

**ПРАВИТЕЛЬСТВО МОСКВЫ**  
**ДЕПАРТАМЕНТ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ПОЛИТИКИ,**  
**РАЗВИТИЯ И РЕКОНСТРУКЦИИ ГОРОДА**

**РУКОВОДСТВО**  
**ПО ПРИМЕНЕНИЮ МИКРОТОННЕЛЕПРОХОДЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ И**  
**ТЕХНОЛОГИЙ МИКРОТОННЕЛИРОВАНИЯ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ**  
**ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ И ПРОКЛАДКЕ КОММУНИКАЦИЙ**  
**ЗАКРЫТЫМ СПОСОБОМ**

(1-я редакция)

**Оглавление**

Предисловие

Термины и определения

Общие положения

Нормативные документы

Оборудование и оснастка МТПК

Глинистые растворы и их приготовление

Трубы, используемые при микротоннелировании

Проектирование технологии по прокладке коммуникаций с использованием МТПК

Производство работ при использовании МТПК

Мониторинг состояния объектов в зоне проведения строительных работ

Контроль качества, испытание и приемка в эксплуатацию трубопроводов

Охрана труда, техника безопасности и промышленная (техническая) безопасность при производстве работ

Охрана окружающей среды

Заключение

Приложения:

1. Журнал учета работ по бестраншейной технологии строительства

2. Технические характеристики МТПК
3. Технические характеристики установок ГНБ
4. Технические характеристики УУП
5. Приборы для определения качества глинистых растворов
6. Номенклатура и основные характеристики труб для МТПК
7. Номенклатура железобетонных труб для МТПК
8. Определение основных технико-экономических показателей строительства микротоннелей с применением МТПК
9. Задание на проектирование объекта по технологии микротоннелирования
10. Состав и содержание проектной документации
11. Расчет усилия продавливания МТПК
12. Состав и содержание раздела «Охрана окружающей среды»
13. Состав и содержание раздела «Промышленная безопасность»
14. Состав и содержание раздела «Проект-противопожарной защиты»
15. Схемы стыковых соединений труб
16. Методы, аппаратура и приборы для ведения мониторинга состояния зданий, подземных коммуникаций и пород вмещающего массива
17. Рекомендации по выбору проходческого оборудования
18. Литература

## **Предисловие**

Бестраншейная технология строительства подземных выработок (подземных инженерных коммуникаций) с применением микротоннелепроходческих комплексов (МТПК) может осуществляться в породах различной крепости, в том числе при смешанном забое и появлении в грунтовом массиве по трассе, проходки крупнообломочных включений, а также валунов, гальки и щебня. Эта технология является наиболее эффективной в песчаных, в том числе водонасыщенных, фунтах (глинах, суглинках и супесях).

Такая технология наиболее эффективна при строительстве подземных коммуникаций в условиях плотной городской застройки, автомобильных и железных дорог, существующих коммуникаций, подводных преград и других подземных и наземных препятствий. Целесообразность бестраншейной технологии производства работ связывают обычно только с необходимостью сохранения поверхностного ландшафта и совсем не учитывают, что эта технология позволяет «разгрузить» подземное пространство вблизи дневной поверхности, а также не учитывают зачастую фактор удорожания производства земляных работ в зимний период времени.

Постоянно растущие объемы подземного строительства (подземных коммуникаций) вынуждают специалистов искать и применять более современные технологии и, в частности, использовать для этих целей микротоннелепроходческие комплексы, установки направленного горизонтального бурения и установки управляемого прокола. Эти технологии позволяют значительно повысить темпы и качество строительства подземных сооружений, но, как показывает практика, строительные организации порой не в силах обоснованно выбрать оборудование и технологию с учетом конкретных условий строительства и обеспечить эффективное безаварийное производство таких работ.

Имеющаяся информация по использованию современных проходческих комплексов разрозненная и не позволяет полностью раскрыть их потенциал. Коллективом ученых, производственников, работников проектных и научно-исследовательских организаций разработано настоящее Руководство, в которое вошла техническая информация о самых передовых в мире технологиях, используемой технике, сопутствующих материалах, охране окружающей среды и технике безопасности при производстве работ.

Руководство разработано коллективом авторов специалистов Тоннельной Ассоциации России, Московского государственного горного университета, ОАО «Мосинжстрой», ГУП «Мосинжпроект», ООО «Каналстройпроект», ЗАО «Херренкнехт тоннельсервис», Департамента градостроительной политики, развития и реконструкции города.

При подготовке данной работы были использованы материалы „Руководство по проходке горизонтальных скважин при бестраншейной прокладке инженерных коммуникаций" ЦНИИОМТП Госстроя СССР, «Руководство по строительству подземных переходов, трубопроводов больших диаметров бестраншейным

способом с применением тиксотропных растворов», разработанное сотрудниками ВНИИСТа, «Рекомендаций по технологии бестраншейной прокладки трубопроводов с применением микротоннелепроходческих комплексов», «Инструкции по наблюдениям за сдвигами земной поверхности и расположенными на ней объектами при строительстве в Москве подземных сооружений Госгортехнадзора России" и другие методические материалы.

### **Термины и определения**

**МИКРОТОННЕЛИРОВАНИЕ** - Процесс строительства подземного сооружения круглой формы поперечного сечения с диаметром от 200 до 2000 мм с использованием управляемых установок без присутствия людей в забое. Приставка «микро» в классическом определении означает «малый».

**МИКРОТОННЕЛЕПРОХОДЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС (МТПК)** - Комплект оборудования, предназначенный для строительства подземных сооружений с использованием управляемой в автоматическом режиме проходческой машины. В состав МТПК входят: управляемая проходческая машина с рабочим органом, как правило, роторного типа, комплект оборудования для пригрузки в зоне забоя и удаления фунта из него, оборудование для подачи бентонитового раствора за оболочку МТПК, силовая продавливающая установка, система контроля и управления МТПК в пространстве, трубопроводы и силовое электрооборудование

**ПРОДАВЛИВАНИЕ** - Процесс строительства подземного сооружения (скважины, трубопровода, тоннеля) путем вдавливания в грунт элементов конструкции его крепи, как правило, с одновременным разрушением грунта в забое и выдачи его за пределы подземного сооружения.

**УПРАВЛЯЕМЫЙ ПРОКОЛ**- Образование скважины в глинистых и песчаных грунтах за счет уплотнения вмещающего массива грунта.

**УСТАНОВКА ГНБ** - Самоходная буровая установка с комплектом буровых составных штанг, буровых головок, расширителей, локационной системы управления, смесителем бентонитовой суспензии и гидравлическим силовым блоком.

**ЗАЩИТНЫЙ ФУТЛЯР** - Элемент конструкции крепи подземного сооружения, защищающий его от нагрузок и внешних воздействий и позволяющий выполнять ремонтные работы коммуникаций без вскрытия поверхности земли.

**ИЗОЛИРУЮЩАЯ ТРУБА** - Труба, помещаемая в защитный футляр и выполняющая роль изолятора для уложенных кабелей.

## **1. Общие положения**

1.1. Настоящее руководство разработано в соответствии с положениями Московских городских строительных норм (МГСН 6.01-03) «Бестраншейная прокладка коммуникаций с применением микротоннелепроходческих комплексов и реконструкция трубопроводов с применением специального оборудования». Указанный нормативный документ зарегистрирован Управлением стандартизации, технического нормирования и сертификации Госстроя России в качестве территориальных строительных норм с присвоением шифра ТСН 40-303-2003 г. Москвы.

1.2. Руководство содержит требования, предъявляемые к производству и приемке работ при строительстве подземных выработок инженерных коммуникаций на участках бестраншейной прокладки с использованием микротоннелепроходческих комплексов (МТПК), установок горизонтального направленного бурения (УГНБ), установок управляемого прокола (УУП).

1.3. Руководство содержит требования к исходному сырью (глинам и глинопорошкам, тиксотропным растворам), оборудованию и приспособлениям, рабочим трубам и трубам, используемым в качестве футляров.

1.4. Все работы по строительству подземных выработок МТПК следует выполнять с соблюдением требований нормативных документов, указанных в пункте 2 настоящего Руководства.

1.5. Проектирование, согласование и утверждение проектной документации на строительство подземных сооружений и прокладку коммуникаций закрытым способом с применением технологий микротоннелирования осуществляется в соответствии с требованиями СНиП 11-01-95 «Инструкция о порядке разработки, согласования, утверждения и состава проектной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений».

Инженерные изыскания (геодезические, геологические и экологические) выполняются в соответствии со СНиП 11-02-96.

Организация строительного производства осуществляется в соответствии со СНиП 3.01.01-85.

Гигиенические требования к организации строительного производства и строительных работ принимаются в соответствии с СНиП 2.2.3.1384-03.

Хозяйственная необходимость, техническая возможность, коммерческая, экономическая и социальная целесообразность инвестиций в строительство объекта с учётом его технической, экологической и эксплуатационной безопасности определяется на предпроектной стадии в соответствии с рекомендациями СП 11-101-95 «Порядок разработки, согласования, утверждения и состав обоснований инвестиций в строительство предприятий, зданий и сооружений».

1.6. Основными факторами, влияющими на выбор типа МТПК и технологии строительства подземной выработки, являются: диаметр и длина выработки (трубопровода); физико-механические и гидро-геологические свойства вмещающих пород (грунтов); назначение и техническое состояние подземных зданий и сооружений, находящихся по трассе строительства, время года и климатические условия; экономическая целесообразность использования принятого МТПК (при наличии нескольких вариантов); требования эксплуатации подземного сооружения.

1.7. Очередность и технология производства работ по строительству подземной выработки (выработок) должны быть взаимно увязаны с работами по строительству инженерных коммуникаций в целом как вновь прокладываемых, так и существующих, со строительством подземных дорог и другими работами.

1.8. Работы по строительству подземных выработок (прокладке подземных инженерных коммуникаций), а также устройство монтажных (стартовых) и демонтажных (приемных) шахт и котлованов без проектов производства работ запрещаются.

1.9. Расстояние между приемными шахтами принимаются исходя из технических возможностей МТПК, горно- и гидро-геологических свойств вмещающего массива, требований заказчика.

1.10. Все используемое в строительстве на объекте оборудование (машины, установки и т.д.) должно иметь инструкцию по уходу и эксплуатации, должно быть сертифицировано и испытано с указанием срока следующего испытания.

1.11. Строительная организация, ведущая бестраншейную технологию производства работ, обязана на каждом объекте вести специальный журнал (см. Приложение 1).

1.12. Строительные организации, использующие в производстве работ соответствующие МТПК, должны иметь необходимое оборудование для приготовления, хранения, перекачки и проверки глинистого раствора.

1.13. Бестраншейная технология с использованием МТПК может применяться как под свободной территорией, так и в условиях, когда по трассе или вблизи ее располагаются здания, сооружения,

подземные коммуникации, железнодорожные и трамвайные пути, автомобильные дороги с различного вида покрытиями, пешеходные дорожки и переходы, зеленые насаждения, ручьи, реки и водоемы.

1.14. Технология наиболее рациональна для условий строительства и реконструкции трубопроводов:

при прокладке протяженных участков под территорией с плотной городской застройкой или в условиях с большим насыщением подземного пространства действующими коммуникациями;

при прокладке относительно коротких трубопроводов под железнодорожными путями сообщения, автотрассами, водными и другими преградами;

при прокладке под территориями, являющимися памятниками архитектуры или охраняемыми в части недопущения изменения их сложившегося облика даже на период прокладки коммуникаций открытым способом (парки, площади и т.д.).

1.15. МТПК могут применяться для устройства сводов из труб в качестве временной и постоянной крепи при строительстве тоннелей под различными подземными сооружениями.

1.16. Во время производства работ при строительстве подземной выработки под зданиями и сооружениями, железнодорожными путями и автомобильными трассами, а также на участках грунтов с особыми свойствами (насыпные, мерзлые грунты) и в период осенне-весенних паводков необходимо осуществлять постоянный контроль их состояния и осадков земной поверхности.

## **2. Нормативные документы**

2.1. В зависимости от назначения коммуникаций, прокладываемых закрытым способом, руководствуются соответствующими нормативными документами.

СНиП 2 04.02-84\* «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения»;

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

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

ГОСТ 9402-80 «Изоляция подземных трубопроводов»;

ГОСТ 10704-91 «Трубы стальные»;

ГОСТ 18599-2001 «Межгосударственный стандарт трубы напорные из полиэтилена. Технические условия»;

ГОСТ 22689-0, (1), (2)-89 «Трубы полиэтиленовые канализационные и фасонные части к ним. Общие технические условия (сортамент и конструкция)»;

ТУ 4926-004-07509209-97 «Трубы полимербетонные безнапорные для микротоннельной прокладки канализационных коллекторов»;

ТУ 2296-001-42235774-99 «Трубы из стеклопластика безнапорные для наружной канализации»;

СП 40-102-00 «Проектирование и монтаж трубопроводов систем водоснабжения и канализации из полимерных материалов. Общие требования»;

СП 34-105-96 «Производство сварочных работ и контроль качества сварных соединений».

СН 322-74 «Указания по производству и приёмке работ по строительству в городах и на промышленных предприятиях коллекторных тоннелей, сооружаемых способом щитовой проходки».

РД 07-226-98 «Инструкция по производству геодезическо-маркшейдерских работ при строительстве коммунальных тоннелей и инженерных коммуникаций подземным способом».

