МИ СМК 71.12.12 Инструкция по проведению работ в области геологии с применением георадара

ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ Дата введения в действие: «28» июня 2012 г. на основании Решения от 28.06.2012

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Настоящая инструкция устанавливает порядок действий специалистов по проведению работ в области геологии с применением радиолокационного прибора поверхностного зондирования – георадара.

1.2. Требования настоящей Инструкции обязательны для применения сотрудниками организации, оказывающей услуги по контролю качества работ при проектировании и строительстве объекта и услуги по организации и проведению негосударственной экспертизы проектной документации и результатов инженерных изысканий, а также, оказывающей услуги в рамках инженерных изысканий (далее – Инженерная организация).

1.3. В процессе проведения работ в области геологии, применение георадара позволяет решать геологические и гидрогеологические задачи, а также осуществлять поиск локальных объектов, обследование инженерных сооружений.

1.4. Для целей настоящей Инструкции приняты следующие термины, определения и сокращения:

Геологическая среда - верхняя часть литосферы, представляющая собой многокомпонентную динамическую систему (горные породы, подземные воды, газы, физические поля - тепловые, гравитационные, электромагнитные и др.), в пределах которой осуществляется инженерно-хозяйственная (в том числе инженерно-строительная) деятельность;

Геологический процесс - изменение состояния компонентов геологической среды во времени и в пространстве под воздействием природных факторов;

Инженерно-геологические условия - совокупность характеристик компонентов геологической среды исследуемой территории (рельефа, состава и состояния горных пород, условий их залегания и свойств, включая подземные воды, геологических и инженерно-геологических процессов и явлений), влияющих на условия проектирования и строительства, а также на эксплуатацию инженерных сооружений соответствующего назначения;

Инженерно-геологический процесс - изменение состояния компонентов геологической среды во времени и в пространстве под воздействием техногенных факторов;

Стационарные наблюдения - постоянные (непрерывные или периодические) наблюдения (измерения) за изменениями состояния отдельных факторов (компонентов) инженерно-геологических условий территории в заданных пунктах;

Инженерные изыскания: Изучение природных условий и факторов техногенного воздействия в целях рационального и безопасного использования территорий и земельных участков в их пределах, подготовки данных по обоснованию материалов, необходимых для территориального планирования, планировки территории и архитектурно-строительного проектирования.

Объект капитального строительства: Здание, строение, сооружение, объекты, строительство которых не завершено, за исключением временных построек, киосков, навесов и других подобных построек.

Проектная документация: Документация, содержащая материалы в текстовой форме и в виде карт (схем) и определяющая архитектурные, функционально-технологические, конструктивные и инженерно-технические решения для обеспечения строительства, реконструкции объектов капитального строительства, их частей, капитального ремонта, если при его проведении затрагиваются конструктивные и другие характеристики надежности и безопасности объекта капитального строительства.

Результаты инженерных изысканий: Документ о выполненных инженерных изысканиях, содержащий материалы в текстовой форме и в виде карт (схем), отражающий сведения о задачах инженерных изысканий, о местоположении территории, на которой планируется осуществлять строительство, реконструкцию объекта капитального строительства, о видах, об объеме, о способах и сроках проведения работ по выполнению инженерных изысканий, о результатах комплексного изучения природных и техногенных условий указанной территории применительно к объекту капитального строительства при осуществлении строительства, реконструкции такого объекта и после их завершения и о результатах оценки влияния строительства, реконструкции такого объекта на другие объекты капитального строительства.

Реконструкция: Изменение параметров объектов капитального строительства, их частей (высоты, количества этажей (этажности), площади, показателей производственной мощности, объема, функционального назначения) и качества инженерно-технического обеспечения.

Строительство: Создание зданий, строений, сооружений (в том числе на месте сносимых объектов капитального строительства).

Этап строительства: Строительство одного из объектов капитального строительства, строительство которого планируется осуществить на одном земельном участке, если такой объект может быть введен в эксплуатацию и эксплуатироваться автономно, то есть независимо от строительства иных объектов капитального строительства на этом земельном участке, а также строительство части объекта капитального строительства, которая может быть введена в эксплуатацию и эксплуатироваться автономно, то есть независимо от строительства иных частей этого объекта капитального строительства.

