**РЕСПУБЛИКАНСКИЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ**

**ИНЖЕНЕРНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА.**

**ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПРОИЗВОДСТВУ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ РАБОТ.**

**СЕЙСМОРАЗВЕДКА**

**РСН 66-87**

**Госстрой РСФСР**

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ РСФСР**

**ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА**

РСН 66-87. Инженерные изыскания для строительства. Технические требования к производству геофизических работ. Сейсморазведка. Гос­строй РСФСР.

РАЗРАБОТАНЫ производственным объединением по инженерно-строительным изысканиям (“Стройизыскания”) Госстроя РСФСР (испол­нитель - инж. В.В. Лисицын).

ПОДГОТОВЛЕНЫ К УТВЕРЖДЕНИЮ Управлением новой техники, технического нормирования и типового проектирования Госстроя РСФСР (исполнитель - инж. С.А. Климова).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Государственный комитет РСФСР по  | Республиканские строительные нормы | РСН 66-87Госстрой РСФСР |
| делам строительства (Госстрой РСФСР) | Инженерные изыскания для строительства. Технические требования к производству геофизических работ. Сейсморазведка. | Взамен РСН 45-77 |

Настоящие Нормы устанавливают требования к производству сейсмо­разведочных работ, выполняемых при инженерных изысканиях для жили­щно-гражданского, промышленного, сельскохозяйственного и линейного строительства. Нормы являются обязательными для всех организаций, не­зависимо от их ведомственной подчиненности, осуществляющих сейсмо­разведочные работы при проведении инженерных изысканий для указан­ных видов строительства на территории РСФСР.

Требования настоящих Норм не распространяется на производство сейсморазведочных работ при инженерных изысканиях для гидротехни­ческого, транспортного, мелиоративного и других специальных видов строительства.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Сейсморазведка предназначена для решения широкого круга ин­женерно-геологических, гидрогеологических и специальных задач и объе­диняет группу методов разведочной геофизики, основанных на выявле­нии особенностей распространения упругих волн для изучения геологи­ческого строения и физико-механических свойств грунтов. Применение сейсморазведки основано на различии грунтов по упругим свойствам (справочное приложение 1).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Внесены ПО “Стройизыскания” Госстроя РСФСР | Утверждены постановлением Государственного комитета РСФСР по делам строительства от 31 июля 1987 г. № 133 | Срок введенияв действие1 января 1998 г. |

1.2. Сейсморазведка в зависимости от решаемых задач и инженерно-геологических условий может применяться либо самостоятельно, либо в сочетании с другими геофизическими и инженерно-геологическими ме­тодами. Ее следует применять только для решения тех задач, которые не могут быть с необходимой точностью выполнены другими менее дорого­стоящими методами.

Нормами регламентируются следующие сейсморазведочные методы:

сейсмическое зондирование;

сейсмическое профилирование (продольное и непродольное);

сейсмический каротаж;

вертикальное сейсмическое профилирование;

сейсмическое просвечивание.

1.4. В инженерной сейсморазведке используются в основном прелом­ленные (рефрагированные) продольные и поперечные волны, реже об­менные, поверхностные и проходящие.

1.5. Сейсморазведку следует применять для решения следующих инже­нерно-геологических, гидрогеологических и специальных задач:

определение глубины залегания скальных грунтов;

расчленения разреза на отдельные литологические однородные слои;

определения глубины залегания УГВ;

оконтуривания оползневых участков;

установления и прослеживания тектонических нарушений, зон повы­шенной трещиноватости и закарстованности;

изучение вечномерзлых грунтов, включая оконтуривание таликов, льдонасыщенных зон и т.д.;

выявления и оконтуривания отдельных пустот естественного и искус­ственного происхождения;

оценки физико-механических свойств грунтов в естественных условиях (модуля упругости Юнга, коэффициента Пуассона, модуля деформации, динамического модуля сдвига, удельного сцепления и т.д.);

контроля и режимных наблюдений за состоянием геотехнических ус­ловий грунтов в процессе строительства и эксплуатации различных соо­ружений;

решения задач сейсмического микрорайонирования (СМР).

При проведении сейсморазведки для целей СМР необходимо также руководствоваться требованиями РСН 60-86 и РСН 65-87.

1.6. При производстве работ масштабы и густота расположения сети наблюдений устанавливаются в зависимости от стадии изысканий, слож­ности геологического строения изучаемой территории, требуемой точно­сти результатов и определяются целями и поставленными задачами.

При детальных работах густота сети выбирается такая, чтобы обеспе­чивалась достаточная точность отображения изучаемого объекта (струк­туры) в плане.

1.7. Сейсмические профили необходимо совмещать с другими геофи­зическими профилями (электроразведочными, магниторазве­доч­ными и др.) с целью совместной интерпретации всех геофизических материалов. При этом сеть профилей должна быть увязана со скважинами, располо­женными на исследуемой площади.

1.8. Для уверенной интерпретации результатов сейсморазведочных ра­бот следует в обязательном порядке проводить параметрические наблю­дения вблизи скважин, на обнаженных, в котлованах.

1.9. Расположение сети сейсморазведочных профилей и точек сейсмо­зондирований определяется поставленными задачами изысканий, геоло­гическим строением исследуемой территории и поверхностными услови­ями. В зависимости от указанных факторов наблюдения проводятся по непрерывным профилям или в отдельных пунктах (одиночные сейсмо­зондирования).

В процессе полевых работ по мере поступления первичной информа­ции проектная сеть профилей и точек сейсмозондирований корректиру­ется и совершенствуется.

1.10. Профили наблюдений должны располагаться вкрест простирания структур по возможности на ровных площадках или ориентироваться по направлению горизонталей и прокладываться на равных высотных уров­нях склонов.

1.11. Сеть профилей и точек сейсмозондирований при детальных рабо­тах следует сгущать дополнительными профилями и точками, которые определяются выявленными сейсмогеологическими условиями участка работ.

1.12. При проведении сейсморазведки на площадях, на которых ранее производились аналогичные работы, необходимо обеспечить максималь­ный объем использования выполненных работ, предусмотрев дополните­льные работы для корректировки полученных ранее материалов и их со­поставления и увязки.

1.13. Эффективность проведения полевых сейсморазведочных работ следует обеспечить правильной постановкой задачи исследования, подбо­ром исполнителей, четким разграничением их функций, сбором всех не­обходимых сведений по предшествующим геолого-геофизическим рабо­там, соответствующей подготовкой аппаратуры, оборудования и матери­алов.

2. ТЕХНИКА И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ПОЛЕВЫХ СЕЙСМОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ

2.1. Сейсморазведочная аппаратура и оборудование

2.1.1. Для проведения полевых сейсморазведочных работ необходимо использовать сейсморазведочные станции, параметры которых соответ­ствуют техническим требованиям и поставленным задачам. Источники возбуждения и приемники упругих колебаний (сейсмоприемники) долж­ны рассматриваться в качестве составной части сейсморазведочной аппа­ратуры, а их технические характеристики должны быть согласованы с ос­новной аппаратурой.

2.1.2. В настоящее время в инженерной сейсморазведке применяются сейсморазведочные станции (справочное приложение 2), условно подра­зделяемые по количеству каналов записи на три типа:

малоканальные (1-3 канала записи);

среднеканальные (6-12 каналов);

многоканальные (24 канала и более).

2.1.3. Характеристики сейсмостанций не должны выходить за пределы, установленные паспортными данными и инструкциями по эксплуатации.

2.1.4. В ходе проведения полевых работ должны систематически вы­полняться контрольно-поверочные работы:

ежедневная поверка амплитудной и фазовой идентичности сейсмичес­кого канала без сейсмоприемников;

аналогичная поверка сейсмического канала с комплектом сейсмопри­емников (один раз в декаду);

ежемесячная проверка уровня шумов сейсмических каналов, уровня взаимных влияний между каналами, а также точности маркировки сейс­мограмм.

2.1.5. Значения параметров аппаратуры, контролируемых в процессе выполнения полевых работ, не должны превышать следующих значений:

фазовая неидентичность каналов без сейсмоприемников - не более 5 % от видимого периода записи; с сейсмоприемниками - не более 10 %;

амплитудная неидентичность - не более 5 дБ;

амплитуда собственных шумов и наводок усилителей при максималь­ном усилении не должна превышать на сейсмограмме 3-5 мм;

взаимные влияния всех каналов на один - не более 35 дБ;

предельный коэффициент нелинейных искажений с носителем записи без регулировок усиления - не более 3 %;

несовпадения марок времени с нормалью к направлению движения носителя записи не должны давать ошибку определения фазы сигнала на крайних каналах более 1 мс.

2.1.6. Техническое обслуживание одно-трехканальных сейсмостан­ций должно содержать систему обязательных планово-предупреди­тельных ре­гламентных работ, обеспечивающих работоспособность аппаратуры и ее соответствие данным паспорта-формуляра:

чувствительность усилителя сейсмоканала - не менее 1 мм/мкВ;

амплитуда собственного шума не должна превышать 0,5 мкВ;

неидентичность сейсмических каналов по чувствительности - не более 3 дБ;

фазовая неидентичность сейсмических каналов от периода сигнала - 5 %;

взаимные влияния между сейсмическими каналами - 36 дБ.

2.1.7. Особое внимание при работах с сейсмостанциями (как мало­ка­нальными, так и многоканальными) необходимо уделять взаимному соот­ветствию частотных параметров узлов всего сквозного канала регистра­ции от сейсмоприемников до гальванометров.

2.1.8. В качестве приемников упругих колебаний в инженерной сейс­моразведке в основном используются сейсмоприемники (СП) электроди­намического типа (справочное приложение 3).

СП считаются работоспособными, если они удовлетворяют следую­щим требованиям:

периоды собственных колебаний отличаются не более чем на + 5 %;

чувствительность в комплекте отличается не более чем на 25 %;

отношение амплитуд записи собственного процесса для СП одного комплекта должно выдерживаться с точностью + 15 %.

2.1.10. Подключение СП к сейсмостанции производится с помощью сейсмических кос, изготовляемых из провода типа ПСРП (или ПРС). От­воды для подключения СП должны быть от 1 до 5 м.

