МИНИСТЕРСТВО строительства и жилищно-коммунального

хозяйства Российской Федерации

(МИНСТРОЙ РОССИИ)

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

С В О Д П Р А В И Л

**Проектирование и строительство**

**подземных коммуникаций**

**закрытым и открытым способами**

Проект

Первая редакция

Москва 2014

**Предисловие**

##### Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила разработки – постановлением Правительства Российской Федерации от 19 ноября 2008 г. № 858 «О порядке разработки и утверждения сводов правил».

**Сведения о своде правил**

1 РАЗРАБОТАН Научно-исследовательским, проектно-изыскательским и конструкторско-технологическим институтом оснований и подземных сооружений им. Н.М. Герсеванова (НИИОСП им. Н.М. Герсеванова) – институтом ОАО «НИЦ «Строительство» при участии центра «Освоение подземного пространства» ОАО «МОСИНЖПРОЕКТ» и ГУП НИИМосстрой.

2 ВНЕСЕН ……………………………………………………………………………………….

3 ПОДГОТОВЛЕН к утверждению ……………………………………………………………

4 УТВЕРЖДЁН приказом ………………………………………………………………………

5 ЗАРЕГЕСТРИРОВАН ………………………………………………………………………..

6 ВВЕДЁН ВПЕРВЫЕ

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

*Отзывы и замечания по проекту свода правил принимаются НИИОСП им. Н.М.Герсеванова по адресу: 109428, г. Москва, 2-я Институтская ул., д.59 или по электронной почте:* [*geotechnika2008@gmail.com*](mailto:geotechnika2008@gmail.com)*. Телефон для связи 8-499-170-27-31*

**Содержание**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1. Область применения………………………………………………………………….. | | 6 |
| 1. Нормативные ссылки…................................................................................................. | | 6 |
| 1. Термины и определения………………………………………………………………. | | 8 |
| 1. Общие положения……………………………………………………………………… | | 8 |
| 1. Требования к инженерно-геологическим изысканиям……………………………… | | 12 |
| 1. Геотехническое проектирование подземных коммуникаций ……………………… | | 15 |
| * 1. Общие указания……………………………………………………………………. | | 15 |
| * 1. Нагрузки и воздействия, учитываемые в расчетах………………………………. | | 19 |
| * 1. Основные требования к расчету оснований ………………..……………………. | | 22 |
| * 1. Оценка влияния строительства на окружающую застройку…………………… | | 26 |
| * 1. Меры защиты окружающей застройки………………………………………….. | | 32 |
| 1. Геотехнические работы при строительство подземных коммуникаций ………….. | | 35 |
| * 1. Общие указания……………………………………………………………………. | | 35 |
| * 1. Строительство подземных коммуникаций открытым способом ……………… | | 40 |
| * 1. Строительство подземных коммуникаций закрытым способом ………………. | | 43 |
| * 1. Геотехнический мониторинг при строительстве подземных коммуникаций … | | 50 |
| 1. Экологические требования при проектировании и строительстве подземных коммуникаций …………………………………………………………………………………. | | 54 |
| Приложение А | (обязательное) Термины и определения ………………………………. | 56 |
| Приложение Б | (обязательное) Требования к трубам с защитным бетонным покрытием в металлополимерной оболочке ……………………………………. | 60 |
| Приложение В | (рекомендуемое) Область применения прокладки подземных коммуникаций закрытым способом …………………………………… | 62 |
| Приложение Г | (рекомендуемое) Область применения ТПМК с активным пригрузом забоя в зависимости от инженерно-геологических условий …………. | 63 |
| Приложение Д | (рекомендуемое) Выбор размеров расчетной области и геомеханической модели грунта ……………………………………………………… | 64 |
| Приложение Е | (рекомендуемое) Выбор перебора грунта при моделировании проходки ТПМК …........................................................................................... | 67 |
| Приложение Ж | (обязательное) Виды специальных мероприятий по снижению деформаций грунта на участках выводов и вводов щитов в шахтные стволы и котлованы …………………………………………..………… | 68 |
| Приложение И | (рекомендуемое) Прогноз продолжительности осадок земной поверхности над тоннелем ……........……………………………………. | 70 |
| Приложение К | (обязательное) Геотехнические категории подземных коммуникаций | 71 |
| Приложение Л | (рекомендуемое) Расчет подземных коммуникаций, расположенных в зоне влияния строительства, по предельным состояниям .……….. | 72 |
| Приложение М | (рекомендуемое) Параметры, контролируемые в процессе геотехнического мониторинга, при строительстве подземных коммуникаций закрытым способом .……………………………………………………. | 82 |
| Приложение Н | (обязательное) Основные буквенные обозначения…………………… | 85 |

**Введение**

Настоящий документ содержит основные геотехнические требования, которые должны соблюдаться при проектировании и строительстве подземных коммуникаций, прокладываемых закрытым и открытым способами в различных инженерно-геологических условиях.

Разработан НИИОСП им. Н.М. Герсеванова – институтом ОАО «НИЦ «Строительство» (д-р техн. наук, проф. *В.П. Петрухин* – руководитель темы, канд. техн. наук *О.Н. Исаев* – ответственный исполнитель; д-р техн. наук, проф. *В.И. Шейнин*; канд. техн. наук: *И.В. Колыбин*, *Д.Е. Разводовский*, инженеры: *А.Н. Пушилин*, *Р.Ф. Шарафутдинов*) при участии ОАО «Мосинжпроект» (д-р техн. наук, проф. *В.Е. Меркин*, канд. техн. наук: *Д.С. Конюхов*, *Е.Н. Петрова*; инженер *Ю.Е. Соломатин*) и ГУП НИИМосстрой (канд. техн. наук: *Б.В. Ляпидевский*, *Меликов С.В.*).

|  |
| --- |
| **С В О Д П Р А В И Л** |
| **проектирование и строительство подземных коммуникаций закрытым и открытым способами**  **Design and construction of underground utilities by closed and cut-and-cover methods** |

**Дата введения – …..-…….**

1. **Область применения**

Настоящий свод правил (далее – СП) разработан в развитие федеральных нормативных документов в области строительства, распространяется на проектирование и строительство вновь строящихся и реконструируемых подземных инженерных коммуникаций закрытым и открытым способами.

Примечание – Далее вместо термина «подземных инженерных коммуникаций» используется термин «подземные коммуникации».

Настоящий СП устанавливает основные геотехнические требования к проектированию и строительству подземных коммуникаций.

1. **Нормативные ссылки**

В настоящем СП приведены ссылки на следующие нормативные документы:

Федеральный закон от 27.12.2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании»

Федеральный закон от 29.12.2004 г. № 190-ФЗ «Градостроительный кодекс Российской Федерации»

Федеральный закон от 30.12.2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»

СП 11-110-99 «Авторский надзор за строительством зданий и сооружений»

СП 16.13330.2011 «СНиП II-23-81\* Стальные конструкции»

СП 20.13330.2011 «СНиП 2.01.07-85\* Нагрузки и воздействия»

СП 21.13330.2010 «СНиП 2.01.09-91 Здания и сооружения на подрабатываемых территориях и просадочных грунтах»

СП 22.13330.2011 «СНиП 2.02.01-83\* Основания зданий и сооружений»

СП 24.13330.2011 «СНиП 2.02.03-85 Свайные фундаменты»

СП 25.13330.2012 «СНиП 2.02.04-88 Основания и фундаменты на вечномерзлых  грунтах»

СП 28.13330.2010 «СНиП 2.03.11-85 Защита строительных конструкций от коррозии»

СП 31.13330.2012 «СНиП 2.04.02-84\* Водоснабжение. Наружные сети и сооружения»

СП 32.13330.2012 «СНиП 2.04.03-85 Канализация. Наружные сети и сооружения»

СП 33.13330.2012 «СНиП 2.04.12-86 Расчет на прочность стальных трубопроводов»

СП 35.13330.2011 «СНиП 2.05.03-84\* Мосты и трубы»

СП 36.13330.2012 «СНиП 2.05.06-85\* Магистральные трубопроводы»

СП 45.13330.2010 «СНиП 3.02.01-87 Земляные сооружения, основания и фундаменты»

СП 46.13330.2012 «СНиП 3.06.04-91 Мосты и трубы»

СП 47.13330.2010 «СНиП 11-02-96 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения»

СП 48.13330.2011 «СНиП 12-01-2004 Организация строительства»

СП 49.13330.2012 «СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования»

СП 63.13330.2010 «СНиП 52-01-2003 Бетонные и железобетонные конструкции»

СП 70.13330.2012 «СНиП 3.03.01-87 Несущие и ограждающие конструкции»

СП 71.13330.2012 «СНиП 3.04.01-87 Изоляционные и отделочные покрытия»

СП 72.13330.2012 «СНиП 3.04.03-85 Защита строительных конструкций и сооружений от коррозии»

СП 74.13330.2012 «СНиП 3.05.03-85 Тепловые сети»

СП 79.13330.2012 «СНиП 3.06.07-86 Мосты и трубы. Правила обследований и испытаний»

СП 86.13330.2012 «СНиП III-42-80\* Магистральные трубопроводы»

СП 104.13330.2012 «СНиП 2.06.15-85 Инженерная защита территорий от затопления и подтопления»

СП 11-105-97 Инженерно-геологические изыскания для строительства

СП 124.13330.2012 «СНиП 41-02-2003 Тепловые сети»

СП 125.13330.2012 «СНиП 2.05.13-90 Нефтепродуктопроводы, прокладываемые на территории городов и других населенных пунктов»

СП 129.13330.2012 «СНиП 3.05.04-85\* Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации»

СНиП 2.04.08.-87\* Газоснабжение

СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство

СНиП 22-02-2003 Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения

СанПиН 2.1.7.1287-03 Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы

ГОСТ 2284-79 Лента холоднокатаная из углеродистой конструкционной стали. Технические условия

ГОСТ 3262-75\* Трубы стальные водогазопроводные. Технические условия

ГОСТ 3282-74\* Проволока стальная низкоуглеродистая общего назначения. Технические условия

ГОСТ 4682-84 Концентрат баритовый. Технические условия

ГОСТ 5578-94 Щебень и песок из шлаков чёрной и цветной металлургии для бетонов. Технические условия

ГОСТ 5781-82 Сталь горячекатаная для армирования железобетонных конструкций

ГОСТ 8267-93 Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия

ГОСТ 8731-74\* Трубы стальные бесшовные горячедеформированные. Технические требования

ГОСТ 8732-78 Трубы стальные бесшовные горячедеформированные. Сортамент

ГОСТ 8736-93 Песок для строительных работ. Технические условия

ГОСТ 10178-85 Портландцемент и шлакопортландцемент. Технические условия

ГОСТ 14098-91 Соединения сварные арматуры и закладных изделий железобетонных конструкций. Типы, конструкции и размеры

ГОСТ 14918-80\* Сталь тонколистовая оцинкованная с непрерывных линий. Технические условия

ГОСТ 20295-85\* Трубы стальные сварные для магистральных газонефтепроводов. Технические условия

ГОСТ 20522-2012 Грунты. Методы статистической обработки результатов испытаний

ГОСТ 23732-2011 Вода для бетонов и строительных растворов. Технические условия

ГОСТ 24846-2012 Грунты. Методы измерения деформаций оснований зданий и сооружений

ГОСТ 25100-2011 Грунты. Классификация

ГОСТ 30416-2012 Грунты. Лабораторные испытания. Общие положения

ГОСТ 30515-97 Цементы. Общие технические условия

ГОСТ 30672-2012 Грунты. Полевые испытания. Общие положения

ГОСТ 31108-2003 Цементы общестроительные. Технические условия

ГОСТ Р 54257-2010 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения и требования

ГОСТ Р 52939-2008 Руды железные товарные необогащенные. Общие технические условия

# П р и м е ч а н и е – При пользовании настоящим сводом правил целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов по указателю «Национальные стандарты», составленному по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться заменяющим (измененным) стандартом. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

1. **Термины и определения**

Термины и определения, принятые в настоящем СП, приведены в приложении А.

1. **Общие положения** 
   1. При проектировании и строительстве подземных коммуникаций следует руководствоваться положениями настоящего СП, действующих законов РФ, а также строительных норм и правил на проектирование и строительство соответствующего вида подземных коммуникаций.
   2. При применении настоящего СП необходимо обеспечить выполнение следующих положений:

- исходные данные для проектирования должны собираться в необходимом и достаточном объеме, регистрироваться и интерпретироваться специалистами, обладающими надлежащей квалификацией и опытом;

- должны быть обеспечены координация и связь между специалистами по изысканиям, проектированию и строительству;

- должен быть обеспечен соответствующий надзор и контроль качества при производстве строительных изделий и выполнении работ на строительной площадке;

- проектные и строительные работы должны выполняться квалифицированным и опытным персоналом и удовлетворять требованиям стандартов, сводов правил и технических условий;

- используемые материалы и изделия должны удовлетворять требованиям проекта, стандартов и технических условий;

- техническое обслуживание подземных коммуникаций и связанных с ними инженерных систем должно обеспечивать их безопасность и рабочее состояние на весь срок эксплуатации;

- подземные коммуникации должны использоваться по их назначению в соответствии с проектом.