ИС	• информационная система
ПК	• персональный компьютер
ПО	- программное обеспечение
СРО	- саморегулируемая организация
СТО	– стандарт организации

Инструкция разработана с учетом требований следующих нормативных документов:

СП 11-105-97 Инженерно-геологические испытания для строительства. Часть 1. Общие правила производства работ

СП 11-105-97 Инженерно-геологические испытания для строительства. Часть 5. Правила производства работ в районах с особыми природно-техногенными условиями

СП 11-105-97 Инженерно-геологические испытания для строительства. Часть 6. Правила производства геофизических исследований.

СНиП 11-02-96 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения

ГОСТ 5180-84 Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик

ГОСТ 5686-94 Грунты. Методы полевых испытаний сваями.

ГОСТ 12248-96 Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости

ГОСТ 19912-2001 Грунты. Методы полевых испытаний статистическим и динамическим зондированием

ГОСТ 20276-99 Грунты. Методы полевого определения характеристик прочности и деформируемости

ГОСТ 24846-81 Грунты. Методы измерений деформаций оснований зданий и сооружений

ГОСТ 25100-96 Грунты. Классификация

ГОСТ 30672-99 Грунты. Полевые испытания. Общие положения

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ И ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРИБОРА

Георадар применяется в промышленном и гражданском строительстве, в качестве прибора контроля качества уже построенных объектов, на водных акваториях, автомобильных и железных дорогах, шахтах, в скважинах – иными словами, там, где требуется получить разрез исследуемой среды в высоком разрешении.

Преимущества использования георадара при проведении инженерных изысканий:

- малое время на полевые работы;

- оперативность получения конечного результата;

- экономичность;

- минимальное пространство для развертывания необходимой аппаратуры.

Георадарное зондирование дает возможность исследовать подповерхностную структуру грунтов или техногенных конструкций. Получаемая разрешающая способность по пространственным координатам существенно превосходит существующие геофизические методы изысканий и позволяет выявить тонкую структуру строения разреза, при условии ярко выраженной контрастности сред.

Суть метода георадарного зондирования состоит в излучении импульсов электромагнитных волн и регистрации сигналов, отраженных от границ раздела слоев зондируемой среды, имеющих различные электрофизические свойства.

При помощи георадара можно продуктивно обследовать любые неметаллические среды –грунт, воду, воздушные полости, строительные конструкции – армированные и не армированные и многое другое. В результате получается, непрерывный разрез зондируемой среды (радарограмма или георадиолокационный профиль).

Исходные объекты поиска для георадиолокации – металлические и неметаллические предметы различных геометрических форм, границы слоев в грунте или другой исследуемой среде, места с повышенной или пониженной влажностью, разуплотненные, трещиноватые или загрязненные зоны – любые области, отличающиеся по своим электрофизическим характеристикам от вмещающей среды.

Работа георадара основана на использовании принципов радиолокации. Передающей антенной прибора излучаются сверхскоростные электромагнитные импульсы. Центральная частота сигнала определяется типом антенны. Выбор длительности импульса определяется необходимой глубиной зондирования и разрешающей способностью прибора. Для формирования зондирующих импульсов используется возбуждение широкополосной передающей антенны перепадом напряжения (ударный метод возбуждения). Излучаемый в исследуемую среду импульс отражается от находящихся в ней предметов или неоднородностей среды, имеющих отличную от среды диэлектрическую проницаемость или проводимость, принимается приемной антенной, усиливается в широкополосном усилителе, преобразуется в цифровой вид при помощи аналого-цифрового преобразователя и запоминается для последующей обработки. После обработки полученная информация отображается на мониторе прибора.

Георадарное обследование (георадиолокация) - метод неразрушающего обследования, заключающийся в анализе импульсов, отраженных от границ сред с разными электрофизическими характеристиками. Применение георадара при обследовании позволяет получить объемную картину высокой степени достоверности при анализе различных сред и на разную глубину.

3. ПРОИЗВОДСТВО РАБОТ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГЕОРАДАРА

Инженерно-геологические работы с применением георадара проводятся в три этапа:

- подготовительный этап;

- полевой этап;

- камеральный этап.