Для соблюдения правильной полярности подключения СП один из проводов отвода необходимо делать более коротким по сравнению с дру­гим.

Для намотки и транспортировки сейсмокос необходимо иметь легкие переносные катушки с ручными приводами.

2.2. Возбуждение колебаний

2.2.1. При изысканиях под массовые виды строительства основным способом возбуждения упругих колебаний является ударный с помощью ручного темпера (кувалды), переносного копра или передвижного пункта удара (ППУ).

В исключительных случаях при достаточном обосновании допускается применение взрывного способа с использованием ВВ (с поверхности или в скважине), газообразной смеси, порохового заряда, электрического раз­ряда в жидкости и так далее в соответствии с “Правилами безопасности при проведении взрывных работ” (обязательное приложение 4).

2.2.2. Способы возбуждения колебаний должны обеспечить получение четких записей полезных волн. Продолжительность и интенсивность сейс­мической записи должны обеспечить уверенное выделение регистрируе­мых типов волн.

Для определения оптимальных условий возбуждения и приема других колебаний проводятся опытные методические работы.

2.3.2. Применение ручного тампера (кувалды) целесообразно в наибо­лее простых инженерно-геологических условиях при глубине исследова­ния до 10-20 м.

Тампер массой от 5 до 10 кг должен иметь максимально возможную и удобную для нанесения площадь ударной части. На рыхлых и слабо сце­ментированных грунтах необходимо использовать деревянные или метал­лические подставки с площадью, превышающей площадь ударной части тампера не менее чем в 2 раза.

2.2.4. Возбуждение колебаний с помощью переносного копра обеспе­чивает глубину исследования до 30-40 м. Переносная копровая установка представляет собой разборную треногу с ручной лебедкой для подъема груза массой 100-150 кг.

2.2.5. Для увеличения глубины исследования (до 50-100 м) необходимо применять ППУ, смонтированный на автомобиле или тракторе.

В настоящее время имеются различные конструкции ППУ с массой поднимаемого груза до 500 кг, высотой подъема до 5 м, с маятниковым устройством для нанесения горизонтального удара.

2.2.6. Продольные возбуждаются вертикально направленным ударом; поперечные - горизонтально направленным ударом с помощью устройс­тва маятникового типа. В зависимости от решаемых задач, условий воз­буждения и приема упругих колебаний горизонтальный удар наносится либо по вертикальной стенке горной выработки (шурф, закопушка) глу­биной 0,7-0,8 м, либо по специальному устройству, обеспечивающему передачу грунту сдвигового импульса.

2.2.7. В процессе полевых наблюдений следует обеспечить постоянст­во условий возбуждения с целью сопоставимости сейсмограмм по фор­ме записи на соседних стоянках.

2.2.8. Отметка момента удара должна обеспечивать точность отсчета времени с погрешностью не более + 2δt(δt - точность снимаемых отчетов).

2.2.9. Применение переносных копров, ППУ различных конструкций допускается только в строгом соответствии с временными инструкциями по их эксплуатации.

2.3. Прием и регистрация колебаний

2.3.1. Сейсмоприемники (СП) должны иметь хороший контакт о поч­вой. На участках с сухим грунтом СП устанавливаются в ямки или бурки, глубина которых больше высоты корпуса СП.

При установке СП на твердом (скальном) грунте или бетонных обдел­ках применяются навинчиваемые диски, пластины с тремя точками опо­ры или другие приспособления.

При работе в зимних условиях СП вмораживают в лунки. При наличии помех (звуковых и ветровых) каждый СП помещают в бурку глубиной до 0,2-0,3 м с последующей присыпкой рыхлым грунтом.

2.3.2. При установке СП на профиле ось его максимальной чувствите­льности от заданного направления не должна превышать 150.

2.3.3. Регистрация сейсмических колебаний в методах МПВ, КМПВ должна производиться при необходимости с применением фильтров низ­ких и высоких частот, обеспечивающих выделение полезных волн на фоне помех.

2.3.4. При изучении динамических особенностей волнового поля наб­людения на многоканальных станциях необходимо проводить без исполь­зования фильтров и АРУ.

2.3.5. Перезапись на станциях с промежуточной магнитной записью при выделении первых вступлений полезных волн осуществляется без применения фильтров высоких и низких частот.

2.3.6. Параметры ручной регулировки усиления должны подбираться такими, чтобы обеспечивалась достаточно интенсивная и читаемая за­пись полезных волн. Допускается запись колебаний на различных уровнях усиления.

2.4. Системы наблюдений

2.4.1. Системы наблюдений должны обеспечивать при оптимальных условиях прослеживание всех полезных волн.

В инженерной сейсморазведке нашли наибольшее применение следу­ющие модификации:

А. Одиночные сейсмозондирования с получением разобщенных оди­ночных годографов;

Б. Одиночные сейсмозондирования с получением в пункте наблюде­ний двух противоположно направленных ветвей годографов;

В. Одиночные сейсмозондирования с получением пар встречных го­дографов;

Г. Непрерывное профилирование по системе нагоняющих годогра­фов;

Д. Непрерывное профилирование по системе встречных годографов;

Е. Непрерывное профилирование по системе встречно-нагоняющих годографов.

2.4.2. Наблюдения по системе А позволяют изучать геологический раз­рез на отдельных участках разведочного профиля. Следует применять при рекогносцировочных исследованиях с горизонтальным залеганием прело­мляющих границ (углы наклона менее 50) и плавном изменении гранич­ных скоростей в горизонтальном направлении. Расстояние между пунк­тами наблюдений больше длины каждой из ветвей годографа.

2.4.3. Наблюдения по системе Б используются при наклонном залега­нии преломляющих границ и при необходимости большей точности и де­тальности наблюдений.

2.4.4. Наблюдения по системе В применяются на участках детальных работ для повышения точности увязки годографов во взаимных точках, при наличии в разрезе криволинейных преломляющих границ.

2.4.5. Система наблюдений Г используется в тех случаях, когда необ­ходимы детальные сведения об участке и когда изучаемые преломляю­щие границы имеют сложную криволинейную форму и требуется их не­прерывное прослеживание.

2.4.6. Система наблюдений Д применяется в тех случаях, что и система Г, но дает более надежные результаты.

2.4.7. Система наблюдений Е обеспечивает более надежные результаты при изучении сложных преломляющих границ.

2.4.8. Система наблюдений, основанная на рациональном сочетании или комбинации сейсмических профилей и отдельных сейсмозондирова­ний, обеспечивает наибольшее экономическое и достоверное изучение инженерно-геологического строения изучаемого участка.

2.4.9. Наблюдения на непродольных профилях в сочетании с наблюде­ниями на продольных следует использовать для изучения круто падающих и наклонных границ. Непродольный профиль необходимо располагать перпендикулярно продольному и на таком расстоянии от ПУ, на котором возможно прослеживание фаз волн, преломленных на изучаемой грани­це. Наблюдения на непродольном профиле должны быть увязаны с наб­людением на продольном.

2.4.10. Сейсмические наблюдения, как правило, должны прово­диться с равными расстояниями (Δх) между СП, обеспечивающими надежную фа­зовую корреляцию полезных волн.

При работах на песчано-глинистых грунтах шаг Δх между СП следует брать равным 2-5 м. При изучении поверхностных волн допускается уме­ньшение Δх до 1 м.

2.4.11. При работе с 1 - 3-канальными станциями следует сгущать шаг в зонах интерференции и на участках, где наблюдается резкий прирост вре­мени, и, наоборот, разрежать шаг там, где прирост времени с расстояни­ем незначителен.

2.5. Наблюдения в скважинах и горных выработках (сейсмокаротаж, ВСП, сейсмопросвечивание)

2.5.1. Сейсмокаротаж (СК) и вертикальное сейсмическое профилиро­вание (ВСП) проводятся для идентификации сейсмических волн, деталь­ного изучения скоростного разреза среды вблизи скважин, литологичес­кого расчленения разреза и стратиграфической привязки сейсмических границ, а также оценки физико-механических свойств грунтов.

При СК в основном изучаются первые вступления проходящих (пря­мых) волн.

В отличии от обычного СК при ВСП регистрируются и изучаются не только первые вступления проходящих волн, но и все волны в последую­щий вступлениях.

2.5.2. СК может производится либо 1 - 3-канальными установками, ли­бо многоканальными станциями с применением соответствующих зондов (P-зонд, S-зонд, PS-зонд).

ВСП возможно только с применением специальных сейсмо­каро­таж­­ных зондов с прижимным устройством, обеспечивающим возможность проведения уверенной фазовой корреляции последних волн как первых, так и последующий вступлений.

2.5.3. Перед проведением работ скважина должна быть промыта и про­мерена. Спуск и подъем зонда следует производить медленно во избежа­нии его заклинивания, при этом не рекомендуется приближать СП к за­бою скважины на расстояние менее 1 м.

Глубина погружения зонда определяется по счетчику или меткам на кабеле.

2.5.4. При применении многоканальных зондов должна быть обеспече­на идентичность каналов и представлены подтверждающие ее контроль­ные сейсмограммы, полученные перед началом и по окончании работ а также при замене СП или самого зонда.

2.5.5. Отметка момента удара регистрируется СП, установленным ря­дом с ПУ, с помощью контактного прерывателя, закрепленного на тампе­ре, либо замыканием при ударе электроцепи кувалда - подставка.

2.5.6. В случае невозможности добиться фазовой идентичности запи­сывающего тракта на уровне + 0,001 с (для станций с осциллографической и цифровой записью) следует получить статистический материал, позво­ляющий обоснованно вывести поправки для каждого сейсморегистриру­ющего канала зонда. Поправки в дальнейшем учитываются при построе­нии годографа.

2.5.7. Расстояние от ПУ до устья скважины должно быть измерено с точностью не менее 5 % от измеряемой величины.

2.5.8. ВСП на продольных волнах следует производить 2-3 пункта уда­ра, один из которых следует располагать на расстоянии 2-3 м от устья скважины, а два других - на расстояние (0,7-1)Н и (1,5-2)Н, где Н - глубина исследуемой части скважины.

