ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ

ПНСТ 55— 2015

КОММУНИКАЦИИ ПОДЗЕМНЫЕ

Определение местоположения и глубины залегания неразрушающими методами

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2015

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Обществом с ограниченной ответственностью «ТЕКТОПЛАНф» (ООО «ТЕКТОПЛАНф») при участии: Общества с ограниченной ответственностью «Геологоразведка»; Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный строительный университет» (ФГБОУ ВПО «МГСУ»); Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный университет геодезии и картографии» (МИИГАиК); Общества с ограниченной ответственностью фирма «ИнтерДенис».

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 «Строительство»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 июля 2015 г. № 30-пнст со сроком действия с 1 ноября 2015 г. по 1 ноября 2018 г.

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Правила применения настоящего стандарта и проведения его мониторинга установлены в ГОСТ Р 1.16—2011 (разделы 5 и 6).

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии собирает сведения о практическом применении настоящего стандарта. Данные сведения, а также замечания и предложения по содержанию стандарта можно направить не позднее чем за девять месяцев до истечения срока его действия разработчику настоящего стандарта по адресу: Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, корп. 2, и в Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии по адресу: Москва, Ленинский пр-т, д. 9.

В случае отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемых информационных указателях «Национальные стандарты» и журнале «Вестник технического регулирования». Уведомление будет размещено также на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет

© Стандартинформ, 2015

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения . . . 1
2 Нормативные ссылки . . . 1
3 Термины и определения . . . 2
4 Общие правила определения местоположения подземных коммуникаций . . . 3
5 Определение местоположения подземных коммуникаций с использованием приборов поиска . . . 3
5.1 Основные положения . . . 3
5.2 Проведение работ с использованием трубокабелеискателей . . . 4
5.3 Методы определения местоположения подземных коммуникаций с использованием тепловизоров . . . 5
5.4 Определение местоположения подводных коммуникаций с использованием приборов гидролокационного поиска . . . 6
5.5 Определение местоположения подземных коммуникаций с использованием георадаров . . . 7
6 Координирование подземных коммуникаций . . . 8
6.1 Основные положения . . . 8
6.2 Определение координат и высотных отметок подземных коммуникаций с использованием в качестве исходных данных известных систем координат и высот . . . 8
6.3 Спутниковые радионавигационные системы. Определение координат и глубины залегания подземных коммуникаций . . . 9
7 Документирование результатов проведения работ по определению местоположения и глубины залегания подземных коммуникаций . . . 9
8 Комплекс мероприятий, направленных на предотвращение нарушений сохранности существующих подземных инженерных коммуникаций при производстве земляных работ . . . 10
Приложение А (справочное) Сводная таблица подземных коммуникаций и элементов инфраструктуры, расстояний между параллельно проложенными и пересекающимися инженерными коммуникациями, наименований приборов для поиска и определения мест расположения коммуникаций . . . 11
Приложение Б (справочное) Применение метода георадиолокации для получения информации о подповерхностных объектах . . . 19
Приложение В (справочное) Применение методов оценки и измерений скорости электромагнитных волн в грунте при зондировании методом георадиолокации . . . 21
Приложение Г (справочное) Основные характеристики трубокабелеискателей . . . 24
Приложение Д (справочное) Основные характеристики георадаров, индукционных трубокабелеискателей и тепловизоров для поиска подземных коммуникаций в зависимости от их материала, сечения и глубины залегания . . . 25
Приложение Е (справочное) Основные характеристики тепловизоров . . . 26
Приложение Ж (справочное) Основные характеристики оптико-акустических камер, гидролокаторов, эхолотов . . . 27
Приложение И (справочное) Основные характеристики приборов координирования подземных коммуникаций . . . 28
Библиография . . . 29

Введение

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения национальных стандартов Российской Федерации — ГОСТ Р 1.0—2012 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения».

При разработке настоящего стандарта использованы правила построения, изложения и оформления, общие для национальных стандартов Российской Федерации:

ГОСТ 1.5—2001 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Общие требования к построению, изложению, оформлению, содержанию и обозначению»;

ГОСТ Р 1.5—2012 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные. Правила построения, изложения, оформления и обозначения».

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ

КОММУНИКАЦИИ ПОДЗЕМНЫЕ

Определение местоположения и глубины залегания неразрушающими методами

Underground utilities. Determination of location and depth by nondestructive methods

Срок действия предстандарта с — 2015—11—01
по 2018—11—01

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт предназначен для применения при поиске существующих подземных коммуникаций до производства земляных работ при строительстве зданий сооружений, прокладке подземных коммуникаций.

1.2 Определение местоположения и глубины залегания существующих подземных коммуникаций проводится:

- при обследовании ранее не застроенных строительных площадок до осуществления нового строительства;
- при обследовании трасс для прокладки новых коммуникаций до проведения земляных работ с целью обнаружения ранее проложенных подземных коммуникаций и предотвращения их повреждений;
- до начала земляных работ при поиске мест повреждений при проведении ремонтных работ для восстановления поврежденных участков.

1.3 При выполнении значительных объемов земляных работ на больших территориях строительства зданий и сооружений, при прокладке новых трасс подземных коммуникаций местоположение ранее проложенных коммуникаций можно выполнять сейсмическими и акустическими способами при условии обоснованности их применения.

1.4 Требования настоящего стандарта не распространяются на работы, связанные с судебно-строительной экспертизой.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие документы:

ГОСТ 8.417—2002 Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы величин

ГОСТ 22268—76 Геодезия. Термины и определения

ГОСТ 32453—2013 Глобальная навигационная спутниковая система. Системы координат. Методы преобразований координат определяемых точек

ГОСТ Р 8.563—2009 Национальный стандарт Российской Федерации. Государственная система обеспечения единства измерений. Методики (методы) измерений

ГОСТ Р 51872—2002 Документация исполнительная геодезическая. Правила выполнения

СП 31.13330—2012 Актуализированная редакция СНиП 2.04.02—84* Водоснабжение. Наружные сети и сооружения

СП 32.13330—2012 Актуализированная редакция СНиП 2.04.03—85 Канализация. Наружные сети и сооружения

СП 38.13330—2012 Актуализированная редакция СНиП 2.06.04—82* Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов)

СП 42.13330—2011 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01—89*

Издание официальное

СП 45.13330—2012 Актуализированная редакция СНиП 3.02.01—87 Земляные сооружения, основания и фундаменты

СП 62.13330—2010 Актуализированная редакция СНиП 42-01—2002 Газораспределительные системы

СП 74.13330—2012 Актуализированная редакция СНиП 3.05.03—85 Тепловые сети

СП 86.13330—2012 Актуализированная редакция СНиП 2.05.06—85* Магистральные трубопроводы

СП 124.13330—2012 Актуализированная редакция СНиП 41-02—2003 Тепловые сети

СП 126.13330—2012 Актуализированная редакция СНиП 3.01.03—84 Геодезические работы в строительстве

СП 129.13330—2012 Актуализированная редакция СНиП 3.05.04—85 Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации

СП 134.13330—2012 Системы электросвязи зданий и сооружений. Основные положения проектирования

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» на текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку. Сведения о действии сводов правил можно проверить в Федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **аэросъемка:** Съемка местности специальными средствами (фотоаппарат, тепловизор и т. д.), установленными на летательном аппарате.

3.2 **галс:** Курс судна, катера (в стандарте — траектория съемочного судна, катера).

3.3 **геотехнический мониторинг:** Комплекс работ, основанный на натурных наблюдениях за поведением подземных конструкций сооружений и коммуникаций окружающей застройки, выполняемый до начала и в процессе строительства, а также в период эксплуатации, в целях обеспечения безопасности их эксплуатации и соседних объектов.

3.4 **гидролокатор (сонар):** Аппаратный комплекс для определения положения подводных и плавучих объектов с помощью акустических сигналов.

3.5 **георадар:** Прибор для зондирования методом георадиолокации, состоящий из двух антенн, одна для излучения, вторая для приема электромагнитных сигналов, генератора, приемника, блока управления и записи результатов.

3.6 **георадиолокация:** Геофизический метод, основанный на изучении электромагнитных волн, отраженных от различных подземных объектов зондируемой среды.

3.7 **съемочная геодезическая сеть:** Точки съемки участка местности на земной поверхности с известными координатами ГОСТ 22268.

3.8 **инфракрасная съемка:** Регистрация электромагнитного излучения земной поверхности и/или различных объектов в инфракрасной области спектра и его преобразование в видимое изображение.

3.9 **«неразрушающие методы»:** Методы поиска и определения местоположения и глубины залегания подземных трасс коммуникаций без вскрытия земной поверхности.

3.10 **охранная зона подземных инженерных коммуникаций:** Территория вдоль (вокруг) подземных инженерных коммуникаций, в пределах которой запрещены любые виды деятельности без согласования с их владельцами, а также органами, осуществляющими надзор за их состоянием и эксплуатацией. Границы охранных зон устанавливаются федеральными законами и иными нормативными правовыми актами в зависимости от категории объекта.

3.11 **ОМС:** Опорная межевая сеть.

3.12 **МКС:** Местная система координат.

3.13 **подземные инженерные коммуникации:** Подземные линейные сооружения с технологическими устройствами, предназначенные для транспортирования жидких хозяйственных бытовых жидкостей и газов, а также передачи энергии и информации.

3.14 **вертикальный радиолокационный профиль, волновой профиль, радарограмма:** Двумерное изображение результатов подповерхностного зондирования в координатах «расстояние вдоль профиля» — «время», или «глубина (расстояние) зондирования».

3.15 **температурное поле:** Совокупность мгновенных значений температуры во всех точках поверхности участка.

3.16 **метод «шлейф»:** Метод контроля измерения напряжения для передачи сигналов (в том числе в местах спайки).

3.17 **тепловизор:** Прибор тепловизионный измерительный.

3.18 **эхолот:** Прибор для измерения глубин в водоемах.

4 Общие правила определения местоположения подземных коммуникаций

4.1 Определение местоположения и глубины залегания подземных коммуникаций проводится:

- для определения фактического местоположения подземных коммуникаций в зоне проектируемого нового строительства или реконструкции;

- уточнения соответствия проектного размещения подземных коммуникаций на чертежах их фактическому местоположению перед выполнением земляных работ;

- обследования участков прокладки новых подземных коммуникаций на предмет наличия ранее проложенных коммуникаций;

- создания возможности изменения проектных и технических решений по размещению вновь прокладываемых подземных коммуникаций, а также при ликвидации аварийного состояния действующих подземных коммуникаций.