2.2. В соответствии с Федеральным законом «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.1997г. № ФЗ-116 объекты, на которых ведутся горные работы, относятся к опасным производственным объектам. Проектирование и строительство таких объектов должно осуществляться с учётом требований СНиП 12.04.02 Часть 1 «Безопасность труда в строительстве. Общие требования» и СНиП 12.04.02 Часть 2 «Безопасность труда в строительстве. Строительное производство», а также «Правил безопасности при строительстве подземных сооружений» ПБ 03-428-02, требований пожарной безопасности в соответствии с ГОСТом 12.1.004-94, требований санитарных норм по производственной вибрации СН 2.2.4/2.1.8.566-96 и по шуму на рабочих местах, в помещениях жилых и общественных зданий и на территориях жилой застройки СН 2.2.4/2.1.8.562-96, а также с учетом «Временных методических указаний по разработке раздела «Техническая безопасность» в проектной документации на строительство тоннелей и подземных сооружений», утверждённых Госгортехнадзором России.

Строительные организации, ведущие работы в подземных условиях, должны руководствоваться «Правилами организации и осуществления производственного контроля соблюдения требований промышленной безопасности на опасном производственном объекте», утверждёнными Постановлением Правительства Российской Федерации от 10.03.99 г. № 263.

2.3. Для практического применения технологии микротоннелирования (процесса создания подземных выработок и коммуникаций диаметром от 250 до 3000 мм механизированными управляемыми установками без присутствия людей в забое) Тоннельной Ассоциацией России были разработаны «Рекомендации по технологии бестраншейной прокладки трубопроводов с применением МТПК» для прокладки коммуникаций и «Рекомендации по проектированию и устройству опережающих экранов из труб с применением МТПК при строительстве тоннелей» для строительства транспортных тоннелей мелкого заложения.

В указанных рекомендациях достаточно подробно приведены сведения о конструкции МТПК и применяемых труб, технологии и методах производства строительных работ на территориях с плотной застройкой, под путями сообщений, водными преградами, под территориями памятников истории, культуры и архитектуры, а также под парками и площадями.

### **3. Оборудование и оснастка микротоннелепроходческих комплексов**

В мировой практике подземного строительства нашли наибольшее распространение три типа механизированных управляемых установок для строительства подземных выработок диаметром от 250 до 000 мм, а именно: микротоннелепроходческие комплексы (МТПК) с роторным или экскаваторным рабочим органом, установки горизонтального направленного бурения (ГНБ) и установки управляемого прокола (УУП).

3.1. Комплект оборудования МТПК состоит из управляемой проходческой микромашины (УПММ), системы удаления разработанного грунта из зоны забоя на дневную поверхность, периодически монтируемых и демонтируемых гибких трубопроводов и кабелей, наращиваемых во время проходки продавливающей домкратной станции и системы управления. В качестве системы удаления грунта в МТПК используют гидротранспорт, пневмотранспорт и шнековый транспорт. Учитывая, что прокладываемые трубы при одном внутреннем диаметре могут иметь различную толщину стенок, УПММ имеет съёмный кожух, позволяющий увеличивать её наружный диаметр на 100-200 мм. Кроме того, в состав МТПК входит комплект оборудования по приготовлению, очистке и доставке бентонитового раствора как в зону забоя, так и за оболочку щита. Принципиальные конструкции используемых МТПК и их основные характеристики приведены в Приложении 2.

3.2. Установки ГНБ представляют собой самоходные буровые установки с комплектом буровых составных штанг, буровых головок и расширителей, с локационной системой управления, с системой подачи бентонитового раствора и гидравлического продавливающего устройства. Современные установки ГНБ в зависимости от установленной мощности двигателя, крутящего момента и силы обратной протяжки позволяют бурить скважины с последующим их расширением в диапазоне от 114 до 1000 мм при длине

бурения от 50 до 800 м, при этом радиус изгиба буровой колонны может изменяться от 21 до 70 м. Технические характеристики ГНБ представлены в Приложении 3.

3.3. Установки управляемого прокола образуют скважины за счёт уплотнения окружающего грунта без его отбора. Они имеют ограниченный диаметр применения, не более 325 мм, и могут использоваться в песчаных и глинистых грунтах при длине прокладки от 60 до 150 м. Установка состоит из рамы с домкратной станцией, маслостанции с приводом от карбюраторного двигателя, набора бурового инструмента (пилотные штанги, головки и расширители), а также системы беспроводной локации.

Технические характеристики механизированных установок управляемого прокола для бестраншейной прокладки подземных коммуникаций приведены в Приложении 4.

#### **4. Глинистые растворы и их приготовление**

4.1. Глинистый раствор при использовании технологии с применением МТПК с гидротранспортом фунта выполняет функции гидравлического или грунтового пригруза забоя, а также уменьшения сопротивления продавливанию трубопровода. При применении МТПК с пневмотранспортом или шнековым транспортом грунта он выполняет только функцию поддержания контура выработки с уменьшением сопротивления продавливанию секций трубопровода.

Как правило, для приготовления глинистого раствора (бентонитовой суспензии) используются высококачественные бентонитовые глины. В зависимости от инженерно-геологических условий и литологического характера грунтов подбирается индивидуальный состав и методика приготовления глинистого раствора. В отдельных редких случаях, когда по трассе прокладки коммуникации залегают подходящие по своему составу грунты, допускается закачка в забой воды или воды с полимерными добавками.

4.2. При использовании технологии ГНБ глинистый раствор выполняет функцию временного крепления скважины, а также обеспечивает транспортировку разработанного грунта из скважины. Состав буровой суспензии подбирается исходя из свойств грунта на участке бурения.

4.3. При использовании технологии управляемого прокола приготовление глинистого раствора не требуется.

4.4. Для приготовления глинистых тиксотропных растворов следует использовать глинопорошки, приготовленные на основе бентонитовых глин в заводских условиях.

4.5. Бентонитовые глинопорошки следует хранить в сухом состоянии во избежание их склеивания и превращения в комкообразное состояние.

4.6. Вода для приготовления глинистых растворов должна быть чистой и пресной и удовлетворять требованиям ТУ на воду для приготовления бетона. Если есть возможность, то желательно использовать подогретую воду, но ее температура не должна превышать 40°C. Применение подогретой воды позволяет сократить время на перемешивание раствора и улучшить его стабильность.

4.7. Качество глинистых растворов должно быть проведено с помощью приборов, указанных в Приложении 5.

4.8. Приготовление глинистого раствора из комовой глины рекомендуется осуществлять в следующем порядке: в растворосмеситель заливают необходимое количество воды; туда же небольшими порциями засыпают необходимое количество глины при непрерывном перемешивании, которое продолжают в течение 40-50 мин.

#### **5. Трубы, используемые при микротоннелировании.**

Конструкция трубопровода, размеры монтажных секций и материал трубы принимаются исходя из назначения трубопровода, принятой в проекте технологии производства работ, размеров стартовой (монтажной) шахты (котлована).

5.1. Для бестраншейной прокладки трубопровода с применением МТПК рекомендуется использовать железобетонные, полимербетонные, асбоцементные, керамические и трубы из стеклопластика, а в случае выполнения трубопроводом роли защитного футляра или использования трубопровода только для транспортировки воды или газа - стальные трубы по ГОСТ 10704-91 и ГОСТ 10705-80. Выбор труб должен быть обоснован расчетами.

Конструкция и параметры стальных, полимербетонных, асбоцементных, керамических и труб из стеклопластика, используемых или намечаемых к использованию для бестраншейной прокладки с применением МТПК, приведены в Приложении 6.

5.2. При технологии ГНБ и управляемого прокола предусматривается использование либо стальных, либо полиэтиленовых труб.

5.3. Для устройства защитных футляров в зависимости от назначения защищаемой коммуникации, технологии производства работ, глубины заложения и инженерно-геологических условий могут также применяться железобетонные, полимербетонные и полиэтиленовые трубы.

5.4. Для самотечных трубопроводов канализации в интервале диаметров от 300 до 1080 мм, при заглублении до 6 м, рекомендуется применять полимербетонные безнапорные трубы марки ТПБ. При заглублении до 10 м допускается прокладка железобетонных труб марки ТСМ с последующим протаскиванием в них полимерных рукавов.

Для самотечных трубопроводов канализации диаметром от 1000 до 2000 мм, при заглублении до 15 м, рекомендуется применять железобетонные трубы с полиэтиленовой внутренней облицовкой марки ТСМО. При отсутствии труб этой марки, допускается применять трубы марки ТСМ с последующим протаскиванием в них полимерных рукавов.

Для напорных трубопроводов канализации диаметром от 400 до 800 мм, при заглублении до 10 м допускается применять железобетонные трубы марки ТСМ с последующим протаскиванием в них полимерных рукавов.

Для напорных трубопроводов канализации диаметром от 1000 до 2000 мм, при заглублении до 15 м, рекомендуется применять железобетонные трубы марки ТСМО.

Для напорных трубопроводов канализации диаметром от 200 до 1000 мм могут применяться трубы из полиэтилена.

5.5. Для прокладки самотечных трубопроводов дождевой канализации, стоки которых не являются агрессивными по отношению к бетону и резиновым уплотняющим кольцам, рекомендуется применять железобетонные трубы типового ряда марки ТСМ диаметром от 400 до 2000 мм.

Для самотечных трубопроводов дождевой канализации, принимающих стоки, содержащие коррозионно-активные вещества, рекомендуется применять полимербетонные безнапорные трубы или железобетонные трубы с внутренней антикоррозионной облицовкой.

Номенклатура и основные характеристики железобетонных труб, используемых при микротоннелировании, приведены в Приложении 7.

5.6. Прокладка водопроводных сетей в Москве осуществляется, как правило, трубами из высокопрочного чугуна с раструбными стыками, не допускающими бестраншейную прокладку. В необходимых случаях, определяемых заданием на проектирование, предусматривается прокладка таких труб в защитных футлярах с последующим заполнением межтрубного пространства.

Для прокладки водоводов диаметром более 1000 мм рекомендуется применять стальные трубы.

В отдельных случаях, определяемых заданием на проектирование, допускается применение труб из пищевого полиэтилена диаметром до 1000 мм.

5.7. Кабельные линии различного назначения при бестраншейной прокладке, как правило, прокладываются в защитных футлярах. При применении технологии ГНБ для прокладки кабелей используются связки полиэтиленовых труб без устройства общего защитного футляра.

5.8. При проведении погрузочно-разгрузочных работ по организации хранения и перевозки железобетонных труб следует руководствоваться требованиями ГОСТ 12.3.009, ГОСТ 13015.4 и правилами, действующими на автомобильном и железнодорожном транспорте.

5.9. Технологическое транспортирование, погрузку и разгрузку труб следует осуществлять в горизонтальном положении при помощи специальных захватов за монтажные штыри, устанавливаемые в процессе формования изделий, не допуская повреждения раструбной и втулочной части трубы, или специальной траверсой.

## **6. Проектирование технологий по прокладке коммуникаций с применением**

### **микротоннелепроходческих комплексов (МТПК).**

6.1. На предпроектной стадии заказчиком проекта подготавливается исходная документация для проектирования, выбираются площадка и трасса строительства, проводятся геодезические, инженерно-геологические и экологические изыскания. Подготавливается и утверждается техническое задание на проектирование, определяется стадийность проектирования.

На этой стадии заказчик для подготовки исходной документации может привлекать инжиниринговые фирмы, проектные и изыскательские организации.

6.1.1. Стадийность проектирования определяется в период подготовки технического задания на проектирование. В зависимости от назначения коммуникации или подземного сооружения, в состав которого входит объект микротоннелирования, определяется необходимый диаметр прокладываемых труб, оценивается степень сложности характера местности: плотность застройки, наличие городских магистралей и проездов, характер зон зелёных насаждений, наличие особо охраняемых природных территорий, памятников истории, культуры и архитектуры. Оценивается сложность инженерно-геологических условий. На основе проведённых оценок сложности условий строительства путём взаимного согласования инвестора, заказчика проекта и генерального проектировщика в техническом задании на проектирование устанавливается стадийность проектирования.

Разработка проектной документации на строительство объектов осуществляется на основе утверждённых (одобренных) обоснований инвестиций. Проектной документацией детализируются принятые в обоснованиях технические решения и уточняются технико-экономические показатели (см. Приложение 8). Основным проектным документом является технико-экономическое обоснование (проект) строительства. На основании утверждённого ТЭО (проекта) строительства разрабатывается рабочая документация.

Для объектов, строящихся по проектам массового и повторного применения, и технически несложных объектов на основе утверждённых обоснований инвестиций разрабатывается рабочий проект, в состав которого входит утверждаемая часть и рабочая документация (одностадийное проектирование).

Для относительно свободных территорий при отсутствии геологических аномалий и прокладываемых трубопроводов диаметром от 200 мм до 1000 мм рекомендуется принимать одностадийное проектирование (рабочий проект), для трубопроводов диаметром от 1000 мм до 2000 мм - проектирование в две стадии (ТЭО (проект) и рабочая документация).

Для территорий с плотной застройкой и насыщением подземного пространства коммуникациями, при наличии автомагистралей, железных дорог, водных и других преград независимо от диаметра прокладываемых труб рекомендуется проектирование в две стадии.

6.1.2. Основным документом, регулирующим правовые и финансовые отношения и ответственность сторон, является договор (контракт), заключаемый заказчиком с привлекаемыми им проектными организациями для разработки проектной документации. Неотъемлемой частью договора является задание на проектирование. Примерный состав задания на проектирование объекта по технологии микротоннелирования приведен в Приложении 9.

6.2. Выбор и назначение участков микротоннелирования при проектировании транспортных тоннелей, подземных сооружений и бестраншейной прокладки коммуникаций рекомендуется выполнять при обосновании инвестиций.

6.3. Выбор технологии и оборудования для бестраншейной прокладки коммуникаций и защитных футляров осуществляется на стадии разработки ТЭО (проекта) или рабочего проекта. Примерный состав и содержание проектной документации приведён в Приложении 10.

6.3.1. В качестве механизированных, управляемых установок при строительстве транспортных тоннелей или подземных сооружений, как правило, используются микротоннелепроходческие комплексы (МТПК) или при малых диаметрах (до 300 мм) установки управляемого прокола. Применяются только стальные трубы, диаметр труб определяется расчётом.