ВСП на поперечных волнах следует производить из 1-2 пунктов удара, которые располагаются на расстоянии (1-1,2)Н и (1,8-2,5)Н, но не менее 12-15 м.

2.5.9. Сейсмическое просвечивание между скважинами, горными вы­работками, между дневной поверхностью и горными выработками и т.п. производится с использованием проходящих волн. Базы просвечивания (расстояние между СП и ПУ) определяются путем измерения расстояния с планов расположения горных выработок или скважин. Сейсмическое просвечивание проводится с помощью сейсмостанций любого типа.

2.5.10. В песчано-глинистых грунтах расстояние между выработ­ками (скважинами) не должно быть меньше первых метров и не превышать первых десятков метров.

При малых базах возможны ошибки из-за неточности отсчета време­ни, а при больших базах - из-за выхода в первые вступления преломлен­ных волн.

В скальных и мерзлых грунтах базы могут быть существенно увеличе­ны (до 40-50 м).

2.5.11. Для получения четких первых вступлений необходимо соблю­дать одинаковую ориентировку начального смещения в точке удара и оси максимальной чувствительности прибора.

3. ДОКУМЕНТАЦИЯ И ОБРАБОТКА

СЕЙСМОРАЗВЕДОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

3.1. Полевая документация и приемка материалов

3.1.1. Первичными полевыми документами являются:

при работе с многоканальными станциями - аппаратурные и рабочие сейсмограммы, записанные либо на магнитную ленту, либо на осцилло­графную бумагу;

при работе с малоканальными станциями (установками) - журналы полевых наблюдений, полевые годографы и фотографии или записи сей­смических сигналов.

К полевым материалам также относятся сменный рапорт оператора (обязательное приложение 5) и паспорт для диска с магнитной записью.

3.1.2. На лицевой стороне сейсмограммы в соответствии с формой обязательного приложения 6 заполняется паспорт (штамп) сейсмограм­мы. Кроме того, на нее наносятся:

марки времени от момента удара;

расстояние от пункта возбуждения на трассах (оцифровка трасс);

особенности стоянки (изломы профиля, выносы приборов, сгущение или разряжение точек наблюдений и т.п.);

особенности записи (неработающие каналы, изменение полярности и т.п.).

При работе с малоканальными станциями все записи заносятся в жур­нале регистрации наблюдений.

3.1.4. Качество полевых материалов оценивается:

по наличию необходимых записей в штампе сейсмограммы, в поле­вом журнале наблюдений или в сменном рапорте оператора;

по четкости сейсмической записи, позволяющей выделить полезные волны (отсутствие или наличие аппаратурных наводок, микросейсм, про­мышленных помех, взаимовлияний каналов и т.д.).

3.1.5. Сейсмограммы или записи отсчетов в журнале бракуются, если имеется один из следующих недостатков:

отсутствуют необходимые записи в штампе сейсмограммы или в жур­нале полевых наблюдений и восстановить их невозможно;

отсутствуют отметки момента удара (взрыва) и не представляется воз­можным перенести отметку момента удара (взрыва) о соседней сейсмо­граммы или определить ее по вступлению от ближайшего к ПВ сейсмо­приемнику;

наличие аппаратурных или внешних электрических наводок;

общее число неработающих каналов и каналов с обратной полярнос­тью более одного для каждой шестиканальной группы станции;

неравномерная скорость протяжки фотобумаги;

отсутствуют марки времени;

плохая фотообработка.

3.1.6. Магнитные сейсмограммы бракуются по тем же критериям, что и фотографические сейсмограммы и, кроме того, по специфическим не­достаткам, присущим магнитным лентам:

пленка разорвана в месте крепления пистона;

механические повреждения занимают две и более дорожки;

неравномерность движения носителя записи;

перенасыщение магнитной ленты в рабочем интервале времени.

3.1.7. Оценка полевых материалов производится по трехбалльной сис­теме: отлично, хорошо и удовлетворительно.

Сейсмограмма принимается с оценкой “отлично”, если она не имеет недостатков, перечисленных в пп. 3.1.5 и 3.1.6.

С оценкой “хорошо” принимается сейсмограмма, если она не имеет указанных выше недостатков, однако фотообработка выполнена нечетко.

С оценкой “удовлетворительно” принимается сейсмограмма, если степень отдельных недостатков, перечисленных в пп. 3.1.5 и 3.1.6, несуще­ственно затрудняет чтение и обработку сейсмической записи.

3.1.8. В процессе проведения полевых работ начальник партии (отряда) проводит выборочный контроль не менее одного раза в месяц, фиксируя его результаты в соответствующем акте текущего контроля.

Один экземпляр акта хранится у начальника партии (отряда), другой - в отделе (экспедиции).

3.1.9. По окончании полевых работ проводится приемочный контроль полевых материалов, который осуществляет начальник партии (отряда) или по его поручению старший специалист.

3.1.10. В акте приемки полевых материалов (обязательное приложение 7) необходимо отражать:

оценку качества принятого материала;

степень решения задач, предусмотренных программой работ;

состояние аппаратуры и оборудования (наличие поверок, тарировок и контрольных измерений);

состояние трудовой дисциплины в партии (отряде).

3.1.11. Проверке и приемке подлежат:

карта (план) фактического материала сейсморазведочных работ;

сменные рапорты оператора;

сейсмограммы (аппаратурные, рабочие, опытно-методических ра­бот);

журналы учета и регистрации сейсмограмм;

годографы;

материалы предварительной обработки;

топографо-геодезическая документация;

материалы заварочного бурения;

акты операционного контроля.

3.2. Распознавание и корреляция волн

3.2.1. При наблюдениях по схеме *Z-Z* (в методе преломленных волн) в первых вступлениях наблюдаются прямые, преломленные и рефрагиро­ванные волны; может наблюдаться также поверхностная волна Релея, ха­рактеризующаяся большими периодами колебаний и меньшими скорос­тями волн.

3.2.2. При наблюдениях по схеме *У-У* регистрируются поперечные волны, которые характеризуются большими амплитудами и периодами и меньшими скоростями по сравнению с продольными волнами. Попереч­ные волны достаточно уверенно выделяются в последующих вступлениях на расстоянии более 10-20 м от пункта возбуждения (ПВ).

3.2.3. При совместных наблюдениях по схемам *Z-Z* и *У-У* не возникает особых трудностей при распознавании продольных и поперечных волн.

Характерным признаком *SH* волн является обращение фаз (инверсия) при противоположно направленных ударах.

3.2.4. Поверхностные волны релеевского типа регистрируются в после­дующих вступлениях, характеризуются значительной интенсивностью, слабым затуханием, более низкой, чем *P* и *S* волны частотой, многофаз­ностью и дисперсией.

3.2.5. Выделение и прослеживание волн (корреляция) производится по комплексу динамических и кинематических характеристик, среди которых наибольшее значение имеет повторяемость формы записи на соседних трассах и плавное изменение интенсивности записи от трассы к трассе.

3.2.6. Корреляцию волн необходимо производить, начиная с трассы, расположенной вблизи пункта удара. При затухании прослеживаемых фаз допускается переход на последующие фазы при условии сохранения вре­менного интервала между ними на всем протяжении их одновременной записи. В случае невозможности осуществлять фазовую корреляцию до­пускается применять корреляцию по группе волн.

3.2.7. Для корреляционной увязке волн, полученных от различных ПВ, используется принцип равенства времен прихода волн во взаимных точ­ках при условии одинакового положения относительно дневной поверх­ности СП и ПВ.

Допустимое расхождение времен прихода одних и тех же фаз во взаи­мных точках не должно превышать + 25 % видимого периода волн.

3.2.8. Правильность корреляции волн проводится по разностным годо­графам, по равенству взаимных времен, по изменению положения зоны интерференции на сейсмограмме при смене ПВ.

3.2.9. При работе малоканальными станциями сейсмограмма монти­руется их отдельных записей, корреляция волн в пределах которой осуще­ствляется в общепринятом порядке.

3.3. Построение годографов

3.3.1. Для выделения осей синфазности перед построением годографа определяются поправки за глубину ПВ, за рельеф дневной поверхности и за фазу, при помощи которой время прихода преломленной волны при­водится к первому вступлению.

3.3.2. Построение годографов проводится на миллиметровой бумаге: на горизонтальной оси наносятся пикеты профиля, на вертикальной - вре­мена прихода волн. Масштаб годографа должен соответствовать масшта­бу съемки и точности отсчета времени прихода волн.

3.3.3 На годографах отмечаются:

положение ПВ;

точки пересечения и излома годографов;

расположение опорных скважин.

3.3.4. Годографы СК или ВСП строятся в виде вертикальных годогра­фов т сопровождаются чертежами с расположением скважин и пунктов возбуждения или приема относительно скважин.

3.4. Определение скоростей распространения упругих волн

3.4.1. В инженерной сейсморазведке используются кажущаяся, грани­чная, пластовая, средняя (эффективная) и истинная скорости.

Скорости определяются по данным СК, ВСП и по годографам прелом­ленных волн.

Истинные и пластовые скорости необходимы при оценке физико-ме­ханических свойств грунтов и литологическом расчленении разреза. Сред­ние (эффективные) и граничные скорости необходимы при построении геосейсмических разрезов и карт.

3.4.2. Пластовые скорости определяются по угловым коэффициентам продольного вертикального годографа проходящей волны, либо вертика­льного годографа головной волны. Годограф определяют ломаной лини­ей допуская, что разрез практически однороден.

В целях получения большей точности в определении пластовых ско­ростей необходимо использовать либо метод наименьших квадратов, ли­бо метод линейного программирования на ЭВМ.

3.4.3. Истинные скорости могут быть получены на основе обработки годографов рефрагированных (преломленных) волн.

Для получения более высокой точности определения истинных скоро­стей необходимо использовать способы, основанные на поэлементной аппроксимации экспериментального годографа годографом заданного вида.