3.1. Подготовительный этап инженерно-геологических работ. Порядок проведения

Заказчик предоставляет письмо – заявку (по форме Приложение А) на производство геологических работ в адрес Инженерной организации, с указанием площади объекта, на котором необходимо провести работы, его места расположения, особых условий в срок, не позднее 5 (пяти) дней до начала работ. Письмо – заявка предоставляется посредством ИС (в случае, если Заказчик не является участником ИС – передача документации осуществляется через ДОУ, согласно пункту 6.3. СТО СМК 82.19.13 Управление документацией. Общие положения). Заявка обрабатывается специалистом Инженерной организации

(далее - Инженер).

В день получения письма-заявки, на основании данных, указанных в нем, Инженер готовит калькуляцию с указанием видов работ, применяемого оборудования, сроков и ориентировочной стоимости выполнения работ, согласовывает ее с единым исполнительным органом Инженерной организации. Калькуляция направляется Заказчику для согласования, посредством ИС (в случае, если Заказчик не является участником ИС – передача документации осуществляется через ДОУ, согласно пункту 6.3. СТО СМК 82.19.13 Управление документацией. Общие положения).

3.1.2. В течение 1 (одного) дня Заказчик должен предоставить решение относительно предоставленной калькуляции и дальнейшего сотрудничества.

В случае если Заказчик согласовывает условия, указанные в калькуляции, в день согласования Заказчик должен направить в адрес Инженерной организации Техническое задание на выполнение работ (по форме – Приложение Б).

Каждый раздел Технического задания оценивается специалистами Инженерной организации, ответственными за конкретные работы (далее – профильные специалисты) в течение 1 (одного) дня.

3.1.3. В случае выявления замечаний к разделам Технического задания, профильные специалисты отражают их в пояснительном письме, предлагают варианты исправления.

После внесения всех необходимых исправлений и согласования Технического задания профильными специалистами, а также в случае отсутствия замечаний по результатам анализа Технического задания, Инженер предоставляет (направляет) в адрес Заказчика посредством ИС (в случае если Заказчик не является участником ИС - передача документации осуществляется через ДОУ согласно пункту 6.3. СТО СМК 82.19.13 Управление документацией. Общие положения) проект Договора (Дополнительного соглашения на увеличение объемов работ, в случае выполнения работ в рамках действующего договора) и смету, подписанные со стороны Инженерной организации.

3.1.4. Заказчик обязан в течение 2 (двух) дней вернуть в адрес Инженерной организации подписанный Договор и смету, в случае отсутствия замечаний к ним, либо предоставить протокол разногласий, в случае выявления замечаний по содержанию Договора. Дальнейшее урегулирование вопроса осуществляется согласно требованиям СТО СМК 82.19.13 Управление договорами.

3.1.5. В случае если в Договоре либо в приложениях к нему не указывается план-график производства работ, он составляется специалистами Инженерной организации и утверждается единым исполнительным органом Инженерной организации.

3.2. Полевой этап инженерно-геологических работ. Порядок проведения.

До начала инженерно-геологических работ, инженер-геолог Инженерной организации (далее инженер-геолог) определяет, какую антенну необходимо применить для выполнения работ.

Для выполнения различных видов работ и получения соответствующих результатов, требуются георадары с различными типами антенн, работающих на разных частотах. В паспорте прибора указываются частотные характеристики георадара и центральная частота, на которой работает антенна в воздухе. Измерения выполняются Инженером-геологом Инженерной организации в соответствии с инструкцией по эксплуатации применяемой конструкции георадара.

В зависимости от центральных частот приборов определяются назначение, разрешающая способность и глубина зондирования среды.