6.3.2. Для устройства защитных футляров для различных коммуникаций могут использоваться МТПК, установки горизонтального направленного бурения (ГНБ) и установки управляемого прокола (УУП). Для устройства защитных футляров могут применяться полиэтиленовые, стальные или железобетонные трубы. Внутренний диаметр труб футляра обоснованных технических решения и уточняются технико-экономические показатели (см. Приложение 8). Основным проектным документом является технико-экономическое обоснование (проект) строительства. На основании утверждённого ТЭО (проекта) строительства разрабатывается рабочая документация. Для объектов, строящихся по проектам массового и повторного применения, и технически несложных объектов на основе утверждённых обоснований инвестиций разрабатывается рабочий проект, в состав которого входит утверждаемая часть и рабочая документация (одностадийное проектирование). Для относительно свободных территорий при отсутствии геологических аномалий и прокладываемых трубопроводов диаметром от 200 мм до 1000 мм рекомендуется принимать одностадийное проектирование (рабочий проект), для трубопроводов диаметром от 1000 мм до 2000 мм - проектирование в две стадии (ТЭО (проект) и рабочая документация). Для территорий с плотной застройкой и насыщением подземного пространства коммуникациями, при наличии автомагистралей, железных дорог, водных и других преград независимо от диаметра прокладываемых труб рекомендуется проектирование в две стадии.

6.3.3. Для бестраншейной прокладки коммуникаций в зависимости от назначения коммуникации, материала трубопровода, рельефа местности, инженерно-геологических и градостроительных условий могут применяться как МТПК, так и установки ГНБ и УУП. Материал трубы и её диаметр устанавливается проектом.

6.4. Защитные экраны из труб проектируются при строительстве транспортных тоннелей мелкого заложения и других подземных сооружений для преодоления различных препятствий в виде железнодорожных насыпей, автомагистралей, отдельных сохраняемых, зданий или крупных действующих подземных коммуникаций без вскрытия поверхности и нарушения сохраняемого объекта. С этой целью под сохраняемым объектом по контуру строящегося тоннеля последовательно прокладываются трубы, связанные между собой направляющими замками в сплошной защитный экран. Для повышения несущей способности защитного экрана стальные трубы заполняются бетоном или бетоном с арматурным каркасом. По мере разработки грунта под защитным экраном устанавливаются временные несущие рамы, а затем и постоянная конструкция тоннеля. Диаметр труб определяется расчётом в зависимости от внешней нагрузки и принятого расстояния между временными рамами. Методика расчета и технология возведения защитного экрана из труб приведены в «Рекомендации по проектированию и устройству опережающих экранов из труб с применением МТПК при строительстве тоннелей».

6.5. Защитные футляры проектируются для предохранения - различных коммуникаций от воздействия горного давления динамических вибрационных нагрузок под проезжими частями автомобильных и железных дорог, а также для защиты подземных сооружений, в частности метрополитена, от - возможного воздействия жидкости или взрывоопасного газа при нарушении целостности водоводов, канализационных коллекторов, водостоков и газопроводов.

Для устройства защитных футляров в зависимости от назначения, глубины заложения, инженерно-геологических условий и применяемого оборудования в проекте могут предусматриваться стальные, железобетонные и полимербетонные, а также полиэтиленовые трубы. Длина защитного футляра определяется заданием на проектирование. Внутренний диаметр защитного футляра должен быть на 10-20% больше диаметра прокладываемой коммуникации. При технологии ГНБ для прокладки кабелей используются связки нескольких полиэтиленовых труб без устройства общего защитного футляра. При технологии щитовой проходки МТПК применяются стальные, железобетонные и полимербетонные трубы. Защитные футляры для прокладки водопроводных труб из высокопрочного чугуна предусматриваются с последующим заполнением межтрубного пространства. Защитные футляры газопроводов проектируются по специальным техническим условиям, определяемым заказчиком.

6.6. Планово-высотные показатели участков бестраншейной прокладки трубопроводов определяются общим проектом данной коммуникации.

6.6.1. Технология проходки с применением МТПК используется при проектировании бестраншейных участков сетей самотечной и напорной канализации, дождевой канализации, защитных футляров для прокладки различных коммуникаций. Эта технология в зависимости от типа МТПК может применяться в различных инженерно-геологических условиях от неустойчивых, водонасыщенных грунтов до крепких скальных горных пород. В плане трасса этих участков проектируется по прямой линии между соседними шахтами. Расстояния между стартовой и приёмной шахтами может назначаться до 150 м, а при проектировании трубопроводов диаметром более 1000 мм и применении промежуточных домкратных станций до 1000 м. В продольном профиле положение участка бестраншейной прокладки по величине и направлению уклона не лимитируется. Глубина заложения ограничивается минимальным расстоянием от поверхности до лотка трубопровода: в устойчивых грунтах - не менее двух диаметров, в неустойчивых грунтах - не менее трёх диаметров.

Продавливание труб может осуществляться с наружным диаметром от 360 мм до 2250 мм. Применение МТПК допускает использование стальных и железобетонных, полимербетонных и труб из стеклопластика. Конструкция железобетонных и полимербетонных труб учитывает силовые воздействия продавливания и стыковку секций труб без увеличения внешнего диаметра. Для самотечных трубопроводов канализации диаметром от 400 до 1000 мм рекомендуется применять полимербетонные трубы. Трубопроводы диаметром от 1000 до 2000 мм рекомендуется проектировать из железобетонных труб с внутренней антикоррозийной полиэтиленовой облицовкой. Для стыковых соединений железобетонных и полимербетонных труб используются муфты из нержавеющей стали или из стеклопластика, а также кольцевые эластомерные уплотнители.

Для бестраншейной прокладки водоводов диаметром более 1000 мм применяются стальные трубы. Соединение секций стальных труб предусматривается при помощи внутренних кольцевых накладок, приваренных в хвостовой части секций.

Длина секций труб назначается в зависимости от возможных размеров стартовой шахты, рекомендуемая длина секции от 2 до 3 м. В случае возможности устройства стартового котлована достаточных размеров длина секций стальных труб может быть увеличена до 6 м.

Стартовые и приёмные шахты рекомендуется размещать в местах, свободных от застройки, зелёных насаждений и подземных коммуникаций. Глубина стартовой шахты назначается с учётом необходимого зазора от лотка трубопровода до дна шахты, в зависимости от типа МТПК и конструкции стыковых соединений. Стартовая шахта оборудуется грузоподъёмными кранами для монтажа элементов МТПК и доставки секций трубопровода к домкратной станции. Конструкция крепи и способы сооружения стартовых и приёмных шахт определяется в проекте по согласованию с подрядной строительной организацией. Допускаются различные конструкции крепления стен и способы сооружения стартовых и приёмных шахт (опускной колодец, стена в грунте, бурсекущие сваи, металлическое шпунтовое ограждение, забивная деревянная крепь, котлованы с откосами и креплением торцевых стен). Конструкция крепи рассчитывается на восприятие горного и гидростатического давления, а также усилий, возникающих при продавливании секций трубопровода. В случае недостаточной несущей способности грунта в проекте назначаются специальные способы по увеличению несущей способности грунта. Ориентировочный расчёт усилия продавливания приведён в Приложении 11.

При расположении стартовой шахты в водонасыщенных песках для вывода щитовой микромашины МТПК из стартовой шахты в проекте следует предусматривать специальные способы производства работ (инъекционное закрепление, искусственное замораживание) и специальное уплотняющее кольцо.

6.6.2. Технология ГНБ применяется при проектировании напорных и самотечных трубопроводов, устройства защитных футляров для прокладки кабелей, теплотрасс и газопроводов. Трасса проектируемого участка может быть криволинейного очертания и в плане и в профиле в пределах допустимого радиуса изгиба буровых штанг. В зависимости от конструкции бурового инструмента технология ГНБ может применяться в различных грунтовых условиях от водонасыщенных песков, суглинков и глин различной консистенции до скальных горных пород.

Современные установки ГНБ позволяют проектировать прокладку коммуникаций диаметром от 200 до 1200 мм и длиной до 1400 м. Локационные системы с различными зондами в зависимости от глубины заложения и локаторами, обеспечивают высокую точность пилотного бурения и последующего расширения скважины. Система приготовления и подачи в скважину бентонитовой суспензии позволяет обеспечивать транспортировку разработанного грунта из скважины и надёжно поддерживает контур скважины. При проектировании технологии ГНБ необходимо предусматривать расширение скважины больше диаметра протягиваемой трубы на 20% в устойчивых глинах и скальных породах и до 50% в неустойчивых грунтах.

Зумпфы в стартовой и приёмной камерах должны иметь достаточный объем для аккумуляции отработанной буровой суспензии, которая затем транспортируется на регенерацию. Для проведения таких расчётов в таблицах рабочих характеристик установок ГНБ приведены данные о подаче буровой смеси, которая в зависимости от мощности установки может быть от 60 л/мин до 760 л/мин.

Рабочая труба монтируется на поверхности и протаскивается в скважину при завершающем бурении (расширении). Секции рабочей трубы присоединяются за расширителем через вертлюг, чтобы вращение расширителя не передавалось на протягиваемую трубу.

6.6.3. Технология управляемого прокола основывается на способности мягких фунтов (пески, супеси, суглинки) уплотняться вокруг скважины, образуемой в грунтовом массиве при внедрении бурового инструмента. Образование скважины в зависимости от геологических условий и требуемого конечного диаметра выполняется в два или несколько приёмов. Вначале внедряется пилотный став, затем - конический расширитель. К установкам поставляются расширители семи типоразмеров от 89 мм до 324 мм. При необходимости прокладки труб большего диаметра допускается применение расширителей от установок ГНБ. Известные установки управляемого прокола обеспечивают прокладку напорных трубопроводов и защитных футляров длиной до 150 м и самотечных трубопроводов длиной до 30 м, диаметр прокладываемых труб ограничен до 400 мм.

6.7. При выполнении расчётов труб на прочность учитывается давление слоя грунта до поверхности земли, временная подвижная нагрузка по схеме НК80 под транспортными проездами, временная подвижная нагрузка класса K14 под железнодорожными путями, собственная масса труб и транспортируемой жидкости, а также усилия от домкратов при продавливании. Для напорных трубопроводов учитывается давление транспортируемой жидкости. В расчётах учитываются физико-механические характеристики окружающих трубопровод грунтов.

6.8. При проектировании бестраншейной прокладки коммуникаций под зданиями и сооружениями должно проводиться обследование этих зданий, и по полученным результатам в проекте предусматриваются мероприятия по их укреплению.

Проекты бестраншейной прокладки коммуникаций должны быть согласованы со всеми владельцами зданий, сооружений и подземных коммуникаций, попадающих в зону работ.

При проектировании бестраншейной прокладки коммуникаций или защитных футляров под железнодорожными путями, городскими магистралями и в непосредственной близости (менее 1 м) от действующих подземных коммуникаций рекомендуется снижение скорости проходки до 6 м/сутки. При проходке на глубине менее трёх диаметров от лотка прокладываемой коммуникации и на первых 6 м от стартовой шахты в расчёте календарного фактика также рекомендуется снижение скорости проходки.

6.9. В составе ПОС предусматриваются меры, обеспечивающие охрану труда работающих, санитарно-эпидемиологические мероприятия и технические решения, обеспечивающие безопасность труда. Разрабатываются специальные разделы «Охрана окружающей среды» (ООС), «Техническая (промышленная) безопасность» и «Проект противопожарной защиты» (ППЗ). Состав и содержание указанных разделов приведены в Приложениях 12, 13, 14.

6.10. По окончании работ по прокладке трубопровода в проекте предусматривается благоустройство и озеленение строительных площадок.

## **7. Производство работ при использовании микротоннелепроходческих комплексов**

7.1. Основанием для выполнения работ по строительству подземных сооружений (прокладке коммуникаций) являются утверждённая проектная документация (ТЭО (проект) или Рабочий проект) и ордер на выполнение работ. Ордера оформляются структурными подразделениями Объединения административно-технических инспекций в соответствии с регламентом взаимодействия.

До начала производства строительно-монтажных работ подрядная строительная организация должна обеспечить выполнение геодезической разбивки и вынос на местность координат стартовой и приёмной шахт и оси прокладываемой коммуникации. Кроме этого разрабатывается проект производства работ (ПНР), уточняются места расположения существующих подземных объектов в зоне предстоящих работ и выполняются предусмотренные проектом охранные мероприятия. ППР разрабатывается силами подрядной организации или по её заказу проектной организацией. В соответствии с ППР выполняются подготовительные работы. В состав подготовительных работ входят планировка строительных площадок, установка ограждения, устройство автомобильных проездов и пешеходных проходов, подвод к стартовым шахтам электроэнергии и воды и обеспечение отвода дождевых вод. В местах, где отсутствуют городские сети электроснабжения и водоснабжения, устанавливаются передвижные электростанции и обеспечивается подвоз воды цистернами.

Работы по бестраншейной прокладке коммуникаций должны выполняться персоналом, прошедшим практическое обучение и инструктаж по технике безопасности. На месте производства работ должен быть полный набор инструкций по сборке, эксплуатации и техническому обслуживанию принятого в проекте оборудования (МТПК или установок ГНБ и управляемого прокола), а также по безопасному производству работ. Руководящий состав, ИТР и должностные лица, ответственные за организацию и производство работ, должны иметь соответствующую квалификацию, обладать знаниями в области охраны окружающей среды и промышленной безопасности.

7.2. При использовании МТПК на строительную площадку доставляются контейнеры с полным комплектом оборудования. Выполняется монтаж и установка всех комплектующих элементов комплекса, сохраняются технологические шланги и кабели, проверяется и монтируется лазерная установка с мишенью для ведения управляемой проходческой микромашины. На строительную площадку доставляются секции прокладываемых труб с соответствующими секциями транспортных трубопроводов при МТПК с гидротранспортом фунта и пневмотранспортом или секциями шнекового конвейера при МТПК со шнековым транспортом грунта.