* 1. Подземные коммуникации подразделяются по:

а) *назначению*:

- водопроводы,

- газопроводы,

- кабели,

- канализацию,

- коллекторы,

- нефтепроводы,

- нефтепродуктопроводы,

- теплопроводы и др.;

б) *принципу транспортирования* жидкостей и газов:

- самотечные,

- напорные;

в) *материалу* на выполняемые из:

- стали,

- железобетона,

- чугуна,

- полимера,

- керамики и др.;

г) *типу стыков* секций и элементов:

- равнопрочные,

- неравнопрочные;

д) *способу защиты*:

- без защитных конструкций (в грунте),

- с защитными конструкциями (в коллекторе, канале, обойме, футляре и др.);

е) по *проходимости*:

- проходные,

- полупроходные,

- непроходные.

* 1. Для прокладки подземных коммуникаций допускается использовать изделия и трубы, выпускаемые по национальным стандартам, стандартам организаций и техническим условиям, утвержденным в установленном порядке, с учетом требований действующих норм и правил на проектирование соответствующего вида подземных коммуникаций.

П р и м е ч а н и е – Технические требования к трубам с защитным бетонным покрытием в металлополимерной оболочке приведены в приложении Б.

* 1. Прокладка подземных коммуникаций может осуществляться закрытым или открытым способами. Выбор способа и технологии прокладки осуществляется на основании технико-экономического сравнения вариантов, с учетом:

- требований действующих норм и правил на проектирование и строительства соответствующего вида подземных коммуникаций;

- размеров и протяженности трассы подземных коммуникаций;

- инженерно-геологических, гидрогеологических и градостроительных условий строительства;

- обеспечения надежности существующих зданий, сооружений и подземных коммуникаций, расположенных в зоне влияния строительства;

- рельефа местности.

* 1. Прокладку подземных коммуникаций закрытым способом следует выполнять с использованием:

- тоннелепроходческих механизированных комплексов (ТПМК),

- микротоннелепроходческих комплексов (МТПК),

- установок горизонтального направленного бурения (ГНБ)

- прокола,

- продавливания.

Примечание – При соответствующем технико-экономическом обосновании допускается использовать другие методы прокладки подземных коммуникаций закрытым способом (горный способ и др.).

* 1. Прокладку подземных коммуникаций открытым способом следует выполнять в траншеях и частично в котлованах, устраиваемых с откосами или с использованием ограждающих и удерживающих конструкций.

В качестве ограждений траншей и котлованов при прокладке подземных коммуникаций открытым способом следует использовать:

- ограждения из отельных элементов (металлических труб, двутавров, свай и др.);

- шпунтовые ограждения;

- ограждения типа «стена в грунте», устраиваемые траншейным способом, из буросекущихся или касательных свай;

- ограждения, устраиваемые с использованием струйной или иной технологии закрепления грунта;

- деревянные щиты;

- ограждения комбинированного типа.

* 1. Подземные коммуникации должны проектироваться и строиться таким образом, чтобы негативное влияние их строительства и эксплуатации на окружающую среду и застройку было минимальным и не превышало предельных значений. При выборе проектных решений и методов устройства должен оцениваться сопоставимый опыт строительства, в первую очередь в аналогичных грунтовых условиях.
  2. При инженерно-геологических изысканиях, проектировании и строительстве оснований и фундаментов подземных коммуникаций с использованием ранее не применявшихся (недостаточно апробированных) технологий строительства, конструктивных решений или методов проектирования, а также подземных коммуникаций 3 (сложной) геотехнической категории необходимо предусматривать научно-техническое сопровождение с привлечением специализированной геотехнической организации. Состав работ по научно-техническому сопровождению должен определяться генеральным проектировщиком и согласовываться Заказчиком строительства. В состав работ научно-технического сопровождения следует включать:

- разработку рекомендаций к программе инженерно-геологических изысканий;

- оценку и анализ материалов инженерных изысканий;

- разработку нестандартных методов расчета и анализа;

- оценку геологических рисков;

- прогноз состояния оснований и фундаментов проектируемых подземных коммуникаций с учетом всех возможных видов воздействий;

- оценку (геотехнический прогноз) влияния строительства на окружающую застройку, геологическую среду и экологическую обстановку;

- разработку программы геотехнического и экологического мониторинга;

- выявление возможных сценариев аварийных ситуаций;

- разработку технологических регламентов на специальные виды работ;

- выполнение опытно-исследовательских работ;

- обобщение и анализ результатов всех видов геотехнического мониторинга, их сопоставление с результатами прогноза;

- оперативную разработку рекомендаций или корректировку проектных решений на основании данных геотехнического мониторинга при выявлении отклонений от результатов прогноза.

* 1. Программа и результаты инженерных изысканий, проектная документация на основания, фундаменты и конструкции вновь устраиваемых (реконструируемых) подземных коммуникаций (включая ограждения траншей и котлованов), а также результаты оценки влияния строительства, проекты защитных мероприятий и программа геотехнического мониторинга должны проходить геотехническую экспертизу для следующих подземных коммуникаций:

- с глубиной заложения более 5 м;

- в зоне влияния строительства которых расположены существующие здания, сооружения и подземные коммуникации;

- размещаемых на территориях с возможным развитием опасных инженерно-геологических процессов.

1. **Требования к инженерно-геологическим изысканиям**
   1. Инженерно-геологические и инженерно-геотехнические изыскания для подземных коммуникаций должны выполняться в соответствии с требованиями действующих норм и правил на проведение изысканий (СП 47.13330.2010, СП 11-105-97 и др.), проектирование оснований и фундаментов (СП 21.13330.2012, СП 22.13330.2011, СП. 24.13330.2011, СП 25.13330.2012), подземных коммуникаций (СП 31.13330.2012, СП 32.13330.2012, СП 35.13330.2011, СП 36.13330.2012 и др.) , стандартов на испытания грунтов (ГОСТ 30416-2012, ГОСТ 30672-2012 и др.) и удовлетворять требованиям настоящего СП.
   2. К составлению технического задания и согласованию программы инженерно-геологических и инженерно-геотехнических изысканий для проектирования подземных коммуникаций геотехнической категории 2 рекомендуется, а геотехнической категории 3 - следует привлекать специалистов, ответственных за геотехнические разделы проекта.
   3. Результаты инженерно-геотехнических изысканий должны содержать необходимые и достаточные данные для проектирования подземных коммуникаций, выполнения расчётов по предельным состояниям, геотехнического моделирования и расчётов с применением нелинейных моделей грунтов, прогнозирования геотехнических рисков, выполнения прогноза изменения инженерно-геологических и гидрогеологических условий территории, оценки влияния строительства, разработки мероприятий по обеспечению сохранности и безопасной эксплуатации окружающей застройки и подземных сооружений, расположенных в зоне влияния строительства.
   4. Расстояние между инженерно-геологическими скважинами по трассе строительства подземных коммуникаций следует принимать: не более 50 м – если в предварительно назначаемой зоне влияния строительства (см. п. 6.4.6) подземных коммуникаций расположены существующие здания и сооружения; 25…35 м – если в дополнение к предыдущему условию трасса коммуникаций пересекает различные геоморфологические элементы или прокладывается в сложных инженерно-геологических условиях.

Примечание: Расстояние между точками статического зондирования следует назначать не более, чем для инженерно-геологических скважин.

* 1. Глубина инженерно-геологических скважин и статического зондирования по трассе строительства подземных коммуникаций должна быть на 2 м ниже активной зоны взаимодействия подземных коммуникаций с окружающим массивом грунта. Толщину активной зоны необходимо рассчитывать по СП 22.13330.2011. При отсутствии данных об активной зоне глубину скважин следует устанавливать в соответствии с указаниями табл. 5.1, но не менее *Н*пк + 2*D*пк, где *Н*пк – глубина заложения низа проектируемой подземной коммуникации, *D* – диаметр или поперечный размер проектируемой подземной коммуникации.

|  |  |
| --- | --- |
| Таблица 5.1 Глубина скважин | |
| Способ строительства подземных  коммуникаций | Глубина скважины, м |
| *Открытый способ*  (строительство в траншеях и котлованах): |  |
| а) устройство коммуникаций в грунте или на ленточных фундаментах: |  |
| * с использованием ограждающих конструкций; | 1,5*Нrs* + 5 м, но не менее 10 м,  где *Нrs* – глубина заложения подошвы ограждающей конструкции |
| * без использования ограждающих конструкций | 1,5*Нs*+ 5 м,  где *Нs* – глубина траншеи или котлована от планировочной отметки |
| б) устройство коммуникаций на свайных фундаментах | по п. 5.11 СП 24.13330.2011 |
| *Закрытый способ* | *Н*s + 2*D*,  где *Н*s – глубина заложения низа подземной коммуникации, *D* – диаметр или поперечный размер подземной коммуникации в плане |

* 1. При наличии по трассам подземных коммуникаций слоев грунтов со специфическими свойствами (просадочных, набухающих, слабых глинистых, органоминеральных и органических грунтов, рыхлых песков и техногенных грунтов) глубину скважин определяют с учетом необходимости их проходки на всю толщу слоя для установления глубины залегания подстилающих грунтов и определения их характеристик.
  2. При изысканиях на участках развития геологических и инженерно-геологических процессов выработки следует проходить на 3-5 м ниже зоны их активного развития и учитывать дополнительные требования пунктов СП 47.13330-2012.
  3. На участках вблизи существующих коммуникаций в инженерно-геологических скважинах следует дополнительно выполнять: замеры уровня воды, температуры воды и грунта; химический анализ проб воды и грунта с целью выявления утечек из водонесущих коммуникаций.
  4. Инженерно-геологические изыскания следует выполнять также вне трассы строительства подземных коммуникаций в случаях:

- необходимости анализа возможности проявления на примыкающей к зоне трассы строительства подземных коммуникаций опасных инженерно-геологических процессов;

- выполнения оценки влияния строительства подземных коммуникаций на окружающую застройку (ориентировочные размеры зоны влияния строительства определяются согласно п….); инженерно-геологические скважины и точки статического зондирования должны располагаться в непосредственной близи от существующих зданий и сооружений; расстояние между скважинами следует принимать для подземных коммуникаций геотехнической категории 2 и 3 (см. приложение К) не более 20 м, а по линии примыкания трасс коммуникаций к существующим объектам допускается сокращать это расстояние до 10 м;

- решения вопроса о необходимости (разработки проекта) усиления грунтов основания и фундаментов существующего здания или сооружения, расположенного в зоне влияния;

- необходимости получения данных для расчета изменения гидрогеологических условий на территории, примыкающей к трассе строительства подземной коммуникации.

* 1. При проектировании подземных коммуникаций устраиваемых открытым способом следует учитывать возможность залегания неслежавшихся техногенных, газогенерирующих и иных химически загрязненных техногенных грунтов. Пригодность грунтов для обратной засыпки должна определяться с учетом санитарных и экологических требований в соответствии с СанПиН 2.1.7.1287-03.

1. **Геотехническое проектирование подземных коммуникаций**
   1. **Общие указания**
      1. Проектирование подземных коммуникаций должно выполняться в соответствии с требованиями действующих норм и правил (СП 11-105-97, СП 16.13330.2011, СП 20.13330.2011, СП 21.13330.2010, СП 22.13330.2011, СП. 24.13330.2011, СП 25.13330.2012, СП. 28.13330.2010, СП 31.13330.2012, СП 32.13330.2012, СП 33.13330.2012, СП 35.13330.2011, СП 36.13330.2012, СП 47.13330.2010, СП 63.13330.2012 и др.) и удовлетворять требованиям настоящего СП.
      2. При проектировании подземных коммуникаций должны быть предусмотрены решения:

- обеспечивающие надежность, долговечность и экономичность на всех стадиях строительства и эксплуатации подземных коммуникаций;

- не допускающие сверхпредельных деформаций существующих зданий, сооружений и подземных коммуникаций окружающей застройки;

- не допускающие сверхпредельных вредных воздействий на экологическую ситуацию;

- допускающие перспективное использование подземного пространства.

Примечание – Далее вместо термина «здания, сооружения и подземные коммуникаций окружающей застройки» используется термин «объекты окружающей застройки».

* + 1. Разработка проектов подземных коммуникаций должна вестись в соответствии с требованиями:

- нормативных документов на проектирование и строительство соответствующего вида подземных коммуникаций;

- технических условий на прокладываемые подземные коммуникации, выданные эксплуатирующей организацией;

- технического задания на проектирование.

* + 1. Разработка проектов подземных коммуникаций должна вестись с учетом:

- инженерно-геологических и гидрогеологических условий;

- вибрационных воздействий от транспорта и метрополитена;

- необходимости сноса старых строений на площадках строительства;

- необходимости разборки старых подземных сооружений и фундаментов;

- возможности аварийных утечек из водонесущих подземных коммуникаций;

- необходимости выноса и перекладки существующих подземных коммуникаций;

- необходимости проведения археологических изысканий;

- схем развития подземных коммуникаций;

- перспективных планов развития подземного пространства территории и строительства объектов жилищного, культурно-бытового и иного назначения.