Техническая характеристика	Центральная частота, МГц				
	150…250	400…500	700…900	1000…1500	1500…2500
Максимальная глубина зондирования, м	3…15	2,0…5	1,0…3	0,5…1,5	0,2…0,7
Разрешающая способность, м	0,25…0,35	0,12…0,15	0,05…0,07	0,01…0,05	0,005…0,01
Назначение	Для определения мощности и влажности грунтов и дефектов в грунтах земляного полотна и подстилающего полупространства на участках преимущественно Ш типа местности по увлажнению и фиксации УГВ	Для определения мощности и влажности грунтов и дефектов в грунтах земляного полотна и подстилающего полупространства, определения толщины нижних слоев основания дорожной одежды при любом типе местности по увлажнению, а также фиксации УГВ	Для определения толщины слоев основания дорожной одежды и состояния грунтов рабочего слоя земляного полотна при любом типе местности по увлажнению, а также - фиксации УГВ	Для определения толщины слоев покрытия и основания дорожной одежды и оценки качества их уплотнения.	Для определения толщины монолитных слоев дорожной одежды и оценки качества их уплотнения
Примечание: меньшие значения глубины приведены для влажных и глинистых грунтов, а большие – для сухих и песчаных.					

3.2.1. Настройка прибора

В сроки, указанные в договоре инженер-геолог Инженерной организации (далее инженер-геолог) выезжает на объект. До начала измерений проводит осмотр местности или рекогносцировку. В случае, если известны грунтово-гидрогеологические разрезы на привязанных точках местности, в этих местах получает последовательную совокупность выборок, зарегистрированных георадаром за определенный период времени, соответствующий прохождению электромагнитного импульса вглубь среды и его возвращения от отражающих границ, или реализаций, формирующую непрерывный временной разрез изучаемой среды, электрофизическую модель изучаемой среды, или радарограммы до выполнения работ. Если есть вскрытые геологические разрезы с включением данной точки (кромка забоя карьера, кромка выемки и т.д.), то предварительно получает радарограммы на этих участках. Эти радарограммы позволят скорректировать установку начальных параметров георадара и избежать в дальнейшем, ошибок при интерпретации данных.

3.2.2. Выбор режима работы георадара

В зависимости от конструкции георадара, ПО к нему и решаемой задачи, при выполнении обследований инженер-геолог

устанавливает на приборе один из режимов работы:

- режим *«по времени»* или *«непрерывно»* предусматривает сканирование среды в автоматическом режиме. При достижении набора заданного количества реализаций или заполнения отведенного объема памяти, их прием заканчивается. Такой режим можно рекомендовать при обследовании как в продольном, так и в поперечном направлении. Время непрерывной записи в таком режиме определяется особенностями применяемого георадара. При этом георадар должен перемещаться по поверхности равномерно и работы выполняются без измерительного колеса или датчика пути.

- режим «по расстоянию» или «по смещению» предусматривает зондирование среды в автоматическом режиме, в процессе перемещения антенного блока по поверхности. Расстояние между реализациями отсчитывается автоматически с помощью дополнительного датчика пути или измерительного колеса. При этом каждому импульсу датчика пути соответствует одна реализация. По достижении допустимого количества реализаций прием сигналов прекращается. - режим на базе точек «по точкам» используется при выполнении обследований в заранее отмеченных точках поверхности (как правило, местах разрушений, при наличии поперечных трещин и т.д.), передвижение осуществляется «от точки к точке», в каждой из них производится остановка прибора и измерение.

3.2.3. Выполнение работ

Технология выполнения работ определяется следующими основными факторами:

- целями и задачами обследований;

- конструкцией георадара;

- используемым транспортным средством;

- количеством применяемых одновременно антенн;

- состоянием обследуемой поверхности.

Перемещение георадара осуществляется инженером-геологом ручной транспортировкой (скорость 2…5 км/час.) обследования проводятся преимущественно одной антенной или двумя, отличающимися по частоте (применяемыми попеременно), как правило, на небольших по протяженности участках (1…2 км). При выполнении работ на участках, имеющих неровное покрытие, косогорной местности или находящихся в поперечном профиле участках, измерения проводятся не только в продольном, но и в поперечном направлении. Расстояние между измерениями в поперечном направлении определяется поставленной задачей.

При проведении работ инженер-геолог ведет контрольные записи (№ линии, направление движения георадара, под каким файлом записана информация) в дневнике. Дневник ведется в свободной форме, хранится у инженере-геолога, необходим для фиксирования информации о работах.

При выполнении площадной съемки, инженер-геолог разбивает исследуемую территорию при помощи колышков и веревки на линии, равные по ширине, ширине применяемой антенны. Перемещение прибора, в этом случае, осуществляется вдоль натянутой веревки. Таким образом, проводится исследование всей поверхности участка.