4.2 Результаты работ по определению местоположения и глубины залегания подземных коммуникаций оформляют в виде документов, содержащих необходимые данные для принятия обоснованного решения по достижению соответствующих целей проводимых работ.

4.3 Средства измерений, применяемые при выполнении работ по определению местоположения и глубины залегания подземных коммуникаций, должны быть подвергнуты поверкам (калибровкам) и соответствовать законодательству в области обеспечения единства измерений ГОСТ 8.417, ГОСТ Р 8.563, [1].

4.4 При выполнении работ по определению местоположения и глубины залегания подземных коммуникаций необходимо выполнять требования техники безопасности согласно 8.3.

4.5 При обнаружении во время проведения работ по поиску подземных коммуникаций их повреждений, обнаружения нарушений требований по их размещению (см. приложение А) необходимо проинформировать об этом (в письменном виде) собственника объекта, эксплуатирующую организацию, местные органы исполнительной власти и органы, уполномоченные на ведение государственного строительного надзора.

4.6 Размещение подземных коммуникаций относительно зданий и сооружений, их взаимное расположение, пересечения в соответствии с действующими строительными правилами приведены в колонках 1 и 2 таблицы А.1 приложения А.

В колонке 3 таблицы А.1 приложения А приведены рекомендации по выбору приборов для поиска определения мест расположения коммуникаций.

5 Определение местоположения подземных коммуникаций с использованием приборов поиска

5.1 Основные положения

5.1.1 Выполнение работ по определению местоположения и глубины залеганий существующих подземных коммуникаций следует осуществлять в согласно следующей последовательности:

- изучить архивные материалы, все проекты, топографические планы, в том числе на которых нанесены подземные коммуникации;

- провести рекогносцировку, уточнить на местности схему размещения коммуникаций и определить места установки приборов поиска и координирования;
- провести поиск подземных коммуникаций, их маркировку на земной поверхности и съемку;
- построить планово-высотную геодезическую съемочную сеть или отыскать на местности сохранившиеся знаки ранее построенных сетей;
- провести топографическую съемку участка, включая съемку всех подземных коммуникаций, выходы которых на поверхность, или следов разрытия вводов в здания, или других внешних признаков наличия сетей, могут быть использованы для съемки;
- результаты съемки согласовать с представителями эксплуатирующих организаций и владельцами.

5.1.2 Для съемки подземных коммуникаций, подлежащих отысканию с помощью приборов поиска, необходимо:

- осмотреть участок работ;
- отыскать на местности колодцы, камеры, места ввода в здания, разрытия и следы засыпанных ранее траншей.

Осмотр участка и топографическую съемку следует проводить, руководствуясь схемами размещения подземных коммуникаций на проектной документации, топографических картах и планах, и уточнить их местоположение с представителями владельцев и эксплуатирующих организаций этих сетей.

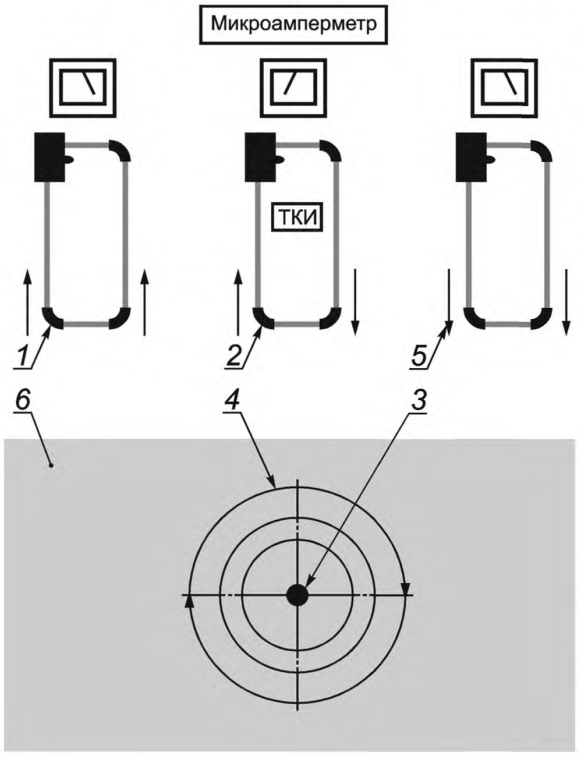
5.1.3 В процессе рекогносцировки каждому колодцу следует присвоить порядковый номер. Нумерацию колодцев на небольших участках съемки допускается выполнять вне зависимости от их назначения порядковыми числами. На промышленных предприятиях нумерацию колодцев должны осуществлять по видам сетей. Для этого по количеству колодцев каждого вида сети устанавливают нумерацию колодцев отдельного вида коммуникаций (например, канализации должны иметь номера с 1 по 200, водопровода — с 201 по 400 и т. д.). Номера колодцев целесообразно отмечать краской на крышках люков, стенах близь расположенных зданий.

5.1.4 Для инвентаризационных целей и работ по реконструкции существующих сетей съемку подземных коммуникаций следует выполнять по специальному заданию. Содержание и последовательность работ должны соответствовать техническому заданию и проекту производства работ.

5.2 Проведение работ с использованием трубокабелеискателей

5.2.1 Поиск кабельных линий контактным и бесконтактным способами с использованием трубокабелеискателей следует осуществлять подключением генератора к броне или жиле предварительно обесточенного кабеля.

5.2.2 Бесконтактный способ поиска осуществляется без непосредственного (гальванического) соединения генератора трубокабелеискателя к отыскиваемой коммуникации и фиксации переменного электромагнитного поля, возбуждаемого задающим контуром (см. рисунок 1).



1 — датчик [стрелка в приборе вертикальная (направление магнитного потока)]; *2* — датчик (стрелка прибора в разных направлениях при пересечении трассы коммуникаций); *3* — кабель или трубопровод; *4* — силовые линии магнитного поля; *5* — направление магнитного потока; *6* — грунт

Рисунок 1 — Принцип работы трубокабелеискателя

5.2.3 Поиск токопроводящих коммуникаций допускается выполнять, сочетая контактный метод с бесконтактным. Если отыскиваемая коммуникация имеет выходы на поверхность, легкодоступные для гальванического соединения генератора, то следует использовать контактный метод поиска. При поиске коммуникаций с небольшим числом колодцев или выходов на поверхность и в условиях размещения коммуникаций, позволяющих применить бесконтактный метод, следует пользоваться этим методом.

5.2.4 Разновидностью контактного метода является метод «шлейф» с подключением к генератору двух точек. Удаление точек подключения и длину шлейфа должны определять в соответствии с техническими характеристиками приборов поиска приложений Г, Д, Е. При использовании методов «шлейфа» расстояние между ними должно быть не менее 10 м.

5.2.5 Порядок и последовательность работ при поиске токопроводящих коммуникаций надлежит осуществлять, руководствуясь последовательностью их выполнения, установленной в правилах эксплуатации приборов поиска.

Бесконтактный метод поиска токопроводящих коммуникаций следует использовать для отыскивания фланцевых и раструбных трубопроводов, кабелей, имеющих обрывы.

5.2.6 Разновидностью бесконтактного метода поиска токопроводящих коммуникаций является метод «длинного кабеля», длина которого приведена в правилах эксплуатации приборов поиска. Количество заземлителей, их расположение друг от друга, глубина погружения в естественный грунт должны соответствовать техническому заданию проекта производства работ.

5.2.7 Поиск электрокабелей, находящихся под нагрузкой, следует производить методом фиксации переменного магнитного поля с частотой 50 Гц.

Метод фиксации переменного магнитного поля следует использовать для отыскивания отдельных кабелей, расположенных вне зоны помех. Поиск должны производить с помощью приемного устройства по методу минимума или максимума сигнала.

Метод фиксации переменного магнитного поля допускается использовать для поиска кабелей слабых токов, если они расположены вне зоны помех и напряженность магнитного поля достаточна для четкой фиксации сигнала приемным устройством.

5.2.8 Токонепроводящие подземные коммуникации, в том числе самотечные системы, следует выявлять преимущественно индуктивным методом (путем введения дополнительного проводника и/или токопроводящей жидкости). Допускается применение других методов, обоснование которых рекомендовано в техническом задании или проекте производства работ.

5.2.9 Предельная погрешность определения в плане и по глубине заложения при использовании трубокабелеискателей приводится в инструкциях по их использованию, но во всех случаях не должна превышать величин, определяемых по формулам:

для глубин до 3 м:

$$m_l \le 0{,}075\ h; \quad (1)$$

$$m_h \le 0{,}13\ h, \quad (2)$$

где m_l, m_h — предельные погрешности определения положения коммуникаций соответственно в плане и по высоте, м;

h — предполагаемая глубина заложения оси коммуникации, м.

При необходимости определения наличия и местоположения ранее проложенных, в том числе недействующих, коммуникаций, глубина отрытия котлованов или траншей не должна превышать глубины, указанной в технических параметрах используемого трубокабелеискателя. Определение наличия и местоположения ранее проложенных коммуникаций на глубине свыше глубины, указанной в технических характеристиках используемого трубокабелеискателя, надлежит выполнять согласно проекту производства работ. Допускается «шаговый» метод глубины отрытия котлована. Глубина «шага отрытия» не должна превышать глубины, указанной в технических характеристиках трубокабелеискателя.

5.2.10 При выборе трубокабелеискателей следует руководствоваться техническими характеристиками, приведенными в приложении Г.

5.3 Методы определения местоположения подземных коммуникаций с использованием тепловизоров

5.3.1 Для определения местоположения тепловых сетей при прохождении трасс в коллекторах допускается применять тепловизионное обследование. Дистанционное измерение тепловизорами температур поверхностей обследуемого участка и определение границ расположения поверхностей, меж-

ду которыми имеется температурный перепад (термографирование), надлежит выполнять, используя технические характеристики тепловизоров.

5.3.2 Основные параметры тепловизоров, которые следует учитывать при выборе приборов, должны соответствовать требованиям приложений Д, Е.

5.4 Определение местоположения подводных коммуникаций с использованием приборов гидролокационного поиска

5.4.1 Гидролокационный поиск проводят с целью обнаружения расположенных на поверхности дна отдельных локальных объектов и подводных коммуникаций. К локальным объектам относятся основания сооружений, эстакад, буровых скважин, промысловых площадок, а также затонувшие суда, самолеты, бочки и другие предметы. В состав подводных коммуникаций входят проложенные трубопроводы, кабельные подводные линии связи и электропередачи.