* + 1. Разработка проекта должна выполняться на основании исходной документации:

- отчетов об инженерных изысканиях (инженерно-геодезических, инженерно-геологических, инженерно-экологических);

- инженерной цифровой модели местности с отображением подземных и надземных сооружений и коммуникаций;

- отчетов о техническом обследовании эксплуатируемых зданий и сооружений окружающей застройки в зоне влияния строительства;

- результатов стационарных наблюдений и мониторинга (при строительстве на территориях с проявлениями опасных инженерно-геологических процессов);

- технических условий, выданных эксплуатирующей организацией.

* + 1. Исходные данные для разработки проекта должны использоваться с учетом их допустимого срока давности. Результаты инженерных изысканий и инженерной цифровой модели местности допускается использовать без актуализации при сроке давности их выполнения, не превышающем 3-х лет. Результаты технического обследования зданий и сооружений допускается использовать при сроке давности выполнения обследования, не превышающем 3-х лет для сооружений, имеющих категорию технического состояния I (нормальное) или II (удовлетворительное), и не превышающем 2-х лет для сооружений категорий III (неудовлетворительное) или IV (предаварийное или аварийное).

П р и м е ч а н и е – Категории технического состояния сооружений приведены в соответствии с указаниями СП 22.13330.2011.

* + 1. Проектирование подземных коммуникаций включает обоснованные расчетом выбор и определение:

- положение в плане и глубину заложения трасс коммуникаций;

- материала, размеров и других параметров основных и защитных конструкций (при наличии) коммуникаций,

- способов и технологии проходки и устройства локальных и линейных участков коммуникаций;

- ограждающих и удерживающих конструкций открытых выработок;

- допустимости влияния строительства на окружающую застройку;

- мер защиты окружающей среды и застройки;

- методов и параметров контроля качества строительства;

- методов и параметров контроля при геотехническом мониторинге.

* + 1. Все расчеты конструкций, фундаментов и оснований подземных коммуникаций должны выполняться с использованием расчетных значений характеристик материалов и грунтов.
    2. При проектировании следует учитывать строительные работы и выработки, выполняемые как закрытым, так и открытым способами, а также специальные геотехнические работы.
    3. При проектировании следует учитывать не только влияние строительства подземных коммуникаций на окружающую застройку, но также возможное влияние на них окружающей застройки и городской инфраструктуры.
    4. При проектировании подземных коммуникаций следует учитывать нагрузки и воздействия, возникающие при их устройстве и эксплуатации, а также при изготовлении, хранении и перевозке их отдельных элементов и конструкций.

При проектировании должны быть рассмотрены все расчетные ситуации и их сценарии, как для стадии строительства, так и для стадии эксплуатации подземных коммуникаций.

Для каждой расчетной ситуации должно проверяться, что не превышается ни одно из предельных состояний в соответствии с указаниями ГОСТ Р 54257-2010, СП 22.13330.2011 и настоящего СП.

* + 1. Проектные решения должны обеспечивать прочность, устойчивость, пригодность к эксплуатации и долговечность конструктивных элементов коммуникаций, устойчивость оснований, безопасность выполнения строительных работ, нормальные условия эксплуатации окружающей (расположенной над коммуникациями) застройки и отсутствие вредных воздействий на геологическую и гидрогеологическую среду.
    2. При проектировании подземных коммуникаций и их оснований необходимо проверять следующие группы предельных состояний:

- *первая группа* предельных состояний – состояния, достижение которых ведет к потере несущей способности конструкций или основания, к невозможности эксплуатации сооружения;

- *вторая группа* предельных состояний – состояния, при достижении которых нарушается нормальная эксплуатация подземных коммуникаций, исчерпывается ресурс их долговечности или нарушаются условия комфортности.

* + 1. Для подземных коммуникаций и их оснований к *первой группе* предельных состояний следует относить:

- потеря устойчивости или равновесия (всплытие и др.) коммуникации или основания;

- разрушение любого характера (например, пластическое, хрупкое, усталостное) коммуникации или ее конструктивных элементов;

- явления, при которых возникает необходимость прекращения эксплуатации коммуникации (разрушение или чрезмерные деформации основания).

К первой группе предельных состояний относятся также аварийные предельные состояния – специфические предельные состояния, отнесенные ГОСТ Р 54257-2010 к особым предельным состояниям.

* + 1. Для подземных коммуникаций и их оснований ко *второй группе* предельных состояний следует относить:

- достижение предельных деформаций конструкций подземных коммуникаций или их оснований, устанавливаемых исходя из технологических, конструктивных или эстетико-психологических требований;

- достижение предельных уровней колебаний конструкций или оснований, вызывающих вредные для здоровья людей физиологические воздействия;

- образование трещин, не нарушающих нормальную эксплуатацию коммуникации или достижение предельной ширины раскрытия трещин;

- достижение предельных деформаций или предельных состояний объектов окружающей застройки, расположенных в зоне влияния строительства;

- другие явления, при которых возникает необходимость ограничения во времени эксплуатации коммуникаций из-за неприемлемого снижения их эксплуатационных качеств или расчетного срока службы (например, коррозионные повреждения).

* + 1. Расчет по предельным состояниям должен заключаться в проверке того, чтобы ни одно из предельных состояний, указанных в п.6.1.12, п. 6.1.13 не было достигнуто при всех проектных ситуациях и их сценариях.
    2. Расчет конструкций подземных коммуникаций по предельным состояниям должен выполняться в соответствии с действующими нормами и правилами на проектирование соответствующего вида подземных коммуникаций (см. п. 6.1.1).
    3. Расчет оснований подземных коммуникаций по предельным состояниям должен выполняться в соответствии с действующими нормами и правилами на проектирование соответствующего вида подземных коммуникаций, оснований и фундаментов (см. п. 6.1.1) и удовлетворять требованиям настоящего СП.
    4. Строительство подземных коммуникаций открытым способом должно выполняться, как правило, в грунте. При строительстве подземных коммуникаций в специфических грунтах или особых условиях, при соответствующем расчетном обосновании, допустимо применять свайные или ленточные фундаменты. При строительстве в слабых водонасыщенных грунтах допустимо выполнение полной или частичной замены слабого грунта в основании подземной коммуникации.
    5. Для обеспечения требований по долговечности в проекте следует оценить влияние условий окружающей среды на долговечность материалов и предусмотреть защиту или подбор материалов с соответствующими свойствами. Обеспечение требований по долговечности следует выполнять в соответствии с указаниями СП 28.13330.2010.
    6. При проектировании подземных коммуникаций, расположенных ниже уровня подземных вод следует выполнять требования СП 22.13330.2011, рассматривать предельные состояния и расчетные ситуации, соответствующие первой и второй группам предельных состояний подземных коммуникаций и их оснований, как в период строительства, так и эксплуатации коммуникаций.
    7. Проектные решения подземных коммуникаций должны обеспечивать выполнение следующих требований в период их эксплуатации:

- защиту внутреннего объема подземных коммуникаций от поступления подземных вод;

- защиту конструкций подземных коммуникаций от агрессивного воздействия подземных вод и грунтов, а также от воздействий блуждающих токов;

- соблюдение термовлажностного режима в каналах, коллекторах и тоннелях в соответствии с эксплуатационными требованиями;

- долговечность и ремонтопригодность средств защиты от подземных вод в течение всего срока эксплуатации подземной коммуникации;

- минимальное негативное воздействие на окружающую застройку;

- соответствие требованиям пожарной безопасности;

- соответствие санитарным и экологическим нормам.

* + 1. Для защиты подземных коммуникаций от подземных вод в период их эксплуатации допускается использовать следующие способы защиты:

- использование гидроизоляционных покрытий и материалов;

- использование конструкций из водонепроницаемого бетона;

- использование дренажных устройств и мероприятий, позволяющих снизить уровень подземных вод на прилегающей территории или выполнить перехват подземных вод непосредственно на контуре подземной коммуникации.

П р и м е ч а н и е - При необходимости допускается использовать комбинацию указанных способов защиты.

* 1. **Нагрузки и воздействия, учитываемые в расчетах** 
     1. Нагрузки и воздействия, их сочетания, учитываемые при проектировании подземных коммуникаций и их оснований, сооружаемых закрытым и открытым способами, должны устанавливаться расчетом, как правило, исходя из рассмотрения совместной работы проектируемой подземной коммуникации, объектов окружающей застройки и основания с учетом возможного их изменения на различных стадиях возведения и эксплуатации сооружения.

Нагрузки на основание допускается определять без учета их перераспределения подземной коммуникацией при:

- проверке потери общей устойчивости массива грунта основания совместно с подземной коммуникацией;

- расчете оснований подземных коммуникаций геотехнической категории 1 (простой);

- расчете средних осадок оснований подземных коммуникаций;

- расчете оснований подземных коммуникаций, в результате которого проверяется условие самотечности коммуникаций;

- расчете оснований подземных коммуникаций, в результате которого проверяется герметичность неравнопрочных стыковых соединений между элементами сборных конструкций коммуникаций.

Все расчеты подземных коммуникаций должны проводиться на расчетные значения нагрузок, которые определяют путем умножения нормативных значений на соответствующий коэффициент надежности по нагрузке.

Нагрузки и воздействия на основание, подземную коммуникацию или ее отдельные конструктивные элементы, коэффициенты надежности по нагрузке, а также возможные сочетания нагрузок и коэффициенты сочетаний должны приниматься согласно требованиям СП 20.13330.2011, а также норм и правил на проектирование соответствующих видов подземных коммуникаций, оснований и фундаментов (см. п. 6.1.1).

Коэффициент надежности по нагрузке принимают при расчете оснований подземных коммуникаций:

- по первой группе предельных состояний – по СП 20.13330.2011 , а также норм и правил на проектирование соответствующих видов подземных коммуникаций, оснований и фундаментов;

- по второй группе предельных состояний – равным единице, если в строительных нормах и правилах на проектирование соответствующих видов подземных коммуникаций не установлены другие значения.

* + 1. При определении нагрузок и воздействий на основание и подземные коммуникации к *постоянным* нагрузкам и воздействиям следует относить:

- вес конструкций подземных коммуникаций;

- вес грунта насыпей и засыпок;

- вес зданий и сооружений, находящихся в зоне их воздействия на подземную коммуникацию;

- давление грунта и напряжения в основании в долговременных ситуациях;

- давление подземных вод и фильтрационные силы при установившемся режиме;

- воздействие предварительного напряжения подземной коммуникации (упругий изгиб трубопровода и др.).

* + 1. При определении нагрузок и воздействий на основание и подземные коммуникации к *временным длительным* нагрузкам и воздействиям следует относить:

- вес стационарного оборудования;

- давление грунта и напряжения в основании в кратковременных ситуациях;

- снятие нагрузки при выемке грунта;

- давление подземных вод и фильтрационные силы при неустановившемся режиме, избыточные поровые давления;

- давление жидкостей и газов внутри подземных коммуникаций;

- вибрационные воздействия от оборудования и транспорта;

- нагрузки от складируемого на поверхности грунта материалов;

- температурные воздействия в период эксплуатации от транспортируемых по подземным коммуникациям жидкостей и газов;

- нагрузки и воздействия обусловленные влажностью, ползучестью и усадкой материалов;

- силы морозного пучения;

- деформации основания подземных коммуникаций, вызванные устройством открытых (траншей и котлованов) и закрытых (щитовой проходки, микротоннелирования и др.) выработок, изменения отметок поверхности земли (насыпей и др.) и уровня подземных вод;

- деформации основания подземных коммуникаций, вызванные ухудшением свойств грунта и не сопровождающиеся коренным изменением структуры грунта, а также оттаиванием вечномерзлых грунтов;

- негативное трение и др.

При определении нагрузок и воздействий на основание и подземные коммуникации к *временным кратковременным* нагрузкам и воздействиям следует относить:

- давление грунта, вызванное транспортными и подъемно-транспортными нагрузками на земной поверхности;

- нагрузки и воздействия в процессе закрытой проходки (давление щитовых домкратов, усилия от веса и воздействия проходческого оборудования и др.);

- нагрузки и воздействия, возникающие при испытании подземных коммуникаций (давление гидравлического удара и др.);

- давление раствора при цементации;

- температурно-климатические воздействия в период строительства и пр.

При определении нагрузок и воздействий на основание и подземные коммуникации к *временным особым* нагрузкам и воздействиям следует относить:

- нагрузки, обусловленные опасными инженерно-геологическими процессами;

- воздействия, обусловленные деформациями основания подземных коммуникаций и сопровождающиеся коренным изменением структуры грунта (просадки, карстовые провалы и др.);

- взрывные воздействия;

- нагрузки, обусловленные пожаром;

- нагрузки, вызванные резким нарушением процесса транспортирования жидкостей и газов в подземных коммуникациях.

Примечание: В зависимости от рассматриваемого предельного состояния, а также проектной ситуации (долговременной или кратковременной) некоторые временные длительные нагрузки могут быть отнесены к кратковременным и наоборот.