При проведении работ инженер-геолог должен установить начальные параметры на приборе. В зависимости от модели применяемого георадара, в качестве исходной информации следует вводить шаг между реализациями или шаг датчика пути; число точек отсчета, приходящихся на каждую последовательную совокупность выборок, зарегистрированных георадаром за определенный период времени, соответствующий прохождению электромагнитного импульса вглубь среды и его возвращения от отражающих границ или реализацию; развертку по глубине; количество усредняемых реализаций (количество накапливаемых отсчетов); величину сдвига реализации и коэффициент усиления, а также диэлектрическую проницаемость среды, согласно приведенной таблице:

Материал	Диэлектрическая проницаемость	Проводимость, симменс/м
Дорожная конструкция	5…10	0,0002…0,00002
Горная порода	4…10	0,01…0,00001
Глина	4…16	0,05…0,0002
Суглинок	2,5…19	0,021…0,00011
Песок	3…25	0,007…0,00002
Торф влажный	50…78	0,002…0,001
Морена	9…25	0,01…0,0001
Ил	9…23	0,001…0,0001
Металл	1…2	1000000
Лед	3…4	0,001
Вода	80…81	0,002…0,001
Воздух	1	0
Примечание: минимальные значения диэлектрической проницаемости относятся к сухому материалу, максимальные – к водонасыщенному.		

Шаг между реализациями назначается в зависимости от поставленной задачи, быстродействия аппаратуры, длины записываемого профиля, типа и скорости движения, а также требуемой глубины измерений. Количество усредняемых реализаций (накапливаемых отсчетов) зависит от требуемой детальности изучения, а также шага между реализациями.

Развертка по глубине задается инженером-геологом в зависимости от частоты, согласно прилагаемой таблице. Меньшее время развертки позволяет повысить качество сканирования, большее время развертки увеличивает глубину зондирования.

Центральная частота, МГц	Типичные применения	Типичная макс. глубина, м	Типичный диапазон, нс
1,5 ГГц	Структурный бетон, автострады, перекрытия мостов	0,5	10-15
900	Бетон, мелкие грунты, археология	1	10-20
400	Мелкая геология, коммуникации, окружающая среда, археология	4	20-100
200	Геология, окружающая среда	8	70-300
100	Геология, окружающая среда	20	300-500

До начала движения инженер-геолог регулирует прибор, согласно инструкции по применению, оценивает сигнал по амплитуде, форме (очертанию) и затуханию по глубине. При малой амплитуде сигнала (менее ¼ от полной шкалы) или затухании на малой глубине (что имеет место в глинистых и суглинистых влажных грунтах), следует предусмотреть его

усиление.При негладком сигнале необходимо устранить неисправности в аппаратуре, уменьшить усиление или увеличить число усреднений.

3.2.4. Запись радарограмм

В зависимости от выбранного режима работы и учитывая особенности ПО георадара, инженером-геологом осуществляется запись информации в файл.

При сканировании, на экране компьютера, по ходу перемещения георадара, отображается радарограмма, на которой фиксируются линии синфазности в виде черно-белых или цветных полос, а также возникающие при записи шумы и помехи. На радарограмме, как правило, указывается расстояние проходимое георадаром, глубина зондирования (в нс), время прохождения сигнала и специальные метки.

С помощью специальных меток инженером-геологом может осуществляется «привязка» радарограммы к ситуации (километровые знаки, пересечения, остановки, автозаправочные станции, водопропускные трубы и т.д.). Метками следует отмечать помехи (автомобили, ЛЭП и др.), если они оказывают влияние на показания георадара.

3.2.5. Сканирование железобетонных конструкций

При георадарном сканировании железобетонных конструкций существует три группы задач, решаемых инженером-геологом:

- поисковые работы – обнаружение различных объектов и аномальных зон;

- измерительные работы – связанные с получением количественной оценки того или иного исследуемого параметра;

- научно-исследовательские работы – связанные с построением моделей, определением критериев и граничных условий для решения задач по первым двум видам работ.