5.4.2 Гидролокационный поиск, определение местоположения подводных объектов включает:

- рекогносцировку — проложение рекогносцировочных галсов;
- подготовительные работы;
- поиск выходов подводных коммуникаций на земную поверхность;
- разметку мест проложения съемочных галсов;
- обнаружение объекта и определение его местоположения;
- водолазное обследование.

Галсы, порядок, последовательность работ должны выполнять в соответствии с требованиями [1], [3], [4].

5.4.3 Определение местоположения ранее проложенных подводных коммуникаций и кабелей следует производить с предельными погрешностями не более 2 м при использовании исходного картографического материала в масштабе 1 : 10000 и мельче и 0,2 мм в масштабах карт (планов) при использовании исходного картографического материала в масштабе 1 : 5000 и 1 : 2000 с использованием приборов приложения И.

5.4.4 При выполнении работ по определению высотного положения проложенных подводных коммуникаций в районах, расположенных на глубине более 200 м за пределами действия береговых уровневых постов, наблюдения за колебаниями уровня допускается не производить, если при этом средние величины измерений уровня под влиянием приливных сгонно-нагонных колебаний не превышают 1 % измеренных (предполагаемых) глубин. Величины колебаний средних изменений уровня следует использовать, руководствуясь данными технического задания для производства работ.

При определении исходных координат и отметок надлежит руководствоваться требованиями 6.2.

Для определения среднего многолетнего уровня и наинизшего уровня в Балтийской системе высот должна быть использована вся имеющаяся информация о колебаниях уровня по наблюдениям на ближайших постоянных и дополнительных постах Госкомгидромета России и других уполномоченных ведомств.

5.4.5 Гидролокационный поиск должен обеспечивать изображения трубопроводов и подводных кабельных линий с эхограммы гидролокатора в виде точек на характерных местах подводной коммуникации. Точки необходимо выбирать с эхограммы в следующих характерных местах:

- на резких поворотах коммуникации;
- на пересечениях коммуникаций;
- через 1 см в масштабе планшета, на который нанесены подводные действующие коммуникации или запроектированные новые прокладки.

5.4.6 На планшет линию подводной коммуникации должны наносить по вычисленным галсам.

Расхождения в положении линии подводной коммуникации на планшете по первому и последнему галсам не должны превышать 3 мм в масштабе съемки.

5.4.7 Для уточнения направлений подводных коммуникаций в точках резкого поворота, а также для разрешения неопределенностей при дешифрировании изображений пересечений линий коммуникаций должны производить водолазное обследование.

Результаты водолазного обследования необходимо фиксировать в специальных журналах.

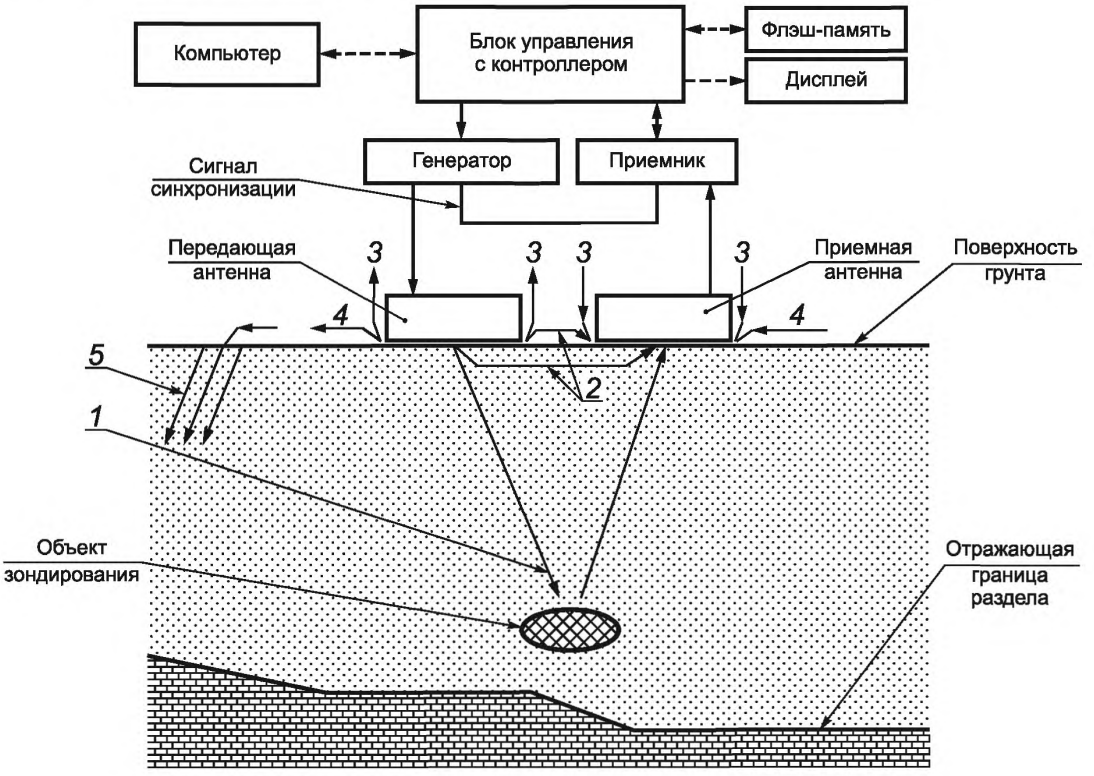
5.4.8 После обнаружения подводного объекта при необходимости уточнения и (или) достоверности месторасположения подводной коммуникации надлежит прокладывать дополнительные галсы.

5.4.9 Основные параметры приборов поиска подводных коммуникаций должны обеспечивать достоверные параметры местоположения подводных коммуникаций в соответствии с требованиями технических заданий на производство работ и проектами производства работ.

5.5 Определение местоположения подземных коммуникаций с использованием георадаров

5.5.1 Георадарный метод применяют для определения местоположения залегания подземных коммуникаций в соответствии с рекомендациями приложения А.

Блок-схема импульсного георадара показана на рисунке 2. В зависимости от конструкции или выбранного режима работы, георадар может работать под управлением компьютера и передавать данные в процессе зондирования на компьютер, или иметь встроенную флэш-память и работать автономно под управлением контроллера блока управления.



1 — зондирующий сигнал (объемная волна); *2* — сигнал прямого прохождения между антеннами; *3, 4* — сигналы, идущие в обратном и боковом направлениях; *5* — боковая волна, идущая в грунт

Рисунок 2 — Блок-схема импульсного георадара

5.5.2 Порядок использования георадарных методов и способы оценки и измерения скорости распространения (прохождения) электромагнитных волн в грунте приведены в справочных приложениях Б и В.

5.5.3 Обработка результатов георадарного зондирования должна включать построение вертикальных радиолокационных профилей, построение горизонтальных сечений или визуализацию результатов в трехмерном виде (для площадной съемки) и интерпретацию результатов зондирования.

Погрешность определения глубины объектов по результатам георадарного зондирования должна быть не более 5—10 %.

5.5.4 Выбор аппаратуры для проведения георадарного зондирования необходимо осуществлять с учетом электрических характеристик грунта, указанных в материалах отчета об изысканиях на участке ведения работ, необходимой глубины зондирования и предполагаемого размера искомой подземной коммуникации.

5.5.5 Обеспечение требуемой глубины георадарного зондирования выбранной аппаратурой в данных конкретных условиях проведения работ должно быть подтверждено путем пробного зондирова-

ния известных подземных коммуникаций, обозначенных на геоподоснове, с известной глубиной заложения. При высоком поглощении радиоволн применение георадарного метода ограничено по глубине в сильнозасоленных грунтах, во влажных и водонасыщенных глинистых грунтах, содержащих глинистые минералы (монтмориллонит), которые имеют высокую удельную электрическую проводимость.

6 Координирование подземных коммуникаций

6.1 Основные положения

При проведении работ подготовительного периода, до начала земляных работ (при возведении подземных сооружений и перекладке коммуникаций) определение координат и отметок пунктов и знаков, размещенных на территории коммуникаций, необходимо использовать с официального сайта Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии информационно-телекоммуникационной сети Интернет. Если информация на сайтах о составе, техническом оснащении и местоположении пунктов и знаков геодезических сетей не доступна, следует использовать определение координат и высотных отметок спутниковыми радионавигационными методами (см. 6.2.1).

Определение координаты отметок пунктов и знаков следует выполнять по аттестованным методам СП 126.13330.

6.2 Определение координат и высотных отметок подземных коммуникаций с использованием в качестве исходных данных известных систем координат и высот

6.2.1 Определение координат и высотных отметок надлежит производить от пунктов и знаков государственных систем координат СК-95, систем координат 2011 г. (ГСК-2011), местных систем координат и отметок. Координаты одной системы, при необходимости, следует трансформировать в другую, для чего использовать числовые значения элементов трансформирования между системами. Порядок использования элементов трансформирования и числовое значение элементов трансформирования должны соответствовать требованиям СП 126.13330.

6.2.2 При использовании данных с топографических карт и спутниковых измерений для определения высот точек земной поверхности и спутниковых измерений следует использовать эти две составляющие части.

$$H_н^e = E_m + H_\gamma, \tag{3}$$

где $H_н^e$ — нормальная высота на данной точке (на карте, плане);

E_m — аномалия высоты (определяют по ускорению силы тяжести для территории проведения работ из Интернета или материалов отчета по изысканиям, при его наличии);

H_γ — нормальная высота, отметку которой необходимо определить.

6.2.3 При определении высотных отметок знаков, пунктов и точек, с которых производят привязку контуров подземных коммуникаций, следует до начала измерений уточнить, какая система высот (Балтийская, местная) используется, и измерения должны проводить с использованием параметров перехода (ключей) от местных систем высот к государственной системе.

6.2.4 В зависимости от площадей, размеров и длин трасс подземных коммуникаций следует использовать трех- или двухмерное трансформирование (пересчет) геодезических систем координат и высотных отметок из одной геодезической системы в другую.

Трехмерное трансформирование на территориях свыше 1 км^2 (ГОСТ 22268; таблица 1 п. 1) и при протяженности трасс свыше 1 км применяют при пересчете геодезических данных из одной геодезической системы в другую, используя следующие параметры связи: $\Delta X \Delta Y \Delta Z$ — линейные параметры сдвига и $W_X W_Y W_Z$ — угловые параметры связи; m — масштабный параметр.