* 1. **Основные требования к расчету оснований** 
     1. Проектирование оснований подземных коммуникаций включает обоснованные расчетом выбор:

- тип основания (естественное или искусственное);

- типа, конструкции, материала и размеров фундаментов (если подземная коммуникация строится на фундаментах);

- мероприятий, указанных в СП 22.13330.2011, применяемых при необходимости снижения влияния деформаций оснований подземных коммуникаций на их эксплуатационную надежность;

- мероприятий, указанных в разделе 6.5 данного СП, применяемых для снижения деформаций оснований объектов окружающей застройки.

* + 1. Основания подземных коммуникаций рассчитывают по несущей способности в случаях, указанных в п. 6.4.3, по деформациям – во всех случаях, кроме указанных в п. 6.4.4…6.4.6
    2. Расчет оснований подземных коммуникаций по несущей способности должен выполняться в случаях, если:

- на основание подземной коммуникации передаются значительные горизонтальные нагрузки;

- подземная коммуникаций расположена на откосе или вблизи откоса;

- подземная коммуникация расположена вблизи открытой выработки;

- основание подземной коммуникации сложено дисперсными грунтами, указанными в п. 5.7.5 СП 22.13330.2011;

- подземная коммуникация относится к I уровню ответственности по ГОСТ Р 54257-2010.

* + 1. Расчет по деформациям оснований подземных коммуникаций, строящихся открытым способом, устраиваемых в грунте или на ленточных фундаментах, допускается не выполнять в случаях, если:

а) основание подземных коммуникаций сложено скальными или слабодеформируемыми (модуль деформации больше 50 МПа) дисперсными грунтами, согласно классификации ГОСТ 25100-2011;

б) основание подземных коммуникаций сложено твердомерзлыми грунтами;

в) среднее давление под подземными коммуникациями (при устройстве в грунте) или их ленточными фундаментами не превышает расчетное сопротивление грунтов основания (см. п.5.6.7…5.6.25 СП 22.13330.2011), отсутствуют специфические грунты в основании и особые нагрузки и воздействия, а также выполняется одно из следующих условий:

- степень изменчивости сжимаемости основания меньше предельной (по п.5.6.49, а СП СП 22.13330.2011), дополнительные нагрузки на земной поверхности отсутствуют;

- инженерно-геологические условия площадки строительства соответствуют области применения типового проекта;

- в основании подземных коммуникаций отсутствуют очень сильно деформируемые и сильно деформируемые дисперсные грунты (модуль деформации менее 10 МПа), согласно классификации ГОСТ 25100-2011, при условии отсутствия нагрузок (временные кратковременные нагрузки допускаются) на поверхности земли (отсыпка грунта и др.).

* + 1. Расчет по деформациям оснований подземных коммуникаций, строящихся открытым способом, устраиваемых на свайных фундаментах, допускается не выполнять в случаях, если:

- основание подземных коммуникаций сложено твердомерзлыми грунтами;

- в качестве свай используются сваи-стойки (см. п. 6.2 СП 24.13330.2011);

- инженерно-геологические условия площадки строительства соответствуют области применения типового проекта подземных коммуникаций на свайных фундаментах.

* + 1. Расчет по деформациям оснований подземных коммуникаций, строящихся закрытым способом, допускается не выполнять за исключением случаев, когда их устройство выполняется в очень сильно деформируемых и сильно деформируемых дисперсных грунтах (модуль деформации менее 10 МПа), согласно классификации ГОСТ 25100-2011.
    2. Расчеты оснований подземных коммуникаций должны выполняться в соответствии с требованиями СП 20.13330.2011, СП 21.13330.2010, СП 22.13330.2011, СП. 24.13330.2011, СП 25.13330.2012, СП 31.13330.2012, СП 32.13330.2012, СП 33.13330.2012, СП 35.13330.2011, СП 36.13330.2012 и удовлетворять требованиям настоящего СП.
    3. Расчет оснований подземных коммуникаций по деформациям заключаются в проверке условия

*s* ≤ *su*, (6.1)

где *s* – совместная деформация основания и подземной коммуникации;

*su* – предельное значение совместной деформации основания и подземной коммуникации, устанавливаемое в соответствии с указаниями п. 6.3.9.

Примечания:

1. Для определения совместной деформации основания и подземной коммуникации *s* могут использоваться аналитические, численные и другие методы.
2. В необходимых случаях для определения совместной деформации с учетом длительности процессов и прогноза времени консолидации основания следует производить расчет деформаций основания во времени с учетом первичной и вторичной консолидации.
3. При расчете оснований по деформациям необходимо учитывать возможность изменения как расчетных, так и предельных значений деформаций основания за счет применения конструктивных или геотехнических мероприятий.
   * 1. Предельные значения совместной деформации основания и подземной коммуникации должны устанавливаться исходя из необходимости соблюдения условия не наступления ни одного из предельных состояний, указанных в п. 6.1.2, п.6.1.3 при всех проектных ситуациях и сценариях.

Предельные значения совместных деформаций оснований и подземных коммуникаций следует принимать согласно действующим нормам на проектирование соответствующего вида коммуникаций и требований данного СП.

Для подземных коммуникаций, для которых предельные значения совместных деформаций в нормах отсутствуют, проверку допустимости совместных деформаций необходимо выполнять путем расчетов подземных коммуникаций по предельным состояниям, с учетом требований ГОСТ 54257-2010 и данного СП. В этом случае предельные состояния подземных коммуникаций, требующие поверочных расчетов, должны выбираться согласно табл. 6.1 с учетом назначения, принципа транспортирования, материала и характера стыковых соединений подземных коммуникаций.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Таблица 6.2 Условия, при которых требуются поверочные расчеты по предельным состояниям | | | | | | | | |
| Вид  поверочного  расчета | Трубопроводы | | | | | Коллектора, канал и другие защитные конструкции с стыками | | |
| Напорные (теплосеть, напорная канализация, водопровод, газопровод) с стыками | | | Самотечные (самотечная канализация, дождевая канализация) с стыками | |
| равнопрочными | неравнопрочными | равнопрочными | | неравнопрочными | | равнопрочными | неравнопрочными |
| I группа предельных состояний | | | | | | | | |
| (I.1) Проверка прочности продольных сечений сплошных конструкций подземных коммуникаций | из стальных и полиэтиленовых конструкций | - | из стальных и полиэтиленовых конструкций | | - | | + | - |
| (I.2) Проверка прочности поперечных сечений жестких конструкций подземных коммуникаций | из бетонных и железобетонных конструкций; при возникновении нагрузок и воздействий, направленных на подземные коммуникации (строительство здания или сооружения, устройство насыпи над подземной коммуникацией, возникновение горизонтальной нагрузки от домкратов на стенку монтажного котлована при микротоннелировании) | | | | | | | |
| (I.3) Проверка потери устойчивости положения конструкций подземных коммуникаций в результате потери устойчивости вмещающего их массива грунта | На основание подземной коммуникации передаются значительные горизонтальные нагрузки, подземная коммуникация расположена на откосе или склоне | | | | | | | |
| II группа предельных состояний | | | | | | | | |
| (II.1) Проверка условия самотечности сплошных или сборных конструкций подземных коммуникаций | теплосеть, напорная канализация 2) | - | + | | + | | - | - |
| (II.2) Проверка герметичности неравнопрочных стыковых соединений между элементами сборных конструкций подземных коммуникаций | - | + | - | | + | | - | + |
| (II.3.а) Проверка образования продольных трещин в сплошных жестких конструкциях подземных коммуникаций  (II.4.а) Расчет ширины раскрытия продольных трещин в сплошных жестких конструкциях подземных коммуникаций | из железобетонных конструкций. При возникновении нагрузок и воздействий, направленных на подземные коммуникации (строительство здания или сооружения, устройство насыпи над подземной коммуникацией, возникновение горизонтальной нагрузки от домкратов на стенку монтажного котлована при микротоннелировании) | | | | | | | |
| (II.3.б) Проверка образования поперечных трещин в сплошных жестких конструкциях подземных коммуникаций  (II.4.б) Расчет ширины раскрытия поперечных трещин в сплошных жестких конструкциях подземных коммуникаций | из бетонных и железобетонных конструкций | - | из бетонных и железобетонных конструкций | | - | | + | - |
| Примечания:  «-» - проверка не выполняется;  «+» - проверка выполняется. | | | | | | | | |

* 1. **Оценка влияния строительства на окружающую застройку** 
     1. Оценка влияния строительства подземных коммуникаций на окружающую застройку должна выполняться на стадии разработки проектной документации, на основании технического задания и необходимых исходных данных. Результаты оценки влияния следует оформлять в виде отчета, включаемого в утверждаемую часть проектной документации.
     2. В техническом задании на оценку влияния строительства должны быть указаны:

- заказчик и исполнитель работ по оценке влияния;

- наименование, расположение и уровень ответственности проектируемых подземных коммуникаций;

- наименование, адреса, уровень ответственности объектов окружающей застройки;

- категория сложности инженерно-геологических условий;

- очередность и стадийность устройства открытых и закрытых выработок;

- способ устройства и виды ограждающих конструкций траншей, шахтных стволов или (и) котлованов;

- способы и технологии устройства открытых и закрытых выработок, виды применяемых обделок, ограждающих и удерживающих конструкций, виды (модели) проходческого и при необходимости другого строительного оборудования;

- особые условия строительства;

- особые требования к оценке влияния;

- перечень передаваемых заказчиком исходных данных.

* + 1. Исходные данные для выполнения оценки влияния строительства должны включать:

- проект организации строительства;

- проектные решения прокладываемых подземных коммуникаций;

- архивные материалы (при наличии) и результаты обследования объектов окружающей застройки;

- результаты инженерно-геологических изысканий в зоне прокладки подземных коммуникаций;

- результаты гидрогеологического прогноза (при наличии);

- очередность и стадийность устройства локальных и линейных участков подземных коммуникаций;

- вид (модель) и основные характеристики проходческого и при необходимости другого строительного оборудования;

- результаты сопоставительного опыта геотехнического мониторинга перемещений поверхности земли и массива грунта при проходке выбранных (аналогично выбранным) в проекте методам строительства и проходческого (при необходимости другого) оборудования в схожих инженерно-геологических условиях (при наличии).

Примечание – гидрогеологический прогноз допускается выполнять в составе работ по оценке влияния.

* + 1. Отчет об оценке влияния должен содержать:

- краткую характеристику инженерно-геологических условий строительства;

- краткую характеристику проектируемых подземных коммуникаций;

- краткую характеристику объектов окружающей застройки;

- описание методик моделирования и оценки влияния;

- результаты моделирования (прогнозных расчетов) и оценки влияния;

- выводы о степени влияния и допустимости дополнительных деформаций объектов окружающей застройки;

- рекомендации по обеспечению сохранности и меры защиты объектов окружающей застройки.

* + 1. Достоверность прогноза должна оцениваться и контролироваться на основании геотехнического мониторинга (в первую очередь измерений осадок поверхности земли и фундаментов объектов окружающей застройки), проводимого в процессе производства работ по строительству подземных коммуникаций. Результаты мониторинга следует передавать представителям заказчика и авторского надзора, а также при наличии разрешения заказчика другим заинтересованным организациям, заносить в базы данных для накопления сопоставимого опыта.
    2. Оценку влияния следует выполнять для объектов окружающей застройки, расположенных в пределах предварительно назначаемой зоны влияния строящихся подземных коммуникаций.

Примечания:

1. Для предварительной оценки размер зоны влияния допускается принимать равным: 1,5*Нto* – при проходке закрытых выработок, где *Нto*– глубина заложения оси закрытой выработки; 2*Нs* и 3*Нs* – при проходке локальных открытых выработок (котлованов и шахтных стволов) с использованием ограждений соответственно из железобетонных или стальных (а также выработок с откосами) конструкций, где *Нs*– глубина заложения дна открытой выработки; 3*Нs* и 4*Нs* – при проходке протяженных открытых выработок (траншей) с использованием ограждений соответственно из железобетонных или стальных (деревянных конструкций, а также траншей с откосами).

2. Размер зоны влияния строительства подземных коммуникаций допускается ограничивать расстоянием, при котором расчетное значение дополнительной осадки грунтового массива или основания существующего сооружения окружающей застройки не превышает 1 мм, за исключением расположения на границе зоны влияния объектов окружающей застройки, категория технического состояния которых предаварийная или аварийная. Размер зоны влияния измеряется от границ проектируемой выработки.

* + 1. Оценка влияния строительства состоит из расчетного и экспертно-аналитического блоков.
    2. В результате работ расчетного блока следует определять:

- изменение напряженно-деформированного состояния грунтового массива в зоне строительства коммуникаций;

- дополнительные деформации и (или) напряженно-деформированное состояние объектов окружающей застройки.

* + 1. Работы расчетного блока следует выполнять, как правило, в рамках расчетов по второй группе предельных состояний. Результаты расчетов должны позволять определять степень влияния и выполнять проверку допустимости дополнительных деформаций объектов окружающей застройки или их оснований путем сравнения прогнозных и предельных значений деформаций.