Метод георадиолокации применяется только совместно с другими методами обследования конструкций по следующим причинам: наличие двух и более различных по электрофизическим свойствам материалов в обследуемой конструкции; существенное влияние исследуемой конструкции на скорость распространения электромагнитной волны в толще конструкции и на качество исходной радарограммы.

При проведении сканирования железобетонных конструкций инженер-геолог должен:

- четко представить цель и задачи обследования, в соотвествии с техническим заданием;

- собрать и проанализировать имеющуюся техническую документацию;

- провести осмотр сооружения;

- провести визуально-измерительный контроль объекта исследования и георадарное сканирование всей площади участка с определенным (в зависимости от задач) шагом и отбором образцов в узлах пересечения профилей;

- провести непосредственно обследование.

3.2.6. Поисковые работы с применением георадара

При поисковых работах по обнаружению различных объектов и аномальных зон с использованием георадара инженер-геолог определяет цель выполнения работ:

- оценка зоны контакта фундаментной плиты и подстилающих ее грунтов, обнаружение пустот под фундаментной плитой. Результат при обнаружении – в зоне контакта при наличии воздушной полости произойдет значительное увеличение амплитуды отраженного сигнала, так как материалы бетон и воздух являются сильно контрастными по электрофизическими свойствами.

- оценка вероятности коррозионного повреждения арматурных выпусков под камни наружно облицовки.

- определение суффозионных процессов и пустот на дорогах.

- картрирование протяженных локальных объектов;

- локализация зон с изменениями по электрофизическим свойствам;

- локализация увлажненных зон строительных конструкций и, как следствие, низкое качество гидроизоляции бетона;

- определение слоев дорожной одежды и различных конструкций на транспортных сооружениях;

- определение характера армирования различных строительных конструкций и сооружений.

3.2.7. Контрольные бурения

Для отбора проб инженер-геолог использует бурильную установку/агрегат (при глубине скважин более 6 м) мотобур (при глубине скважин до 6 м) или ручной бур геолога (при глубине скважин 1,5 - 2 м).

Контрольные бурения производятся обязательно. По отобранным образцам определяется глубина залегания определенных пластов. Они выполняются с целью определения диэлектрической проницаемости материалов и грунта каждого слоя, что позволяет выполнить градуировку шкалы глубин на записанных радарограммах, тем самым уменьшить погрешность измерений при интерпретации полученных радарограмм.

Контрольное бурение может выполняться инженером-геологом до сканирования, в процессе сканирования и после сканирования. Если сведения о конструкциях неизвестны, то контрольное бурение можно выполнить до сканирования. Для этого инженер-геолог записывает радарограмму на коротком участке, выделяет на ней однородный участок, отмечает его на местности и выполняет контрольное бурение. По результатам бурения вносит коррективы в установку начальных параметров георадара.

При проведении контрольного бурения в процессе сканирования или после сканирования буровые скважины выполняются инженером-геологом преимущественно в тех местах, которые вызывают затруднения при интерпретации.

Частота контрольного бурения определяется грунтово-гидрогеологическими условиями и может быть установлена в

зависимости от требований Заказчика, указанных в техническом задании, но не должна быть реже, частоты, предусмотренной СП 11-105-97, для каждой категории сложности инженерно-геологических условий.

Категория сложности инженерно-геологических условий	Количество точек наблюдений на 1 км2 инженерно-геологическойсъемки (в числителе), в том числе горных выработок (в знаменателе)				
	Масштаб инженерно-геологической съемки				
	1:200000	1:100000	1:50000	1:25000	1:10000
I	0,5 / 0,15	1 / 0,35	2,3 / 0,9	6 / 2,4	25 / 9
II	0,6 / 0,18	1,5 / 0,5	3 / 1,4	9 / 3	30 / 11
III	1,1 / 0,35	2,2 / 0,7	5,3 / 2	12 / 4	40 / 16

При выполнении работ на дорогах, для обеспечения минимальной погрешности определения глубины заложения и толщины слоев (до 2%), необходимо сделать не менее 2-5 контрольных скважин на 1 км дороги (в зависимости от грунтово-гидрогеологических условий и степени однородности обследуемого участка). При погрешности до 5 % достаточно 1-2 скважины на 1 км, при погрешности до 10 % не менее 1-2 скважин на 3...5 км.