Линейные параметры сдвига, угловые параметры поворота и масштабный коэффициент для различных систем координат приведены в ГОСТ 32453.

6.2.5 На площадях менее 1 км^2 и при длине трасс менее 1 км (ГОСТ 22268; таблица 1) допускается использовать два параметра сдвига, расположив пункт (начало координат) близко к центру геодезической сети. Преобразование координат предусмотрено в программных пакетах обработки геодезических данных. Преобразование координат с использованием конкретных программных продуктов должно быть регламентировано техническим заданием и проектами производства работ.

6.3 Спутниковые радионавигационные системы. Определение координат и глубины залегания подземных коммуникаций

6.3.1 При необходимости определения координат и глубин залегания подземных коммуникаций с точек, привязка которых к пунктам государственных и других систем не может быть осуществлена, следует использовать спутниковые системы координат ГЛОНАСС, GPS, GALILEO, COMPASS.

6.3.2 Использование спутниковых систем в месте выполнения измерений выбирает производитель работ, руководствуясь возможностью уверенного приема сигналов не менее чем с четырех спутников.

6.3.3 При наличии аппаратуры, принимающей радионавигационные сигналы спутников (геодезические приемники в системах п. 6.3.1), и определении измерений по кодовой и фазовой информации полученных сигналов следует отдавать предпочтение тому методу измерений, который позволит с использованием так называемой базовой станции получать значения координат и высот с предельными погрешностями не более 20 мм.

6.3.4 Основные характеристики приборов для координирования подземных коммуникаций приведены в приложении И.

6.3.5 Использование базовой станции возможно при наличии и ее установке на знаках, пунктах или точках с известными координатами и высотами на расстояниях от трассы коммуникации от 5 до 15 км.

6.3.6 При возможности отслеживания пяти и более спутников для приемных систем значения предельных погрешностей при продолжительности измерений на паре станций (базовая и определяемая) не должны превышать:

- в плане ($5 \pm 1D$ км) мм при $D \leq 10$ км;
- в плане ($5 \pm 2D$ км) мм при 20 км $\leq D \leq 10$ км;
- по высоте ($10 \pm D$ км) мм при 20 км $D \leq 10$ км,

где D — расстояние от точки, на которой надлежит определить координаты или высоты базовой станции, км.

6.3.7 Для работы должны подбирать приборы, инструменты и методы определения координат и высотных отметок, обеспечивающие получение данных с предельными погрешностями, не превышающими значений, установленных ГОСТ 22268.

Расчет конечной погрешности, местоположения оси трассы коммуникации следует проводить по формуле

$$\sigma_{\Sigma} \leq \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \sigma_3^2}, \quad (4)$$

где σ_{Σ} — предельная погрешность местоположения нанесения на топографический план оси трассы коммуникаций (как правило, равна 0,2 М, где М — масштаб топографического плана);

σ_1 — предельная погрешность фиксации точки на земной поверхности, определяющая ось трассы коммуникаций;

σ_2 — предельная погрешность определения на земной поверхности местоположения точки, от которой определяется ось трассы коммуникаций;

σ_3 — предельная погрешность измерений от пункта, знака, координаты, высота которых определена спутниковыми методами, до оси трассы коммуникаций.

Предварительный расчет точности должен быть произведен до начала работ.

7 Документирование результатов проведения работ по определению местоположения и глубины залегания подземных коммуникаций

7.1 Материалы по результатам определения местоположения и глубины залегания подземных коммуникаций следует оформлять в виде отчета. Содержание развернутого итогового отчета должно соответствовать требованиям технического задания на производство работ ГОСТ Р 51872.

7.2 Технический отчет по результатам работ по поиску проложенных коммуникаций должен содержать следующую документацию:

- каталог координат и высот пунктов и знаков опорных геодезических сетей, которые были использованы при выполнении проектно-изыскательских работ и прокладки коммуникаций;

- планы подземных коммуникаций, размещенных на территории производства земляных работ. Планы должны быть согласованы с эксплуатирующими организациями. Планы, как правило, должны быть в масштабах 1 : 500—1 : 2000, если иные масштабы не были предусмотрены в техническом задании на производство работ;

- габариты и назначение элементов инфраструктуры подземных коммуникаций, эскизы колодцев (камер) по результатам обследования;

- иллюстративные материалы работ и (или) технического обследования (фотографии, видеосъемки и т. д.), если такие материалы предусмотрены в задании на выполнение работ;

- журнал поиска сетей, совмещенный с журналом их съемки (при выполнении поиска подземных коммуникаций на застроенной территории).

7.3 Документы по итогам проведенных работ по определению местоположения и глубины залегания подземных коммуникаций должны быть подписаны исполнителями работ, утверждены руководителями организаций, проводивших эти работы.

8 Комплекс мероприятий, направленных на предотвращение нарушений сохранности существующих подземных инженерных коммуникаций при производстве земляных работ

8.1 Для оформления ордера на производство земляных работ в состав заявки подрядной строительной организации (дополнительно к перечню документации, установленному органом местного управления, уполномоченным выдавать ордера) необходимо включать:

- акт выноса в натуру границ участка строительства, главных осей возводимых зданий и сооружений, трасс коммуникаций с приложением графических материалов и каталогов координат границ участка, главных осей, а также высотных отметок реперов, расположенных не далее 1 км от объекта строительства и не реже чем через 1 км по трассе линейных коммуникаций;

- акт обследования территории в пределах контура производства земляных работ на предмет наличия подземных коммуникаций.

Месторасположение существующих подземных коммуникаций следует наносить на топографический план, стройгенплан с приложениями каталогов координат и отметок всех подземных коммуникаций.

8.2 Акты выноса в натуру границ участка и геотехнического обследования должны быть составлены до начала работ, но не более чем за 10 дней до начала земляных работ.

8.3 К работе с приборами и оборудованием поиска местоположения подземных коммуникаций допускаются лица, имеющие соответствующие удостоверения, выданные уполномоченными органами.

Приложение А
(справочное)

Сводная таблица подземных коммуникаций и элементов инфраструктуры, расстояний между параллельно проложенными и пересекающимися инженерными коммуникациями, наименований приборов для поиска и определения мест расположения коммуникаций

Таблица А.1

Инженерные коммуникации и элементы инфраструктуры	Минимальное расстояние (приближение) коммуникаций, их взаимное местоположение	Наименования приборов для поиска и определение мест расположения коммуникаций
1	2	3
1 Водоснабжение:СП 129.13330, СП 31.13330 1.1 Трубопроводы водопровода: 1.1.1 водоводы; 1.1.2 магистрали; 1.1.3 уличные сети; 1.1.4 внутриквартальные и дворовые сети; 1.1.5 вводы; 1.1.6 промышленные водопроводы; 1.1.7 поливочные водопроводы	До обрезов фундаментов зданий и сооружений — 5 м; до ближайших рельсов ж/д пути — 3,2 м; трамвайного пути — 2 м; до мачт и опор сети наружного освещения, контактной сети и кабелей связи — 1,5 м; до стен туннелей или опор путепроводов (на уровне или ниже основания) — 5 м; до подошвы насыпи или бровки канавы — 1 м; от стволов деревьев — 1,5 м. При пересечении инженерных сетей расстояния по вертикали должны быть не менее: - между трубопроводами и электрическими кабелями, размещаемыми в каналах или тоннелях, и железными дорогами расстояние по вертикали, считая от верха перекрытия каналов или тоннелей до подошвы рельсов железных дорог, — 1 м, до дна кювета или других водоотводящих сооружений или основания насыпи железнодорожного земляного полотна — 0,5 м; - между трубопроводами и силовыми кабелями напряжением до 35 кВ и кабелями связи — 0,5 м; - между силовыми кабелями напряжением 110—220 кВ и трубопроводами — 1 м; - в условиях реконструкции промышленных предприятий расстояние между кабелями всех напряжений и трубопроводами может составлять до 0,25 м; - между трубопроводами различного назначения (за исключением канализационных, пересекающих водопроводы, и трубопроводов для ядовитых и дурно пахнущих жидкостей) — 0,2 м; - трубопроводы, транспортирующие воду питьевого качества, размещаются выше канализационных или трубопроводов, транспортирующих ядовитые и дурно пахнущие жидкости, на 0,4 м; - стальные, заключенные в футляры трубопроводы, транспортирующие воду питьевого качества, могут размещаться ниже канализационных прокладок, при этом расстояние от стенок канализационных труб до обреза футляра должно быть не менее 5 м в каждую сторону в глинистых грунтах и 10 м — в крупнообломочных и песчаных грунтах.	Георадары, трубокабелеискатели, тепловизоры (технические характеристики см. в приложениях Г, Д, Е)

Продолжение таблицы А1

Инженерные коммуникации и элементы инфраструктуры	Минимальное расстояние (приближение) коммуникаций, их взаимное местоположение	Наименования приборов для поиска и определение мест расположения коммуникаций
1	2	3
	Трубы водопроводной сети укладывают обычно параллельно поверхности земли на 0,2—0,5 м ниже глубины промерзания	
2 Канализация по СП 32.13330 2.1 Трубопроводы самотечной и напорной сети 2.1.1 каналы; 2.1.2 коллекторы; 2.1.3 уличные сети; 2.1.4 внутриквартальные и дворовые сети; 2.1.5 выпуска	До обрезов фундаментов зданий и сооружений — 3 м; до ближайших рельсов железнодорожного пути — 3,2 м; до трамвайного пути — 1,5 м; до мачт и опор сети наружного освещения, контактной сети и кабелей связи — 3 м; до стен туннелей или опор путепроводов (на уровне или ниже основания) — 3 м; до подошвы насыпи или бровки канавы — 1 м; от стволов деревьев — 1,5 м. Расстояние от бытовой канализации до хозяйственно-питьевого водопровода следует принимать, м: до водопровода из железобетонных и асбестоцементных труб — 5, до водопровода из чугунных труб диаметром до 200 мм — 1,5, диаметром свыше 200 мм — 3, до водопровода из пластмассовых труб — 1,5. Расстояния между сетями канализации и производственного водопровода в зависимости от материала и диаметра труб, а также от номенклатуры и характеристики грунтов должно быть 1,5 м. Минимальная глубина заложения труб канализации 0,7 м	Трубокабелеискатели, георадары, тепловизоры (технические характеристики см. в приложениях Г, Д, Е)
3 Теплоснабжение СП 74.13330, СП 124.13330 3.1 Тепловые сети: - в коллекторах для подземных коммуникаций; - в проходных и непроходных каналах; - бесканальной прокладки; 3.1.1 магистрали; 3.1.2 уличные сети; 3.1.3 внутриквартальные сети 3.1.4 абонентские сети; 3.1.5 местные сети	До обрезов фундаментов зданий и сооружений — 2 м; до оси железнодорожного пути — 4 м; оси трамвайного пути — 2,75 м; до мачт и опор сети наружного освещения, контактной сети и кабелей связи — 1,5 м; до стен туннелей или опор путепроводов (на уровне или ниже основания) — 2 м; до подошвы насыпи или бровки канавы — 1 м; от стволов деревьев — 2 м. Глубина заложения теплопроводов — от 0,5 до 1,5 м	Трубокабелеискатели, георадары, тепловизоры (технические характеристики см. в приложениях Г, Д, Е)
4 Электроснабжение СП 31.13330 4.1 Кабельные линии электропередачи: 4.1.1 высоковольтные кабели; 4.1.2 питающие кабельные линии; 4.1.3 распределительные кабельные линии.	До обрезов фундаментов зданий и сооружений — 0,6 м; до ближайших рельсов железнодорожного пути — 2,2 м; трамвайного пути — 2 м; до мачт и опор сети наружного освещения, контактной сети и кабелей связи — 0,5 м; до стен туннелей или опор путепроводов (на уровне или ниже основания) — 0,5 м; до подошвы насыпи или бровки канавы — 0,5 м; от стволов деревьев — 2 м; высоковольтной линии напряжением 110 кВ и выше. При этом расстояние в плане от кабеля до крайнего провода должно быть не менее	Трубокабелеискатели, георадары, тепловизоры (технические характеристики см. в приложениях Г, Д, Е)