Для объектов окружающей застройки, по которым предельные значения дополнительных деформаций оснований и сооружений в нормах отсутствуют, проверку допустимости дополнительных деформаций необходимо выполнять путем поверочных расчетов по предельным состояниям, согласно требованиям ГОСТ 54257-2010, с учетом действующих и дополнительных нагрузок и воздействий. При этом в результате прогноза должны быть определены значения параметров напряженно-деформированного состояния сооружений или их оснований, необходимые для выполнения поверочных расчетов по предельным состояниям.

Примечания – Выбор предельного состояния и определение допустимости дополнительных деформаций существующих подземных коммуникаций допускается определять по приложению Л.

* + 1. Расчеты следует выполнять преимущественно методами математического (численного) моделирования с использованием апробированного геотехнического программного обеспечения, с учетом:

- результатов инженерных изысканий для строительства;

- нелинейного механического поведения грунтов основания;

- результатов гидрогеологического прогноза;

- данных, характеризующих назначение, техническое состояние, конструктивные и технологические особенности объектов окружающей застройки;

- параметров устраиваемых выработок и коммуникаций;

- очередности и стадийности строительных работ;

- технологии производства работ;

- взаимодействия конструкций подземных коммуникаций с примыкающим грунтовым массивом.

* + 1. Расчетный блок включает следующие этапы:

- сбор информации об инженерно-геологических условиях участка; объектах окружающей застройки, расположенных в предварительно назначенной зоне влияния; проектируемых подземных коммуникациях;

- выявление основных (эксплуатационных) и дополнительных (вызванных строительными работами) нагрузок и воздействий на окружающую застройку;

- выбор нагрузок и воздействий, подлежащих моделированию;

- выбор предельных состояний сооружений окружающей застройки, требующих поверочных расчетов;

- принятие решения о включении сооружений окружающей застройки или их отдельных конструкций в модель;

- принятие решения о выполнении расчетов в плоской или пространственной постановке;

- выбор программного комплекса для численных расчетов;

- выбор конструктивных элементов объектов окружающей застройки (если моделируется) и проектируемой подземной коммуникации, подлежащих моделированию;

- выбор (определение) границ расчетной области;

- построение геометрической модели и сетки конечных элементов;

- составление общей модели объекта, охватывающей инженерно-геологические и конструктивные элементы;

- выбор вида и параметров модели грунта;

- выбор вида контактных элементов и назначение их параметров;

- ввод граничных условий и расчетных характеристик прочности и жесткости элементов;

- выбор этапов строительства коммуникаций, разбивка этапов на расчетные шаги; составление пошаговых расчетных схем;

- выполнение расчетов;

- выбор (расчет) необходимых для проверки по предельным состояниям параметров напряженно-деформированного состояния (либо его изменения) оснований и конструкций сооружений окружающей застройки.

* + 1. Принятие решения о включении объектов окружающей застройки или их отдельных конструкций в модель, а также выполнении расчетов в плоской или пространственной постановке следует принимать с учетом уровня ответственности, размеров и конструктивных особенностей существующих сооружений; предельных состояний, требующих проверки; взаимного расположения и относительной близости проектируемой подземной коммуникации и существующих сооружений окружающей застройки.
    2. Для математического моделирования следует использовать специализированные геотехнические программные комплексы для двухмерного или трехмерного нелинейного анализа систем. При необходимости допускается использовать универсальные программные комплексы для прочностного и деформационного нелинейного анализа трехмерных систем.

Примечание - следует использовать сертифицированные и апробированные программные комплексы, для которых выполнялось сопоставление результатов прогнозных расчетов и геотехнического мониторинга по аналогичным объектам в схожих инженерно-геологических условиях.

* + 1. Конструкции существующих объектов окружающей застройки при моделировании допускается учитывать двумя способами:

- *в одну стадию*:

с использованием геотехнического программного комплекса рассчитывается трехкомпонентная модель «проектируемая подземная коммуникация – грунтовый массив – существующий объект»;

- *в две (или более) стадии*:

первая стадия - с использованием геотехнического программного комплекса рассчитывается двухкомпонентная модель «проектируемая подземная коммуникация – грунтовый массив», в результате ее решения определяются перемещения грунта, соответствующие положению существующего объекта;

вторая стадия - с использованием программного комплекса, предназначенного для анализа работы конструкций, рассчитываются конструкции существующего объекта на заданные перемещения, которые определяются в результате расчетов на предыдущей ступени.

* + 1. Размеры расчетной области, модель грунта и другие параметры модели должны адекватно отражать поведение грунта под нагрузкой и воздействиями, учитывать взаимное расположение строящейся подземной коммуникации и существующего объекта. Их следует принимать на основе опыта сопоставления результатов прогнозных расчетов и результатов геотехнического мониторинга.

Примечание - размеры расчетной области модели в плане должны быть не менее полуторной величины предварительно назначаемых размеров зоны влияния (см. п. 6.5.6).

Для предварительной оценки влияния строительства на существующие сооружения нормального и повышенного уровней ответственности, а также для окончательной оценки влияния на сооружения пониженного уровня ответственности допускается назначать размеры расчетной области и выбирать геомеханическую модель грунта согласно приложению Г.

* + 1. Расчетные значения прочностных характеристик на контакте «конструкция – грунтовый массив» для нескальных грунтов следует назначать согласно указаниям п. 9.16 СП 22.13330.2011. При закрытой проходке на контакте «обделка тоннеля (труба) – грунтовый массив» следует моделировать прослойку грунта с удельным сцеплением, равным нулю (близким к нулю) и пониженным углом внутреннего трения (степень снижения назначается согласно указаниям п. 9.16 СП 22.13330.2011).
    2. Перебор грунта при моделировании закрытой проходки следует назначать на основе опыта геотехнического мониторинга осадок поверхности земли при проходке выбранного (аналогичного выбранному) в проекте типу проходческого оборудования в схожих инженерно-геологических условиях, в соответствии с рекомендуемым приложением В.
    3. В результате работ экспертно-аналитического блока следует:

- уточнять границы предварительно назначенных зон влияния проходки открытых и закрытых выработок, а также перечень расположенных в зонах влияния существующих объектов окружающей застройки;

- определять степень и допустимость влияния строительства на объекты окружающей застройки;

- осуществлять выбор и назначать необходимый объем мер защиты объектов окружающей застройки, если влияние строительства оказывается недопустимым.

* + 1. В рамках работ экспертно-аналитического блока выполняется качественная оценка факторов, расчетная оценка которых невозможна или нецелесообразна:

- технологических воздействий при проходке открытых и закрытых выработок, не учтенных при моделировании;

- технологических воздействий при проведении работ по инженерной защите объектов окружающей застройки, не учтенных при моделировании.

* + 1. Экспертно-аналитическую оценку следует выполнять с учетом обобщения сопоставимого местного опыта строительства подземных коммуникаций закрытым и открытым способами на территории предполагаемого строительства.
    2. Если по результатам оценки влияния эксплуатационная надежность и работоспособность сооружений окружающей застройки не обеспечена, необходимо предусмотреть «объектно-технологические», «геотехнические» или (и) «конструктивные» меры защиты согласно разделу 6.6.
  1. **Меры защиты окружающей застройки** 
     1. Для объектов окружающей застройки могут использоваться следующие меры защиты от негативного влияния строительства:

- «объектно-технологические» – выполняются в зоне строительства объекта, снижают негативные воздействия от проходческих и других строительных работ; реализуются путем применения особых технологий, технологических режимов, специальной проходческой техники и конструктивно-технологических решений, которые используются в процессе строительства;

- «геотехнические» – выполняются в грунтовом массиве (основании защищаемого объекта), уменьшают или устраняют (компенсируют) дополнительные деформации оснований и фундаментов; реализуются путем применения геотехнических технологий;

- «конструктивные» – выполняются на защищаемых объектах, уменьшают чувствительность объектов к деформациям их оснований или уменьшают (устраняют) деформации конструкций объектов.

* + 1. К «объектно-технологическим» мерам защиты относятся:

а) при закрытом способе работ:

- уменьшение сечений выработок или замена одной выработки на две с меньшей суммарной площадью поперечных сечений;

- изменение глубины заложения выработок;

- увеличение расстояний между выработками и фундаментами (конструкциями) объектов окружающей застройки;

- предварительное усиление и закрепление грунтов в зоне забоя и (или) за контурами обделок выработок;

- применение проходческих комплексов с закрытым забоем и активным пригрузом забоя;

- нагнетание тампонажных (твердеющих) растворов в заобделочное пространство одновременно с перемещением щита;

- повышение давления нагнетания и уменьшение сроков твердения растворов, нагнетаемых в заобделочное пространство;

- применение монолитной прессбетонной обделки;

- выбор метода, оборудования и технологического режима проходки, обеспечивающих уменьшение перебора грунта в забое и наиболее ранее подкрепление выработки, и др.

Примечание - При заключении контрактов на строительство подземных коммуникаций допускается включать пункт о величине предельных фактических переборов грунта. Их значения должны устанавливаться и контролироваться в рамках авторского надзора или научно-технического сопровождения, на основе инженерно-геодезических наблюдений за осадками поверхности земли.

б) при открытом способе работ:

- мероприятия по предохранению грунтов основания от ухудшения их свойств;

- мероприятия, направленные на преобразование строительных свойств грунтов;

- уменьшение перебора грунта при устройстве ограждений открытых выработок;

- корректировка технологии крепления и последовательности устройства выработки;

- увеличение изгибной жесткости элементов ограждения;

- увеличение числа распорок;

- увеличение расстояния между выработкой и объектом окружающей застройки;

- компенсация изменения напряженно-деформированного состояния грунта основания и др.

* + 1. К «геотехническим» мерам защиты относятся:

- мероприятия, направленные на преобразование строительных свойств грунтов с целью уменьшения деформаций оснований и приспособления их к сдвижениям массива горных пород;

- усиление фундаментов сооружений;

- передача нагрузок от сооружений на нижележащие слои грунтов;

- отсечение грунтовых оснований сооружений от выработок путем устройства между ними разделительных стенок;

- снижение неравномерных осадок и выравнивание сооружений путем нагнетания в ограниченный объем грунта твердеющих растворов (компенсационное нагнетание), выбуривания грунтов из-под подошвы фундаментов;

- мероприятия, предохраняющие грунты основания от ухудшения их строительных свойств и др.

* + 1. К «конструктивным» мерам защиты относятся:

- усиление отдельных конструктивных элементов или сооружения в целом тяжами или железобетонными поясами;

- установка связей-распорок;

- усиление подземных трубопроводов защитными футлярами, обоймами или их вывешивание;

- разделение сооружений деформационными швами и др.

* + 1. Выбор и определение требуемого объема защитных мероприятий для каждого защищаемого объекта окружающей застройки должны осуществляются в три этапа, в соответствии с п. 8.5.1-8.5.3.
    2. Первый этап.

Предварительно выбрать несколько наиболее эффективных мер защиты. При выборе мер защиты необходимо учитывать, что их выполнение (особенно связанных с буровыми работами) также может приводить к технологическим воздействиям.

Приоритетность выбора мер защиты должна быть следующая. Прежде всего, следует отдавать предпочтение «объектно-технологическим» мерам. В случае, если этих мер недостаточно либо они не могут быть реализованы, необходимо применять «геотехнические» меры. Когда применение перечисленных мер невозможно или недостаточно, применяются «конструктивные» меры.

* + 1. Второй этап.

Выполнить повторное моделирование, учитывающее выполнение мер защиты. Повторное моделирование допускается не выполнять в следующих случаях:

- выбранные меры защиты не поддаются моделированию либо их моделирование с достаточной степенью надежности невозможно;

- защита может выполняться многовариантно и на момент выполнения оценки влияния окончательный выбор меры защиты не определен;

- выбранные меры защиты реализуются поэтапно в процессе строительных работ, в зависимости от результатов геотехнического мониторинга защищаемого объекта;

- эффективность мер защиты проверяется на основании опытных работ и контрольных замеров.

Перед моделированием следует разработать технические решения выбранных мер защиты, параметры которых должны учитываться при составлении модели объекта строительства. На основе результатов повторного моделирования необходимо оценить эффективность и достаточность защитных мероприятий.

* + 1. Третий этап.

Необходимо выполнить технико-экономическое сравнение вариантов мер защиты, с учетом назначения, уровня ответственности, конструктивных особенностей, минимального влияния на режим эксплуатации защищаемого объекта, вида и величин прогнозных деформаций, сопоставимого опыта, а также оборудования, которое имеется в распоряжении строительных организаций.

Следует осуществить окончательный выбор защитных мероприятий для каждого защищаемого объекта. Для выбранных мер защиты необходимо разработать специальный проект или (и) технологический регламент, которые должны содержать в том числе указания по щадящей технологии выполнения защитных мероприятий.