3.3. Камеральный этап инженерно-геологических работ. Порядок проведения.

Камеральная обработка материалов инженерно-геологических изысканий проводится инженером-геологом, после переноса данных с прибора на ПК. В зависимости от объема работ, продолжительность камеральной обработки составляет от 2 (двух) рабочих дней.

В зависимости от возможностей ПО камеральная обработка включает:

- удаление нежелательного сигнала (шума) из данных и улучшение, таким образом, интерпретации данных;

- устранение геометрических ошибок и представление более точной пространственной и глубинной интерпретации;

- преобразование временных показателей в показатели глубины и предоставления точной информации в разделах глубины;

- предоставление Заказчику материалов в более доступной форме, чем первоначально полученные данные.

Для повышения эффективности обработки данных инженером-геологом определяются конкретные цели для каждого решения в отношении обработки данных и выбора надлежащего метода из двух общих групп для достижения этих целей.

При выборе метода основной обработки, применяются методы, которые являются достаточно быстрыми для обработки больших массивов данных за экономически оправданное время и приводят к значительному увеличению возможностей для интерпретации исследований обзорного общего назначения. В зависимости от возможностей ПО, инженер-геолог осуществляет:

- горизонтальную интерпретацию данных;

- измерение шага дискредитации;

- учет рельефа поверхности наблюдения;

- восстановление меток и установление неравномерности движения по профилю;

- вертикальную или горизонтальную частотную фильтрацию;

- регулировку усиления;

- восстановление истинных (полученных в процессе регистрации с учетом параметров регистрации) амплитуд сигнала;

- учет и/или ввод временных задержек.

Метод глубокой обработки, который в целом состоит из более тонких методов, требующих больших затрат времени на применение, обычно используется в отношении отдельных наиболее важных частей общих массивов данных крупных обследуемых объектов. При этом инженер-геолог пользуется 10 дополнительными инструментами:

- статистические поправки;

- конечные горизонтальные и вертикальные фильтры;

- арифметические функции;

- деконволюция;

- миграция;

- преобразование Гильберта;

- пространственные частотно-временные фильтры;

- скоростной анализ;

- автоматическая корреляция;

- многокомпонентная функция комбинирования трасс и каналов.

После определения целей и выбора метода обработки, инженер-геолог проводит предварительную обработку данных. При проведении предварительной обработке инженер-геолог проводит группу процедур математической обработки сигналов:

- вычисление среднего – удаление регулярных помех, вычитание сигнала прямого прохождения;

- удаление тренда – при наличии помех, обусловленных погрешностями аппаратуры или внешними наводками;

- медианная фильтрация – удаление случайных выбросов короткой продолжительности на сигналах георадарной трассы;

- горизонтальный медианный фильтр – аналогично медианной фильтрации, в горизонтальном направлении;

- реверсирование – изменение направления профиля на противоположное;

- коррекция инверсии – нормализация фазы всех трасс профиля;

- вычитание файла – поотсчетное вычитание из текущего профиля другого профиля.

После проведения предварительной обработки результатов, инженер-геолог проводит обработку сигналов второго уровня, которая включает в себя:

- обратную фильтрацию – повешение разрешающей способности по глубине, понижение соотношения шум/сигнал;

- полосовую фильтрацию – исключение выделенной полосы из общего спектра обрабатываемой радарограммы, применяется для удаления различного рода помех и шумов;

- горизонтальную фильтрацию – улучшение визуализации сигналов от локальных объектов, замаскированных более интенсивными сигналами от протяженных объектов;

- синтез апертуры – повышение разрешающей способности по горизонтали, для локализации компактных целей;

- выделение огибающей – выделение огибающей с помощью преобразования Гильберта;

- поле спектров – изменение внешнего вида радарограммы, верхняя часть изображения – амплитудный спектр, нижняя часть изображения – соответствующий фазовый спектр;

- сглаживание сигналов – используется при пестром изображении, когда полезный сигнал трудно различим;

- выделение контуров – используется при малоконтрастном изображении, когда полезный сигнал кажется размытым.