Продолжение таблицы А1

Инженерные коммуникации и элементы инфраструктуры	Минимальное расстояние (приближение) коммуникаций, их взаимное местоположение	Наименования приборов для поиска и определение мест расположения коммуникаций
1	2	3
	10 м. При пересечении инженерных сетей расстояния по вертикали должны быть не менее: - между трубопроводами или электрокабелями, кабелями связи и железнодорожными и трамвайными путями, считая от подошвы рельса, или автомобильными дорогами, считая от верха покрытия до верха трубы (или ее футляра) или электрокабеля, — 0,6 м; - между трубопроводами и электрическими кабелями, размещаемыми в каналах или тоннелях, и железными дорогами расстояние по вертикали, считая от верха перекрытия каналов или тоннелей до подошвы рельсов железных дорог, — 1 м; до дна кювета или других водоотводящих сооружений или основания насыпи железнодорожного земляного полотна — 0,5 м; - между трубопроводами и силовыми кабелями напряжением до 35 кВ и кабелями связи — 0,5 м; - между силовыми кабелями напряжением 110—220 кВ и трубопроводами — 1 м; - в условиях реконструкции промышленных предприятий расстояние между кабелями всех напряжений и трубопроводами может составлять до 0,25 м	
5 Дождевая канализация и гидротехнические сооружения: СП 32.13330, СП 38.13330. 5.1 трубопроводы дождевой канализации: 5.1.1 магистральные сети; 5.1.2 внутриквартальные и дворовые сети; 5.2 Магистральные сети дренажных систем	До обрезов фундаментов зданий и сооружений — 3 м; до ближайших рельсов железнодорожного пути — 3,2 м; до трамвайного пути — 1,5 м; до мачт и опор сети наружного освещения, контактной сети и кабелей связи — 3 м; до стен туннелей или опор путепроводов (на уровне или ниже основания) — 3 м; до подошвы насыпи или бровки канавы — 1 м; от стволов деревьев — 1,5 м	Трубокабелеискатели, тепловизоры, георадары (технические характеристики см. в приложениях Г, Д, Е)
6 Регулирование и обводнение рек и водоемов [5]	Месторазмещение и другие параметры подводных коммуникаций (см. проектную документацию)	Гидролокаторы, эхалоты: технические характеристики приборов поиска приведены в приложении Ж, в документации по их эксплуатации,в том числе: - глубина погружения; - глубина зондирования во влажных глинистых грунтах; - глубина зондирования в сухих песчаных грунтах
7 Городские внутриквартальные коллекторы для инженерных коммуникаций [1]	Минимальные расстояния в плане от ближайших подземных инженерных сетей: - водопровод — 1,5 м; - канализация (водосток) безнапорная — 1 м; - теплопровод (от стенок канала) — 2 м; - кабели слабого тока — 1 м; - кабели силовые — 2 м; - газопровод низкого давления (до 0,5 кгс/см^2) — 2 м;	Георадары, трубокабелеискатели (технические характеристики см. в приложениях Г, Д)

Продолжение таблицы А1

Инженерные коммуникации и элементы инфраструктуры	Минимальное расстояние (приближение) коммуникаций, их взаимное местоположение	Наименования приборов для поиска и определение мест расположения коммуникаций
1	2	3
	- газопроводы среднего давления (с 0,5 до 3 кгс/см^2) — 2 м; - газопроводы высокого давления (с 3 до 6 кгс/см^2) — 2 м; - газопроводы высокого давления (с 6 до 12 кгс/см^2) — 4 м	
8 Подземные пешеходные переходы СП 42.13330	Расстояния в плане (в свету) от ближайших подземных инженерных сетей: - водопровод — 5 м; - канализация (водосток) безнапорная — 3 м, напорная — 5 м; теплопровод (от стенок канала) — 2 м; - кабели слабого тока и силовые — 0,6 м; - газопровод низкого давления (до 0,5 кгс/см^2) — 3 м; - газопроводы среднего давления (с 0,5 до 3 кгс/см^2) — 5 м; - газопроводы высокого давления (с 3 до 6 кгс/см^2) — 10 м; - газопроводы высокого давления (с 6 до 12 кгс/см^2) — 15 м	Георадары,трубокабелеискатели (технические характеристики (см. в приложениях Г, Д)
9 Связь: СП 134. 13330. 9.1 Телефонная канализация; 9.2 Кабели связи: 9.2.1 распределительные кабели; 9.2.2 магистральные кабели; 9.2.3 кабели соединительных линий; 9.2.4 волоконно-оптические кабели	Глубина заложения кабелей слабого тока не превышает — 1 м: - до обрезов фундаментов зданий и сооружений — 0,6 м; - до ближайших рельсов железнодорожного пути — 2,2 м, трамвайного пути — 2 м; - до мачт и опор сети наружного освещения, контактной сети и кабелей связи — 0,5 м; - до стен туннелей или опор путепроводов (на уровне или ниже основания) — 0,5 м; - до подошвы насыпи или бровки канавы — 0,5 м; - от стволов деревьев — 2 м	Георадары, трубокабелеискатели (технические характеристики см. в приложениях Г, Д)
10 Единая городская сеть кабельного телевидения (ЕГСКТ) СП 134.13330 10.1 Телефонная канализация для кабелей ЕГСКТ 10.2 Кабели ЕГСКТ в коллекторах 10.3 Кабели ЕГСКТ в телефонной канализации МГТС 10.4 Магистральные, домовые усилительные пункты ЕГСКТ в коллекторах, колодцах телефонной канализации СП 134.13330. 10.5 Кабели ЕГСКТ: 10.5.1 магистральные, субмагистральные, распределительные, соединительные, абонентские коаксиальные;	Глубина заложения кабелей слабого тока не превышает 1 м: - до обрезов фундаментов зданий и сооружений — 0,6 м; - до ближайших рельсов железнодорожного пути — 2,2 м;трамвайного пути — 2 м; - до мачт и опор сети наружного освещения, контактной сети и кабелей связи — 0,5 м; - до стен туннелей или опор путепроводов (на уровне или ниже основания) — 0,5 м; - до подошвы насыпи или бровки канавы — 0,5 м; - от стволов деревьев — 2 м. Месторазмещение и другие параметры (взаимное местоположение) см. проектную документацию	Георадары, трубокабелеискатели (технические характеристики см. в приложениях Г, Д)

Продолжение таблицы А1

Инженерные коммуникации и элементы инфраструктуры	Минимальное расстояние (приближение) коммуникаций, их взаимное местоположение	Наименования приборов для поиска и определение мест расположения коммуникаций
1	2	3
10.5.2 магистральные, субмагистральные, распределительные, соединительные, абонентские — волоконно-оптические		
11 Газоснабжение СП 52.13330 11.1 Сети газопроводов: 11.1.1 магистральные газопроводы СП 86.13330; 11.1.2 газопроводы высокого давления; 11.1.3 газопроводы среднего давления; 11.1.4 газопроводы низкого давления	Газопровод низкого давления (до 0,5 кгс/см^2): - до обрезов фундаментов зданий и сооружений — 2 м; - до ближайших рельсов железнодорожного пути — 3 м, трамвайного пути —2 м; - до мачт и опор сети наружного освещения, контактной сети и кабелей связи — 0,5 м; - до стен туннелей или опор путепроводов (на уровне или ниже основания) — 3 м; - до подошвы насыпи или бровки канавы — 1 м; - от стволов деревьев — 1,5 м. Газопроводы среднего давления (с 0,5 до 3 кгс/см^2): - до обрезов фундаментов зданий и сооружений — 5 м; - до ближайших рельсов железнодорожного пути — 4 м; трамвайного пути — 2 м; - до мачт и опор сети наружного освещения, контактной сети и кабелей связи — 0,5 м; - до стен туннелей или опор путепроводов (на уровне или ниже основания) — 5 м; - до подошвы насыпи или бровки канавы — 2 м; - от стволов деревьев — 1,5 м. Газопроводы высокого давления (с 3 до 6 кгс/см^2): - до обрезов фундаментов зданий и сооружений — 9 м; - до ближайших рельсов железнодорожного пути — 7 м, трамвайного пути — 3 м; - до мачт и опор сети наружного освещения, контактной сети и кабелей связи — 0,5 м; - до стен туннелей или опор путепроводов (на уровне или ниже основания) — 10 м; - до подошвы насыпи или бровки канавы — 5 м; - от стволов деревьев — 1,5 м. Газопроводы высокого давления (с 6 до 12 кгс/см^2): - до обрезов фундаментов зданий и сооружений — 15 м; - до ближайших рельсов железнодорожного пути — 10 м, трамвайного пути — 3 м; - до мачт и опор сети наружного освещения, контактной сети и кабелей связи — 0,5 м; - до стен туннелей или опор путепроводов (на уровне или ниже основания) — 15 м; - до подошвы насыпи или бровки канавы — 7 м; - от стволов деревьев — 1,5 м. Прокладка газопроводов под тоннелями метрополитена не допускается. Газопроводы при пересечении с каналами или тоннелями различного назначения размещаются	Георадары, трубокабелеискатели (технические характеристики см. в приложениях Г, Д)