3.4.4. Надежность определения истинных скоростей необходимо систе­матически контролировать на основе сопоставления получаемых резуль­татов с данными ВСП или сейсмокаротажа и данными бурения.

3.4.5. Значения средних (эффективных) скоростей по прослежи­ваемой преломляющей границе получают по данным СК и ВСП, или по материа­лам наземных наблюдений по профилю, проходящему через скважину, вскрывшую соответствующую границу. Приближенные значения средних скоростей получают по точкам пересечения годографов преломленных волн, начальным точкам и т.п.

3.4.6. Значения граничных скоростей при горизонтальной преломляю­щей границе и выдержанности средних скоростей в покрывающей толще определяются по тангенсу угла наклона соответствующих отрезков годог­рафа. При наличии системы встречных годографов граничная скорость определяется по разностному годографу.

3.4.7. Для градиентных сред по годографам рефрагированных волн граничные скорости определяются способом Чибисова, способом Пузы­рева, или с помощью других эмпирических способов.

Для непродольных годографов граничная скорость определяется спо­собом начальных точек и точек пересечения годографов.

3.4.8. Вертикальный годограф, графики средних, пластовых и интерва­льных скоростей следует изображать на одном чертеже, при этом состав­ляется таблица исходных данных: наблюденные времена, вводимые поп­равки и т.п.

3.5. Построение геосейсмических разрезов и карт

3.5.1. Исходными данными для построения геосейсмических разрезов являются наблюдения или исправленные времена регистрации волн и ско­рости распространения волн в исследуемой толще.

3.5.2. Построение геосейсмических разрезов необходимо начинать с анализа полученных гидрографов и сейсмограмм, позволяющего на ос­нове имеющихся геолого-геофизических материалов составить схемати­ческую геосейсмическую модель участка работ.

Основными элементами схемы (интерпретационной модели) должны являться представления о количестве слоев в разрезе, пространственном распределении их по разрезу и площади и о характере распределения ско­ростей по горизонтали и вертикали.

3.5.3. Построение геосейсмического разреза необходимо проводить:

способом полей времен (при наличии границ сложной конфигура­ции);

способом *t*0 (при отсутствии взаимно увязанных годографов);

способом сопряженных точек.

3.5.4. Построение геосейсмических разрезов по одиночным наблюде­ниям, по непродольным профилям и по площадным наблюдениям прово­дится в тех случаях, если скорость в покрывающей среде известна, грани­чная скорость постоянна и известна, преломляющая граница близка к го­ризонтальной и угол ее наклона менее 10-150.

3.5.5. Каждый сейсмических разрез должен быть подвергнут анализу в отношении присутствия фиктивных границ, связанных с неправильным распознаванием волн на сейсмограммах, при этом особое внимание сле­дует уделять обнаружению границ, обуслов­лен­ных присутствием на за­писи отраженно-преломленных, преломленно-отраженных или обменных волн.

Для выделения волн-помех сопоставляются годографы, скорости, со­ответствующие сейсмические границы на разрезе и динамические приз­наки.

3.5.6. На сейсмическом разрезе следует указывать:

номер профиля;

масштаб (вертикальный и горизонтальный);

рельеф дневной поверхности;

пикеты СП и ПВ;

точки излома пересечения профилей;

местоположение скважин и колонки по ним.

На разрезе также отмечаются также отмечаются участки (зоны) с ано­мальными значениями динамических особенностей записи (амплитуда, период). На основе пространственного положения таких участков выделя­ются линии тектонические нарушения, зон выклинивания и т.п.

3.5.7. По сейсмологическим разрезам составляются карты и схемы, на которых изолиниями показано положение опорных горизонтов. Расстоя­ние между изолиниями должно быть равно удвоенной ошибке определе­ния глубин.

При исследовании структур с малой амплитудой и густой сети наблю­дений допускается сечение изолиний, равное ошибке определения глу­бин.

3.6. Машинная обработка сейсморазведочных материалов

3.6.1. ЭВМ необходимо применять для:

обработки годографов рефрагированных волн по данным наземным наблюдений;

обработки непродольных вертикальных годографов СК и ВСП;

расчета динамических модулей грунтов (*E, μ, δ* и *К*);

оценки скоростей поперечных волн по данным фазовых скоростей;

оценки ряда инженерно-геологических характеристик на основе кор­реляционных связей, установленных на данной площади между ними и сейсмическими параметрами.

3.6.2. В настоящее время наибольшее применение нашли программы “Грунт-2” (разработка СГИ, авторы В.В. Бондарев, В.Б. Писецкий и др.) и “Пирамида” (разработка МГУ, авторы Ф.М. Ляховицкий и др.).

3.6.3. Программа “Грунт-2” состоит из ряда подпрограмм, каждая из которых решает прямую и обратную задачу сейсморазведки. Она предна­значена для обработки материалов на ЭВМ серии ЕС (ИМД 78-81).

3.6.4. Пакет программ “Грунт-2” решает следующие задачи:

определение скоростного разреза среды по годографу первых вступ­лений объемных волн;

определение скоростного разреза среды по вертикальному непродоль­ному годографу первых вступлений объемных волн;

определение скоростей распространения поперечных волн по резуль­татам регистрации поверхностных волн релеевского типа;

расчет упругих параметров среды по значениям скоростей распрост­ранения упругих волн;

расчет физико-механических свойств песчаных грунтов по сейсмиче­ским параметрам.

Каждая из перечисленных программ оформлена автономными моду­лями, что позволяет осуществить обработку данных как по отдельным ти­пам задач, так и полным циклам.

3.6.5. Исходной информацией для пакета программ “Грунт-2” являют­ся:

годографы *P* и *S* волн, построенные в результате ручной корреляции сейсмограмм;

кинематические и динамические особенности распространения по­верхностных волн типа Релея и Лява (фазовые годографы первых двух гар­моник и видимые периоды колебаний);

инженерно-геологическая информация.

3.6.6. Программа “Пирамида” предназначена для решения обратной задачи методом преломленных волн в случае однослойной покрывающей среды.

При изучении многослойной среды задача может быть сведена к од­нослойной путем использования средних скоростей.

В программе “Пирамида” имеется возможность предварительной корректировки годографов.

Программа позволяет вычислять координаты преломляющей грани­цы, граничную скорость (*Vr*) и ряд характеристик:

среднее значение скорости;

средние кажущиеся скорости соответственно для прямого и обратного годографов;

среднюю кажущуюся скорость;

средний угол наклона преломляющей границы.

4. ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ

ДАННЫХ СЕЙСМОРАЗВЕДКИ

4.1. Изучение геологического строения

4.1.1. Сведения о пространственном положении геологических границ получают в результате построения сейсмических разрезов. Тектоничес­кие нарушения, выклинивания пластов и другие структуры, обусловлен­ные крутопадающими границами, выделяются по аномальным измене­ниям амплитуды или времени регистрации преломленных волн, по нару­шениям корреляции волн, по изменению скоростей продольных и попе­речных волн.

4.1.2. Литологический состав отложений определяется по скоростям распространения упругих волн путем сопоставления их с результатами контрольного бурения и сейсмического каротажа этих скважин.

4.1.3. Мощность коры выветривания в скальных породах определяется по положению преломляющей границы. Степень разрушенности может быть изучена по изменению скоростей распространения волн (рефраги­рованных волн). Для уточнения результатов используются параметричес­кие измерения в горных выработках.

4.1.4. Оценка степени трещиноватости и преобладающего направления трещин производится по скоростям распространения продольных и попе­речных волн и их затухания, измеренным по различным азимутам в пун­кте наблюдений.

4.1.5. При выявлении пустот естественного или искусственного проис­хождения особое внимание следует обращать на кинематические и дина­мические признаки - нарушении корреляции волн, изменение скорости распространения и параметров затухания. Судить о размерах полости, ее конфигурации, а также о составе ее заполнителя можно по результатам сейсмического и акустического просвечивания.

4.1.6. На оползневых склонах при благоприятных условиях могут быть изучены положения в плане и разрезе плоскостей скольжения и мощ­ность оползневого тела. При режимных исследованиях на оползневых склонах по изменению скоростей продольных и поперечных волн и их от­ношения удается локализовать места возможного возникновения отрыва оползневого тела и прогнозировать время подвижек.

4.1.7. При изучении вечномерзлых грунтов решаются следующие зада­чи:

определения границ мерзлых и талых пород в плане, для чего исполь­зуются прямые, проходящие и обменные волны;

определение мощности сезонноталого слоя или глубины кровли мерз­лых пород при отсутствии сезонномерзлого слоя по положению прелом­ляющей границы, характеризующейся высокой скоростью продольных и поперечных волн (привлечение поперечных волн обязательно для уста­новления природы границы, так как уровень грунтовых вод не вызывает изменения скорости поперечных волн).

4.2. Изучение гидрогеологических условий

4.2.1. Основной задачей гидрогеологических условий является опреде­ление УГВ и оценка степени обводненности пород.

4.2.2. УГВ, как правило, является преломляющей границей для продо­льных волн. Если грунтовые воды приурочены к песчано-глинистым гру­нтам, скорость продольных волн в них составляет около 1500 м/с, в валун­но-галечниковых отложениях - не более 2000 м/с, в трещиноватых скаль­ных породах - порядка 3000 м/с.

4.2.3. Слои, содержащие напорные воды, характеризуются в большин­стве случаев повышенными значениями продольных волн. Увеличение влажности дисперсных грунтов приводит к увеличению скорости продо­льных волн. Исключение составляют лессы. Для них с увеличением влаж­ности скорость продольных волн может уменьшаться. При полном влаго­насыщении лессов скорости упругих волн достаточно резко увеличива­ются.

4.3. Оценка физико-механических характеристик грунтов

4.3.1. Основными физико-механическими характеристиками грунтов, для оценки которых может использоваться сейсморазведка, являются:

плотность (*p*);

модуль деформации *Е*деф;

удельное сцепление *С*;

влажность *W*.