Стартовая шахта после окончания её проходки и устройства крепи оснащается лестничным сходом шириной не менее 500 мм, перила лестницы 20 должны выступать над устьем шахты не менее, чем на 1,0 м. Устанавливается ограждение шахты высотой не менее 1,1 м с устройством бортовой полосы шириной 0,15 м, крепь устья шахты должна выступать над поверхностью земли на 0,5 м для предотвращения затопления ливневыми стоками. Днище шахты должно иметь прочное покрытие.

В подготовленной стартовой шахте устанавливается домкратная станция, которая корректируется по лучу лазера и фиксируется заливкой быстросхватывающегося раствора между опорной плитой домкратной станции и задней стенкой шахты. На передней стенке шахты устанавливается и закрепляется стартовое уплотнение, соответствующее величине гидростатического давления грунтовых вод. В зависимости от типа транспортировки грунта устанавливается оборудование по его удалению. При гидротранспорте в шахте устанавливается грязевой насос, а' на поверхности - циркуляционная система. При пневмотранспорте устанавливается циркуляционная система на поверхности. При шнековом транспорте в шахте

устанавливается бадья для выдачи фунта. На поверхности монтируется система приготовления и подачи бентонитовой суспензии.

После проверки всех узлов УПММ опускается в шахту и фиксируется на домкратной станции с подключением её к соответствующим шлангам и кабелям управляющего контейнера. Насадки нагнетания бентонитовой суспензии подключаются к хвостовой части УПММ. Проводится проверка функционирования рабочего органа УПММ, гидроцилиндров домкратной станции и системы измерений. По результатам проверки комиссией, созданной приказом руководителя организации, составляется акт освидетельствования.

После проверки герметичности стартового уплотнения и работоспособности лазерной установки приводится в действие система транспортировки грунта, выбирается направление вращения роторного рабочего органа УПММ и включается его привод на максимум оборотов с последующей регулировкой.

Продвижение УПММ с прицепными элементами и секциями прокладываемой коммуникации осуществляется включением и выдвиганием домкратных гидроцилиндров с последующим переводом в автоматический режим. Перед началом каждого продвижения УПММ подготавливается к работе транспортный трубопровод по индивидуальной схеме для каждого типа МТПК, подготавливаются и стыкуются стандартные отрезки шлангов и кабелей, включается система транспортировки грунта и привод рабочего органа УПММ. Ввод и вывод УПММ через крепь технологических (стартовых) и демонтажных (приёмных) шахт, а также удаление элементов крепи шахт, попадающих в сечение микротоннеля, осуществляется в присутствии лица технического надзора. Во время спуска секций труб по технологическим шахтам рабочий персонал не должен находиться в опасной зоне.

7.2.1. МТПК моделей RVS-80 и BM-300 со шнековым транспортом грунта имеют ряд особенностей в технологии и организации работ при бестраншейной прокладке коммуникаций. Эти комплексы предназначены для высокоточной прокладки труб диаметром от 110 до 560 мм на длину до 60-70 м.

Работы по прокладке труб осуществляются в три этапа.

На первом этапе продавливается пилотный став, без извлечения фунта, с головкой в виде усечённого конуса для коррекции продавливания. Оператор контролирует продвижение пилотной головки, фактическое положение которой изображается на мониторе по информации, передаваемой от пилотной головки, и корректирует её продвижение. Назначение пилотного става заключается в обеспечении точного направлении для последующей прокладки обсадных или рабочих труб.

На втором этапе осуществляется продавливание обсадных, стальных труб и расширителя, смонтированного в стартовой шахте на последней штанге пилотного става, от стартовой до приёмной шахты. Продавливание ведётся с отбором грунта шнековым конвейером. В приёмной шахте одновременно ведётся разборка пилотного става. При использовании стальных труб в качестве рабочих, прокладка труб на этом заканчивается. В случае использования рабочих труб из другого материала выполняется третий этап.

На третьем этапе ведётся протаскивание рабочих труб диаметром меньшим или равным диаметру обсадных труб. Одновременно в приёмной шахте ведётся разборка обсадных труб с шнековым конвейером. Образовавшийся строительный зазор между рабочей трубой и внутренней поверхностью выработки (при меньшем диаметре рабочей трубы) подлежит заполнению тампонажным раствором.

7.3. При использовании технологии ГНБ на строительную площадку доставляется буровая установка, в комплект которой входит буровой инструмент (буровые штанги, буровая головка с амортизатором и ножом и расширители для разных типов грунтов), локационная система и смесительная установка для приготовления и подачи бентонитовой суспензии. В состав локационной системы входят различные зонды в зависимости от глубины заложения и необходимой точности прокладки коммуникации и локатор.

Проводится контроль исправности и работоспособности локационной системы, подбираются соответствующие датчики буровой головки, подготавливается место стоянки буровой установки с укладкой матов заземления, устраивается стартовая шахта. Подготавливается место приёма и выхода буровой головки в заданной проектом точке на поверхности с устройством приёмной шахты. Разрабатываются ППР, технологические карты и инструкции по применению комплекта бурового инструмента. Осуществляется

приёмка установки в эксплуатацию комиссией, назначенной приказом руководителя строительной организации.

Выполняется забуривание и пилотное бурение с выходом буровой головки в заданной точке. После проходки пилотной скважины в зависимости от геологических условий и диаметра прокладываемой трубопровода выбирается тип расширителя, и скважина расширяется за один или несколько проходов в зависимости от величины конечного диаметра. При завершающем бурении секции рабочей трубы присоединяются за расширителем через вертлюг, чтобы вращение расширителя не передавалось на протягиваемую трубу. При расширении скважины необходимо контролировать скорость расширения, которая должна соответствовать подаче буровой суспензии, и поддержание постоянного уровня суспензии в шахтах.

7.3.1. При использовании установок и технологии управляемого прокола выполняется обустройство строительных площадок, стартовой и приёмной шахт и монтаж прокольной установки. Технология прокладки рабочей трубы отличается от технологии ГНБ отсутствием закачки бентонитовой суспензии и отбора грунта из скважины.

7.4. Складирование на площадке труб должно осуществляться в штабелях не более чем в два ряда, причем нижний ряд следует укладывать на деревянные подкладки, оборудованные противораскатными или седлообразующими упорами.

7.5. Трубы должны храниться так, чтобы не повреждались их раструбные и втулочные концы.

7.6. Транспортирование труб при производстве работ должно проводиться согласно проекту строительства с помощью специальных грузозахватных приспособлений.

7.7. При продавливании в тоннеле трубы располагаются втулочным концом вперед.

7.8. Стыковое соединение между трубами выполняется согласно рис. 1 и рабочим чертежам РК 2411-01 вып. 2 (см. Приложение 15).

7.9. Компрессионные кольца КК-Д1 (КК-Д2) и резиновые уплотнительные кольца Р-1 (Р-5) следует приклеивать к втулочному торцу трубы в заводских условиях или по согласованию с потребителем на стройплощадке.

7.10. При монтаже трубопровода наружная поверхность резиновых уплотнительных колец Р-1 (Р-5) и Р-3 (Р-6) смазывается мыльным раствором.

7.11. Усилие продавливания должно передаваться на раструбный бетонный торец трубы по всей его плоскости через жесткую металлическую обечайку и демпфирующее компрессионное кольцо.

7.12. Стык полиэтиленовых чехлов (оболочек) выполняется в условиях строительной площадки путем их сварки с применением полиэтиленового листа (без анкерных головок), имеющего толщину, равную толщине самого чехла (оболочки) и ширину 200 мм.

7.13. Отверстие/для нагнетания бентонитовой суспензии покрывается полиэтиленовым листом без анкерных головок путем сварки в условиях строительной площадки.

7.14. После завершения работ по прокладке коммуникации строительные площадки освобождаются от временных сооружений, а территория благоустраивается и озеленяется в соответствии с проектом.

## **8. Мониторинг состояния объектов в зоне проведения строительных работ**

Для обеспечения контроля состояния зданий, сооружений и действующих подземных коммуникаций в период проведения работ по бестраншейной прокладке трубопроводов с применением технологий микротоннелирования предусматривается организация инженерного мониторинга.

8.1. Наблюдения за сдвигами земной поверхности должны вестись в соответствии с Законом Российской Федерации «О недрах» и «Инструкции по наблюдениям за сдвигами земной поверхности и расположенными на ней объектами при строительстве в Москве подземных сооружений», которые регламентируют условия, порядок и методы проведения наблюдений, а также способы обработки результатов наблюдений и требования к их оформлению.

8.2. Измерения сдвигов земной поверхности и расположенных на ней объектов должны проводиться для.

- определения абсолютных и относительных величин деформаций и сравнения их с расчетными и допустимыми значениями;
- выявления причин возникновения и степени опасности деформаций для нормальной эксплуатации объектов;
- принятия своевременных мер по борьбе с возникающими деформациями или устранению их последствий;
- уточнения расчетных данных физико-механических характеристик грунтов;
- уточнения методов расчета и установления допустимых и предельных величин деформаций для различных типов зданий, сооружений и коммуникаций;
- установления эффективности принимаемых профилактических и защитных мер;
- уточнения закономерностей процесса сдвига горных пород и зависимостей его параметров от основных влияющих факторов.

Результаты измерений могут быть использованы также при решении спорных вопросов, связанных с определением причин деформирования объектов и степени влияния на них подземных сооружений.

8.3. При строительстве подземного сооружения в г. Москве следует осуществлять мониторинг самого подземного сооружения, прилегающего к нему массива грунта, а также окружающих его объектов, как на стадии возведения подземного сооружения, так и в период его эксплуатации.

8.4. Мониторинг подземного сооружения, прилегающего массива грунта и окружающих его зданий и сооружений проводится в соответствии с ранее разработанным проектом.

8.5. По функциональному назначению мониторинг состоит из нескольких блоков:

- система наблюдений за надземными сооружениями вокруг проектируемого комплекса;
- система наблюдений за деформациями конструкций проектируемого сооружения;
- система наблюдений за состоянием окружающего массива грунта за пределами ограждающих конструкций подземного сооружения;
- система наблюдений за существующими подземными сооружениями, в частности тоннелями метрополитена;
- система стационарных режимных наблюдений за гидро-геологической средой на территории, прилегающей к строительному объекту.

8.6. В процессе измерений деформаций оснований фундаментов должны быть определены (отдельно или совместно) величины:

- вертикальных перемещений (осадок, просадок, подъемов);
- горизонтальных перемещений (сдвигов);

- кренов.

8.7. Наблюдения за деформациями оснований фундаментов следует производить в следующей последовательности:

- разработка программы измерений;
- выбор конструкции, места расположения и установка исходных геодезических знаков высотной и плановой основы;
- осуществление высотной и плановой привязки установленных исходных геодезических знаков;
- установка деформационных марок на зданиях и сооружениях;
- инструментальные измерения величин вертикальных и горизонтальных перемещений и кренов;
- обработка и анализ результатов наблюдений.

8.8. Метод измерений вертикальных и горизонтальных перемещений и определения крена фундамента следует устанавливать программой измерения деформаций в зависимости от требуемой точности измерения, конструктивных особенностей фундамента, инженерно-геологической и гидрогеологической характеристик грунтов основания, возможности применения и экономической целесообразности метода в данных условиях.

8.9. Предварительное определение точности измерения вертикальных и горизонтальных деформаций надлежит выполнять в зависимости от ожидаемой величины перемещения, установленной проектом.

8.10. После установки репера на него должна быть передана высотная отметка от ближайших пунктов государственной или местного значения геодезической высотной сети. При значительном (более 2 км) удалении 25 пунктов геодезической сети от устанавливаемых реперов допускается принимать условную систему высот.

8.11. При каждом репере должны быть обозначены наименование организации, установившей его, и порядковый номер знака. Установленные реперы необходимо сдать на сохранение строительной или эксплуатирующей организациям по актам.

8.12. В процессе измерения вертикальных деформаций следует контролировать устойчивость исходных реперов для каждого цикла наблюдений.

8.13. Деформационные марки для определения вертикальных перемещений устанавливаются в нижней части несущих конструкций по всему периметру здания (сооружения) внутри него, в том числе на углах, на стыках строительных блоков, по обе стороны осадочного или температурного шва, в местах примыкания продольных и поперечных стен, на поперечных стенах в местах пересечения их с продольной осью, на несущих колоннах, вокруг зон с большими динамическими нагрузками, на участках с неблагоприятными геологическими условиями.

8.14. Система наблюдений за конструкциями подземного сооружения состоит из:

а) подсистемы геодезического контроля, включающего в себя:

- измерения осадок ограждающих конструкций и колонн подземного сооружения;
- измерения горизонтальных перемещений ограждающих конструкций подземного сооружения на разных уровнях по высоте;
- измерения сближения ограждающих конструкций подземного сооружения с помощью светодальномера;

б) подсистемы деформационного контроля, состоящей из системы оперативного деформографического контроля в поперечных и продольных створах и инклинометрического контроля.

8.15. Система стационарных наблюдений за гидрогеологической средой включает в себя пробуренные на все водоносные горизонты гидрогеологические скважины, объединенные в кусты. Наблюдения за уровнем режимом проводятся путем замеров в скважинах хлопушкой. Кроме того, раз в квартал проводится отбор проб воды из скважин на химический анализ. Также с периодичностью 1 раз в квартал проводятся наблюдения за температурным режимом.

## **9. Контроль качества, испытание и приемка в эксплуатацию трубопроводов**

9.1. Технический контроль качества бестраншейной прокладки ,,,, -'---.т. инженерных коммуникаций производится в процессе строительства и должен отвечать требованиям глав СНиП по производству и приемке работ и действующих инструкций.

Приемку выполненных работ в период строительства производит представитель генподрядчика, а при приемке всего сооружения - приемочная комиссия.