1. **Геотехнические работы по строительству подземных коммуникаций** 
   1. **Общие указания**
      1. Строительство подземных коммуникаций должно вестись по проектной документации, согласованной и утвержденной в установленном законом порядке, с учетом требований СП 48.13330.2011. Согласования могут выполняться как Заказчиком, так и по его поручению подрядными организациями.
      2. Производство работ по устройству подземных коммуникаций следует осуществлять с соблюдением норм и правил по организации строительства, геодезическим работам, технике безопасности, пожарной безопасности, технической эксплуатации оборудования, а так же при авторском надзоре проектной организации, техническом надзоре заказчика, контроле органов местного самоуправления и государственных надзорных органов, если данные виды надзора и контроля предусмотрены требованиями нормативных документов.
      3. Строительство коммуникаций необходимо выполнять в соответствии с принятой к производству заказчиком комплектом проектной документации и разработанным на её основе проектом производства работ (ППР). Отступления от утвержденных проектных решений без согласования с проектной организацией и заказчиком не допускаются.
      4. ППР должна разрабатывать подрядная организация – производитель работ, или, по ее заданию, проектная (проектно-технологическая) организация на основании проекта организации строительства (ПОС) и другой проектно-сметной документации.
      5. ППР на устройство открытых (траншей, шахтных стволов и котлованов) и закрытых (тоннелей, микротоннелей и др.) выработок следует разрабатывать в рамках отдельных ППР.
      6. При разработке ППР следует учитывать требования производителя проходческого (ТПМК, МТПК, ГНБ и др.) и другого строительного оборудования, изложенные в инструкции (паспорте) по его эксплуатации. Строительные операции, изложенные в ППР, должны быть увязаны с допустимыми режимами эксплуатации принятого проходческого оборудования в данных условиях строительства.
      7. Для обеспечения качества выполнения работ по устройству подземных коммуникаций в состав ППР должен входить технологический регламент, разработанный с учетом технических характеристик намеченного к применению проходческого и при необходимости другого строительного оборудования, специфики конкретного объекта строительства. В регламенте должны быть изложены последовательность и методы выполнения работ (операций), состав и характеристики применяемых материалов, порядок контроля технологических операций, требования по технике безопасности, мероприятия по обеспечению сохранности окружающей среды и застройки, состав ответственного руководящего и контролирующего персонала.
      8. Строительство коммуникаций должно включать следующие этапы:

- подготовительный;

- опытно-производственный (при необходимости);

- выполнение мер защиты (при необходимости);

- производство основных проходческих и строительно-монтажных работ;

- контроль качества;

- приемка работ.

* + 1. При строительстве подземных коммуникаций земляные и другие геотехнические работы следует выполнять с соблюдением требований СП 45.13330.2012.
    2. В процессе строительства коммуникаций, в случаях указанных в п.9.1, должен выполняться геотехнический мониторинг в соответствии с разделом 9.
    3. Контроль качества работ должен осуществляться в соответствии с требованиями действующих нормативных и технических документов для данного вида подземных коммуникаций и принятых технологий проходки и устройства выработок, с учетом положений данного СП.
    4. При устройстве подземных коммуникаций следует выполнять входной, операционный, приемочный и инспекционный контроль, руководствуясь требованиями СП 48.13330.2011. Результаты контроля качества следует фиксировать в журналах работ, в актах на скрытые работы, актах приемки и других производственных документах.
    5. Авторский надзор за выполнением технических решений и требований принятой к производству проектной документации должен осуществляться в соответствии с требованиями СП 11-110-99.
    6. На участках ввода (приемные котлованы и шахтные стволы) и вывода (стартовые котлованы и шахтные стволы) ТПМК и МТПК в водонасыщенных песках и слабых грунтах, с целью предупреждения деформаций окружающего массива грунта, следует как правило предусматривать в проекте специальные способы производства работ у стенки стартовой шахты на длине не менее 2 м. Способы закрепления представлены в приложении Ж.
    7. Применяемые при строительстве материалы, изделия и конструкции должны удовлетворять требованиям проекта, соответствующих стандартов и технических условий. Замена предусмотренных проектом материалов, изделий и конструкций допускается по согласованию с проектной организацией и заказчиком.
    8. Для снижения технологических воздействий на окружающую застройку при выполнении строительно-монтажных работ по устройству открытых выработок и защитных мероприятий следует обеспечивать выполнение следующих положений:
* осуществлять контроль за выполнением требований проекта (технологического регламента) и качеством выполнения работ в части обеспечения щадящей технологии строительных работ, который должен осуществляться инженерно-технической службой производителя работ, проверяться представителем авторского надзора и технического надзора заказчика.
* Технология строительных работ должна проверяться и отрабатываться на опытном участке перед началом основных работ. Окончательное решение о выборе технологии выполнения работ должно приниматься представителями авторского надзора с учетом результатов проводимого в период указанных опытных работ геотехнического мониторинга.
* Для снижения негативного влияния строительные работы на протяженных участках должны выполняться захватками.
* В период выполнения защитных мероприятий должен выполняться геотехнический мониторинг защищаемого объекта. Его результаты должны передаваться представителям заинтересованных организаций, ответственных за обеспечение его сохранности, в том числе представителям авторского надзора.
* При выполнении строительных работ, если это указано в проекте или требуется согласно действующим нормам, следует выполнять оценку допустимости вибродинамических воздействий.
* При выполнении строительных работ бурение лидерных скважин, как правило, следует не допускать, за исключением случаев, когда грунтовые условия участка позволяют надежно обеспечить устойчивость стенок скважин. Разрешение на устройство лидерных скважин может даваться только представителями авторского надзора на основе работ на опытном участке.
* Бурение скважин в фундаментах защищаемого объекта следует выполнять станками алмазного бурения с извлечением выбуренного керна, позволяющими исключить динамические воздействия на стены и фундаменты защищаемого здания или сооружения.
* Бурение скважин вблизи объектов окружающей застройки следует выполнять только с использованием инвентарных обсадных труб. При работе буровых станков на расстоянии менее 5 м от этих объектов, а также наличии в их основаниях слабых или структурно-неустойчивых грунтов, безопасность применяемых режимов бурения по их динамичности должна определяться по результатам оценки допустимости фактических амплитуд вертикальных и горизонтальных составляющих смещений грунта или скоростей колебаний, а также результатам инженерно-геодезических измерений осадок (перемещений) фундаментов защищаемых объектов.
* Для исключения избыточного перебора грунта при бурении станками с инвентарными обсадными трубами последние должны быть оснащены буровыми коронками, позволяющими осуществлять опережающее погружение обсадных труб на глубину до 1…3 м по отношению к буровой коронке шнекового или ковшевого бура. На участках бурения в плывунных грунтах (водонасыщенных супесях и пылеватых мелких песках) при устройстве скважин станками с обсадными трубами в качестве дополнительного мероприятия по предотвращению перебора грунтов в процессе бурения следует создавать в обсадной трубе избыточный напор воды путем регулярной ее заливки на всем этапе прохождения плывунов.
* Забирку между несущими элементами ограждения следует выполнять из стальных листов в случае, если имеется опасность суффозии водонасыщенных грунтов в траншею или котлован.
* Для исключения избыточного перебора грунта при устройстве свай по технологии непрерывно-перемещаемого шнека следует обеспечить следующее: завинчивание шнека выполнять с закрытым затвором (для предотвращения попадание воды и грунта в полость шнека); процесс бетонирования сваи должен быть непрерывным до полного заполнения скважины бетоном; при бетонировании сваи следует поддерживать избыточное давление не менее 0,2 МПа (при наличии напорного горизонта подземных вод – по расчету) постоянно на всем протяжении подъема шнека; при необходимости в процессе бетонирования допускается выполнять поворот шнека в направлении бурения; режим бетонирования необходимо регистрировать бортовым компьютером буровой машины с соответствующей автоматической записью величины избыточного давления в течение всего периода бетонирования; в случае падения давления бетона в системе скорость подъема шнека должна быть уменьшена. Для восстановления первоначального давления в массиве грунта и компенсации релаксации природных напряжений рекомендуется использовать специальные конструкции бурового става, способные создавать повышенное (более 0,2 МПа) давление нагнетаемого бетона.
* Буроинъекционные сваирекомендуется выполнять с применением различных приемов по уменьшению выноса (перебора) грунта при бурении скважин, снижению динамических и вибрационных воздействий на усиливаемые фундаменты. Для снижения технологических осадок может быть рекомендовано применение свай с теряемыми буровыми штангами.
* При устройстве отсечных экранов из сплошного стального шпунта (листа), из-за опасности динамических воздействий при его вибропогружении или забивки, погружение шпунта (листа) следует выполнять путем задавливания.
* При устройстве отсечных геотехнических экранов с использованием буросекущихся и бурокасательных свай возможны существенные динамические воздействия работающих буровых станков на близрасположенные существующие сооружения, а также опасность перебора оплывающих грунтов в процессе бурения в них скважин. Для устройства свай следует использовать станки, оборудованные буровыми обсадными трубами. Необходимо строго соблюдать технологические приемы, не допускающие резкое сбрасывание бурового инструмента в скважину.
* Выбор технологических параметров при струйной цементации грунтов должен в обязательном порядке выполняться с учетом работ на опытном участке. Для предотвращения деформаций окружающего массива грунта и близрасположенных зданий и сооружений устройство грунтоцементных свай должно выполняться с чередованием (в шахматном порядке), с учетом интенсивности твердения грунтоцементного раствора. Состав раствора, способ и выбор технологических параметров выполнения струйной цементации должны быть подобраны так, чтобы исключить технологические осадки и перемещения существующих зданий и сооружений. Все работы по струйной цементации необходимо выполнять до экскавации грунта из котлованов. Выполнение струйной цементации после выемки грунта из выработок запрещается.
  1. **Строительство подземных коммуникаций открытым способом** 
     1. Земляные работы при сооружении подземных коммуникаций должны выполняться с соблюдением допусков, приведенных в СП 45.13330.2012 и норм на проектирование соответствующих коммуникаций.
     2. Размеры и профили траншеи должны назначаться в соответствии с действующими нормами на проектирование соответствующих коммуникаций и СП 45.13330.2012.
     3. Земляные работы должны выполняться в соответствии с требованиями ППР и входящими в его состав технологическими картами.
     4. При разработке проекта производства работ, технологических карт и выполнении земляных работ кроме требований настоящего раздела СП должны соблюдаться требования СП 49.13330.2012 и СНиП 12-04 Выбор землеройных машин при разработке ППР должен определяться грунтовыми условиями, техническими возможностями землеройных машин и наличием землеройной техники в подрядной организации. Способ прокладки подземной коммуникации (трубопровода) и способ разработки траншей на заболоченных землях должны определяться рабочей документацией в зависимости от типов болот.
     5. Производство земляных работ в охранных зонах существующих подземных коммуникаций должно выполняться после получения разрешения владельца охраняемого объекта и в присутствии его представителя.
     6. При обнаружении в ходе земляных работ фрагментов археологических древностей и других предметов, которые могут представлять исторический интерес, необходимо вызвать на место представителей управления культуры органов администрации.
     7. В проекте должна быть установлена необходимость временного крепления вертикальных стенок траншей и котлованов в зависимости от глубины выемки, вида и состояния грунта, гидрогеологических условий, величины и характера временных нагрузок на бровке и других местных условий.
     8. Рытье котлованов и траншей с вертикальными стенками без креплений в нескальных и незамерзших грунтах выше уровня грунтовых вод и при отсутствии вблизи подземных сооружений допускается на глубину не более, м:

1,0 – в насыпных, песчаных и крупнообломочных грунтах;

1,25 – в супесях;

1,50 – в суглинках и глинах.

* + 1. Рытье котлованов и траншей с откосами без креплений в нескальных грунтах выше уровня грунтовых вод (с учетом капиллярного поднятия) или в грунтах, осушенных с помощью искусственного водопонижения, допускается при глубине выемки и крутизне откосов согласно таблице 6.6.1.

