке коррозионных повреждений необходимо определять вид коррозии и ее качественные и количественные характеристики.

7.16 Площадь коррозионных поражений с указанием зоны распространения выражают в процентах площади поверхности конструкции. Толщину элементов, поврежденных коррозией, следует измерять не менее чем в трех сечениях по длине элемента. В каждом сечении необходимо проводить не менее трех измерений.

7.17 При обследовании сварных швов необходимо выполнять:

- внешний осмотр для обнаружения трещин и других повреждений;
- определение размера катета шва.

7.18 Определение физико-механических и химических характеристик стали следует выполнять путем механических испытаний образцов, химическим и металлографическим анализом.

7.19 В процессе испытаний должны быть определены следующие параметры:

- предел текучести, временное сопротивление, относительное удлинение;
- ударная вязкость стали для конструкций, для которых по действующим нормам это необходимо.

7.20 При обследовании несущих конструкций и тоннельных обделок необходимо установить тип конструкции или элемента обделки (по виду материалов и особенностям конструкции), видимые дефекты и повреждения, состояние отдельных частей конструкции, подвергавшихся ремонту или усилению, действующие нагрузки.

7.21 По результатам обследования должны быть установлены: категория технического состояния и предельно допустимые деформации сооружений метрополитена.

7.22 Предельно допустимые деформации сооружений метрополитена при расположении действующих объектов метрополитена в зоне влияния нового строительства устанавливаются:

- для наземных зданий и сооружений, за исключением наземных участков линий, — по СП 22.13330;
- для подземных и тоннельных сооружений, наземных участков линий — по приложению А.

7.23 Оценку влияния нового строительства на эксплуатируемые сооружения метрополитена проводят согласно требованиям СП 120.13330.

7.24 При прокладке или переустройстве инженерных коммуникаций в охранной зоне метрополитена кроме оценки влияния согласно 7.23 последние должны быть проверены на соблюдение условий 7.24.1—7.24.9.

7.24.1 Инженерные коммуникации должны пересекать сооружения метрополитена в плане под углом 90°. Допускается уменьшать угол пересечения до 60°.

7.24.2 Трубопроводы, прокладываемые над или под сооружениями метрополитена, должны быть проверены на соблюдение прямолинейности в плане и профиле и иметь уклон в одну сторону.

7.24.3 Напорные трубопроводы (канализация, водопровод, теплосеть, газопровод), располагаемые над сооружениями метрополитена, должны выполняться из стальных или коррозионно-стойких трубопроводов, при этом стыки труб должны быть проверены методами неразрушаемого контроля по всей длине в пределах пересекаемого сооружения метрополитена и на расстоянии 10 м в каждую сторону от него.

7.24.4 Трубопроводы, пересекающие выше или ниже сооружения метрополитена, должны быть заключены в стальные футляры, железобетонные обоймы или проложены в проходных и полупроходных каналах (коллекторах), концы которых должны выводиться за пределы сооружения не менее чем на 10 м. Также должны быть проверены расстояния по горизонтали от обделок подземных сооружений

метрополитена из чугунных или железобетонных тюбингов, расположенных на глубине менее 20 м от поверхности земли, до сетей трубопроводов, которые должны быть не менее 5 м, от обделок без оклеечной гидроизоляции до сетей канализации — 6 м, водонесущих сетей — 8 м. Расстояния от обделок подземных сооружений метрополитена до силовых кабелей напряжением:

- до 10 кВ — не менее 1 м;
- до 35 кВ — не менее 3 м;
- выше 35 кВ — не менее 5 м.

7.24.5 Концы футляров или обойм на трубах водопровода или напорной самотечной канализации, пересекающих сооружения метрополитена, должны тщательно заделываться в стенках колодцев с установкой на трубопроводах в них отключающих устройств. Конструкция колодцев должна проверяться на герметичность.

7.24.6 Допускается прокладка трубопроводов, кроме инженерных коммуникаций с легковоспламеняющимися и горючими жидкостями и газами, под тоннелями метрополитена. Прокладка их должна осуществляться в герметичных футлярах или тоннелях.

7.24.7 Подземная прокладка коммуникаций в местах пересечения с наземными линиями должна осуществляться в футлярах, обоймах и каналах, выводимых за пределы ограждения, с сооружением колодцев с запорными устройствами на расстоянии не менее чем 10 м от ограждения. Наземная прокладка коммуникаций в местах пересечения с наземными линиями метрополитена допускается на высоте не менее 5 м над уровнем головок рельсов. В этом случае прокладка коммуникаций выполняется в футлярах с уклоном в одну сторону, с устройством несущих конструкций, обеспечивающих безаварийную эксплуатацию коммуникаций, с выносом опор на расстояние не менее 5 м от ограждения и установкой отключающих устройств в специальных колодцах.