Окончание таблицы А1

Инженерные коммуникации и элементы инфраструктуры	Минимальное расстояние (приближение) коммуникаций, их взаимное местоположение	Наименования приборов для поиска и определение мест расположения коммуникаций
1	2	3
	над или под этими сооружениями в футлярах, выходящих на 2 м в обе стороны от наружных стенок каналов или тоннелей. Могут прокладываться в футляре подземные газопроводы давлением до 0,6 МПа (6 кгс/см^2) сквозь тоннели различного назначения. При параллельной прокладке газопроводов для труб диаметром до 300 мм расстояние между ними (в свету) допускается принимать 0,4 м и более 300 мм — 0,5 м при совместном размещении в одной траншее двух и более газопроводов. Газопроводы укладывают преимущественно параллельно поверхности земли на глубине до 1,5 м с уклоном не менее 0,02. Газопроводы, транспортирующие осушенный газ, прокладывают на глубине до 1 м без соблюдения уклонов	

Таблица А.2

Инженерные коммуникации и элементы инфраструктуры	Минимальные расстояния приближения					Наименования приборов для поиска и определение мест расположения коммуникаций
	по вертикали (в свету), м, при пересечении	горизонтали (в свету), м, при давлении в газопроводе, МПа, включ.				
		до 0,005	св. 0,005 до 0,3	св. 0,3 до 0,6	св. 0,6 до 1,2	
1	2	3	4	5	6	7
12 Водопровод, напорная канализация [4]	0,2	1,0	1,0	1,5	2,0	Георадары, трубокабелеискатели (технические характеристики см. в приложениях Г, Д)
12.1 Самотечная бытовая канализация (водосток, дренаж, дождевая)	0,2	1,0	1,5	2,0	5,0	То же
12.2 Тепловые сети: от наружной стенки канала, тоннеля	0,2	0,2	2,0	2,0	4,0	»
от оболочки бесканальной прокладки	0,2	1,0	1,0	1,5	2,0	
12.3 Газопроводы давлением газа до 1,2 МПа, включая природный газ; до 1,6 МПа, включая сжиженные углеводородные газы СП 62.13330 при совместной прокладке в одной траншее,	0,2	0,4	0,4	0,4	0,4	»
при параллельной прокладке	0,2	1,0	1,0	1,0	1,0	
12.4 Силовые кабели напряжением до 35 кВ; 110—220 кВ по [6]	В соответствии с правилами устройства электроустановок					»

Продолжение таблицы А2

Инженерные коммуникации и элементы инфраструктуры	Минимальные расстояния приближения					Наименования приборов для поиска и определение мест расположения коммуникаций
	по вертикали (в свету), м, при пересечении	горизонтали (в свету), м, при давлении в газопроводе, МПа, включ.				
		до 0,005	св. 0,005 до 0,3	св. 0,3 до 0,6	св. 0,6 до 1,2	
1	2	3	4	5	6	7
12.5 Кабели связи	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	То же
12.6 Каналы, тоннели	0,2	2,0	2,0	2,0	4,0	»
13 Магистральные трубопроводы СП 86.13330						»
13.1 Нефтепродуктопроводы на территории поселений:						»
для стальных газопроводов;	0,35	2,5	2,5	2,5	2,5	
для полиэтиленовых газопроводов	0,35*	20,0	20,0	20,0	20,0	
13.2 Магистральные трубопроводы	0,35*	—	—	—	—	»
13.3 Фундаменты зданий и сооружений до газопроводов условным проходом, мм:						»
- до 300;	—	2,0	4,0	7,0	10,0	
- св. 300	—	2,0	4,0	7,0	20,0	
13.4 Здания и сооружения без фундамента	—	Из условий возможности и безопасности производства работ при строительстве и эксплуатации газопровода в соответствии с требованиями проекта и/или ППР				»
13.5 Фундаменты ограждений, эстакад, отдельно стоящих опор, в том числе контактной сети и связи железных дорог	—	1,0	1,0	1,0	1,0	»
13.6 Железные дороги общей сети и внешних подъездных железнодорожных путей предприятий от откоса подошвы насыпи или верха выемки (крайний рельс на нулевых отметках):	В зависимости от способа производства работ или в соответствии с требованиями проектов и/или ППР					»
до межпоселковых газопроводов до сетей газораспределения и в стесненных условиях межпоселковых газопроводов.		50 3,8	50 4,8	50 7,8	50 10,8	
13.7 Внутренние подъездные железнодорожные пути предприятий	То же	2,8	2,8	3,8	3,8	»
13.8 Автомобильные дороги, магистральные улицы и дороги: от бордюрного камня	»					»
от обочины, откоса насыпи и кювета		1,5 1,0	1,5 1,0	2,5 1,0	2,5 1,0	

Окончание таблицы А2

Инженерные коммуникации и элементы инфраструктуры	Минимальные расстояния приближения					Наименования приборов для поиска и определение мест расположения коммуникаций
	по вертикали (в свету), м, при пересечении	горизонтали (в свету), м, при давлении в газопроводе, МПа, включ.				
		до 0,005	св. 0,005 до 0,3	св. 0,3 до 0,6	св. 0,6 до 1,2	
1	2	3	4	5	6	7
13.9 Фундаменты опор воздушных линий электропередачи напряжением	В соответствии с правилами устройства электроустановок и/или в соответствии с требованиями проекта и/или ППР					То же
13.10 Ось ствола дерева	То же	1,5	1,5	1,5	1,5	»
13.11 Автозаправочные станции, в том числе АГЗС	В соответствии с требованиями проекта и/или ППР	20	20	20	20	»
13.12 Кладбища	То же	15	15	15	15	»
13.13 Здания закрытых складов категорий А, Б (вне территории промышленных предприятий) до газопровода условным проходом, мм:						»
- до 300 включ.;	»	9,0	9,0	9,0	10,0	
- св. 300.	»	9,0	9,0	9,0	20,0	
То же категорий В, Г и Д до газопровода условным проходом, мм:						
- до 300 включ.;	»	2,0	4,0	7,0	10,0	
- св. 300	»	2,0	4,0	7,0	20,0	
13.14 Бровка оросительного канала (при непросадочных грунтах)	»	1,0	1,0	2,0	2,0	»

Приложение Б
(справочное)

Применение метода георадиолокации для получения информации о подповерхностных объектах

Результаты георадарных измерений — это сигналы импульсной электромагнитной волны, излученной передающей антенной, отразившейся от объектов зондирования и принятой приемной антенной, в виде функции времени распространения сигнала до объекта и обратно к приемной антенне.

Метод георадиолокации использует импульсные электромагнитные волны диапазона — 10—3000 МГц для получения информации о подповерхностных объектах. Импульсная волна излучается передающей антенной, распространяется вниз в грунт, отражается от подповерхностных объектов или границ между средами, которые обладают различными электрическими свойствами, и идет в обратном направлении к приемной антенне. Отраженные сигналы (трассы) записывают во время перемещения антенн вдоль линии профилирования, и после завершения зондирования они образуют профиль с радиолокационным изображением (радиолокационный профиль). По измеренной или вычисленной скорости радиоволн в грунте проводят пересчет времени распространения сигнала в глубину (расстояние) зондирования. Путем обработки результатов, снятых на нескольких профилях, получают изображения отражающих границ объектов в объеме.

Для обнаружения объекта георадарным методом необходимо, чтобы объект заметно отличался от вмещающего грунта по электрическим характеристикам (по диэлектрической проницаемости или проводимости). Для приближенной оценки контраста диэлектрических свойств объекта поиска следует использовать коэффициент отражения волны по мощности $P_{отр}$ от плоской границы двух сред, который вычисляют по формуле

$$P_{отр} = \Gamma^2, \quad (Б.1)$$

где Г — коэффициент отражения волны по амплитуде от плоской границы двух сред, который вычисляют по формуле:

$$\Gamma = (\sqrt{\varepsilon_1} - \sqrt{\varepsilon_2}) / (\sqrt{\varepsilon_1} + \sqrt{\varepsilon_2}), \quad (Б.2)$$

ε_1 — диэлектрическая проницаемость вмещающего грунта или геологической среды (или верхнего слоя грунта для случая границы двух сред),

ε_2 — диэлектрическая проницаемость объекта поиска (или нижнего слоя грунта для случая границы двух сред).

Необходимые для оценок значения диэлектрической проницаемости некоторых сред даны в приложении В.

Основные методы измерения скорости электромагнитных волн в георадиолокации — измерение «по известному отражателю», метод гиперболического годографа и метод общей глубинной точки (ОГТ) (см. приложение В).

Относительная погрешность при определении скорости волн методом гиперболического годографа и методом общей глубинной точки ОГТ должна быть не более ±10 %.

При значительных изменениях гидрогеологического строения грунта, изменениях состава и влажности грунта вдоль профиля необходимо проводить измерения скорости волн в нескольких точках профиля. Число и расположение мест вдоль профиля, где необходимо измерить скорость волн, определяют с учетом конкретных инженерно-геологических условий (при отличии значений скорости волн смежных точек более чем на 10 %).

Диэлектрическая проницаемость ε среды, через которую распространяется электромагнитный импульс, определяет скорость распространения электромагнитной волны. Скорость распространения через среду выражена следующей зависимостью:

$$V_m = c/\sqrt{\varepsilon}, \quad (Б.3)$$

где c — скорость распространения электромагнитной волны в свободном пространстве $2{,}9979 \cdot 10^8$ м/с;

V_m — скорость распространения электромагнитных волн в среде, м/с;

$\sqrt{\varepsilon}$ — показатель преломления электромагнитных волн в среде;

ε — диэлектрическая проницаемость среды.

Скорость электромагнитных волн для некоторых сред зондирования может быть приближенно оценена по показателю преломления, найденному из значений ε, приведенных в таблице приложения В.

Расстояние до объекта R, м, определяют по формуле

$$R = t \cdot V_m/2, \quad (Б.4)$$

где $t(c)$ — время распространения зондирующего сигнала «туда—обратно».

Расстояние до объекта R равно глубине объекта D, если объект находится под антенным блоком.