9.2. При приемке работ следует учитывать, что отклонение на прямолинейных участках стальных футляров, предназначенных для прокладки в них самотечных трубопроводов, не должно превышать: в профиле - 0,6 % длины проходки, в плане - 1 % длины проходки.

Отклонение стальных футляров, предназначенных для прокладки в них напорных трубопроводов и прочих коммуникаций, не должно превышать: в профиле - 1 % длины проходки, в плане - 1,5 % длины проходки.

9.3. На строительной площадке проводится входной контроль качества поставляемых монтажных секций трубопровода, стыковочных узлов и деталей. Контролируется качество поставляемого бентонита, полимерных добавок и других строительных материалов, используемых в качестве составляющих тампонажных растворов. Входной контроль качества строительных конструкций, изделий и материалов состоит в документальной проверке соответствия их требованиям соответствующих ГОСТов, ТУ и сертификатов качества. Проводится также выборочный лабораторный контроль качества поставляемых материалов и выборочный визуальный осмотр изделий.

9.4. В процессе продавливания трубопровода после установки очередной секции трубы проводится контроль качества стыкового соединения, контроль взаимного положения секции трубы и домкратов домкратной станции. Регулярно контролируется работоспособность локационной системы, лазерной установки.

9.5. Испытание и приёмка в эксплуатацию проложенного трубопровода в зависимости от его назначения осуществляется в соответствии с требованиями нормативных документов. Испытание самотечных и напорных трубопроводов проводится гидравлическим способом в соответствии с требованиями СНиП 3.05.04 и СП 40-102.

9.6. Для объектов микротоннелирования, где впервые предлагается применить технологию, не имеющую аналогов, новое уникальное оборудование, новые конструкции труб и междутрубных соединений, в состав ПОС должны включаться дополнительные указания. В этих указаниях определяется очерёдность и сроки проведения необходимых исследовательских работ, испытаний и режимных наблюдений для обеспечения качества и надёжности выполняемой бестраншейной прокладки.

## **10. Охрана труда, техника безопасности и промышленная (техническая)**

### **безопасность при производстве работ**

10.1. Работы по прокладке трубопроводов производят в четыре этапа: организация строительной площадки; устройство рабочего и приемного котлованов; работы по строительству подземного сооружения; устройство камер и восстановление поверхностного ландшафта.

К самостоятельной работе по строительству подземного сооружения допускаются рабочие, специально обученные данному производству работ, не моложе 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование как проходчики, а также вводный и производственный инструктаж по технике безопасности на рабочем месте. Допускать женщин к ручной разработке грунта в трубопроводе при продавливании труб запрещается.

Все рабочие и лица технического надзора обязаны пользоваться средствами индивидуальной защиты: касками, рукавицами, непромокаемой спецодеждой и обувью. Допускать к работе лиц, не имеющих средств индивидуальной защиты или спецодежды установленного образца, а также уклоняющихся от пользования ими запрещается.

До начала работ должно быть произведено тщательное обследование района работ с применением в случае необходимости разведочного бурения.

10.2. Строительно-монтажные организации, выполняющие работы по строительству подземных сооружений и прокладке коммуникаций закрытым способом с применением МТПК, ГНБ, УУП, должны обеспечивать охрану труда работающих, предусмотренную законодательством Российской Федерации. В организациях независимо от их формы собственности и ведомственной подчинённости должны быть разработаны инструкции по охране труда для конкретных профессий рабочих в соответствии с требованиями «Правил безопасности при строительстве подземных сооружений» ПБ 03-428-02. При разработке ППР, технологических карт, организации участков работ и рабочих мест, при эксплуатации машин и механизмов и выполнении различных строительно-монтажных работ должны соблюдаться требования этих Правил и строительных норм по безопасности труда.

Режим труда и отдыха работников, занятых на работах повышенной опасности, устанавливаются положением, разработанным в соответствии с действующим законодательством и согласованным с профсоюзным комитетом организации.

Строительные площадки должны обустраиваться в соответствии с ПОС и обеспечивать безопасность труда работающих, проход людей, а также беспрепятственный подъезд транспортных средств на всех этапах работ.

10.3. Организация в лице её руководителя обязана за 15 дней до начала работ, связанных со строительством подземного сооружения, уведомить территориальный орган Госгортехнадзора России.

Строительно-монтажные работы, выполняемые в стартовых (монтажных) и приёмных (демонтажных) шахтах (котлованах), относятся к работам, к которым предъявляются повышенные требования безопасности. Такие же требования предъявляются к работам, выполняемым внутри прокладываемой трубы (при диаметре более 1200 мм) и к работам в охранных зонах линий электропередач, железных и автомобильных дорог и газопроводов. Для выполнения этих работ непосредственному руководителю должен выдаваться Наряд-допуск. Работы в указанных охранных зонах должны выполняться в соответствии с согласованным ППР при наличии письменного разрешения эксплуатирующей организации, Наряда-допуска и под непосредственным руководством лица технического надзора.

10.4. Организация строительной площадки, а именно: расположение дорог, сетей электроснабжения, водоснабжения, механизированных установок, складских и санитарно-бытовых помещений должно соответствовать стройгенплану, согласованному со всеми инспекциями и организациями в соответствии с установленным порядком.

10.4.1. Строительная площадка перед началом работ должна быть спланирована и обеспечена водостоками для удаления атмосферных вод.

10.4.2. Территория строительной площадки должна быть ограждена, при расположении строительных площадок вдоль улиц населенных мест, проездов общего пользования и т.д. ограждение должно быть выполнено в виде сплошного забора высотой не менее 2 м.

10.4.3. До начала строительных работ площадка должна быть обеспечена внутривозвратными дорогами с габаритами и покрытиями, обеспечивающими свободный проезд наибольших по размеру и массе транспортных, землеройных и грузоподъемных машин и механизмов с учетом необходимых развязок при встречном движении.

10.4.4. На территории площадки должны быть установлены указатели проездов и проходов. Ширина проходов и проездов должна соответствовать действующим нормативам.

10.4.5. Строительная площадка должна иметь въезд и выезд. Заборы в местах въезда и выезда должны иметь запирающиеся ворота. Кроме того, до начала строительных работ на строительной площадке должны быть уложены временные сети водоснабжения, электроснабжения, также решены вопросы санитарно-бытового назначения и проведены мероприятия по пожарной безопасности.

10.4.6. Завоз материалов на территорию строительных площадок допускается только после устройства предусмотренных ППР складских помещений и площадок для их хранения. На строительных площадках материалы и оборудование должны храниться в минимально необходимом количестве.

10.4.7. Строительная площадка должна иметь первичные средства пожаротушения: ящик с песком вместимостью не менее 0,5 м<sup>3</sup>, бочки с водой, огнетушители, ведра, лопаты, багры, ломы, асбестовые одеяла, войлок. Пожарно-инвентарные щиты должны находиться на видном месте и иметь свободный и удобный доступ.

Запрещается пользоваться противопожарным инвентарем на нужды, не связанные с ликвидацией пожара.

Все рабочие должны знать и соблюдать противопожарный режим.

10.4.8. Ответственность за осуществление мероприятий и обеспечение пожарной безопасности при производстве работ возлагается на начальников (прорабов) стройучастков.

10.5. Работы по устройству котлована при проходке шахтного ствола.

10.5.1. Разработка грунта котлована в непосредственной близости и ниже уровня заложения фундаментов существующих зданий и сооружений должна производиться согласно НИР, предусматривающему обеспечение неизменяемости положения и сохранности указанных зданий и сооружений.

10.5.2. Разработка грунта котлована в случае пересечения им всех видов подземных коммуникаций допускается лишь при наличии письменного разрешения организации, эксплуатирующей эти коммуникации, и в присутствии ответственных представителей строительной организации, производящей разработку грунта, и организации, эксплуатирующей эти коммуникации.

10.5.3. Организации, эксплуатирующие подземные коммуникации, обязаны до начала производства указанных работ обозначить на местности в районе работ хорошо заметными знаками оси и границы этих коммуникаций.

10.5.4. В случае обнаружения действующих подземных коммуникаций других сооружений, не обозначенных в имеющейся проектной документации, земляные работы должны быть приостановлены, на место работы вызваны представители организаций, эксплуатирующих эти сооружения, одновременно указанные места ограждают и принимают меры к предохранению обнаруженных подземных устройств от повреждений.

10.5.5. В случае обнаружения взрывоопасных материалов и боеприпасов к работам можно приступать только после их удаления саперами.

10.5.6. При работе экскаватора не разрешается производить какие-либо другие работы со стороны забоя и находиться людям в радиусе действия экскаватора плюс 5 м.

10.5.7. Погрузка грунта в автомобили с помощью экскаватора должна производиться со стороны заднего или бокового борта автомобиля. Запрещается находиться между землеройной машиной и транспортными средствами во время погрузки груза.

10.5.8. Разрабатываемый котлован с вертикальными стенками необходимо крепить. Конструкция крепления вертикальных стенок котлована глубиной до 3 м должна быть, как правило, инвентарной и выполнена по типовым проектам с учетом требований СНиПа.

10.5.9. Крепление котлована глубиной более 3 м должно выполняться по индивидуальному проекту.

10.5.10. Разрабатываемый котлован должен быть огражден. На ограждении необходимо устанавливать предупреждающие знаки и надписи, а в ночное время - сигнальное освещение.

10.5.11. Для прохода рабочих в котлован и обратного подъема следует устанавливать стремянки шириной не менее 0,6 м с перилами или приставные лестницы.

10.5.12. Для откачки поступающей воды на дне котлована должен быть предусмотрен приямок, в который опускают всасывающий рукав насоса.

10.5.13. Готовый котлован принимает комиссия по акту. При этом особое внимание должно быть обращено на состояние креплений.

10.6. Меры безопасности при монтаже технологического оборудования.

10.6.1. Во время спуска оборудования в ствол или котлован монтажники должны уйти за пределы опасной зоны. Находиться под грузом запрещается.

10.6.2. При монтаже технологического оборудования применять инструмент, не предназначенный для данного рода работ, пользоваться случайным или неисправным инструментом запрещается.

10.6.3. Совпадение отверстий в сопряженных деталях следует проверять только оправкой. Категорически запрещается определять совпадение отверстий пальцем или на ощупь.

10.6.4. Места присоединения гибких шлангов к штуцерам крепить с помощью стяжных хомутов. Крепление проволокой запрещается.

10.6.5. Вращающиеся части механизмов должны быть ограждены кожухами.

10.6.6. После окончания монтажных работ все установки должны пройти испытание, о чем должны быть составлены акты приемки установок в эксплуатацию.

10.7. Меры безопасности при производстве работ по проколу и продавливанию труб в грунтовом массиве.

10.7.1. К производству работ по бестраншейной прокладке инженерных коммуникаций разрешается приступать только при наличии следующих документов:

наряда-заказа на производство работ с указанием точного места пробивания скважины;

рабочих чертежей с указанием всех необходимых размеров и высотных отметок;

плана существующих подземных коммуникаций, расположенных в зоне работ, с указанием их отметок;

письменного разрешения на производство работ в зоне расположения действующих подземных коммуникаций организаций, ответственных за эксплуатацию этих коммуникаций.

10.7.2. На все применяемые машины и установки строительная организация должна иметь инструкции по их устройству и эксплуатации.

10.7.3. Строительная организация обязана вести по каждому строительному объекту журнал работ по бестраншейной проходке (см. Приложение 1).

10.7.4. Перед каждой рабочей сменой мастер обязан проверить исправность гидравлических шлангов, насосов высокого давления, манометра, гидродомкратов. Кроме того, проверяют систему воздуховода и агрегат, подающий воздух, если таковые предусмотрены проектом производства работ при продавливании труб.

10.7.5. Включать и выключать насосы высокого давления во время работы разрешается только мастеру или бригадиру, за исключением случаев аварии.

10.7.6. Во время работы насосов высокого давления необходимо систематически следить за показаниями манометра, чтобы давление в системе не превышало допустимого. Работу следует начинать при малой подаче масла в домкраты с постепенным ее увеличением до необходимой.

10.7.7. Котлованы, на которых производят продавливание или прокол, обеспечивают в случае необходимости средствами быстрой эвакуации людей. Котлован должен быть огражден от затопления поверхностными водами.

10.7.8. Установки и механизмы, работающие от электропривода, должны быть заземлены, а электропровода должны быть тщательно изолированы.

10.7.9. Рабочие, выполняющие работы по продавливанию труб, должны иметь II группу допуска по электробезопасности, а также удостоверение стропальщика.

10.7.10. Все пусковые механизмы во время перерывов в работе следует закрывать и принимать меры против самопроизвольного их включения. Любой механизм до начала работы должен быть опробован на холостом ходу в присутствии того, кто будет на нем работать.

10.8. В каждой строительной организации, ведущей работы в подземных условиях, должно быть разработано и утверждено «Положение о производственном контроле за соблюдением требований промышленной безопасности». Производственный контроль осуществляет назначенный приказом по организации работник или служба производственного контроля. Предписания работников, осуществляющих государственный надзор за соблюдением норм промышленной безопасности и охраны труда, являются обязательными для исполнения работодателями и должностными лицами организаций.

Производственный контроль ведётся за соблюдением требований и выполнением технических решений раздела ПОС «Промышленная (техническая) безопасность» при строительстве данного объекта (подземного сооружения или коммуникации), строящегося с применением технологий микротоннелирования. К проведению производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности привлекаются маркшейдерская и геологическая службы.

В составе организаций, ведущих работы по строительству подземных сооружений, должны быть маркшейдерская (геодезическая) и геологическая службы. Деятельность этих служб осуществляется на основании «Положения о геологическом и маркшейдерском обеспечении промышленной безопасности и охраны недр», утверждённого Постановлением Госгортехнадзора России от 22.05.01г. № 18 и зарегистрированного Минюстом России 05.06.01г. рег. № 2738. В случае отсутствия таких служб организация обязана привлекать специализированные фирмы или предприятия.