7.24.8 В проектах по перекладке инженерных коммуникаций в зоне действующих сооружений метрополитена должна предусматриваться ликвидация старых коммуникаций с извлечением их из грунта. В отдельных случаях по согласованию с метрополитеном и при наличии технико-экономического обоснования старые коммуникации могут быть оставлены в грунте при условии освобождения трубопроводов от транспортируемых продуктов, демонтажа запорной арматуры, разборки камер, колодцев и заполнения всех пустот грунтом.

Ликвидируемые газопроводы должны быть продуты и заглушены, нефте- и мазутопроводы — пропарены и заглушены, водонесущие коммуникации — заглушены. В зоне сооружений метрополитена все ликвидируемые трубопроводы должны быть в обязательном порядке заполнены песчано-глинистым раствором или цементно-песчаной смесью под давлением.

7.24.9 При размещении сооружений метрополитена закрытого способа строительства на глубине 20 м и более (от поверхности земли до верха конструкции) или если между верхом конструкции подземного сооружения и лотком инженерных коммуникаций залегают устойчивые (глинистые, скальные, полускальные) грунты мощностью не менее 6 м, требования к расположению инженерных коммуникаций относительно подземных сооружений и к конструкции этих коммуникаций не предъявляются.

7.25 Если по результатам оценки влияния расчетные деформации сооружений метрополитена будут превышать предельно допустимые значения согласно 7.22, необходимо разработать технические решения по снижению негативного воздействия на сооружения метроролитена до предельно допустимых величин.

7.26 По результатам обследования и оценки влияния нового строительства разрабатывается проект мониторинга действующих сооружений метрополитена. Мониторинг должен быть предусмотрен на весь период нового строительства в охранной зоне метрополитена и вестись до стабилизации деформации сооружений метрополитена. Состав и периодичность работ по мониторингу устанавливаются требованиями СП 22.13330, СП 120.13330 и настоящего свода правил.

7.27 После завершения нового строительства в охранной зоне метрополитена и стабилизации деформации необходимо выполнить обследование технического состояния эксплуатируемых сооружений, расположенных в зоне влияния нового строительства, согласно 7.6. Если в процессе мониторинга будет установлено, что фактическая зона влияния нового строительства превышает расчетную, обследование необходимо проводить для всех сооружений метрополитена, получивших деформации, дефекты и повреждения, зафиксированные в отчетах по мониторингу.

8 Специальные наблюдения и мониторинг сооружений метрополитена, расположенных в зоне влияния нового строительства

8.1 Основные положения

8.1.1 Для обеспечения надежности и безопасности эксплуатации строительных конструкций зданий и сооружений метрополитена при новом строительстве в охранной зоне необходимо вести специальные наблюдения и (или) мониторинг состояния тоннельных сооружений, оснований, фундаментов, несущих и ограждающих конструкций наземных зданий и сооружений, расположенных в зоне влияния нового строительства.

8.1.2 Объем и состав работ, периодичность измерений при специальных наблюдениях и (или) мониторинге технического состояния зданий и сооружений метрополитена должны определяться проектом мониторинга.

8.1.3 В качестве элемента контроля и ранней диагностики деформационного состояния зданий и сооружений метрополитена рекомендуется устройство стационарной системы мониторинга (ССМ) технического состояния сооружений метрополитена. На основе анализа передаточных функций для тоннельных сооружений, оснований, фундаментов, несущих и ограждающих конструкций наземных зданий и сооружений в автоматизированном режиме (при проведении периодических измерений) станция должна обеспечивать выявление изменений напряженно-деформированного состояния системы «сооружение — вмещающий грунтовый массив», оснований фундаментов и несущих конструкций, а также локализацию мест таких изменений в конструкциях.

8.1.4 Объем работ и периодичность измерений при специальных наблюдениях и (или) мониторинге технического состояния зданий и сооружений метрополитена определяются проектом мониторинга, могут корректироваться в процессе выполнения строительных работ по заключению профильной организации, ведущей мониторинг или научно-техническое сопровождение строительства.

8.1.5 Не менее чем за 1 мес до начала строительных работ должен быть выполнен нулевой цикл мониторинга и документально зафиксировано:

- фактическое техническое состояние несущих конструкций;
- имеющиеся дефекты и повреждения;
- план и профиль пути, их отклонения от проектного и (или) (при отсутствии проектных данных) нормативного положения.

8.2 Геотехнический мониторинг

8.2.1 Цель геотехнического мониторинга — проведение наблюдений за состоянием и своевременное обнаружение отклонений контролируемых параметров зданий и сооружений метрополитена от предельно допустимых (7.22) и расчетных (7.23) величин, а также сохранение окружающей природной среды.