4.3.2. На основе знания значений скоростей распространения продоль­ных и поперечных волн и их коэффициентов поглощения рассчитываются следующие характеристики грунтов:

динамический модуль Юнга (*Е*д);

модуль сдвига *G*;

коэффициент Пуассона (*μ*);

модуль всестороннего сжатия (*К*);

акустическая (сейсмическая) жесткость (*pVp* и *pVs*);

отношение поперечных и продольных волн *Vs*/ *Vp*.

4.3.3. При установлении корреляционных зависимостей необходимо соблюдать следующие требования:

сопоставляемые характеристики должны быть получены в одинаковых инженерно-геологических условиях;

количество сопоставляемых пар наблюдений должно обеспечивать по­лучение устойчивых корреляционных зависимостей.

В настоящее время установлено значительное количество корреляци­онных связей между сейсмическими параметрами и отдельными инже­нерно-геологическими характеристиками. Однако пользоваться извест­ными корреляционными связями необходимо с большой осторожнос­тью, необходимо их предварительное апробирование в каждом конкрет­ном случае.

4.3.4. Результаты изучения физико-механических свойств грунтов ре­комендуется представлять в виде:

карт-срезов равных значений;

графиков зависимостей по глубине или по профилю;

таблиц с обобщением данными.

4.4. Изучение инженерно-геологических процессов

с помощью стационарных наблюдений

4.4.1. С помощью стационарных (режимных) сейсмических наблюде­ний изучаются изменения гидрогеологических условий, инженерно-гео­логические процессы (оползни, карстово-суффозионные, геокриологи­ческие процессы) и процессы в искусственных (насыпных, намывных) грунтах.

4.4.2. При изучении гидрогеологических условий определяется измене­ние положения УГВ при подтоплении и осушении территорий и осущест­вляется контроль за изменением влажности грунтов.

4.4.3. При изучении оползней оценивается изменение напряженного состояния и влажностного режима оползневого склона и отдельных эле­ментов оползня, а также изменение направления и развития ослабленных зон.

4.4.4. При изучении карстово-суффозионных процессов осущест­вля­­ется контроль за изменением плотности грунтов, обусловленным выно­сом тонкодисперсного материала.

4.4.5. При изучении геокриологических процессов определяется изме­нение глубины протаивания и конфигурации границ талых и мерзлых гру­нтов в плане, обусловленное в первую очередь техногенным воздействи­ем (нарушение поверхностных условий, изменение температурного ре­жима при эксплуатации сооружений и т.п.). Осуществляется также конт­роль за положением УГВ или верховодки и за температурным режимом мерзлых грунтов.

4.4.6. При изучении искусственных грунтов наблюдения ведутся за их уплотнением и изменением влажности.

4.4.7. Стационарные (режимные) наблюдения проводятся на жестко привязанных профилях и точках наблюдения преимущественно с заклад­кой сейсмоприемников на все время наблюдения или фиксации их поло­жения на местности пикетами для повторных наблюдений.

4.4.8. Профили и точки режимных наблюдений выбираются на основе специально проведенных рекогносцировочных работ, позво­ляющих выя­вить участки и направления наибольшей возможной активности развития процессов.

4.4.9. Оптимальная частота и количество циклов наблюдения определя­ются активностью процесса и устанавливаются опытно-методическими работами.

4.4.10. Стационарные наблюдения могут производиться как с поверх­ности, так и скважинах, для чего в них закладывается гирлянда сейсмо­приемников или отдельные сейсмоприемники с засыпкой скважин или постоянным прижимом к стенке.

4.4.11. Преимуществом режимных наблюдений является возмож­ность фиксировать незначительные изменения сейсмических параметров, свя­занных только с изучаемым процессом. В связи с этим высокие требова­ния предъявляются к материалам, получаемым на начальном этапе изме­рений, и к идентичности условий возбуждения приема и соответственно параметров аппаратуры.

5. ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ОРГАНИЗАЦИЯ

СЕЙСМОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ

5.1. Составление программы и сметы работ

5.1.1. Виды, состав, методика и объем работ устанавливаются в соот­ветствии с техническим заданием заказчика и обосновываются в прог­рамме работ.

5.1.2. Программа проведения сейсморазведочных работ на объекте яв­ляется, как правило, частью общей программы инженерно-геологических изысканий.

В ряде случаев программа проведения сейсморазведки может иметь самостоятельное значение.

5.1.3. После согласования с заказчиком программа утверждается руко­водителем изыскательской организации. При небольших по объему сейс­моразведочных работах допускается взамен программ разработка зада­ний (предписаний) на производство работ.

5.1.4. Полная программа работ составляется при самостоятельном проведении сейсморазведки, она состоит из текстовой части и приложе­ний. Текстовая часть включает разделы:

общие сведения;

краткая характеристика природных условий и изученность района предстоящих работ геофизическими методами;

виды, состав, методика работ;

организация работ (техника безопасности, выпуск техдокументации, качество работы и т.д.).

В состав приложений включаются:

лист уточнений, дополнений и изменений к программе;

материалы ранее приведенных геофизических работ в виде карт фак­тического материала, геосейсмических разрезов, схем, таблиц, выкопи­ровок и т.д.;

график выполнения работ и выдача отчетных материалов, протокол заседания ТЭС;

копия технического задания заказчика.

5.1.5. При проведении сейсморазведки в комплексе инженерно-геоло­гических работ составляется глава в общей программе, в которой следует описать:

цель и задачи работ;

изученность объекта работ предшествующими геофизическими (сейс­моразведочными) методами;

виды, состав, методику, объемы и организацию работ.

5.1.6. Наиболее подробно следует описать методику работ, в которой приводятся сведения о способах измерения продольных, поперечных и (в случае необходимости) поверхностных волн, системах наблюдения, шаге наблюдения, шаге наблюдений, расположения профилей и точек наблю­дений, параметрических и контрольных измерениях; указания о намечае­мых способах подавления помех, о точности полевых измерений; о необ­ходимости проведения контрольного бурения в аномальных зонах; в этом же разделе дается описание методики обработки и интерпретации резуль­татов, включая способы исключения погрешностей, вносимых местными условиями.

5.1.7. При составлении программы следует учитывать геогра­фи­ческое положение района работ, климат, состояние путей сообщения, заболо­ченность, заселенность, застроенность и обосновывать категорию слож­ности местности.

5.1.8. При использовании комплекса сейсморазведочных методов (КМПВ, ВСП, МОВ, СК) следует дать описание частных задач, решаемых каждым методом в отдельности, и очередность их проведения.

5.1.9. После составления и согласования с заказчиком программы, сметы и графика работ и открытия финансирования, на место работ дол­жен выехать представитель партии (отряда, бригады) с целью организации базы и установления связи с местными органами власти, получения раз­решения на проведение работ и найма рабочих.

Начальник партии имеет право в случае необходимости вносить изме­нения и дополнения в утвержденную программу с извещением об этом вышестоящей организации и получении ее согласия на вносимые измене­ния.

5.1.10. Ликвидация работ осуществляется после окончания работ, пер­вичной обработки полученных данных и приемки результатов работ на месте. Ликвидация работ включает расчет и увольнение местных рабочих, отправку оборудования и полевой бригады ИТР и рабочих, ликвидацию базы, расчеты с местной транспортной организацией, а также извещение местных органов власти о прекращении работ.

5.2. Права и обязанности персонала

сейсморазведочной партии (отряда)

5.2.1. Сейсморазведочные работы следует проводить полевыми отря­дами (бригадами), являющимися первичными производственными под­разделениями, организуемыми для выполнения работ одним из сейсмо­разведочных методов с помощью одного сейсморазведочного прибора, станции или комплекта аппаратуры.

5.2.2. Указанные отряды (бригады) входят в состав комплексной геофи­зической (инженерно-геологической) партии.

Укомплектование отряда (бригады) кадрами производится в соответс­твии с видами и объемами работ, предусмотренными программой и дей­ствующими ЕНВиР-И.

5.2.3. Инженерно-технический состав партии (отряда) комплек­туется из следующих работников: начальник партии (отряда), старший геофизик (инженер-интерпретатор), старший техник (оператор).

5.2.4. Начальник партии (отряда) несет ответственность за работу пар­тии (отряда), обеспечивает партию (отряд) необходимой аппара­ту­рой и оборудованием, контролирует производство и качество работ, несет от­ветственность за правильное использование и сохранность аппаратуры и оборудования.

5.2.5. Старший геофизик следит за правильностью ведения работ, не­посредственно обеспечивает контроль качества наблюдений, руководит обработкой, интерпретацией и оформлением материалов; непосредст­венно участвует в составлении отчета, обеспечивает партию (отряд) необ­ходимыми нормативно-методическими докумен­тами и организует техни­ческую учебу.

5.2.6. Инженер интерпретатор (геофизик) непосредственно руково­дит камеральной обработкой полевых материалов. Совместно с начальником и старшим геофизиком партии (отряда) или по их поручению производит приемку полевой документации от полевых отрядов, руководит обработ­кой и осуществляет интерпретацию материалов, принимает участие в со­ставлении отчета.

5.2.7. Старший техник (техник-оператор) организует работу на участке, производит наблюдения и ведет документацию полевых наблюдений, ру­ководит первичной обработкой материалов, несет ответственность за ра­бочее состояние аппаратуры и правильность производства наблюдений, в отдельных случаях принимает участие в камеральной обработке материа­лов, составлении отчетов, а также в ремонте и наладке аппаратуры.

5.2.8. Персонал сейсморазведочной партии, отряда (бригады) органи­зует и выполняет работы в соответствии с действующими “Правилами бе­зопасности при геологоразведочных работах” (М., Недра, 1979 г.).

5.2.9. Все виды работ с сейсморазведочной аппаратурой (эксплуата­ция, ремонт, наладка, транспортировка и т.д.) должны выполняться в со­ответствии с требованиями эксплуатационной и ремонтной документа­ции (ГОСТ 2.601-68).

5.2.10. При получении со склада аппаратуры, оборудования и мате­ри­алов их техническое состояние должно быть проверено начальником пар­тии или его доверенным лицом.

Аппаратура, полученная со склада, должна быть отрегулирована, ис­пытана и иметь паспорт установленной формы.