Разрешающую способность георадара δ определяют по формуле

$$\delta \approx \lambda_{гр}/4,\ \lambda_{гр} \approx \lambda/\sqrt{\varepsilon}, \quad (Б.5)$$

где $\lambda_{гр}$ — длина волны в грунте, λ — длина волны в воздухе на «средней» частоте рабочего диапазона георадара, где амплитуда спектра импульса имеет максимум;

$\sqrt{\varepsilon}$ — показатель преломления волны в грунте, ε — диэлектрическая проницаемость грунта.

Планирование и подготовка работ по георадарному зондированию включает следующие этапы:

1 Составление программы работ.

2 Изучение имеющейся документации по месту проведения работ: материалы инженерно-геологических и гидрогеологических изысканий.

3 Проведение пробного георадарного зондирования с целью обоснования максимальной глубины зондирования и выяснения уровня внешних электромагнитных помех (при обосновании в программе работ).

4 Выбор аппаратуры необходимого частотного диапазона.

5 При планировании работ необходимо определить контраст диэлектрической проницаемости геологической вмещающей среды и предполагаемых объектов поиска.

6 Выбор метода измерения скорости волн или диэлектрической проницаемости грунта ε. Если на площадке или профиле имеются линейные объекты (трубы, коммуникации), глубина заложения которых известна, используют метод определения скорости волн «по известному отражателю». Если линейные объекты присутствуют, но их глубина заложения неизвестна, применяют метод «гиперболического годографа».

7 Проведение проверки, настройки и испытаний аппаратуры.

8 Проведение инструктажа по технике безопасности.

Приложение В
(справочное)

Применение методов оценки и измерений скорости электромагнитных волн в грунте при зондировании методом георадиолокации

В.1 Оценочный подход

Если скорость электромагнитных волн в среде неизвестна, можно оценить скорость исходя из типа грунта или материала. Замедление электромагнитных волн в среде равно показателю преломления, который находится как корень квадратный из диэлектрической проницаемости. В таблице В.1 приведены значения диэлектрической проницаемости, скорости распространения электромагнитных волн и проводимости для различных сред. Поскольку замедление волны определяется $\sqrt{\varepsilon}$, погрешности в оценке ε могут не сильно отразиться на точности определения глубины объектов. Так, при относительной погрешности в диэлектрической проницаемости 20 % относительная погрешность оценки скорости волн в два раза меньше — 10 %.

Изменение содержания воды в грунтах и горных породах приводит к существенному изменению диэлектрической проницаемости. Для водонасыщенных грунтов ε может изменяться в пределах от 8 до 30. В таблице В.1 даны величины, отображающие некоторые средние значения, характерные для каждой среды. Они могут заметно меняться при изменении температуры *t*, частоты *f*, плотности *d*, содержания воды *w*, солености *s*, давления *p*. Зависимость от этих условий указана в скобках в таблице В.1.

Таблица В.1

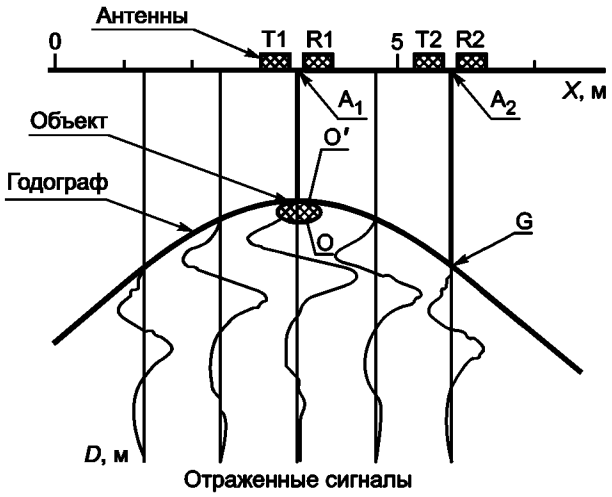
Материал, вещество, горная порода	Диэлектрическая проницаемость ε	Скорость импульса *Vm* (м/нс)	Проводимость σ (мСм/м)
Воздух	1	0,3	0
Пресная вода (*f, t*)	81	0,033	0,1—30
Морская вода (*f, t, s*)	70	0,036	400
Песок (сухой) (*d*)	4—6	0,15—0,12	0,0001—1
Песок (водонасыщенный) (*d, w, f, t*)	25	0,055	0,1—1
Пылеватый суглинок (влажный) (*d, w, f, t*)	10	0,095	1—10
Глина (влажная) (*d, w, f, t*)	8—12	0,106—0,087	100—1000
Сухая почва (*d*)	10	0,095	2
Пресный лед (*f, t*)	3,3—4	0,15	0,1—10
Вечная мерзлота (*f, t, p*)	4—8	0,15—0,106	0,01—10
Гранит (сухой)	5	0,134	0,00001
Известняк (сухой)	7—9	0,113—0,1	0,000001
Доломит	6—8	0,122—0,106	
Кварц	4	0,15	
Уголь (*d, w, f*)	4—5	0,15—0,134	
Бетон (*w, f*, возраст)	5—10	0,134—0,09	1—100
Асфальт	3—5	0,173—0,134	
Морской лед (*s, f, t*)	4—12	0,15—0,087	

В.2 Измерение скорости волн по известной глубине отражателя

Возможными отражателями могут быть подземные коммуникации, уровень грунтовых вод в крупнозернистом грунте, слои глины, другие геологические отражатели на площадке зондирования, глубина которых известна.

В.3 Метод гиперболического годографа

В методе использована отраженная волна от локальных (точечных) отражателей (объектов) или от линейных объектов (трубы, кабели). Эта волна имеет изображение в форме гиперболы и годограф гиперболической формы на радиолокационном волновом профиле (см. рисунок В.1). Такая же форма годографа будет для линейного объекта (труба, кабель), проходящего перпендикулярно профилю.



Расстояние $|O'A_2|$ равно расстоянию $|A_2G|$ по вертикали от центра антенного блока до точки *G* годографа. Вертикальная ось — глубина *D*

Рисунок В.1 — Схема, поясняющая гиперболическую форму годографа отраженной (рассеянной) волны от локального объекта

Из формы годографа можно получить скорость распространения волны *V*, м/нс, и «кажущуюся» глубину (расстояние до объекта) *D*, м

$$D = x/\sqrt{(t_x/t_d)^2 - 1},\ V = (2/t_d)\cdot\left(x/\sqrt{(t_x/t_d)^2 - 1}\right) \qquad (B.1)$$

где x — расстояние, м, вдоль поверхности от проекции локального объекта на поверхность (средней точки) до центра антенного блока;

t_x — время распространения волны «туда—обратно», нс, при наклонном распространении волны до трубы (антенны сдвинуты от средней точки на расстояние x);

t_d — время распространения волны «туда—обратно», нс, когда антенный блок находится непосредственно над трубой.

Время распространения волны «туда—обратно» $0t_d$, t_x определяют по радиолокационному изображению на профиле.

Программы обработки георадарных данных должны выполнять расчет глубины и скорости распространения волн (или ε среды) методом гиперболического годографа. На радиолокационный профиль в интерактивном режиме накладывают изображение теоретического годографа. Интерпретатор подбирает значение ε среды таким образом, чтобы теоретический годограф точно накладывался на начало верхней полосы изображения сигнала.

Причем, метод годографа дает некоторые приближенные значения диэлектрической проницаемости (скорости волн), «усредненные» по объему грунта над объектом. При значительных изменениях ε грунта (скорости волн) по глубине годограф для локального объекта может заметно отличаться от гиперболического. В этом случае метод годографа будет давать ошибки. В случае использования линейного объекта требуется, чтобы его проекция на поверхность проходила перпендикулярно линии профиля. Иначе форма годографа будет другой, и будут получены сильно заниженные значения ε (завышенные значения скорости).

В.4 Зондирование методом общей глубинной точки ОГТ

Этот метод зондирования (см. рисунок В.2) предназначен для определения скорости волн в грунте. Для проведения зондирования методом ОГТ должна быть протяженная горизонтальная контрастная граница раздела в грунте на достаточно большой глубине, на уровне объектов поиска или ниже. Используют две отдельные антенны (одна — для передачи, другая — для приема). Антенны последовательно сдвигают от их первоначальных положений относительно некоторой фиксированной точки (общей средней точки, рисунок В.2) в противоположных направ-

лениях с заданным шагом. Зондирующая волна отражается от границы раздела в одной и той же области границы с центром в ОГТ. (Размер этой области определен первой зоной Френеля.) Метод заключается в измерении времен прихода отраженного сигнала для известных путей распространения через среду и определении по этим данным скорости волн. Метод дает некоторое усредненное значение скорости по интервалу глубин выше этой отражающей границы.

Метод общей точки передачи (приема) аналогичен методу ОГТ. В этом методе одна антенна (например, передающая) остается неподвижной, а вторая (приемная) отодвигается в сторону. Поскольку область отражения волн смещается вдоль отражающей границы, метод общей точки передачи (приема) применим только в том случае, если подповерхностный отражатель плоский и горизонтальный.

При известной нулевой точке отсчета времени для сигналов (при $x = 0$), измеренных временах распространения для нескольких положений антенн, при известных расстояниях разноса антенн эффективная скорость распространения электромагнитной волны в среде V_m вычисляют по формуле

$$V_m = x/\sqrt{t_x^2 - t_d^2}, \tag{B.2}$$

где x — расстояние по горизонтали между передающей и приемной антеннами;

t_x — время распространения «туда—обратно» для отражения от границы раздела сред при разносе антенн x;

t_d — время распространения «туда—обратно» для отражения от границы раздела сред при $x = 0$.