10.8.1. Маркшейдерская служба должна проводить инструментальные наблюдения за процессами сдвижения горных пород и земной поверхности, за деформациями выработок, а также зданий и сооружений на поверхности. Кроме этого обязана обозначить границы зоны опасного ведения работ и проводить контроль за выполнением требований проекта, обеспечивающих безопасность ведения подземных работ, охрану природной среды, наземных сооружений и подземных коммуникаций от негативного влияния этих работ.

10.8.2. Геологическая служба ведёт исполнительную геологическую документацию, отмечает указанные в проекте и обнаруженные в процессе проходки выработки геологические нарушения, а также крупные вывалы, прорывы грунтовых вод и выносы текучих масс. Все эти нарушения должны быть нанесены на маркшейдерские планы подземных работ с обозначением даты и описания характера.

10.8.3. Особое внимание при проведении производственного контроля обращается на ведение работ в зонах геологических нарушений, в неустойчивых грунтах, вблизи подземных сооружений и коммуникаций, а также в местах прохождения трассы непосредственно под зданиями. В случае превышения установленных допустимых величин просадок земной поверхности и деформаций зданий маркшейдерская служба должна письменно уведомить об этом главного инженера организации.

## **11. Охрана окружающей среды.**

11.1. При производстве работ по строительству подземных выработок 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 сооружений с использованием МТПК должны быть направлены на: максимальное сохранение окружающей природной среды, уменьшение влияния строительного процесса на жизнь города, повышение экологической безопасности строительства, взрывопожарной 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 МТПК надлежит соблюдать законодательные акты и нормативно-технические документы по вопросам охраны природы и водопользования.

При размещении строительных площадок в зонах с особым режимом водопользования или в непосредственной близости от их границ необходимо соблюдать требования:

«Временной инструкции по проектированию сооружений для очистки поверхностных вод»; «Правил охраны поверхностных вод»;

«Правил охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами»;

«Правил о водоохранных зонах рек, озер и водохранилищ»;

«Положения об охране подземных вод»;

«Инструкции о порядке согласования и выдачи разрешений на специальное водопользование»;

Методики расчета предельно допустимых сбросов (ПДС) веществ в водные объекты со сточными водами, ГОСТ 17.1.3.13-86 и ГОСТ 17.1.3.06-82.

Источниками воздействия на окружающую природную среду в период строительства подземного сооружения являются:

- строительные и транспортные машины и механизмы;
- сварочное и изоляционное оборудование;
- временные сооружения. Природоохранные мероприятия направлены на предотвращение или уменьшение:
- загрязнения воздушной среды;
- загрязнения грунтовых и поверхностных вод;
- загрязнения и деградации почв;
- деградации растительного покрова и т.д.

Мероприятия по соблюдению экологических требований при строительстве подземного сооружения для основных компонентов окружающей среды подробно рассмотрены в нижеследующих разделах.

11.2. До начала производства работ по строительству подземных сооружений все участники строительства должны быть ознакомлены с проектно-технической документацией (ПТД), проектом организации строительства (ПОС), проектом организации работ (ПОР), проектом проведения работ (ППР) в части экологических ограничений и правилами экологически безопасного ведения работ, а также с требованиями местных природоохранных органов.

Служба экологического контроля, ответственные должностные лица с привлечением органов СЭС, сотрудников местных комитетов по охране природы планируют и организуют экологический всеобщий строительного персонала путем проведения лекций, инструктажей и т.п.

На видных местах, на промплощадке, в жилом городке строителей устанавливаются плакаты-щиты с изложенными основными экологическими правилами и природоохранными требованиями с указаниями ответственных за их соблюдение лиц.

С органами санэпиднадзора и другими заинтересованными организациями должны быть согласованы: место забора воды для производственных нужд; место расположения и границы водоохраной зоны; проработаны и согласованы вопросы использования существующей сети инженерных коммуникаций, возможности подключения к действующей системе водоснабжения и канализации.

На протяжении всего периода строительства должен осуществляться контроль соблюдения границ землеотвода. После проведения рекультивационных работ должны быть оформлены в установленном 34 порядке документы о передаче временно изымаемых земель их пользователям.

Разрабатывается и утверждается «Инструкция по очистке полости и испытанию трубопровода».

Разрабатываются и согласовываются маршруты и графики движения и передислокации автомобильной и строительной техники; контроль их соблюдения должен осуществляться диспетчерской службой постоянно.

11.3. Природоохранные мероприятия на период проведения подготовительных работ в полосе строительства подземного сооружения.

На данном этапе строительства все работы должны выполняться со строгим соблюдением границ отведенных в постоянное и временное пользование площадей.

С целью сохранения почвенно-растительного покрова в подготовительный период устраивается сеть временных дорог и проездов, оптимально обусловленная, с учетом возможного сокращения протяженности перевозок. Работы по их строительству выполняются до выхода строительно-монтажной техники на участок работ.

До начала проведения строительно-монтажных работ устраиваются в согласованном месте жилой городок строителей, основные монтажные площадки, площадки хранения ГСМ, обслуживания и ремонта автомобильной и специальной строительной техники, утилизации строительных, сопутствующих строительству и хозяйственных отходов.

При подготовке строительства максимально сохраняется растительный покров.

11.4. Экологические требования и природоохранные мероприятия при обустройстве, функционировании и ликвидации временного жилого городка строителей, строительно-монтажных площадок, площадок обслуживания транспортного парка, хранения ГСМ,

При проведении планировочных работ под площадку временного городка сохраняется естественный сток воды; расчистка площадок производится с мерами предосторожности, уменьшающими повреждение почвенно-растительного покрова.

При функционировании жилого городка строителей проживающий в нем персонал должен соблюдать необходимые меры и требования местных СЭС, органов пожарной охраны, направленные на исключение ущерба окружающей природной среде. После окончания строительных работ на территории временных жилых городков ликвидируются пятна загрязнений с вывозом снятого слоя грунта в согласованные места и производится отсыпка привозным качественным грунтом.

При организации строительно-монтажных площадок, площадок обслуживания автомобильной и строительной техники, хранения и заправки ГСМ должны быть осуществлены следующие природоохранные мероприятия:

- при проведении планировочных работ сохранен естественный сток воды, расчистка площадок произведена с мерами предосторожности, уменьшающими повреждение почвенно-растительного покрова;
- соблюдены согласованные места расположения и границ площадок, расположенных от водотока на нормируемом расстоянии с целью исключения попадания загрязнений и нефтепродуктов в поверхностные воды;
- произведена обваловка и ограждение;
- установлены контейнеры для сбора отходов от сварочных работ, обтирочного материала и других загрязненных ГСМ отходов;
- изготовлены поддоны, используемые для оснащения рабочих мест сварщиков, как мера противопожарной безопасности.

При ликвидации строительно-монтажных площадок, площадок обслуживания техники предусмотрено:

- снятие загрязненной дренирующей отсыпки, подчистка пятен загрязнения ГСМ (при наличии) с вывозом снятого грунта в согласованные места;
- сбор остатков производственных отходов на территории, вывоз контейнеров для утилизации в согласованные места;
- проведение необходимых планировочных и рекультивационных работ;
- передача территории землепользователям в установленном порядке.

#### 11.5. Природоохранные мероприятия при производстве строительно-монтажных работ.

11.5.1. В период проведения работ по микротоннелированию, строительно-монтажных работ по сооружению перехода должны неукоснительно выполняться все требования в части условий использования транспортных средств и строительной техники.

Для этого необходимо:

- чтобы технология строительства и используемое оборудование обеспечивали производство работ в строгом соответствии с проектом;
- составить и утвердить маршрутные схемы и графики движения;
- поддерживать весь транспортный парк в исправном состоянии, осуществлять постоянный контроль на соответствие требованиям нормативов уровня выбросов в атмосферу NO и CO в составе выхлопных газов и регулировку двигателей;
- обслуживание, ремонт, заправку техники осуществлять на специально оборудованных (с учетом экологических требований) площадках;

- для минимизации негативного воздействия, движение техники осуществлять по предусмотренным временным и постоянным дорогам, согласно разработанным и согласованным маршрутам и графикам;
- требования к оборотной воде комплекса мойки колес автотранспорта при выезде со строительной площадки принимать по ОНТП-01.91. Соответствие качества технической воды нормативным требованиям и ГОСТ 36 23732-79 должно подтверждаться шахтно-промышленной санитарной лабораторией;
- ознакомить водительский состав с условиями использования транспортных средств, экологическими ограничениями и ответственностью за их нарушение.

#### 11.5.2. Основные объемы работ по сварке труб производятся на трубосварочной базе (ТСБ).

При проведении сварочных работ оптимально возможно сокращаются объемы ручной электродуговой сварки, которая является одним из источников загрязнения атмосферного воздуха.

Так как планируется использование труб, изолированных в заводских условиях, изоляционные работы проводятся только на сварных стыках труб термоусадочными муфтами.

Бригадиры сварщиков должны быть оснащены контейнерами для сбора обрезков труб, упаковок изоляционных муфт и других строительных отходов. После наполнения содержимое контейнеров вывозится в согласованные места и утилизируется.

#### 11.5.3. Благоустройство и озеленение строительных площадок рабочего и приемного котлованов надлежит выполнять по проекту с учетом требований СНиП III-10-75 «Благоустройство территорий», СНиП П-89-90 «Генеральные планы промышленных предприятий».

Восстановление (рекультивация) нарушенных земель проводится в два этапа: технический и биологический.

На этапе технической рекультивации производится уборка строительного мусора, засыпка привозным грунтом и выравнивание неровностей поверхности. После нарушенные участки засеиваются травами быстрой всхожести (биологическая рекультивация).

Рекультивированные земли, отведенные во временное пользование, в установленном порядке возвращаются землепользователям.

#### 11.6. С целью уменьшения влияния на окружающую среду при строительстве временных автодорог должны предусматриваться следующие природоохранные мероприятия:

- выбор производится с учетом минимального занятия территорий;
- грунт, предназначенный для отсыпки земляного полотна, перевозится из карьеров только по существующим, либо временным дорогам, подлежащим после окончания строительства демонтажу с последующей рекультивацией занимаемых земель;
- при строительстве максимально используется проезд по существующим автодорогам.

По окончании строительства вся временная дорожная сеть ликвидируется, территория рекультивируется и передается землепользователям в установленном порядке.

#### 11.7. С целью минимизации вредного антропогенного воздействия должно быть выполнено следующее:

- проведены инструктажи строительного персонала по вопросам соблюдения норм и правил экологической и противопожарной безопасности, требований санитарно-эпидемиологической служб, ознакомление его с особым режимом хозяйственной и иной деятельности в водоохраных и санитарно-защитных зонах водотоков и водозаборов;

- ознакомление строительного персонала с ответственностью (административной и штрафными санкциями) за браконьерство на охотугодьях и водоемах;
- проведены обзорные лекции и встречи с представителями местного населения.

#### 11.8. Сбор и утилизация строительных отходов, мусора, производственных и бытовых отходов.

Для предохранения водной среды и земельных ресурсов от загрязнения жидкими и твердыми отходами во временном жилом городке строителей должна быть организована санитарная очистка территории, включающая сбор, транспортировку мусора и его обезвреживание.

Место для устройства временной свалки отходов отводится с участием органов природоохраны и государственного санитарного надзора в соответствии с проектом планировки и застройки проектируемых постоянных и временных мест. Временная свалка должна располагаться на расстоянии не менее 1000 м от жилья и при условии отсутствия уклона в сторону реки, озера и других водоемов.

#### 11.9. При проведении подготовительных и строительных работ должен осуществляться регулярный контроль параметров состояния окружающей природной среды (атмосферного воздуха, почв, воды).

До начала производства подготовительных и строительных работ определяется и согласовывается с местными природоохранными органами перечень параметров окружающей среды, подлежащих контролю.

Контроль выполнения требований экологически безопасного ведения работ и осуществление природоохранных мероприятий возлагается на специальные службы и должностные лица участвующих в строительстве организаций.

На этом уровне необходимо осуществлять мониторинг:

- границ отведенных в постоянное и временное пользование земель;
- водоохраной зоны водотока;
- соблюдения маршрутов и графиков движения автомобильной и специальной строительной техники;
- состояния временной дорожной сети;
- ограничений и запретов на охоту и рыболовство;
- выполнения норм и требований санитарно-эпидемиологических служб;
- качества воды, забираемой и сбрасываемой после очистки;
- уровня загрязнения атмосферного воздуха;
- соблюдения экологических требований при сборе, временном хранении и утилизации промышленных и хозяйственно-бытовых отходов.

Для ведения мониторинга возможно привлечение специалистов научно-исследовательских организаций, лабораторий, сотрудников местных государственных и общественных природоохранных органов.

### Заключение

В связи со все возрастающими объемами строительства подземных коммуникаций в г. Москве все шире используются МТГЖ, поскольку совокупность недостатков, присущих открытому и щитовому способам, приводит к тому, что значительные капитальные вложения в коммунальное хозяйство далеко не решают проблемы полного удовлетворения все возрастающих потребностей городского населения в коммунальных

услугах. Решение этой проблемы представляется возможным за счет существенного увеличения объемов работ по прокладке подземных коммуникаций с широким применением более прогрессивных бесщитовых способов проведения выработок.

В условиях сложившейся плотной застройки, развитой инфраструктуры крупных городов, в настоящее время все чаще при строительстве подземных сооружений различного назначения применяется способ микротоннелирования - высокоточный метод бестраншейной прокладки коммуникаций микрощитами фирм Херренкнехт, Бортек, Зольтау, Ноэль, Ловат, Вирт и др. Данный способ позволяет производить строительные работы в любых гидрогеологических условиях с минимальными объемами вскрытия поверхности земли, что позволяет предохранить существующие коммуникации от просадок.