5.2.11. Разбивка и привязка сети наблюдений должна производиться до начала проведения работ в соответствии с дейст­ву­ю­щи­ми нормативно-методическими документами по топографо-геодезическим работам.

5.3. Отчетность

5.3.1. Отчет должен содержать исчерпывающие сведения о выполнен­ных сейсморазведочных работах на объекте; формулировки в тексте дол­жны быть краткими, а выводы - обоснованными.

5.3.2. Отчет должен содержать следующие разделы:

введение;

общие сведения о районе работ, методика и техника полевых работ;

методика обработки и интерпретации материалов;

результаты работ;

выводы;

список использованных материалов и литературы;

текстовые и графические приложения.

5.3.3. Во “Введении” должны быть указаны: стадия проектирования, наименование объекта, административное положение участка работ, све­дения о составе, исполнителях полевых и камеральных работ, цели и зада­чи сейсморазведочных работ, условия проведения, сроки и объемы ра­бот, причины удорожания (удешевления) стоимости работ. Во “Введе­нии” при необходимости указываются и обосновываются все изменения программы, необходимость которых возникла в процессе проведения ра­бот.

5.3.4. В разделе “Общие сведения о районе работ” приводятся данные о географическом положении района работ, климате, заболо­чен­ности, застроенности, обосновывается принятая категория сложности работ; да­ется в хронологическом порядке критический обзор ранее выполненных в районе сейсморазведочных, других геофизических и геологических ра­бот; приводится краткий геологический очерк района (участка) с необхо­димыми сведениями о стратиграфии, тектонике, гидрогеологии с учетом подлежащих решению конкретных задач и специфики проведения сейс­моразведочных работ.

5.3.5. В разделе “Методика и техника полевых работ” приводится опи­сание применявшихся методов и систем измерения; освещаются условия работ и принятые, при необходимости, меры для исключения влияния по­мех на результаты измерений; дается описание расположения профилей, точек наблюдений, случайные и закономерные ошибки наблюдений; да­ется характеристика качества полевых материалов на основе акта техни­ческой приемки.

5.3.6. В разделе “Методика обработки и интерпретации материалов” приводятся сведения о геосейсмическом разрезе района работ; описыва­ются скоростные характеристики грунтов; приводятся данные о физико-механических свойствах грунтов по результатам наземных и скважинных сейсморазведочных наблюдений; анализируются материалы полевых наб­людений с точки зрения обеспечения решения поставленных задач; приводится методика обработки и интерпретации материалов м описани­ем методических приемов и способов исключения или учета погрешнос­тей, вносимых местными условиями.

5.3.7. В разделе “Результаты работ” дается анализ и геологическая тра­ктовка полученных результатов; приводится сравнение и увязка с данны­ми инженерно-геологических работ (бурение, опытные и лабораторные работы); приводятся сведения о решении задач, поставленных в програм­ме, при этом рассматриваются все случаи неоднозначной интерпретации и возможные варианты решения; дается объективная оценка отрицатель­ных результатов.

5.3.8. В разделе “Выводы” кратко формулируются основные итоги сейсморазведочных работ по выполнению поставленных инженерно-гео­логических и гидрогеологических задач, степень информативности и дос­товерности результатов, эффективность работ в комплексе инженерных изысканий на объекте.

5.3.9. В состав текстовых приложений к отчету включаются:

техническое задание заказчика;

каталог координат геофизических профилей и точек наблюдений;

акт технической приемки материалов полевых сейсморазведочных ра­бот;

акт технической приемки камеральных работ;

данные расчетов на ЭВМ.

В текстовые приложения дополнительно могут быть включены прото­колы технических совещаний и другие документы.

5.3.10. К отчету прилагаются следующие графические приложения:

обзорная карта (план) с указанием положения исследуемого участка по отношению к известным географическим пунктам;

карта фактического материала с нанесением профилей точек наблю­дений, линий геосейсмических разрезов;

геосейсмические разрезы, графики скоростей и физико-механических свойств грунтов;

карта результатов работ с нанесением аномальных зон.

5.3.11. Полный отчет по указанным выше разделам составляется при самостоятельном проведении сейсморазведочных работ.

При выполнении сейсморазведки для решения отдельных инженерно-геологических задач составляется глава в общем отчете по изысканиям на объекте. В этом случае исключаются разделы “Общие сведения о районе работ” и “Выводы”, которые входят в соответствующие разделы общего отчета.

5.3.12. По окончании составления отчета он направляется на внутрен­нюю и внешнюю экспертизу, после чего (в случае необхо­ди­мос­ти) кор­ректируется и исправляется, а затем утверждается руководством изыска­тельской (проектно-изыскательской) организации и передается заказчику. Внешняя экспертиза проводится по объектам со стоимостью сейсмораз­ведочных работ свыше 25 тыс. руб.

Приложение 1

Справочное

Скорость упругих волн в различных грунтах

(по Н.Н. Горяинову и Ф.М. Ляховицкому)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип грунта | Наименование | Состояние | Vp, м/с | Vs, м/с | Vs /Vp |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|  |  | Неводонасыщенное | 400-800 | 250-500 | 0,60-0,70 |
|  | Галечники | Водонасыщенное | 2000-2700 | 250-500 | 0,10-0,20 |
|  |  | Мерзлое (-30 С) | 3800-4800 | 2000-2600 | 0,50-0,60 |
|  |  | Неводонасыщенное | 200-500 | 150-300 | 0,50-0,70 |
| Обломочно- | Пески | Водонасыщенное | 1500-2000 | 150-300 | 0,07-0,20 |
| песчаные |  | Мерзлое (-30 С) | 3400-4000 | 1800-2200 | 0,50-0,60 |
|  |  | Неводонасыщенное | 2500-2550 | 120-280 | 0,45-0,60 |
|  | Супеси | Водонасыщенное | 1450-1800 | 120-280 | 0,07-0,15 |
|  |  | Мерзлое (-30 С) | 2800-3500 | 1500-1900 | 0,45-0,60 |
|  |  | Неводонасыщенное | 300-600 | 100-250 | 0,30-0,55 |
|  | Суглинки | Водонасыщенное | 1500-1900 | 100-250 | 0,05-0,15 |
| Глинистые |  | Мерзлое (-30 С) | 2200-2800 | 1200-1500 | 0,40-0,55 |
|  |  | Неводонасыщенное | 400-1800 | 100-400 | 0,10-0,35 |
|  | Глины | Водонасыщенное | 1800-2500 | 100-400 | 0,05-0,12 |
|  |  | Мерзлое (-30 С) | 1900-2300 | 800-1200 | 0,40-0,50 |
|  |  | Неводонасыщенное | 800-4000 | 500-2500 | 0,50-0,70 |
|  | Песчаники | Водонасыщенное | 1800-4500 | 500-2500 | 0,40-0,60 |
|  |  | Мерзлое (-30 С) | 3600-5000 | 1900-2800 | 0,50-0,60 |
|  |  | Неводонасыщенное | 1000-4500 | 500-2800 | 0,5-0,65 |
| Скальные | Известняки | Водонасыщенное | 2000-5000 | 500-2800 | 0,35-0,55 |
|  |  | Мерзлое (-30 С) | 3800-5500 | 2000-3000 | 0,50-0,60 |
|  |  | Неводонасыщенное | 1500-5000 | 800-3000 | 0,50-0,65 |
|  | Граниты | Водонасыщенное | 2500-5500 | 800-3000 | 0,40-0,60 |
|  |  | Мерзлое (-30 С) | 4000-6000 | 2200-3200 | 0,50-0,60 |