По завершению всех этапов обработки материалов, инженер-геолог готовит Технический отчет (Приложение В), с приложением всех полученных после обработки, графических материалов. Предоставляет его Заказчику.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А. Письмо-заявка на проведение геологических работ

(обязательное)

Руководителю

Инженерной организации

Письмо – заявка

на проведение геологических работ

Просим выполнить следующие инженерно - геологические работы:

[*перечень необходимых работ, согласно перечню выполняемых Инженерной организацией работ*]

На объекте *«наименование объекта»*, расположенном по адресу [*адрес объекта*], ориентировочный объем работ [*указание ориентировочный объем работ: площадь, габаритные размеры и т.д.*].

Работы выполнить с применением:

- тахеометра;

- георадара;

- 3d-сканера и т.д.

Приложения: _____

Разбивочный чертеж, схема расположения подземных коммуникаций, др документы, /

ссылка на прилагаемые документы в ИС с указанием объекта, номера страницы

(если Заказчик является участником ИС).

В случае заключения договора, оплату выполненных работ гарантируем.

Руководитель _____ / _____

Приложение Б. Техническое задание на проведение георадиолокационного исследования

(обязательное)

Техническое задание

на проведение георадиолокационного исследования

Заказчик: _____

(наименование Заказчика)

Объект: _____

(наименование объекта строительства)

Местоположение объекта: _____

_____

(адрес объекта, географические характеристики местоположения объекта строительства)

Сведения о стадийности _____

(этап работ, сроки строительства, проектирования)

Основные параметры объекта: _____

_____

(границы и площадь, габаритные размеры, основные конструкции, протяженность и ширина трассы и т.п.)

Вид и цель, задачи работ: _____

_____

(георадиолокационное исследование)

Дополнительные сведения по объекту: _____

_____

наземных и подземных сооружений на территории, зарослей деревьев, коммуникаций и т.п.)

Требования к выполнению работ: _____

_____

(расположение, количество георадарных профилей)

Состав, форма и сроки предоставления отчетной документации _____

_____

(требования к оформлению, составлению и предоставлению технического отчета или исполнительной документации, особые условия)

Сведения о предоставляемых материалах Заказчика: _____

_____

(копии имеющихся топографических карт, планов сетей подземных сооружений, инженерно-топографических планов, ситуационных планов с указанием границ площадок, участков и направлений трасс, генеральных планов (схем) с контурами проектируемых зданий и сооружений)

Ответственный представитель Заказчика_____ *Подпись*

Ответственный представитель Исполнителя _____ *Подпись*

Приложение В. Технический отчет о выполнении работ в области с применением георадара

(обязательное)

Технический отчет о выполнении работ в области гео логии с применением георадара

Введение
Наименование Инженерной организации , в соответствии с техническим заданием *наименование Заказчика*, провела: 1. *Указание выполняемых работ, объекта*2. Результатом работ стало 2.1. *выявление неоднородностей, зон разуплотнения, зон повышенной влажности грунта основания.*2.2. *георадарная площадная съемка на глубину до м*2.3. *выявления зон обводнённости* 2.4. *и т.д.* Работы проводились при помощи *наименование применяемого оборудования, его технические характеристики.* Выбор аппаратуры проведен в соответствии с поставленными целями. Описание аппаратуры и метода зондирования. *Описание аппаратуры, указание принципа действия, нормативных документов, в соответствии с которыми проводились работы*
Выполненные работы
Полное описание выполняемых работ, с указанием методики, а также характеристик объектов. *Графические изображения объектов с нанесением обозначения и указанием проводимых работ*
Результаты работ
Выявленные результаты на каждом участке объекта: Слои: количество, глубина Особые зоны: количество, примерные размеры, глубина, другие характеристикиПодземные объекты: количество, местоположение, глубина, примерные размеры, предположительное наименование
Выводы
Общие выводы о результатах проделанной работы
Сведения об исполнителях
Исполнители работ: Руководитель Инженерной организации: ФИО, должность, перечень выполняемых работ Инженер: ФИО, должность, перечень выполняемых работИнженер-геолог: ФИО, должность, перечень выполняемых работ
Графическая часть (Приложения)
Схемы расположения профилей при производстве работ
Схемы с указанием расположения объектов
Полученные после выполнения работ радарограммы
Схема съемочного геодезического хода