Таблица 7.1 Крутизна откоса в зависимости от вида грунтов

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Виды грунтов | Крутизна откоса (отношение его высоты к заложению) при глубине выемки, м, не более | | |
| 1,5 | 3 | 5 |
| Насыпные неуплотненные | 1:0,67 | 1:1 | 1:1,25 |
| Песчаные и гравийные | 1:0,5 | 1:1 | 1:1 |
| Супесь | 1:0,25 | 1:0,67 | 1:0,85 |
| Суглинок | 1:0 | 1:0,5 | 1:0,75 |
| Глина | 1:0 | 1:0,25 | 1:0,5 |
| Лессы и лессовидные | 1:0 | 1:0,5 | 1:0,5 |
| Примечание – При напластовании различных видов грунта крутизну откосов для всех пластов надлежит назначать по наиболее слабому виду грунта. | | | |

* + 1. Крутизна откосов выемок глубиной более 5 м во всех случаях должна устанавливаться проектной документацией.
    2. В грунтах с высоким уровнем грунтовых вод для откачки воды в нижней точке траншеи, на дне, должны быть выкопаны приямки.
    3. Выемка грунта при устройстве котлованов и траншей с креплением деревянной забиркой должна выполняться только с её опережающим погружением, при этом наличие пазух между грунтом и забиркой не допускается. В случае образования пазух и разуплотнений грунта, необходимо заполнение (нагнетание) цементно-песчаного раствора между забиркой и грунтом.
    4. Демонтаж распорных конструкций временных креплений ограждений траншей и котлованов вблизи сооружений окружающей застройки должен выполняться только после устройства постоянных конструкций или после выполнения обратной засыпки с послойным уплотнением грунта до отметки ниже 0,2…0,5 м от низа распорных конструкций. Засыпку выработок вблизи сооружений окружающей застройки следует выполнять песком фракций от средней крупности до крупных, равномерно распределяя его по всей площади выработок с одновременным послойным уплотнением слоями 20…30 см. Коэффициент уплотнения грунтов Kcom при обратной засыпке должен быть равным 0,92…0,95.
    5. Крутизна откосов траншей должна приниматься в соответствии с СП 45.13330.2012, а разрабатываемых на болотах – согласно таблице 7.2.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Таблица 7.2 Крутизна откосов траншей, разрабатываемых на болотах типа | | | |
| Торф | Крутизна откосов траншей, разрабатываемых на болотах типа | | |
| I | II | III (сильно обводненные) |
| Слабо разложившийся | 1:0,75 | 1:1 | - |
| Хорошо разложившийся | 1:1 | 1:1,25 | По проектной документации |

В илистых и плывунных грунтах, не обеспечивающих сохранение откосов, траншеи разрабатываются с креплением и водоотливом. Виты креплений и мероприятий по водоотливу для конкретных условий должны устанавливаться в проектной документации.

* + 1. При рытье траншей роторными экскаваторами для получения более ровной поверхности дна траншей на проектной отметке и обеспечений плотного прилегания уложенного трубопровода к основанию, на всем протяжении вдоль оси коммуникации на ширине не менее 3 м должна проводиться в соответствии с проектной документацией предварительная планировка микрорельефа полосы.
    2. Разработку траншей на болотах следует выполнять одноковшовыми экскаваторами с обратной лопатой на уширенных или обычных гусеницах на сланях, драглайнами или специальными машинами.
    3. В целях предотвращения деформаций профиля вырытой траншеи, а также смерзания отвала грунта сменные темпы изоляционно-укладочных и земляных работ должны быть одинаковыми. Технологически необходимый разрыв между землеройной и изоляционно-укладочной колонной должен быть указан в проекте производства работ. Разработка траншей в задел в грунтах (за исключением скальных в летнее время), как правило, не допускается.
    4. Рыхление скальных грунтов взрывным способом должно производиться до вывоза труб на трассу, а рыхление мерзлых грунтов допускается производить после раскладки труб на трассе.
    5. При разработке траншей с предварительным рыхлением скального грунта буровзрывным способом переборы должны быть ликвидированы за счет подсыпки мягкого грунта и его уплотнения.
    6. К моменту укладки подземной коммуникации дно траншеи должно быть выровнено в соответствии с проектной документацией.

Укладка коммуникации в траншею, не соответствующую проектной документации, запрещается.

* + 1. Засыпка траншеи производится непосредственно вслед за укладкой коммуникации и установкой балластных грузов или анкерных устройств, если балласиторвка коммуникации предусмотрена проектной документацией. Места установки запорной арматуры, тройников и т.п. засыпаются после их установки и приварки катодных выводов.

При засыпке трубопровода грунтом, содержащим мерзлые комья, щебень, гравий и другие включения размером более 50 мм в поперечнике, изоляционное покрытие следует предохранять от повреждений мягким грунтом на толщину 20 см над верхней образующей трубы или устройством защитных покрытий, предусмотренных проектной документацией.

* + 1. Мягкую подсыпку дна траншеи и присыпку мягким грунтом трубопроводов, уложенных в скальных, каменистых, щебенистых, сухих комковатых и мерзлых грунтах, допускается по согласованию с проектной организацией и застройщиком (заказчиком) заменять сплошной надежной защитой, выполненной из не гниющих, экологически чистых материалов.
  1. **Строительство подземных коммуникаций закрытым способом**
     1. *Применение тоннелепроходческих механизированных комплексов* 
        1. При прокладке подземных коммуникаций методом щитовой проходки с применением тоннелепроходческих механизированных комплексов (ТПМК) следует вести журналы:

- выполненных горных работ;

- геодезическо-маркшейдерского контроля;

- производства бетонных работ;

- технического надзора заказчика и проектной организации.

При выполнении специальных работ (искусственное закрепление грунтов, замораживание грунтов и др.) необходимо вести специальные журналы по этим видам работ.

* + - 1. При щитовой проходке должна осуществляться систематическая проверка соответствия геологических (гидрогеологических) условий проектным данным. Результаты проверки следует вносить в журнал горных работ.

При обнаружении несоответствии геологических условий данным проекта, а также при приближении забоев к зонам провалов, размывов, оползней, карста и тектонических нарушений надлежит производить дополнительную геологическую разведку опережающим бурением скважин и забоя. Вопрос о возможности дальнейшей проходки должен решаться по согласованию с проектной организацией.

Наблюдение за состоянием и поведением грунтов и грунтовых вод в забое должно осуществляться инженерно-техническим персоналом строительно-монтажной организаций ежесменно в течение всего периода строительства.

Инженерно-технический персонал, руководящий работами, должен своевременно изучать проектные данные по геологии и гидрогеологии и результаты дополнительной разведки, проводимой в период строительства.

* + - 1. После сооружения обделки все зазоры между обделкой и грунтом должны быть заполнены раствором путем производства первичного, контрольного и в необходимых случаях уплотнительного нагнетаний.
      2. Нагнетание за обделку тоннелей производится с целью:

- обеспечения совместной работы обделки с окружающим грунтом, равномерного распределения давления грунтов на тоннельную обделку, улучшения её статической работы, уменьшения деформаций обделки и предупреждения осадок подземных и наземных сооружений;

- повышения водонепроницаемости обделки тоннеля, уменьшения её коррозии, увеличения долговечности и устранения течей при их возникновении.

* + - 1. Нагнетание должно производиться в два этапа: сначала первичное, а затем контрольное (повторное).

Первичное нагнетание не следует производить при сооружении сборных обделок, обжатых в породу. Первичное и контрольное нагнетание не следует производить при сооружении монолитно-прессованных бетонных обделок.

Уплотнительное нагнетание следует выполнять в тех случаях, когда первичным и контрольным нагнетаниями не достигнута нужная водонепроницаемость обделки. Необходимость уплотнительного нагнетания, порядок производства работ, состав и консистенция раствора должны в каждом отдельном случае после завершения первичного и контрольного нагнетаний определяться дополнительным проектом и обосновываться технико-экономическим расчетом.

* + - 1. При щитовой проходке в вечномерзлых грунтах нагнетание за обделку должно производиться в соответствии со специальными указаниями проекта.
      2. Нагнетание раствора за обделку тоннелей, сооружаемых в искусственно замороженных грунтах, должно производиться вслед за возведением обделки и полностью заканчиваться до оттаивания грунтов.
      3. В период строительства подземных коммуникаций способом щитовой проходки промежуточной приемке с участием представителя технического надзора заказчика подлежат работы по:

- нагнетанию за блочную и тюбинговую железобетонную крепь;

- гидроизоляции швов блочной и тюбинговой железобетонной крепи.

* + 1. *Применение микротоннелепроходческих комплексов*
       1. Строительство подземных коммуникаций с применением микротоннелепроходческих комплексов (МТПК) допустимо использовать при проектировании участков самотечной и напорной канализации, дождевой канализации, защитных футляров для прокладки различных коммуникаций в различных инженерно-геологических условиях (от неустойчивых, водонасыщенных грунтов до крепких скальных грунтов, за исключением техногенных грунтов с включением металлических и железобетонных конструкций и др.). В плане трасса этих участков прокладывается по прямой линии между соседними шахтами. Расстояния между стартовой и приёмной шахтами допускается назначать до 150 м, а при проектировании трубопроводов диаметром более 1200 мм с применением промежуточных домкратных станций – до 1000 м и более. Глубина заложения ограничивается минимальным расстоянием от поверхности до лотка трубопровода: в устойчивых грунтах – не менее двух диаметров, в неустойчивых грунтах – не менее трех диаметров.
       2. Выбор микротоннелепроходческих комплексов должен выполняться в зависимости от инженерно-геологических условий, диаметра и протяженности тоннеля, требуемой величины продавливания труб. Диаметр щита должен назначаться с учетом диаметра тоннеля и толщины обделки в соответствии с имеющимися типоразмерами проходческих комплексов.
       3. Для проходки тоннеля должны быть подготовлены стартовые и приемные котлованы, которые должны быть защищены от притока грунтовых вод.
       4. Стартовые и приемные котлованы предпочтительно размещать в местах, свободных от застройки, зелёных насаждений и подземных коммуникаций. Глубина стартового котлована назначается с учётом необходимого зазора от лотка трубопровода до днища шахты, в зависимости от типа МТПК и конструкции стыковых соединений.

Для продавливания труб диаметром 1200 мм и более в песках, супесях, суглинках и глинах днище и нижняя часть стен стартовой и приемной камеры должны обетонироваться по всему периметру на высоту не менее одного диаметра выше продавливаемой трубы. При закладке днища котлована ниже отметки уровня грунтовых вод обетонирование выполняется в любых грунтах.

Конструкция обетонированного участка определяется проектом и рассчитывается на паспортное максимальное реактивное усилие для данного МТПК.

При применении для крепления стартового котлована из стальных труб их внутренняя полость со стороны упорной плиты должна быть заполнена бетоном.

Обетонированные металлические элементы временного крепления стартового и приемного котлована и забетонированные трубы извлечению не подлежат.

* + - 1. В зависимости от способа транспортировки грунта, в котловане и на поверхности должно быть установлено следующее оборудование:
* при гидротранспорте в котловане устанавливается грязевой насос, на поверхности – циркуляционная система;
* при пневмотранспорте – циркуляционная система;
* при применении шнеков и ленточных транспортеров монтируется оборудование для подъема контейнеров с грунтом.

Кроме того, на поверхности должна быть смонтирована система приготовления и подачи бентонитовой суспензии.

* + - 1. При применении труб с защитным балластным покрытием в металлополимерной оболочке дополнительной защиты проложенного трубопровода не требуется.
      2. Расстояние между промежуточными домкратными станциями МТПК рекомендуется назначать с учетом мощности продавливающей установки с запасом не менее 30 %. Для обеспечения надежности процесса продавливания, первая промежуточная домкратная станция должна располагаться на расстоянии 25…30 м от МТПК.
      3. Дополнительная закачка бентонитового раствора в затрубное пространство для уменьшения сопротивления продавливанию должно производиться на основе дополнительного обоснования. В водонасыщенных грунтах следует предусматривать дополнительную закачку бентонитового раствора для водоподавления.
      4. Перед началом работ по проходке с применением микротоннелепроходческих комплексов необходимо выполнение работ по оценке влияния строительства в соответствии с разделом.
      5. При прокладке подземных коммуникаций методом микротоннелирования под железнодорожными путями, городскими магистралями и в непосредственной близости от действующих подземных коммуникаций, а также при проходке на глубинах менее трех диаметров от лотка прокладываемой коммуникации и на первых 6 м от стартовой шахты рекомендуется снижение скорости проходки в целях обеспечения технической безопасности.
      6. Необходимо поддерживать достаточное давление бентонитового раствора в затрубном пространстве. Состав раствора подбирается исходя из свойств грунта на участке продавливания.
      7. Для приготовления глинистых тиксотропных растворов следует использовать глинопорошки, приготовленные на основе бентонитовых глин в заводских условиях..
      8. Конструкция трубопроводов, размеры монтажных секций и материал трубы принимаются исходя их назначения трубопровода, принятой в проекте технологии производства работ, размеров стартовой (монтажной) шахты (котлована) и типа бестраншейной технологии. Для бестраншейной прокладки трубопроводов с применением МТПК рекомендуется использовать железобетонные, полимербетонный, асбоцементные, керамические, стальные, полиэтиленовые и трубы из стеклопластика. Выбор труб должен быть обоснован расчетами.
    1. *Применение горизонтального направленного бурения*
       1. Строительство подземных коммуникаций с применением технологии горизонтально-направленного бурения (ГНБ) допускается применять для напорных и самотечных трубопроводов, устройства защитных футляров для прокладки кабелей, теплотрасс и газопроводов.
       2. Для прокладки подземных инженерных коммуникаций методом ГНБ используются следующие виды труб: стальные, полимерные, из ВЧШГ.

Условия применения каждого вида труб, их прочностные характеристики, толщина стенки и изоляция определяются требованиями нормативных документов для типа прокладываемых коммуникаций.

* + - 1. ППР должен определять технологическую последовательность и технологические режимы бурения скважины по участкам с привязкой их к проектному профилю, условиям строительства, применяемому оборудованию, срокам производства работ и т.д. В ППР должны также содержаться указания по контролю качества работ согласно действующим нормативам и требованиям проекта, а также решения по ликвидации возможных аварий и осложнений во время производства работ.
      2. Необходимо выполнять поверочный расчет на прочность труб и их соединений при протягивании.