Приложение 2

Справочное

Основные технические характеристики

сейсмоакустической аппаратуры

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование ап­паратуры, обору­дование, тип, марка | Технические характеристики | Масса,кг | Завод-изготовитель, фирма (страна) | Назначение прибора (оборудования), решаемые задачи |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1. Сейсмостанция СНЦ-1 | Число каналов: 1Динамический диапазон - 60 дБЧастотный диапазон 10-1000 ГцРегистрация: аналоговая | 15 | НПО“Рудгеофизика” | Предназначена для проведения работ МОВ и МПВ при поисках руд и ин­женерных изыска­ниях |
| 2. Портативная тре­хканальная сейс­мостанция СНЦ-3 (Талгар-3) | Число каналов: 3Динамический диапазон - 96 дБЧастотный диапазон 10-250 ГцРегистрация: аналоговая | 10 | НПО“Рудгеофизика” | Предназначена для проведения работ МОВ и МПВ при поисках руд и ин­женерных изыска­ниях |
| 3. Сейсмостанция ИСН-01-24 | Число каналов: 24Динамический диапазон - до 180 дБЧастотный диапазон 20-2000 ГцРегистрация: аналоговая и цифровая | 50 | ЭЛГИ ВНР | Предназначена для проведения работ МОВ и МПВ при инженерных изыс­каниях |
| 4. Станция цифро­вая сейсморазве­дочная специали­зированная ССЦС | Число каналов: 12Динамический диапазон - 90 дБЧастотный диапазон 0-2000 ГцВстроенная ЭВМ “Электроника-60”Транспортная база: УАЗ-452 | 90 (без автомо­биля) 100 (на автомо­биле) | МПО “Геофизприбор” | Предназначена для работ МПВ и МОВ при инженерных изысканиях |
| 5. Станция сейсмо­разведочная Поиск-1-6/12-АСМ-ОВ | Число каналов:в режиме осциллографической запи­си - 12, в режиме магнитной записи - 6Частотный диапазон 15-125 ГцТранспортная база: УАЗ-469 | 120 (без автомо­биля) | МПО “Геофизприбор” | Предназначена для работ МПВ и МОВ при инженерных изысканиях |
| 6. Сейсморазведоч­ная станция с на­коплением СМОВ-0-24 | Число каналов: 24Динамический диапазон - 110 дБЧастотный диапазон 10-200 ГцТранспортная база: ГАЗ-66 | — | МПО “Геофизприбор” | Предназначена для работ МОВ при ре­шении структур­ных задач для пои­сков и разведки нефтегазоносных структур |
| 7. Станция вертика­льного сейсмиче­ского профилиро­вания ВСП-1М (работает совмес­тно с аппарату­рой СМОВ-0-24) | Число каналов ВСП-6Динамический диапазон осциллогра­фической записи: 68 дБДинамический диапазон в магнитной записи: 80 дБГлубина исследуемых скважин: до 5000 мДиаметр скважин: 100-300 мм | — | МПО “Геофизприбор” | Для вертикального сейсмического профилирования глубоких скважин и для работ мето­дом отраженных волн |
| 8. Аппаратура сей­смическая с упра­вляемым прижи­мом для скважин­ной сейсморазве­дки АСПУ-3-48 | Число сейсмических каналов: 3Число регистрируемых компонент: 1Частотный диапазон: 10-500 ГцДинамический диапазон: не менее 100 дБДиаметр скважин: 65-320 мм | — | Опытное производство ВНИИГИС | Для регистрации волнового поля во внутренних точ­ках среды в меж­скважинном и око­лоскважинных пространствах ме­тодами НВП, МОГ, ВСП (в об­саженных и необ­саженных скважи­нах) |
| 9. Аппаратура сей­смическая с упра­вляемым прижи­мом для скважин­ной сейсмораз­ведки АСПУ-3-36 | Число сейсмических каналов: 3Число регистрируемых компонент: 1Частотный диапазон: 10-500 ГцДинамический диапазон: не менее 100 дБДиаметр скважин: 46-150 мм | — | Опытное производство ВНИИГИС | Для сейсморазвед­ки (ВСП, НВП, МОГ) в обсажен­ных и необсажен­ных скважинах |
| 10. Сейсмоэлектри­ческая аппара­тура “Кварц”-1 | Количество каналов - 12Полоса пропускания открытого ре­гистрирующего канала: 40-2500 ГцСпособ записи: осциллографический (по 12 каналам) и на магнитную лент­у (по 6 каналам)Чувствительность регистрирующего канала: 1,5 мкВ/ммТранспортная база: автомобиль ГАЗ-66 | — | МПО “Геофизприбор” | Для поиски и раз­ведки рудных жи­льнокварцевых ме­сторождений золо­та и олова, слюды и пьезосырья. Применяется при наблюдениях с глубиной исследо­вания 50 м для скважинных ис­следований при диаметре скважи­ны 36 мм до глу­бины 500 мм. Мо­жет быть исполь­зована при обыч­ных инженерно-геологических изысканиях |
| 11. Аппаратура акустического каротажа “Парус-4” | Диаметр зонда: 48 ммЗонд И10, 5П10, 2П20, 34П30, 2И2(М)Рабочая частота излучателя: 40 кГц | — | НПО “Нефтегео­физика” | Для выявления зон тектонических на­рушений, расчле­нения литологиче­ского разреза, по­лучения данных о физикомеханичес­ких свойствах гор­ных пород |
| 12. Аппаратура акустического каротажа “Парус-6” | Диаметр зонда: 36 ммЗонд И10, 75П10, 25П20, 25П3Рабочая частота излучателя: 50 кГц | — | НПО “Нефтегео­физика” | Для выявления зон тектонических на­рушений, расчле­нения литологиче­ского разреза, по­лучения данных о физикомеханичес­ких свойствах гор­ных пород |
| 13. Одноканальный переносной сейсмоакусти­ческий прибор с цифровой регистрацией 2В-14 | Усиление: 60 дБЧастотный полосовой фильтр 7Диапазонов: 200-2000 Гц | 3 | ЧССР, институт Горного дела | Для выявления зон тектонических на­рушений, расчле­нения литологиче­ского разреза, по­лучения данных о физикомеханичес­ких свойствах гор­ных пород |
| 14. Аппаратура акустического каротажа скважин | Частота генератора непрерывных волн: 20кГц | — | США, *Atlantic Richfield Co* | Для определения частоты спектра с помощью Фурье-процессора и вы­числения скорости распространения акустических волн |
| 15. Сейсморазведо­чная станция типа “*Jerrabos”* | Число каналов - 12 или 14Динамический диапазон: 120 дБРегистрация на магнитную ленту | — | Швеция, фирма *Geometres* | — |
| 16. Сейсмостанция ES 2420 | Число каналов:основного блока - 20дополнительного - 72Регистрация - на магнитную ленту в цифровой форме | — | США, фирма *Geosource* | Для работы мето­дом отраженных волн |
| 17. Автоматическая система МДS-15 | Число каналов: 24-120Частотный диапазон: 3-500 ГцДинамический диапазон: 78 дБПогрешность: 0,2 % | — | США, фирма *Geosource* | — |
| 18. Система модели DSS-10 цифровая | Количество каналов - 4, 8, 12 или 24Динамический диапазон: 0-90 дБ | 63 |  | Для инженерно-геологических ис­следований, верти­кального сейсми­ческого профили­рования |
| 19. Система регист­рации и обра­ботки сейсмо­разведочных данных *SG-R11* | Динамический диапазон: 70 дБЧастотный диапазон 2-2000 ГцСостоит из базовой станции, блока преобразования данных, блока диаг­ностики, кассетного магнитного ре­гистратора | 12 (ба­зовая станция) 7 (блок диагно­стики) | США, фирма *CUS Manufacturing* | Применяется в труднодоступной местности |
| 20. Акустическая телеметричес­кая система | Глубина дна определяется с помо­щью датчиков гидростатического давления. Данные из аналоговой фо­рмы преобразуются в цифровую и передаются на акустические гене­раторы на разных частотах с узкой полосой пропускания | — | США, фирма *Navy* | Для определения глубины морского дна и скорости по­гружения гидро­графического зон­да |

Приложение 3

Справочное

Основные технические характеристики

серийных отечественных сейсмоприемников

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование | Основные технические характеристики |
| 1 | 2 |
| 1. Сейсмоприемник вертикальный СВ-5 | Тип: низкочастотныйСобственная частота: 5 ГцВид: наземный и подземныйГабариты: *D* 52 х 140 ммМасса: 0,6 кг |
| 2. Сейсмоприемник вертикальный СВ-20 | Тип: низкочастотныйСобственная частота: 20 ГцВид: наземный и подземныйГабариты: *D* 43 х 102 ммМасса: 0,18 кг |
| 3. Сейсмоприемник вертикальный СВ-10Ц | Тип: низкочастотныйСобственная частота: 10 ГцВид: наземный и подземныйГабариты: *D* 54 х 120 ммМасса: 0,22 кг |
| 4. Сейсмоприемник горизонтальный СГ-10 | Тип: низкочастотныйСобственная частота: 10 ГцВид: наземный и подземныйГабариты: *D* 50 х 95 ммМасса: 0,2 кг |
| 5. Сейсмоприемник термостойкий скважинного типа СВ-1-20 ТСХ | Тип: низкочастотныйСобственная частота: 20 ГцВид: скважинныйГабариты: *D* 30 х 50 ммМасса: 0,12 кг |

Приложение 4

Обязательное

ПРАВИЛА

безопасности при проведении взрывных работ

(извлечение из “Правил безопасности при геологоразведочных

работах”, утвержденных Мингео СССР)

1. Взрывы производятся во взрывных скважинах, шурфах, ямах, естес­твенных водоемах или в воздухе в соответствии с программой работ. При­меняется только электрический способ взрывания. Масса заряда 0,1-2 кг (в редких случаях до 10 кг и более). Расстояние между пунктами взрыва и сейсмостанцией изменяется от 100 до 500 м.

Конкретные значения этих расстояний определяются на месте началь­ником партии (отряда, бригады, группы) в зависимости от цели и методи­ки работ.

2. Общее руководство сейсморазведочными и взрывными работами и контроль за соблюдением мер безопасности осуществляет начальник пар­тии. Взрывные работы производятся командой взрывников во главе с ру­ководителем взрывных работ (взрывником), прошедших курс подготовки и допущенных к проведению взрывных работ.

Ответственность за соблюдением мер предосторожности при взрыв­ных работах несут начальник партии и взрывник. Начальник бригады (отряда) и оператор сейсмостанции отвечают за соблюдение правил тех­ники безопасности, связанных непосредственно с сейсморазведочными работами на участках приема сейсмических колебаний.

3. ИТР партии (группы, отряда, бригады) ежегодно сдают зачет по тех­нике безопасности и мерам предосторожности при взрывных работах по месту своей работы, о чем делаются соответствующие записи в книге учета. Непосредственно перед производством сейсморазведочных работ с применением взрыва начальник партии (группы, отряда, бригады) по­лучает от областного Госгортехнадзора “Допуск на выполнение работ с повышенной опасностью” установленного образца.

4. С сотрудниками бригады взрывников, оцепления и рабочими пар­тии (группы, отряда, бригады) ежедневно перед производством взрывных работ производится инструктаж по технике безопасности. Инструктаж ор­ганизует и приводит начальник партии (отряда, группы, бригады).

5. Место взрыва определяется начальником партии (отряда, группы, бригады). Руководитель взрывных работ определяет безопасное расстоя­ние от выбранного места до взрывной станции, строений, дорог, линий электропередач, связи и т.п.

Если эти строения, дороги, линии попадают в опасную зону, руково­дитель взрывных работ докладывает об этом начальнику партии (группы, отряда, бригады) и согласует с ними свое решение о переносе места взрыва.

6. Взрывная станция (машинка) должна находится с наветренной сто­роны и на безопасном расстоянии от заряда. Взрывную станцию (маши­нку) следует располагать в таком месте, откуда обеспечивается хорошая видимость места расположения заряда и ближайшие подступы к нему. В противном случае выставляются наблюдатели, которые должны иметь на­дежную связь с взрывником. Размещение взрывной станции (машинки) в машине сейсмостанции или в других машинах запрещается.

Во всех случаях связь между оператором сейсмостанции и взрывни­ком осуществляется по телефону или радиотелефону.

7. Места и расстояния, на которые нужно отвозить людей и выставлять оцепление на время взрывных работ, указываются руководителем взрыв­ных работ (взрывником).

Места предстоящих взрывов должны обозначаться хорошо видимыми ориентирами высотой 1-1,5 м в удалении 5-6 м от заряда.