Для широкого внедрения этой технологии коллективом авторов и разработано «Руководство по применению микротоннелепроходческих комплексов и технологий при строительстве подземных сооружений и прокладки коммуникаций закрытым способом».

Высокие технико-экономические и социально-экологические показатели этой технологии позволяют решать проблемы городов как по прокладке новых коммуникаций, так и по ремонту или замене уже существующих. Это особенно важно в современных условиях, когда состояние городской среды и заторы в движении становятся объектом пристального внимания общественности.

## **ПРИЛОЖЕНИЕ 8**

### **Определение основных технико-экономических показателей строительства**

#### **микротоннелей с применением МТПК**

1. Разработка проекта строительства трубопроводов (коллекторов) и определение его стоимости осуществляется в соответствии с выданным техническим заданием на строительство трубопровода, сметными нормами и правилами СНиП 2.04.02.-84 (издания 1996 г.); 2.04.07.-86 (издания 1996 г.) и настоящих рекомендаций.

2. Общая стоимость прокладываемого трубопровода (коллектора) будет включать следующие затраты:

- стоимость собственной прокладки трубы с применением МТПК,
- стоимость устройства необходимого количества шахт для прокладки трубы и их последующее переустройство в колодцы с благоустройством поверхности;
- стоимость устройства различных присоединений местной разводящей сети;
- стоимость устройства присоединения трубопровода (коллектора) в начале и конце к существующим системам;
- другие вспомогательные затраты для строительства трубопровода.

3. При технико-экономической и социально-экологической оценке эффективности сравнения вариантов прокладки трубопроводов открытым способом или с помощью микротоннелирования необходимо учитывать затраты, не входящие напрямую в сметы строек, но их влияние в любом случае приводит к затратам в иных сферах городского хозяйства (разрушение и переустройство дорог, устройство объездов и др. см. п. 9),

4. В процессе разработки проекта прокладки трубопровода (коллектора) с использованием МТПК должны быть тщательно изучены инженерно-геологические условия строительства и сделан выбор возможного типа МТПК для применения в конкретных условиях.

5. В зависимости от гидрогеологических условий и выбранного типа МТПК должны быть определены оптимальная протяженность прокладки трубы и расстояние между шахтами.

6. В зависимости от протяженности трубопровода (коллектора), градостроительной обстановки и выбранного оптимального расстояния между шахтами определяется их количество, а также определяются места возможных присоединений местной разводящей сети к трубопроводу коллектора.

7. Разработанные в настоящих рекомендациях единичные расценки на бестраншейную прокладку трубопроводов с применением МТПК учитывают следующие затраты:

- отпускную цену 1 пог. метра трубы, включая ее транспортировку на стройплощадку;
- стоимость машино-смены всего комплекса машин МТПК, транспортировку и перемещение комплекса, амортизация стоимости приобретения оборудования;
- стоимость технологических затрат на прокладку 1 пог. метра трубы (зарплата, материальные ресурсы, транспорт и т.д.).

8. Протяженность прокладываемой трубы и утвержденная единичная расценка, количество шахт и их стоимость, стоимость устройства присоединений и другие вспомогательные затраты позволяют определить общую стоимость сооружаемого трубопровода (коллектора) с применением МТПК.

9. При определении экономической целесообразности строительства трубопровода (коллектора) с применением МТПК должны учитываться следующие косвенные затраты, которые делаются при прокладке трубопроводов открытым способом и практически не учитываются:

- остаточная стоимость подлежащих разрушению автодорог, тротуаров, существующих коммуникаций и представляющих материальную ценность для города;
- дополнительные затраты при ведении работ открытым способом в зоне, насыщенной подземными коммуникациями, на их перекладку, в том числе отключения, ликвидацию внезапных аварий на них;
- дорожно-транспортная составляющая стоимость дополнительных машино-часов, затрачиваемых всеми видами транспорта, включая личный, на перепробег из-за объезда строительных площадок; повышенный износ резины и дорожных покрытий при местных объездах; убытки от аварий, возникающих при объездах зон прокладки, потеря пропускной способности улиц;
- затраты, возникающие из-за необходимости объезда места строительства (удлинение пути);
- убытки от возможных аварий в связи с увеличением интенсивности движения по другим улицам;
- убытки предприятий, учреждений от несвоевременной доставки пассажиров и грузов;
- убытки от изъятия земельных участков на период строительства и будущих ремонтов в эксплуатационный период, требующих вскрытия земной поверхности;
- убытки от изъятия земельных участков и закрытия улиц на период строительства (государственные и частные учреждения, магазины, платные автостоянки и другие организации, расположенные вблизи от места строительства);
- ущерб городскому хозяйству от загрязнения улиц, засорения систем дождевой канализации;
- затраты по рекультивации земель, включая периоды ремонтов;
- затраты на послеосадочные ремонты дорожных покрытий, возникающие в последние 1-2 года после обратной засыпки траншей;

- материальный и психологический ущерб для людей, проживающих по улицам, где ведутся строительномонтажные работы (шум, грязь, пыль, увеличение расстояния до остановки городского транспорта и прочие дискомфортные условия).

## **ПРИЛОЖЕНИЕ 9**

### **Задание на проектирование объектов микротоннелирования**

(Наименование объекта, его месторасположение и характеристика)

Перечень основных данных и требований:

1. Основание для проектирования;
2. Стадийность проектирования;
3. Особые условия строительства;
4. Требования по вариантной разработке;
5. Требования к разработке природоохранных мер;
6. Требования к режиму безопасности при строительстве.

Вместе с заданием на проектирование заказчик выдаёт проектной организации исходные материалы:

- обоснование инвестиций;
- решение местного органа исполнительной власти о предварительном согласовании места размещения объекта;
- акт выбора земельного участка (трассы) для строительства;
- архитектурно-планировочное задание;
- технические условия на присоединение к источникам энерго- и водоснабжения, сетям и коммуникациям;
- материалы инженерных изысканий (геодезических, геологических и экологических), обмерочные чертежи существующих на участке и наземных сетей и коммуникаций;
- условия на размещение временных зданий и сооружений, подъемных механизмов, мест складирования строительных материалов.

## **ПРИЛОЖЕНИЕ 10**

### **Состав и содержание проектной документации на строительство**

#### **объектов микротоннелирования**

ТЭО (проект) на строительство участка бестраншейной прокладки коммуникации состоит из следующих разделов:

- общая пояснительная записка;
- трасса коммуникации, план и продольный профиль с геологическим разрезом;
- строительные решения, конструкция трубопровода;

-проем организации строительства;

- сметная документация, эффективность инвестиций.

В общей пояснительной записке содержатся сведения об основании для разработки проекта, исходных данных для проектирования; даётся краткая характеристика объекта, технико-экономические показатели, полученные в результате разработки проекта; их сопоставление с показателями утвержденного обоснования инвестиций и задания на проектирование; предложения по реализации проекта; сведения о проведенных согласованиях проектных решений.

В разделе «Трасса коммуникации» приводится краткая характеристика района и площадки строительства, требования по благоустройству территории, чертежи плана трассы и продольного профиля с геологическим разрезом, характеристика инженерно-геологических элементов, наличие геологических процессов и аномалий в районе строительства.

В разделе «Строительные решения» приводятся сведения о применяемых строительных материалах и конструкциях, решения по антикоррозионной защите, чертежи конструкции секций трубопровода, стыковых соединений.

В проекте организации строительства (ПОС) содержатся основные технические решения по бестраншейной прокладке коммуникации, приводится планировка строительных площадок стартовых и приёмных шахт, оценка инженерно-геологических условий строительства, обоснование выбора типа МТПК, указаний по его техническому обслуживанию, видеоизмерительной системы, транспортных и гидравлических трубопроводов, шлангов и кабелей. При прокладке трубопроводов диаметром более 1200 мм регламентируется доступ людей в микротоннель, приводятся технические решения по вентиляции и электроосвещению, график выполнения обслуживающих процессов в микротоннеле. При прокладке трубопровода под уклон приводится решение по водоотливу от корпуса МТПК. Приводятся указания об особенностях построения геодезической разбивочной основы и методах геодезическо-маркшейдерского контроля в процессе проходки микротоннеля. Обосновывается необходимость дополнительной закачки бентонитовой суспензии в затрубное пространство для уменьшения сопротивления 59 продавливайте и водоподавления. Разрабатываются мероприятия по защите окружающей застройки от шума и вибрации, обеспечения санитарно-гигиенических норм и безопасных условий труда.

В составе ПОС разрабатываются специальные разделы:

- «Охрана окружающей среды» (ООС). В случае прокладки коммуникации по особо охраняемой природной территории раздел ООС должен содержать материалы, обосновывающие допустимость воздействия проектируемых сооружений на отдельные компоненты окружающей среды.

-«Техническая (промышленная) безопасность». В разделе разрабатывается комплекс мер организационного, технического и экономического характера, направленных на обеспечение безаварийной работы при строительстве.

- «Проект противопожарной защиты» (ППЗ).

При составлении сметной документации рекомендуется использовать ресурсный (ресурсно-индексный) метод, при котором сметная стоимость строительства определяется на основе данных проектных материалов о потребных ресурсах: рабочей силе, строительных машинах, материалах и конструкциях, а также о текущих (прогнозных) ценах на эти ресурсы.

## **ПРИЛОЖЕНИЕ 11**

### **Ориентировочный расчёт усилия продавливания секций труб**

Усилие продавливания должно обеспечивать преодоление сопротивлений продвижению щитовой микромашин, трения трубы о грунт, потерь от трения в элементах механизмов, сопротивления трения от статического давления трубы на грунт и сцепления между трубами и грунтом. Указанные сопротивления изменяются в зависимости от глубины заложения, методов продавливания, строительного зазора между

режущим органом микромашин и внешним диаметром трубы, объёмом и качеством бентонитовой суспензии, нагнетаемой за обделку и инженерно- геологических условий продавливания.

## **ПРИЛОЖЕНИЕ 12**

### **Состав и содержание раздела «Охрана окружающей среды» (ООС)**

В состав и содержание раздела ООС рекомендуется включать следующие вопросы:

1. Общие сведения об объекте;
  2. Характеристика проектируемой подземной коммуникации;
  3. Обоснование выбранной трассы и принятой технологии строительства;
  4. Краткий анализ состояния окружающей среды на территории предполагаемого строительства.
- 4.1. Природные условия:
- климатическая характеристика - метеорологические показатели, определяющие условия загрязняющих веществ в атмосфере, температурный режим, среднее количество осадков за год, их распределение в течение года, ветровой режим;
  - ландшафтная характеристика территории; - геоморфологические условия - тип рельефа, абсолютные отметки и относительные высоты;
  - геологическое строение и гидрогеология района;
  - гидрологические условия - уровни водных объектов минимальные и максимальные, гидравлические элементы потока (ширина, глубина, средняя скорость течения в месте пересечения), характеристика существующего водопользования, размеры и границы прибрежных полос и водоохранных зон, уровень залегания грунтовых вод, показатели их агрессивности, характеристики водоносных горизонтов;
  - почвенно-растительные условия - характеристика почв и грунтов, результаты их санитарно-экологического обследования в зоне строительства.
- 4.2. Хозяйственные аспекты использования территории:
- характер антропогенной нагрузки - наличие промпредприятий, существующей транспортной сети, общее влияние хозяйственной деятельности на компоненты природной среды;
  - фоновые значения показателей загрязнения природных компонентов - атмосферы (в том числе существующих уровней шума), водных объектов.
- 4.3. Социальная сфера в районе, прилегающем к строительным площадкам и к трассе коммуникации:
- данные о наличии памятников истории, культуры и археологии;
  - расположение трассы коммуникации в существующей градостроительной ситуации, в том числе по отношению к жилой застройке.
- 4.4. Мероприятия по охране окружающей среды при прокладке и эксплуатации подземных коммуникаций, включая мероприятия по охране:
- атмосферного воздуха;
  - поверхностных и подземных вод;

- земель и зеленых насаждений;
- контроль за строительными отходами;
- организация локального экологического мониторинга.

5. Предложения по предупреждению возможных аварийных ситуаций.

6. Выводы.

На основании технических и организационных решений, заложенных в проекте, следует представить обобщенные выводы относительно влияния строительных работ на окружающую среду, в том числе:

- почвы и грунты;
- воздух;
- подземные и поверхностные воды;
- шум и вибрация;
- зеленые насаждения;
- строительные отходы;
- социальная среда;
- хозяйственные аспекты.

7. В проекте следует отметить, что он разработан в соответствии с заданием на проектирование и действующими нормами и правилами и согласован с заинтересованными организациями, проработаны возможные аварийные ситуации в ходе строительства и эксплуатации и намечены мероприятия по их предупреждению.

### **Примечания.**

1. Исходные данные оформляют в приложениях к пояснительной записке по экологическому обоснованию в виде таблиц, планов, справок, технических условий и согласований.

В планы включают следующие графические документы:

- ситуационный план расположения стройплощадки с трассой коммуникации с границами селитебных и промышленных территорий, охранных и защитных зон, зон рекреационного использования;
- стройгенплан объекта с указанием мест источников загрязнения;
- ситуационный план с нанесением основных проектных мероприятий по охране окружающей среды и зон негативного влияния в границах предельно допустимых значений.