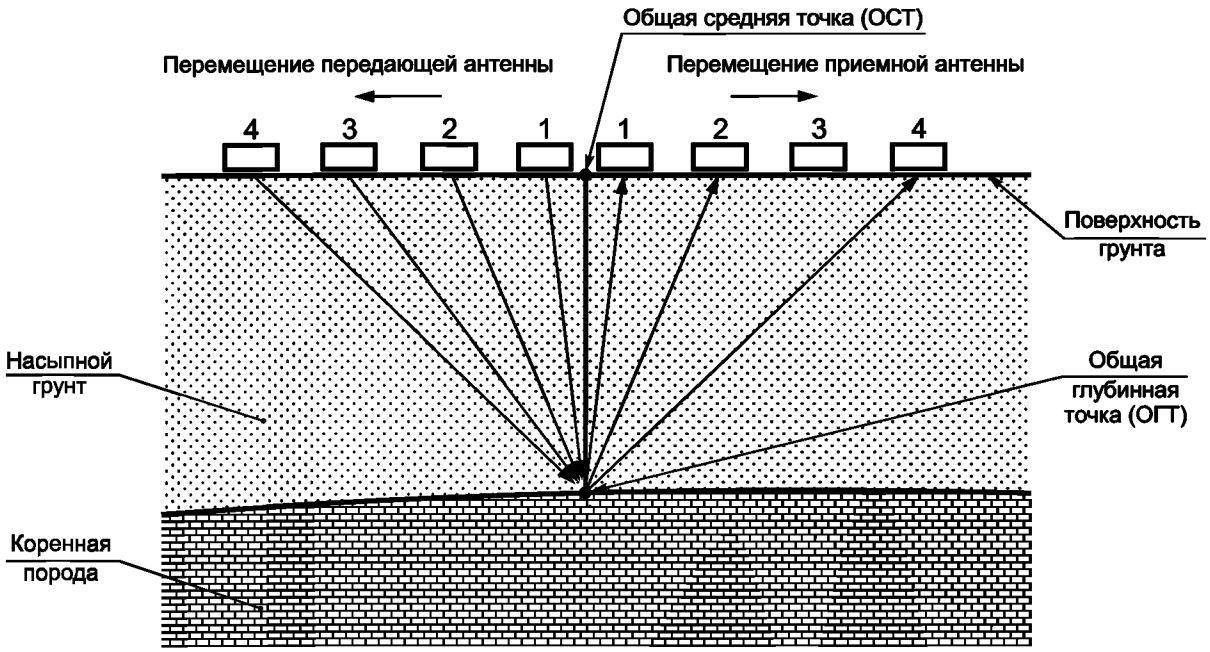


Рисунок В.2 — Схема зондирования методом ОГТ

Приложение Г
(справочное)

Основные характеристики трубокабелеискателей

Таблица Г.1

Параметры	Характеристики (не менее)
Технические	Рабочая глубина от 0,5 до 30—40 м; диапазон рабочих частот от 0,5 до 10 кГц); приборы одночастотные/многочастотные; возможность поиска разрывов и повреждений коммуникаций; точность определения глубины ±3 % при глубине заложения до 3 м, ±10 % — до 10 м, при глубине св. 10 м точность определяют в соответствии с данными технических характеристик в инструкции к оборудованию
Эксплуатационные	Вес от 1 до 14 кг; рабочие условия эксплуатации — от –30 °С до +50°С время работы с аккумулятором/батареями; простота использования; надежность
Комплектность и дополнительное оборудование	Генератор; портативный компьютер для регистрации данных (с аккумулятором, в качестве источника питания); электронный блок; антенный модуль, закрепляемый на штанге; набор штанг

Приложение Д
(справочное)

Основные характеристики георадаров, индукционных трубокабелеискателей и тепловизоров для поиска подземных коммуникаций в зависимости от их материала, сечения и глубины залегания

Таблица Д.1

Материал				Глубина заложения подземных коммуникаций h, м, размер (сечение) ∅, мм
Металл		Диэлектрик		
под напряжением	без напряжения	Железобетон	Пластик, керамика, асбоцемент	
1	2	3	4	5
Георадары со средней частотой 600—1500 МГц (h < 1—2 м), трубокабелеискатели индукционные	Георадары со средней частотой 600—1500 МГц (h < 1—2 м), трубокабелеискатели индукционные с трассопоисковыми генераторами	Георадары со средней частотой 600—1500 МГц (h < 1—2 м)	Георадары со средней частотой 600—1500 МГц (h < 1—2 м)	h < 6 м, ∅ < 100 мм
Георадары со средней частотой 200—600 МГц, трубокабелеискатели индукционные, тепловизоры (при условии наличия значительного температурного градиента и теплообмена с окружающей средой)	Георадары со средней частотой 200—600 МГц, трубокабелеискатели индукционные с трассопоисковыми генераторами, тепловизоры (при условии наличия значительного температурного градиента и теплообмена с окружающей средой)	Георадары со средней частотой 200—600 МГц, тепловизоры (при условии наличия значительного температурного градиента и теплообмена с окружающей средой)	Георадары со средней частотой 200—600 МГц, тепловизоры (при условии наличия значительного температурного градиента и теплообмена с окружающей средой)	h < 3 м, ∅ > 100 мм
Георадары со средней частотой 100—200 МГц. Георадары со средней частотой 25—100 МГц, многоэлектродная электроразведочная установка, гидролокаторы, эхолоты (на акваториях)	Георадары со средней частотой 100—200 МГц. Георадары со средней частотой 25—100 МГц, многоэлектродная электроразведочная установка, гидролокаторы, эхолоты (на акваториях)	Георадары со средней частотой 100—200 МГц. Георадары со средней частотой 25—100 МГц, многоэлектродная электроразведочная установка, гидролокаторы, эхолоты (на акваториях)	Георадары со средней частотой 100—200 МГц. Георадары со средней частотой 25—100 МГц, гидролокаторы, эхолоты (на акваториях)	h < 10 м, ∅ > 500 мм h < 20 м, ∅ > 1000 мм
Георадары со средней частотой 10—25 МГц, многоканальная сейсмостанция, аппаратура импульсной электроразведки	Георадары со средней частотой 10—25 МГц, многоканальная сейсмостанция, аппаратура импульсной электроразведки	Георадары со средней частотой 10—25 МГц, многоканальная сейсмостанция, аппаратура импульсной электроразведки	Георадары со средней частотой 10—25 МГц, многоканальная сейсмостанция	h < 100 м, ∅ > 2000 мм

Приложение Е
(справочное)

Основные характеристики тепловизоров

Таблица Е.1

Параметр	Характеристики (не менее)
Технические	Матрица/детектора; диапазон измерений температуры — от минус 20 °С до плюс 50 °С; максимальная погрешность измерения температуры — от ±1 % или 0,02 °С; автоматическое распознавание типа объектива; автокомпенсация воздействия внешних факторов; система наведения/указания

Тепловизионное обследование необходимо проводить при отсутствии атмосферных осадков, тумана, смога и задымленности.

Термографирование следует проводить последовательно по предварительно намеченным участкам с покадровой записью термограмм в компьютер и одновременной фотосъемкой этих участков цифровой фотокамерой.

Тепловая инфракрасная съемка для определения местоположения теплопроводящих коммуникаций может быть выполнена как в наземном варианте, так и аэросъемкой. Глубину залегания теплопроводящих коммуникаций определяют с использованием шурфов.

Приложение Ж
(справочное)

Основные характеристики оптико-акустических камер, гидролокаторов, эхолотов

Таблица Ж.1

Параметры	Характеристики (не менее)
1	2
Оптико-акустические камеры	
Технические	Угловое разрешение, по уровню — не менее 0,7 град; линейное разрешение — 0,5 см, на расстоянии — 10 м; максимальный сектор обзора — не менее 40 град; максимальная дальность — 15 м; максимальная частота кадров 10 кадров/с; максимальная глубина погружения — 15 м
Гидролокаторы	
Технические	Аппаратурная погрешность определения дальности — до 5 %; качество получаемых изображений; разрешение по дальности — от 1 мм; рабочая глубина до — 2000 м; диапазон рабочих расстояний — от 150 м
Эхолоты	
Технические	Количество рабочих частот (одночастотный — двухчастотный — многочастотный); угловая расходимость зондирующего сигнала — от 8°; средняя квадратическая погрешности измерения глубины — до 2 см; дисплей — от 240 × 160 пикселей; работа совместно с DGPS-системами; диапазон рабочих глубин — от 0,3 до 3000 м

Приложение И
(справочное)

Основные характеристики приборов координирования подземных коммуникаций

Таблица И.1

Параметры	Характеристики (не менее)
1	2
Приемники глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС)	
Технические Количество каналов Отслеживаемые сигналы Точность в «статике», «быстрой статике», при пяти и более спутниках (L1 + L2): в плане по высоте Объем встроенной памяти	 226 универсальных ГЛОНАСС, GPS, GALILEO, COMPASS поддержка спутниковых систем 120 и более спутниковых каналов диапазон рабочих температур –40 °С ÷ +65 °С 3 мм + 0,5 мм/км 5 мм + 0,5 мм/км Не менее 2 Гб
Тахеометры	
Технические Точность измерений углов одним приемом Точность измерения расстояний по одной призме без отражателей Дальность измерений по одной призме без отражателей	 < 5″ ±(2 мм + 2 ppm) ±(2 мм + 2 ppm) 0,3—5000 м 0,3—500 м
Эксплуатационные Степень пыле-влагозащищенности Диапазон рабочих температур	 1Р66 –35 °С ÷ +65 °С
Нивелиры	
Технические Средняя квадратическая погрешность измерений превышения 1 км двойного хода	 ≤ 1 мм

Необходимость укомплектования дополнительным оборудованием: измерительными рулетками, мерными и визирными вехами, нивелирными рейками, штативами, трегерами, визирными марками, центрирами и другими аксессуарами определяют исполнители работ.

Библиография

[1] СП 11-104—97 Инженерно-геодезические изыскания для строительства. Часть II. Выполнение съемки подземных коммуникаций при инженерно-геодезических изысканиях для строительства, Часть III. Инженерно-гидрографические работы при инженерных изысканиях для строительства

[2] Федеральный закон «Об обеспечении единства измерений» от 26 июня 2008 г № 102-ФЗ

[3] Инструкция ИПР-77 По промеру на реках (текст правового акта по состоянию на август 2012 года)

[4] Инструкция ГКИНП-11-152—85 По созданию топографических карт шельфа и внутренних водоемов

[5] СНиП 2.06.15—85 Инженерная защита территории от затопления и подтопления

[6] СП 31-110—2003 Проектирование и монтаж электроустановок жилых и общественных зданий

УДК (69+622.692.4.07) 006.354 ОКС 91.140.10

Ключевые слова: коммуникации подземные, определение местоположения, мониторинг, зондирование, глобальные навигационные спутниковые системы тахометры, нивелиры трубокабелеискатели георадары тепловизоры, координирование, исполнительная документация

Редактор *Л.С. Зимилова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *В.И. Варенцова*
Компьютерная верстка *В.И. Грищенко*

Сдано в набор 04.09.2015. Подписано в печать 09.10.2015. Формат 60x84 1/8. Гарнитура Ариал. Усл. печ. л. 4,18.
Уч.-изд. л. 3,50. Тираж 35 экз. Зак. 3260.

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
www.gostinfo.ru info@gostinfo.ru