8.2.2 Геотехнический мониторинг должен проводиться с учетом требований ГОСТ Р 57208, СП 22.13330, СП 120.13330.

8.2.3 В состав геотехнического мониторинга должны входить:

- системы наблюдений:
  - за напряженно-деформированным состоянием тоннельных сооружений, оснований и фундаментов наземных зданий и сооружений;
  - напряженно-деформированным состоянием вмещающего грунтового массива, оснований наземных зданий и сооружений;
  - состоянием окружающей природной среды;
- оценка результатов наблюдений и сравнение их с проектными данными;
- прогноз на основе результатов наблюдений изменения состояния объектов метрополитена, характеристик свойств оснований фундаментов и вмещающего грунтового массива;
- разработка в необходимых случаях заданий на проектирование мероприятий по предупреждению и устранению отклонений, превышающих предусмотренные в проекте, и негативных последствий.

8.2.4 Система наблюдения должна включать:

- измерение планово-высотных перемещений;
- фиксацию и наблюдение за образованием и раскрытием трещин;
- измерение уровня колебаний;
- измерения послойных деформаций грунтов и оседания земной поверхности;

- фиксацию изменений напряженного состояния грунтового массива и физико-механических характеристик свойств грунтов.

8.2.5 Визуальные наблюдения должны включать:

- осмотр конструкций;
- фиксацию появления и состояния трещин в конструкциях (установление направления, протяженности и размера раскрытия трещин, установку маяков на трещинах и систематическое ведение журнала наблюдений за ними).

8.2.6 Инструментальные наблюдения должны включать контроль раскрытия трещин с помощью измерительных или фиксирующих устройств, прикрепляемых к обеим сторонам трещин, и геодезический контроль.

8.2.7 На основании проекта мониторинга должна быть разработана программа геодезических (маркшейдерских) работ.

8.2.8 До начала строительных работ необходимо провести не менее трех циклов измерений планово-высотных перемещений подземных сооружений метрополитена для фиксации их собственных перемещений от эксплуатационных и других воздействий, не связанных с новым строительством.

8.2.9 Геодезический контроль необходимо проводить в следующем порядке:

- ревизия конструкций и мест расположения исходных геодезических знаков высотной и плановой основы;
- ревизия высотной и плановой привязки установленных деформационных марок;
- разработка программы измерений;
- восстановление утраченных и установка новых деформационных марок;
- инструментальные измерения значений вертикальных и горизонтальных перемещений.

8.2.10 Восстановленные и новые деформационные марки должны быть установлены на несущих конструкциях в свободных местах, доступных для геодезической съемки, с защитными устройствами от их случайного повреждения.

8.2.11 Методы измерения необходимо устанавливать программой геодезических (маркшейдерских) работ в зависимости от требуемой точности измерения, конструктивной особенности тоннельных и подземных помещений, инженерно-геологических и гидрогеологических особенностей территории и свойств грунтов основания, возможности применения и экономической целесообразности метода в конкретных условиях.

8.2.12 Вертикальные и горизонтальные перемещения следует определять относительно реперов опорной геодезической сети.

8.2.13 Измерение вертикальных перемещений необходимо проводить геометрическим нивелированием в соответствии с требованиями ГОСТ Р 57208.

8.2.14 Наблюдения за состоянием вмещающего грунтового массива следует осуществлять измерением параметров напряженно-деформируемого состояния и оценкой изменений физико-механических характеристик грунтов.

8.2.15 При выполнении наблюдений за состоянием окружающей природной среды необходимо осуществлять режимные гидрогеологические наблюдения в сети пробуренных и оборудованных на все горизонты подземных вод гидрогеологических скважин.

8.2.16 При режимных наблюдениях необходимо определять:

- изменение уровней подземных вод;
- пьезометрические напоры воды в грунтовом массиве;
- расходы воды, связанные с фильтрацией;
- коэффициент фильтрации грунтов;
- температуру грунтов в массиве;
- химический состав подземных вод;
- химический состав, температуру и мутность профильтрованной воды в дренажах и коллекторах;
- эффективность работы дренажных, водопонизительных и противофильтрационных систем.

Режимные наблюдения должны проводиться согласно проекту мониторинга.

8.2.17 По результатам геотехнического мониторинга необходимо составлять отчет.

Отчет должен содержать:

- результаты мониторинга, представленные в виде:
  - дефектных ведомостей,
  - графиков развития осадок и их неравномерностей, деформаций поверхности территории и послойных деформаций грунтового массива,

- актов освидетельствования состояния конструкций,
- актов, подтверждающих соблюдение технологической последовательности работ по мониторингу;
- заключение о надежности дальнейшей эксплуатации сооружений метрополитена и соответствии расчетных прогнозов фактическому состоянию и проектному режиму;
- задание на проектирование мероприятий по предупреждению и устранению отклонений, превышающих предусмотренные в проекте, и негативных последствий (при необходимости);
- предложения по дальнейшему проведению мониторинга.