Взрывник, устанавливающий электродетонаторы в заряд, обязан возв­ратиться на взрывную станцию и лично доложить начальнику партии (от­ряда, группы, бригады) о готовности заряда к взрыву.

8. Взрывник прежде чем производить взрыв обязан:

а) лично убедиться в безопасности готовящегося взрыва;

б) проверить магистраль и проводимость в ней после удаления всех людей от месторасположения зарядов; лично убедиться в отсутствии лю­дей и животных в зоне расположения заряда;

в) сиреной дать первый предупредительный сигнал “Приго­то­виться”;

г) доложить оператору сейсмостанции о готовности к взрыву.

Сигналы должны резко отличаться один от другого и весь персонал партии (группы, отряда, бригады), участвующей в производстве работ, должен хорошо их знать.

9. Оператор по сигналу готовности включает аппаратуру и дает взры­внику предварительную команду “Приготовиться к взрыву”. По этой ко­манде взрывник вставляет ключ в гнездо взрывной машины, открывает предохранительную заслонку, подключает боевую магистраль, убежда­ется в безопасности производства взрыва, докладывает оператору о выпо­лнении команды словом “Готов” и дает сиреной второй сигнал “Огонь”.

10. По команде оператора “Внимание” взрывник, повернувшись ли­цом к месту взрыва, нажимает кнопку “Подготовка” для зарядки конден­сатора и по окончании зарядки, не снимая пальца с кнопки, докладывает оператору “Есть”.

По получению исполнительной команды оператора “Взрыв произве­ден”. При малейшей неуверенности в безопасности взрыва взрывник дол­жен прервать команду оператора. Для этого он отпускает кнопку “Подго­товка” для зарядки конденсатора и по окончании зарядки, не снимая паль­ца с кнопки, докладывает оператору “Есть”.

По получении исполнительной команды оператора “Огонь” взрыв­ник, будучи убежденным в безопасности взрыва, нажимает кнопку “Взрыв”.

После взрыва взрывник докладывает оператору “Взрыв произведен”. При малейшей неуверенности в безопасности взрыва взрывник должен прервать команду оператора. Для этого он отпускает кнопку “Подготов­ка” на подрывной машине и оповещает оператором словом “Отказ”, объясняя причину отказа.

11. Если взрыв произошел нормально, то для осмотра места взрыва подходить к скважине и мелким (до 1 м) шурфам следует через 5 минут, к шурфам глубиной 3 м и более - через 30 минут.

После осмотра места взрыва взрывник дает сигнал “Отбой”, обозна­чающий прекращение взрывных работ.

12. При проведении взрывных работ должны неукоснительно соблю­даться правила техники безопасности и ведения работ, предус­мотренных “Едиными правилами безопасности при взрывных работах” Мингео СССР. Документация и отчетность о взрывных работах ведется в соответ­ствии с указанными правилами и дополняющими их инструкциями.

13. При проведении инструктажей по технике безопасности со всеми рабочими партий (отрядов), где ведутся взрывные работы, рабочие долж­ны быть ознакомлены с требованиями безопасности при взрывных рабо­тах, применительно к особенностям проводимых работ, а также с ответс­твенностью за нарушения указанных требований.

14. Персонал сейсморазведочных отрядов (бригад) в части выполнения требований безопасности взрывных работ должен выполнять указания взрывника и ответственного руководителя взрывных работ.

15. При производстве взрывных работ сейсмостанции и обслужи­ваю­щий персонал должны располагаться за пределами опасной зоны; персо­нал сейсморазведочного отряда должен быть проинструктирован о поря­дке взаимодействия со взрывной бригадой.

16. Запрещается производить работы с сейсмоприемниками и сейсмо­косой в пределах опасной зоны без разрешения взрывника.

17. Последствия взрывных работ подлежат обязательной ликвидации в соответствии с “Инструкцией по ликвидации последствий взрывов при производстве сейсморазведочных работ”.

Работа с источниками невзрывного возбуждения колебаний

18. Руководство работами с газодинамическими (типа ГСК и СИП) и электроимпульсными (типа “Сейсмодин”) установками должно осущест­влять специально выделенное лицо из инженерно-технических работни­ков, назначенное приказом по экспедиции (партии).

19. Запрещается проведение работ с установками в пределах охранных зон ВЛ, подземных и надземных коммуникаций, а также на расстоянии менее 15 м от зданий.

20. Запрещается допуск посторонних людей к работающим установ­кам:

а) газодинамического и электроимпульсного типа на расстоянии ме­нее 20 м;

б) ударным типа “падающий груз”, “дизель-молот” на расстоянии ме­нее удвоенной высоты мачты.

21. Запрещается пользоваться открытым огнем и курить на расстоянии менее 10 м от установок газодинамического типа.

22. Площадки, на которых производятся воздействия источниками не­взрывного возбуждения, должны очищаться от камней, кусков металла, сучьев и бурелома (в лесу) и т.д.

23. При выполнении работ газодинамическими установками обслужи­вающий персонал должен находиться на рабочем месте - в кабине транс­портной базы.

24. При переездах установок с “падающим грузом”, а также во время перерывов в работе груз должен находиться и крепиться в нижней части мачты.

25. При транспортировке, эксплуатации и хранении баллонов со сжа­тыми газами необходимо руководствоваться требованиями “Правил устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давле­нием”.

Приложение 5

Обязательное

Сменный рапорт оператора

Объект\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Дата\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Сейсмостанция\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Оператор\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Система наблюдений\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номерсесмо- | Про­филь | Точка сейсмо- | Пикетысейсмо- | Пикет пункта | Фильтрация | Усиление каналов | Качес­тво | Кате­гория | Приме­чание |
| грамм |  | зонди-рования | прием­ников | удара | ФНЧ | ФВЧ | 1-12 | 13-24 | мате­риала | труд­ности |  |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Приложение 6

Обязательное

Типовой паспорт сейсмограммы

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(наименование организации)

Объект\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Сейсмостанция\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Сейсмопартия\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

№ ленты\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Профиль №\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Пикеты СП\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Пикеты ПУ\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Способ возбуждения\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Вид удара (взрыва)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Вес заряда (груза)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Вид приема\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Фильтрация\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Усиление\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Дата\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Оператор\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Приложение 7

Обязательное

Штамп организации

АКТ

приемочного контроля результатов полевых

сейсморазведочных работ

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(наименование партии и структурного подразделения)

Составлен комиссией в составе:

председатель\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 (должность, ф.и.о.)

члены комиссии: 1.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 (должность, ф.и.о.)

2.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 (должность, ф.и.о.)

1. Объект\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(наименование объекта, стадия

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

проектирования, номер договора)

2. Исполнители работ:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 (должность, ф.и.о.)

3. Сейсморазведочные работы выполнены по программе (заданию) на производство работ, утвержденной (ому) \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(ф.и.о. лица, утвердившего программу или задание)

4. Сроки выполнения работ:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Начало | Окончание | Окончание | Значение коэффициента |
| по графику | фактически | по графику | фактически | снижения качества(при соблюдении срока) |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|  |  |  |  |  |

5. Состав и объем выполненных полевых работ и полевой документации

5.1. Полевые работы

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Виды работ | Объем работ в натуральном выражении | Причины |
| единицы измерения | по программе(заданию) | фактическипредставлено | отклонения |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
|  |  |  |  |

5.2. Полевая документация

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Требовалось представитьпо программе (заданию) | Фактическипредставлено | Причинаотклонения |
| 1 | 2 | 3 |
|  |  |  |

Состав и объемы полевой документации\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(соответствие критериям графы 2 табл. 3 СТП 00-3.4.7-79)

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

6. Методика выполнения работ\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(соответствие критериям графы 3 табл. СТП 00-3.4.7-79)

что\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(обеспечивает не обеспечивает достоверность

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

информации об инженерно-геологических условиях)

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Выявленные нарушения\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(перечень нарушений если они есть)

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(допускаются исключают возможность использования

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

полученных результатов работ для составления

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(отчетной документации)

7. Состояние полевой документации. Простота и выразитель­ность\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

соответствие критериям графы 4 табл. 3 СТП 00-3.4.7-79

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

использование типовых форм документации и

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

условных обозначений четкость записей и др.)

Внешний вид документации\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(соответствие критериям

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

графы 5 табл. 3 СТП 00-3.4.7-79 загрязненность

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

количество и правильность внесенных исправлений и др.)

8. Оценка качества

|  |  |
| --- | --- |
| Показатели учитываемые при оценке качестварезультатов полевых работ | Оценка качества результатов |
| состав и объем работ | методика работ | простота и выразительность | внешнийвид | полевых работ (балл) |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|  |  |  |  |  |

Полевая документация принята с\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

с предъявления

9. Стоимость работ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ тыс. руб.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие положения

2. Техника и методика проведения полевых сейсморазведочных работ

2.1. Сейсморазведочная аппаратура и оборудование

2.2. Возбуждение колебаний

2.3. Прием и регистрация колебаний

2.4. Система наблюдений

2.5. Наблюдения в скважинах и горных выработках (сейсмокаротаж ВСП сейсмопросвечивание)

3. Документация и обработка сейсморазведочных материалов

3.1. Полевая документация и приемка материалов

3.2. Распознавание и корреляция волн

3.3. Построение годографа

3.4. Определение скоростей распространения упругих волн

3.5. Построение геосейсмических разрезов и карт

3.6. Машинная обработка сейсморазведочных материалов

4. Инженерно-геологическая интерпретация данных сейсморазведки

4.1. Изучение геологического строения

4.2. Изучение гидрогеологических условий

4.3. Оценка физико-механических характеристик грунтов

4.4. Изучение инженерно-геологических процессов с помощью ста­ционарных наблюдений

5. Проектирование и организация сейсморазведочных работ

5.1. Составление программы и сметы работ

5.2. Права и обязанности персонала сейсморазведочной партии (отря­да)

5.3. Отчетность

Приложение 1

Приложение 2

Приложение 3

Приложение 4

Приложение 5

Приложение 6

Приложение 7