При определении расчетных значений тяговых усилий должны быть учтены:

- масса трубопровода;

- выталкивающая сила бурового раствора;

- упругий изгиб плети;

- усилие на преодоление сопротивления движению калибра или расширителя в головной части трубопровода;

- силы трения трубопровода о стенки скважины;

- силы трения трубопровода на роликовых опорах спусковой дорожки,

- вес колонны буровых штанг в буровом растворе;

- силы трения колонны буровых штанг в буровом растворе о стенки скважины.

* + - 1. Трасса проектируемого участка бестраншейной прокладки может быть криволинейного очертания в плане и профиле в пределах допустимого радиуса изгиба буровых штанг.
      2. При выполнении работ по горизонтальному бурению вблизи окружающей застройки не допускаются перерывы при бурении, расширении скважины и протягивании трубопровода.
      3. При использовании технологии горизонтального направленного бурения для временного крепления скважины, а также обеспечения транспортировки разработанного грунта из скважины используется глинистый раствор. Состав буровой суспензии подбирается исходя из свойств грунта на участке бурения.
      4. Для приготовления глинистых тиксотропных растворов следует использовать глинопорошки, приготовленные на основе бентонитовых глин в заводских условиях.
      5. Буровое оборудования должно обеспечить проходку пилотной скважины, ее расширение и протаскивание в скважину трубопровода. Буровая установка должна выбираться, исходя из длины участка ГНБ, диаметра трубопровода, физико-механических свойств грунтов. Мощность буровой установки должна не менее чем в 2 раза превышать расчетное тяговое усилие для протаскивания трубопровода в скважину.
      6. Выбор бурового инструмента должен соответствовать прочностным и абразивным характеристикам разбуриваемой породы и определяется условиями прохождения скважины в наиболее неблагоприятных грунтах.
      7. Тип и размер применяемых буровых штанг следует выбирать в зависимости от максимальных нагрузок на них при бурении (силы тяги и крутящего момента). Для бурения должны использоваться буровые штанги, имеющие подтвержденные фирмой-производителем соответствующие технологические и прочностные характеристики.
      8. Буровой раствор должен иметь не менее 4 класса токсичности по ГОСТ 12.1.007 и удовлетворять геолого-техническим условиям бурения.
      9. Состав бурового раствора должен определяться отдельно для каждой технологической операции: бурения пилотной скважины, расширения скважины, пропуска калибра, протаскивания трубопровода. Одновременно должен определяться расход компонентов и объемы бурового раствора.
      10. Для приготовления бурового раствора должна применяться пресная слабоминерализованная вода с температурой выше 4°С. Соотношение компонентов раствора определяется типом грунта и скоростью бурения.
      11. В зависимости от физико-механических свойств грунта и его структурных особенностей бурение пилотной скважины должно осуществляться с использованием породоразрушающего инструмента, соответствующего условиям бурения: гидромониторного долота, долот режуще-скалывающего типа, дробяще-скалывающего типа; истирающего типа.
      12. Расширение скважины следует выполнять:

- за один проход расширением до максимального проектного диаметра;

- путем последовательного ступенчатого увеличения диаметра ствола скважины не менее чем на 20 % диаметра предыдущего расширителя.

* + - 1. Выбор конструкции расширителя должен определяться проектом и ППР в зависимости от физико-механических свойств и структурных особенностей грунтов. Тип и конструкция расширителя должны максимально соответствовать условиям бурения.
      2. Монтаж трубопровода должен выполняться одновременно с бурением скважины.
      3. В ППР должен быть представлен анализ напряжений от всех расчетных нагрузок и воздействий, возникающих в трубопроводе в процессе его строительства (по отдельным стадиям) и испытания.

* 1. **Геотехнический мониторинг при строительстве подземных коммуникаций** 
     1. При строительстве подземных коммуникаций закрытым и открытым способами на застроенной территории необходимо выполнять геотехнический мониторинг:

а) конструкций строящихся проходных коммуникационных тоннелей и коллекторов геотехнической категории 3 (сложной);

б) ограждающих конструкций открытых выработок глубиной заложения более 5 м и максимальными размерами в плане более 3 м;

в) массива грунта, окружающего:

- открытые выработки глубиной заложения более 5 м;

- закрытые выработки с максимальным размером поперечного сечения более 0,5 м.

г) объектов окружающей застройки I и II уровней ответственности.

Примечание: Для предварительного назначения зоны влияния и геотехнического мониторинга объектов окружающей застройки допускается использовать указания примечания к п. 7.6.

* + 1. Геотехнический мониторинг должен включать в себя следующие работы:

- периодические обследования и наблюдения за изменениями контролируемых параметров конструкций существующих объектов окружающей застройки и окружающего массива грунта в пределах зоны влияния;

- анализ динамики развития и сравнение результатов мониторинга с прогнозными и предельными значениями контролируемых параметров;

- определение степени опасности выявленных отклонений контролируемых параметров от прогнозируемых значений и установление причин их возникновения;

- уточнение и корректировка (при необходимости) оценки влияния для еще не построенных участков коммуникаций;

- разработку (при необходимости) мер по предупреждению, снижению или ликвидации недопустимых отклонений и негативных последствий;

- определение эффективности выполненных мер защиты;

- периодическое составление отчетов с результатами мониторинга, их анализом, выводами и рекомендациями;

- контроль за выполнением принятых решений.

* + 1. Геотехнический мониторинг следует осуществлять в соответствии с программой, которая для объектов строительства геотехнических категорий 2 (средняя сложность) и 3 (сложная) разрабатывается в процессе проектирования и должна являться разделом утверждаемой части проектной документации.
    2. На основе программы геотехнического мониторинга для строящихся подземных коммуникаций 3 (сложной) геотехнической категории должен разрабатываться проект геотехнического мониторинга.
    3. Программа геотехнического мониторинга должна включать:

- обоснование проведения мониторинга, его цель и задачи;

- краткую характеристику строящихся коммуникаций (уровень ответственности, геотехническую категорию, назначение, глубину заложения, размеры, вид обделки или труб, технологию и последовательность строительства, тип и основные параметры проходческого и строительного оборудования и др.);

- краткую характеристику инженерно-геологических и гидрогеологических условий участка строительства, включая характеристики грунтов, прогнозируемые изменения уровня подземных вод (при водопонижении), величины перемещений поверхности земли и массива грунта;

- основные сведения о наблюдаемых сооружениях (уровень ответственности, назначение; тип конструктивной схемы, прогнозируемые и предельные значения дополнительных деформаций, принятые в проекте меры защиты);

- перечень контролируемых параметров строящейся коммуникации, массива грунта и наблюдаемых объектов окружающей застройки;

- методы и требуемая точность измерений контролируемых параметров;

- этапы, периодичность и сроки проведения наблюдений за контролируемыми параметрами с учетом последовательности выполнения горных работ;

- схематичный план наблюдательной сети;

- требования к структуре, составу и периодичности подготовки отчетной документации.

* + 1. Пояснительная записка к проекту геотехнического мониторинга, помимо сведений, содержащихся в программе мониторинга (схематичный план наблюдательной сети не включается), должна включать:

- виды, характеристики и число устанавливаемых на местности элементов (марки, репера, маяки, датчики, скважины и др.) наблюдательной сети;

- характеристику приборов и средств наблюдений и измерений;

- методику измерений.

* + 1. Графическая часть к проекту геотехнического мониторинга должна включать:

- план М 1:500 и разрезы по профильным линиям (при необходимости) наблюдательной сети;

- схемы установки элементов наблюдательной сети.

* + 1. Планы и разрезы наблюдательных сетей должны выполняться с нанесением на них проектируемых подземных коммуникаций, границ зоны влияния строительства, наблюдаемых объектов окружающей застройки, элементов наблюдательной сети.
  1. Контролируемые параметры ограждающих конструкций открытых выработок, вмещающего массива грунта и объектов окружающей застройки (кроме подземных коммуникаций) назначаются в соответствии с указаниями СП 22.13330.2011. Контролируемые параметры подземных коммуникаций назначаются согласно табл. М.3 приложения М.
     1. Сроки выполнения геотехнического мониторинга следует назначать:

- при устройстве открытых выработок – с начала устройства ограждающих конструкций и не менее полугода после устройства, демонтажа ограждающих конструкций и обратной засыпки выработок;

- при устройстве закрытых выработок – с момента входа объекта окружающей застройки и прилегающего массива грунта в зону влияния забоя проходческого оборудования и не менее полугода после их выхода из зоны влияния.

Примечания:

1.При планировании мониторинга продолжительность осадок над коммуникационными тоннелями и коллекторами диаметром более 3 м допустимо оценивать по приложению И.

2. Для закрытых выработок диаметром менее 1 м сроки выполнения мониторинга допускается уменьшать до не менее 2 месяцев после выхода объектов окружающей застройки и прилегающего массива грунта из зоны влияния.

3. Сроки выполнения мониторинга необходимо продлевать при отсутствии стабилизации (надо вводить критерий стабилизации!) изменений контролируемых параметров.

* + 1. При геотехническом мониторинге конструкций строящихся проходных коммуникационных тоннелей и коллекторов следует контролировать перемещения обделки с начала строительства и не менее одного года после его завершения.
    2. При строительстве локальных частей коммуникаций (выполняются открытым способом) периодичность мониторинга ограждающих конструкций выработок, прилегающего массива грунта и объектов окружающей застройки должна быть: в период устройства, демонтажа ограждающих конструкций и обратной засыпки выработок - не реже 1 раза в неделю, в дальнейшем - не реже 1 раза в месяц.
    3. При строительстве линейных частей коммуникаций (выполняются закрытым способом) периодичность мониторинга прилегающего массива грунта и сооружений окружающей застройки должна быть: в период их нахождения в зоне влияния забоя проходческого оборудования – не реже 1 раза в 2 ??? дня и не менее 4 циклов, в дальнейшем - не реже 1 раза в месяц.

Примечания:

1. Периодичность измерений контролируемых параметров следует увязывать с графиком выполнения проходческих работ. При превышении прогнозных значений контролируемых параметров измерения допускается выполнять чаще. При превышении предельных значений контролируемых параметров или выявления опасных отклонений и тенденций периодичность мониторинга должна быть увеличена.

2. После завершения строительства коммуникаций и при сравнительной стабилизации изменений контролируемых параметров наблюдения допускается вести 1 раз в 3 месяца.

* + 1. Работы по начальному этапу геотехнического мониторинга, а также оформление отчетной документации следует выполнять в соответствии с указаниями СП 22.13330.2011.
    2. В процессе геотехнического мониторинга необходимо обеспечить своевременность информирования представителей авторского и технического надзора о выявленных отклонениях контролируемых параметров от проектных значений и результатов прогноза.
    3. Если в процессе геотехнического мониторинга выявлено, что фактические значения контролируемых параметров сооружения окружающей застройки превысили прогнозные, но были меньше предельных значений, следует выявить причины данного превышения, при необходимости откорректировать технологию производства работ или (и) выполнить повторную уточненную оценку влияния и, при необходимости, разработать меры защиты существующих сооружений для оставшихся участков работ.
    4. Если в процессе геотехнического мониторинга выявлено, что фактические значения контролируемых параметров сооружения окружающей застройки превысили предельные значения, то работы по строительству коммуникаций должны быть приостановлены, выполнено повторное обследование сооружения, при необходимости разработаны мероприятия по его усилению, корректировка проекта или (и) изменена технология производства работ.

1. **Экологические требования при проектировании и строительстве подземных коммуникаций** 
   1. При проектировании и строительстве подземных коммуникаций закрытым и открытым способами должны выполняться требования, имеющие целью предотвращение, минимизацию или ликвидацию вредных и нежелательных экологических и связанных с ними социальных, экономических и других последствий. При этом необходимо учитывать санитарно-эпидемиологические требования согласно СанПиН 2.1.7.1287 и СанПиН 2.1.7.1322, а также требования СП 22.13330.2011.
   2. Экологические требования, учитываемые при проектировании и строительстве, должны основываться на результатах инженерно-экологических изысканий, выполняемых в соответствии с СП 47.13330 и СП 11-102. В процессе этих изысканий выполняют оценку временного состояния окружающей среды в районе строительства и дают прогноз воздействия объекта строительства на окружающую среду (ОВОС).
   3. При производстве работ по строительству подземных коммуникаций должно быть гарантировано соблюдение действующего законодательства Российской Федерации по охране окружающей среды, обуславливающего экологические требования к проектированию и строительству подземных объектов.

Технические решения по строительству подземных коммуникаций должны быть направлены на: максимальное сохранение окружающей природной среды, уменьшение влияния строительного процесса на жизнь города, повышение экологической безопасности, обеспечение снижения уровня шума от строительного процесса, исключение загрязнения существующих городских проездов, попадания грунта или пульпы и нефтепродуктов в городскую канализацию.

При разработке проектной документации с применением геотехнологий надлежит соблюдать законодательные акты и нормативно-технические документы по вопросам охраны природы и водопользования.