2. Исходные данные в проекте должны содержать информацию, полученную из следующих источников:

- климатическую характеристику - из отдела экологических расчетов и справок Московского центра по гидрометеорологии и наблюдению природной среды;
- атмосферного воздуха - из отдела экологических расчетов и справок Московского центра по гидрометеорологии и наблюдению природной среды;

- по шуму и вибрации - в Московском городском центре государственного санитарно-эпидемиологического надзора;
  - грунты и почвы в Мосгоргеотресте;
  - по водным объектам (в случае прохода трассы под водными объектами) - в Федеральном Государственном водохозяйственном учреждении «Центррегионводхоз».
3. В случае трассировки коммуникаций по особо охраняемой природной территории (ООПТ) раздел ООС должен содержать материалы, обосновывающие допустимость воздействия проектируемых сооружений на отдельные компоненты окружающей среды.
4. Ориентировочную количественную оценку воздействия бестраншейной прокладки на окружающую среду по каждому варианту размещения:
- характеристику технологии бестраншейной прокладки и механизированной установки;
  - воздействия на компоненты окружающей природной среды и на социальные условия;
  - возможности развития опасных техногенных процессов и аварийных ситуаций;
  - возможных мероприятий по предотвращению (минимизации) воздействий;
  - разработку системы локального мониторинга.
5. Эколого-экономическую оценку инвестиций в бестраншейную прокладку коммуникаций:
- оценку экономического и экологического ущерба для природной среды при вариантах прокладки коммуникации открытым способом;
  - альтернативную оценку стоимости природоохранных мероприятий, обеспечивающих экологическую безопасность природной среды и населения.
6. Рекомендации по последующим этапам разработки экологического обоснования ООС.

### **ПРИЛОЖЕНИЕ 13**

#### **Состав и содержание раздела «Техническая (промышленная) безопасность»**

При разработке раздела «Техническая (промышленная) безопасность» рекомендуется отражать ниже перечисленные вопросы, касающиеся безопасности работ:

1. Наименование объекта строительства;
2. Содержание проекта (основание для производства работ, адрес размещения объекта, в связи с чем вызвана необходимость производства работ, наименование коммуникаций, подлежащих прокладке, их параметры - диаметр, длина, материал труб);
3. Ситуационный план размещения объекта строительства;
4. Организация строительных площадок. Тип ограждения, внутримплощадочные дороги, въезды и выезды, предупредительные знаки, освещение территории, размещение временных зданий и сооружений, противопоаводковые мероприятия;

5. Способы работ, предусмотренные проектом, по сооружению рабочих котлованов и шахт, по прокладке коммуникаций (щитовая проходка, микротоннелирование, горизонтальное направленное бурение, прокол, открытый способ работ) на участке строительства, используемые механизмы;
6. Перечень зданий и сооружений, подземных коммуникаций и городских проездов, попадающих в зону возможных деформаций грунтового массива; принятые мероприятия по их укреплению; проект наблюдательной станции;
7. Заключение специализированных организаций (при необходимости) по наиболее сложным проектным решениям (устойчивость оползневых откосов, влияние деформаций грунтового массива на состояние зданий и сооружений с разработкой мероприятий по их сохранности и др.);
8. Заключение о степени воздействия (опасное, безопасное) на окружающую среду негативных факторов (шум, вибрация, выбросы вредных веществ, понижение уровня грунтовых вод, барражный эффект, загрязнение грунтовых вод); наличие опасных производств в зоне прокладки коммуникаций; меры по безопасности в чрезвычайных ситуациях;
9. Инженерно-геологические условия строительства шахт, котлованов, подземных коммуникаций; достаточность проведенных изысканий и исследований;
10. Наличие радиационных, биологических загрязнений в зоне строительства;
11. Определение размеров стартовых и приемных котлованов и шахт, габариты продавливающей установки, длина монтажных элементов труб;
12. Расчет элементов временной крепи шахт и котлованов на прочность и устойчивость;
13. Организация строительной площадки (ограждение территории, въезды и выезды), временные дороги и площадки, расположение котлована или шахты, размещение временных зданий и сооружений, временных коммуникаций и др.);
14. Мероприятия по безопасности работ при врезке в действующие коммуникации или коллектора;
15. Оценка технологически процессов прокладки коммуникаций; меры по снижению деформаций грунтового массива; меры по обеспечению безопасности работающих в котловане и в трубе; возможные аварийные ситуации при производстве работ и меры по их предупреждению и ликвидации;
16. Организация подземного транспорта;
17. Основные положения по электробезопасности; организация электроснабжения; снабжение сжатым воздухом; напряжение силовых сетей и сетей освещения на строительной площадке, в котловане и в трубе; описание и оценка мер по предупреждению электротравматизма и использование для этой цели технических средств; заземление агрегатов и коммуникаций;
18. Схемы и режимы проветривания котлованов или шахт и рабочих мест в трубе; расчет производительности вентиляторной установки; аварийные режимы.
19. Меры борьбы с прорывами грунтовых вод и грунтовых масс; водоотлив при сооружении коммуникации из котлована и из трубы; расчет производительности водоотливных средств;
20. Предусмотрено ли производство буровзрывных работ? Меры безопасности при производстве работ;
21. Применяются ли специальные методы производства работ (искусственное закрепление грунтов, водопонижение). Технические решения по их применению. Расчеты;
22. Организация построения геодезическо-маркшейдерской сети и проведения геодезическо-маркшейдерских работ;

23. Мероприятия по охране окружающей среды;

24. Проект противопожарной защиты.

25. Согласование проектной документации с заинтересованными организациями (городскими властями, ГО и ЧС, ГИБДД, Госсанэпиднадзором, Госкомприродой, владельцами зданий, сооружений и подземных коммуникаций, расположенных в зоне строительства). При производстве работ на территории действующего предприятия необходимо согласовать условия производства работ с его владельцем.

26. В тексте должны быть отражены ссылки на действующие нормативные документы, использованные при разработке проекта.

27. В проекте должно быть отмечено, что проектные решения в полной мере соответствуют требованиям действующих нормативных документов в части безопасности работ.

## **ПРИЛОЖЕНИЕ 14**

### **Проект противопожарной защиты (ППЗ)**

1 . Общие сведения об объекте строительства.

1.1. Строительные площадки, стартовые и приемные котлованы/шахты (краткие сведения);

1 .2. Назначение коммуникации, диаметры и длины участков;

1 .3. Материал коммуникации или футляра;

1 .4. Конструкция и материалы котлована/шахты;

1.5. Технология сооружения участков подземной коммуникации;

1 .6. Наличие людей в забое при производстве работ; электроснабжения,

1 .7. Организация выдачи породы из забоя;

1.8. Краткая характеристика организации заземление агрегатов, конструкций;

1.9. Краткая характеристика системы вентиляции котлована/шахты и трубы.

2. Возможные очаги возгорания на строительной площадке, в котловане/шахте и в проталкиваемой трубе.

3. Первичные средства пожаротушения (огнетушители и их типы, пожарные шты, ящики с песком и др.), места их размещения.

4. Пожарно-технологический водопровод (диаметр, длина, расположение пожарных кранов и их характеристика, места расположения задвижек, пожарные шкафы). Источник водоснабжения.

5. Режимы вентиляции в случае возникновения нештатной ситуации в котловане/монтажной камере и в трубе.

6. Средства индивидуальной защиты для работающих в котловане/шахте и в трубе. При эвакуации из котлована/шахты.

## **ПРИЛОЖЕНИЕ 15**

## **ПРИЛОЖЕНИЕ 16**

### **Методы, аппаратура и приборы для ведения мониторинга состояния зданий, подземных коммуникаций и пород вмещающего массива**

Наблюдения за окружающими подземное сооружение объектами ведутся с помощью маяков, установленных на трещинах, а также деформационных марок, расположенных на фасадах здания, и грунтовых реперов, а также измерительной аппаратуры.

Реперы - исходные геодезические знаки высотной основы (число реперов должно быть не менее трех). Деформационные марки - контрольные геодезические знаки, размещаемые на зданиях и сооружениях, для которых определяются вертикальные перемещения.

Вертикальные перемещения оснований фундаментов, следует измерять одним из следующих методов или их комбинированием: геометрическим, тригонометрическим или гидростатическим нивелированием, фотограмметрией.

Для измерения деформаций в системе деформографического контроля используется аппаратный комплекс АДК, в состав которого входят датчик-наклономер НИ-2 или деформограф-стрейн-сейсмограф со встроенным измерителем температуры, блок управления и цифровой вольтметр (например, В7-41 или аналогичный).

В системе инклинометрического контроля производятся непосредственные измерения наклона ограждающих конструкций подземного сооружения с помощью специального измерительного устройства, представляющего собой жесткую рейку длиной 2 м, на середине которой жестко установлен уровненный элемент.

Крен фундамента (или здания, сооружения в целом) следует измерять одним из следующих методов или их комбинированием: проецирования; координирования; измерения углов или направлений; фотограмметрии; механическими способами с применением креномеров, прямых и обратных отвесов.

Система наблюдений за состоянием окружающего грунта включает в себя сеть грунтовых марок из знаков, которые представляют собой:

- точки, накерненные на обечайках колодцев подземных коммуникаций, глубиной заложения от 2 до 4 м;
- грунтовые стальные трубчатые марки глубиной заложения от 2 до 12 м;
- кусты грунтовых реперов для наблюдений за послойными вертикальными перемещениями грунта на различных глубинах (глубина реперов от 10 до 30 м);
- плитные марки.

Геофизические исследования при инженерно-геологических изысканиях являются самостоятельным видом работ. Выполняются в обязательном порядке на всех этапах изысканий в сочетании с другими 72 видами инженерно-геологических работ (СП 11-105-97 ц. ЗЛ. часть I и часть VI) с целью:

- определения геологического строения массива горных пород на площадке строительства;
- определения глубины залегания грунтовых вод, водоупоров, направления движения подземных вод;
- поиска и картографирования подземных коммуникаций, труб, кабелей, нахождения карстовых полостей, зон разуплотнения на строительных площадках;
- проведения геофизического мониторинга за состоянием опасных инженерно-геологических процессов.

Программа геофизических исследований разрабатывается на основании технического задания заказчика, с учетом программы на инженерно-геологические изыскания и является их неотъемлемой частью.

Геофизические исследования проводятся без нарушения сплошности геологической среды, что позволяет использовать их на всех стадиях проектирования, в том числе и на стадии обоснования проекта.

Основными критериями отбора, которые влияют на выбор технических средств, при производстве геофизических исследований, являются:

- информативность метода при решении поставленной задачи;
- стоимость работ, производительность и сроки проведения работ;
- трудоемкость и сложность интерпретации полученных результатов;
- помехоустойчивость аппаратуры при работе в условиях крупного мегаполиса, колебаний температурного режима и т.п.
- необходимость применения комплексного подхода при проведении геофизических исследований связи с тем, что геофизические методы имеют различную разрешающую способность.

Среди основных геофизических методов исследований, рекомендованных для применения при инженерно-геологических изысканиях на городских территориях, широкими возможностями обладают методы подповерхностной георадиолокации, инженерной сейсморазведки и радиоволновое межскважинное просвечивание. При проведении геофизических исследований целесообразно комплексирование отдельных методов вследствие их различной разрешающей способности по отношению к физическим свойствам грунта с целью повышения достоверности результатов применительно к решаемой задаче в конкретных инженерно-геологических условиях и с целью получения более достоверной информации об участке строительства.

В техническом отчете по геофизическим исследованиям приводятся результаты интерпретации геофизических данных в виде графиков, рисунков, инженерно-геологических разрезов. Рекомендуемый состав работ, входящих в состав геофизических исследований:

- сбор и обработка материалов изысканий и исследований прошлых лет;
- разработка программы геофизических исследований;
- полевые геофизические исследования; лабораторные геофизические исследования; обследование грунтов оснований фундаментов зданий и сооружений вдоль трассы проектируемого тоннеля;
- стационарные геофизические наблюдения за состоянием зданий и сооружений в период ведения микрощитовой проходки;
- камеральная обработка материалов геофизических исследований, их интерпретация и подготовка технического отчета по результатам проведенных работ.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Дручин С.В., Изюмов С.В. Методика зондирования и интерпретации результатов при работе с радарными серии «ТР-ГЕО». Уч. пособие. - М., 2004.
2. Инструкция по инженерно-геологическим и геоэкологическим изысканиям в г. Москве. Утверждена и введена в действие указанием Москомархитектуры от 11.03.04 № 5.
3. Инструкция по наблюдениям за сдвигами земной поверхности и расположенными на ней объектами при строительстве в Москве подземных сооружений. - М., 1997.
4. Инструкция по проектированию зданий и сооружений в районах г. Москвы с проявлением карстово-суффозионных процессов. - М.: Изд. Моссовета, 1984.

5. Инструкция по противопожарной защите при строительстве подземных объектов (приложение 34 к Правилам безопасности при строительстве подземных сооружений ПБ 03-428-02). - М., 2002.
6. Многофункциональные здания и комплексы. МГСН 1-91. - М.: Изд. Правительства Москвы, 1992.
7. Московские городские строительные нормы МГСН 6.01-03 «Бестраншейная прокладка коммуникаций с применением микротоннелепроходческих комплексов и реконструкция трубопроводов с применением специального оборудования». - М.: Изд. Правительства Москвы, 2003.
8. Нормативные документы, проспекты проходческого оборудования иностранных компаний, периодические издания журнала РОБТ.
9. Основания, фундаменты и подземные сооружения. МГСН 2.07-97. М.: Изд. Правительства Москвы, 1998.
10. Рекомендации по технологии бестраншейной прокладки трубопроводов с применением МТПК- М.: Изд. Корпорации Трансстрой, 1998.
11. Рекомендации по проектированию и устройству опережающих защитных экранов из труб с применением микротоннелепроходческих комплексов при строительстве тоннелей. - М.: Изд. Корпорации Трансстрой, 2003.
12. Руководство по проходке горизонтальных скважин при бестраншейной прокладке инженерных коммуникаций. - М.: Стройиздат, 1982.
13. Технические директивы горизонтального направленного бурения - «Horizontal Directional Drilling Technische Richtlinien des DCA (Drilling Contractors Association)».

P.S. Некоторые из приложений к сожалению могут не открываться. Приносим свои извинения за причинённые неудобства. Вы можете обратиться в секретариат НП «РОБТ», и интересующие Вас приложения мы вышлем по факсу.

Обращаться: (095) 290-90-36 Елена (с 8.00 – 17.00)