8.2.18 В случае возникновения деформаций и других явлений, отличающихся от прогнозируемых и представляющих опасность для дальнейшей безопасной эксплуатации строительных конструкций сооружений метрополитена или перевозки пассажиров, а также зданий и сооружений окружающей застройки, необходимо незамедлительно информировать об этом заинтересованные организации.

8.3 Визуальный и инструментальный контроль состояния несущих конструкций подземных сооружений метрополитена

8.3.1 Осуществление специальных наблюдений и (или) мониторинга состояния технического состояния несущих конструкций подземных сооружений метрополитена по внешним признакам необходимо проводить контролем следующих факторов:
- геометрических размеров и сечений;
- трещин, сколов и разрушений:
- состояния защитных покрытий;
- деформаций;
- нарушения сцепления арматуры с бетоном;
- наличия разрыва арматуры;
- ширины и глубины раскрытия трещин;
- состояния контакта «обделка — грунт».

8.3.2 Необходимо зафиксировать наличие, длину и ширину раскрытия трещин в несущих элементах или их сопряжениях. Наблюдение за трещинами проводят с помощью контрольных маяков или меток. Прогибы определяют методами геометрического и гидростатического нивелирований.

8.3.3 Ширину раскрытия трещин необходимо измерять в местах их максимального раскрытия. Трещины следует анализировать с точки зрения напряженно-деформированного состояния железобетонной конструкции.

8.3.4 При наличии увлажненных участков и поверхностных высолов на бетоне стен необходимо определять размеры этих участков и причину их появления.

8.3.5 Состояние контакта «обделка — грунт» должно контролироваться с применением неразрушающих геофизических методов исследований. Объем и периодичность работ устанавливаются проектом мониторинга.

Приложение А

Предельные дополнительные деформации сооружений метрополитена при их реконструкции и при расположении действующих объектов метрополитена в зоне влияния нового строительства

Сооружения	Категория технического состояния	Предельные дополнительные деформации конструкций и пути[2)]			
		Максимальная осадка, мм	Относительная разность осадок[1)]	Изменение уклона оси пути, ‰	Относительное отклонение в уровне расположения рельсовых нитей, мм
1 Станции					
1.1 Открытого способа работ					
1.1.1 из монолитного железобетона	I	50	0,002	3	6
	II	30	0,001		
	III	20	0,0007		
1.1.2 из сборных железобетонных элементов	I	40	0,0016		
	II	30	0,0008		
	III	20	0,0005		
1.2 Закрытого способа работ					
1.1.1 из монолитного железобетона	I	40			
	II	20			
	III	10			
1.1.2 из сборных железобетонных элементов	I	40			
	II	20			
	III	10			
1.1.3 из чугунных тюбингов	I	40			
	II	20			
	III	10			
2 Перегонные тоннели					
2.1 Открытого способа работ					
2.1.1 из монолитного железобетона	I	50	0,002		
	II	30	0,001		
	III	20	0,0007		
2.1.2 из сборных железобетонных элементов	I	40	0,0016		
	II	30	0,0008		
	III	20	0,0005		

Окончание таблицы

Сооружения	Категория технического состояния	Предельные дополнительные деформации конструкций и пути[2)]			
		Максимальная осадка, мм	Относительная разность осадок[1)]	Изменение уклона оси пути, ‰	Относительное отклонение в уровне расположения рельсовых нитей, мм
2.2 Закрытого способа работ				3	6
2.1.1 из монолитного железобетона	I	40			
	II	20			
	III	10			
2.1.2 из сборных железобетонных элементов	I	50			
	II	30			
	III	10			
2.1.3 из чугунных тюбингов	I	50			
	II	30			
	III	10			
3 Наземные участки линии					

[1)] Определяется согласно СП 22.13330.

[2)] В качестве предельно допустимого значения деформаций сооружений метрополитена устанавливается достижение любой из указанных величин для контролируемого типа сооружения и категории его технического состояния.

УДК 624.21.09/624-2 ОКС 93.040

Ключевые слова: метрополитены, обследования, мониторинг, строительные конструкции, подземные сооружения, станции, тоннели

Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *М.И. Першина*
Компьютерная верстка *Е.А. Кондрашовой*

Сдано в набор 17.03.2020. Подписано в печать 16.04.2020. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,68.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

ИД «Юриспруденция», 115419, Москва, ул. Орджоникидзе, 11
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru
Создано в единичном исполнении во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru