

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая инструкция является руководящим документом для предприятий Российской Федерации с различной формой собственности, проводящих сейсморазведочные работы на суше по методике 2D, 3D, 4D и составлена в порядке пересмотра и дополнения «Инструкции по сейсморазведке» 1986 года.

При составлении инструкции учтены изменения, произошедшие в последнее десятилетие в области организации, методики и технологии проведения полевых работ, обработки и интерпретации, архивации и хранения сейсморазведочных материалов.

Регламентирован порядок заключения договоров, проектирования, производства и отчетности о выполненных сейсморазведочных работах на основании действующих инструкций, РД и ГОСТов, стандартов ЕАГО и зарубежных геофизических обществ.

Инструкция составлена ГФУП ВНИИГеофизика в соответствии с государственным контрактом ПС-03-65/1892 от 2-10.03.

Подготовка материалов к инструкции, их обсуждение и редактирование выполнены коллективом ведущих специалистов Российской Федерации в области сейсморазведки под руководством д.т.н., профессора Потапова О.А. в составе: Колесова С.В., Беклемишева А.Б., Кондратьева О.К., Михальцева А.В., Мушина И.А., Аккуратова О.С., Инина В.В., Воцалевского З.С., Самойлов А.В., Панфилова В.А., Авербуха А.Г., Цыпышева Н.Н., Птецова С.Н., Шайдакова В.А., Богданова Г.А..

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 ЦЕЛИ, ЗАДАЧИ И МЕТОДЫ СЕЙСМОРАЗВЕДКИ

1.1.1. Сейсморазведка является основным геофизическим методом при изучении глубинного строения Земли, поисках и разведке полезных ископаемых, инженерных изысканиях и может применяться самостоятельно или в комплексе с другими геофизическими и геолого-геохимическими методами исследования земных недр.

1.1.2 Сейсмическая разведка основана на изучении распространения возбуждаемых искусственно упругих волн в земной коре и верхней мантии и предназначена для решения структурных, стратиграфических, структурно-формационных, литофациальных, емкостных и фильтрационных задач при поисках углеводородов.

1.1.3. Выделяются следующие основные методы и области применения сейсмической разведки:

- в зависимости от типа используемых волн: метод отраженных волн (МОВ) и метод преломленных волн (МПВ);
- в свою очередь МОВ и МПВ подразделяются на *моноволновые* методы, основанные на регистрации волн одного типа (продольных, поперечных или обменных), и *многоволновые*, предусматривающие совместное использование волн различных типов;

- в зависимости от условий проведения работ, характера решаемых задач, приемов регистрации, обработки и интерпретации волнового поля различают сейсморазведку сухопутную и морскую, наземную и скважинную, профильную и площадную, двумерную и трехмерную (объемную), многокомпонентную и поляризационную;
- по целевому назначению различают сейсморазведку нефтегазовую, рудную, угольную и инженерно-геологическую.

1.1.4. Наибольшее распространение и развитие в последнее время получила сухопутная и морская сейсморазведка в модификации МОВ-ОГТ как профильная - двумерная (2D), так и площадная - трехмерная (3D), площадная – трехмерная - трехкомпонентная (3D-3C), площадная – трехмерная - мониторинговая (4D), а также скважинная многокомпонентная.

1.1.5. Настоящая инструкция определяет требования к сухопутным сейсморазведочным работам на нефть и газ, однако её основные положения применимы к проведению работ на другие полезные ископаемые.

1.2 ЭТАПЫ СЕЙСМОРАЗВЕДОЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

По степени детальности исследований и их назначению выделяют следующие этапы и виды работ:

1.2.1. Региональные сейсмические работы проводятся с целью общего изучения геологического строения обширных территорий, в т.ч. ВЧР, общей оценки перспектив нефтегазоносности, выявления и регионального прослеживания нефтегазоперспективных комплексов пород, определения районов, представляющих интерес для постановки поисковых работ.

1.2.2. Поисковые сейсмические работы, проводятся с целью выявления и локализации объектов, перспективных на нефть и газ, для подготовки их под поисковое бурение.

1.2.3 Детальные сейсмические работы, проводятся для изучения строения, структурно-формационных и фильтрационно-емкостных характеристик выявленных объектов с целью подготовки их под разведочное бурение или для доразведки объектов в процессе разведочного и эксплуатационного бурения.

1.2.4 На всех этапах сейсморазведочных работ должны применяться передовые технико-методические приемы ведения работ и организации труда, обеспечивающие эффективное решение поставленной геологической задачи.

1.3. ВЗАИМООТНОШЕНИЯ ЗАКАЗЧИКА И ИСПОЛНИТЕЛЯ РАБОТ, ДОКУМЕНТАЦИЯ

1.3.1 Заключение соглашения (договора)

1.3.1.1. Проводить сейсморазведочные работы (быть Заказчиками этих работ) могут организации и предприятия всех форм собственности, получившие соответствующие лицензии на право осуществления этого вида деятельности. Основанием для заключения договоров с Исполнителем (производителем работ) и планирования сейсморазведочных работ (СРР) является календарный (пообъектный) план выполнения геологоразведочных работ, проводимых на определенной территории, утверждаемый Министерством Природных ресурсов РФ (МПР РФ).

1.3.1.2. Основанием для постановки сейсморазведочных работ служит договор или соглашение, включающий геологическое (Приложение № 1) и, по возможности, техническое (Приложение №2) задания, выданные Исполнителю работ Заказчиком. Техническое задание может выдаваться Исполнителю работ как на полевые, так и камеральные работы (обработка и интерпретация). Исполнитель работ может определяться как в результате проведенного конкурса (тендера), так и путем заказа работ традиционному или ведомственному исполнителю. Форму взаимоотношений определяет Заказчик. Заказчик определяет условия проведения конкурса (тендера) по выбору Исполнителя на основании геологического и технического заданий в результате проведенного предварительного планирования и проектирования работ или на основании опыта работ. Заказчик определяет объем финансирования и сроки проведения работ.

1.3.2. Геологическое задание

- состоит из следующих разделов:

- этапность работ,
- полезное ископаемое,
- местонахождение объекта,
- целевое назначение работ, пространственные границы объекта, основные оценочные параметры,
- геологические задачи, последовательность и основные методы их решения,
- ожидаемые результаты и сроки проведения работ.

1.3.3. Техническое задание

Геологическое задание является основанием для выдачи **технического задания**, которое состоит из следующих разделов:

- методика работ, где указываются объемы исследований, параметры возбуждения и регистрации, средняя глубина заложения заряда, вес заряда, тип регистрирующей системы, тип топогеодезической системы и точность съемки;
- контроль качества полевой аппаратуры;
- комплектность полевых материалов (в т.ч., топогеодезических) и порядок их передачи на обрабатывающий центр;
- комплектность полевых материалов (в т.ч. топогеодезических), результатов тестирования, моделирования, обработки и интерпретации, и порядок их передачи Заказчику.

1.3.4. Договор заказчика с исполнителем

Исполнитель составляет проектно-сметную документацию и представляет **Заказчику** в виде приложений к договору перечень оборудования и аппаратуры (Приложение № 3), календарный план (Приложение № 4), протокол согласования договорной цены (Приложение № 5). Договор, подписанный Заказчиком и Исполнителем работ, является правовым документом и обязателен для исполнения обеими сторонами.

Текст договора состоит из следующих разделов:

- предмет договора,
- стоимость работ;
- обязанности и права исполнителя (подрядчика) работ;
- обязанности и права заказчика;
- порядок оплаты работ;
- порядок сдачи и приемки работ;
- ответственность сторон;
- изменение и досрочное расторжение договора;
- права и обязанности сторон на информацию и полученные материалы;
- форс-мажор;
- срок действия договора;
- заключительные положения;
- юридические адреса сторон.

1.3.5. Контроль работ заказчиком

В процессе выполнения работ Заказчик вправе контролировать весь процесс и все этапы производства работ путем найма или назначения представителя Заказчика – наблюдателя (супервайзера), который вправе по согласованию с Заказчиком корректировать параметры методики проводимых работ и в случае невыполнения требований договора или технико-методических параметров производства работ, а также настоящей инструкции, приостановить или остановить работы. Решение о продолжении, приостановке или прекращении выполнения договора принимает Заказчик, письменно и заблаговременно уведомляя Исполнителя.

Договор считается выполненным, когда все пункты договора выполнены обеими сторонами.

2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ РАБОТ

2.1 ТРЕБОВАНИЯ К ПРОЕКТУ

2.1.1 Проект представляет развернутое задание на производство сейсморазведочных работ (СРР) и состоит из двух частей - геолого-методической и производственно-технической, в которые должны включаться разделы, приведенные в Макете Проекта (Приложение № 8). Производственно-техническая часть проекта не выделяется в самостоятельный раздел, а составляется в виде пояснительного текста и

таблиц (затрат времени, труда, транспорта, необходимого оборудования и т.д.) на все основные и вспомогательные виды работ.

2.1.2. Проектирование СРР осуществляется на основе геологического задания, выданного Заказчиком на конкретный объект работ, и технического задания, составленного Исполнителем (с учетом возможностей предприятия) и согласованного с Заказчиком.

2.1.3 На каждое геологическое задание составляется единый проект, в котором предусматриваются все необходимые виды работ (геофизические, буровые, топографо-геодезические, опытно-методические, тематические и другие), входящие составной частью в проектируемый комплекс исследований.

2.1.4. Название проекта должно соответствовать геологическому заданию и отражать наименование объекта и стадии (подстадии) работ.

2.1.5. В проекте должны быть обоснованы и определены методика, техника, технология, организация сейсморазведочных и связанных с ними работ, которые необходимо провести для выполнения геологического задания, а также исходные данные для составления сметы.

2.1.6. При планировании и проектировании СРР необходимо использовать современные компьютерные технологии и программы с возможностью сейсмического и геологического моделирования, анализа и учета реальной ситуации на местности для выработки производственного сценария отработки (отстрела) площади, учета результатов работ прошлых лет.

2.1.7. Проект должен составляться с учетом применения высокопроизводительного оборудования и приборов, передовой технологии и организации работ, внедрения высокоэффективных методик исследования, обеспечивающих выполнение геологического задания с минимальными затратами средств и времени.

2.2. СБОР И АНАЛИЗ ИМЕЮЩЕЙСЯ ИНФОРМАЦИИ

2.2.1. Анализ геофизической информации

С целью обоснованного выбора основных параметров съемки и оптимизации методики сейсмических наблюдений проводится сбор и анализ геолого-геофизической информации, полученной в прошлые годы, по заданному участку работ, а при отсутствии таковой - по близлежащим участкам или районам. Такая информация может включать:

- суммарные сейсмические разрезы на бумажных носителях и в электронном виде, с корреляцией основных сейсмических горизонтов;
- представительную выборку полевых сейсмограмм ОПВ (ОТВ), отвечающих различным поверхностным условиям взрыва-приема колебаний;
- данные о ВЧР и результаты опытных полевых работ, характеризующие глубину погружения и вес заряда для взрывных источников либо суммарную нагрузку от

воздействия на грунт для виброисточников, максимальное допустимое удаление источник-приемник, а также параметры группы сейсмоприемников;

- монтаж сейсмограмм ВСП и результаты их интерпретации;
- данные СК, АК, другие каротажные и петрофизические данные, результаты испытания скважин;
- структурные и карты изохрон основных целевых отражающих горизонтов по заданному участку работ, совмещенные со схемой расположения пробуренных скважин;
- сведения о конструкции и состоянии скважины (для работ ВСП);
- обобщенную глубинную сейсмическую модель;
- результаты численного моделирования исходных и суммарных сейсмических данных;
- элементы и примеры обработки имеющихся реальных и синтетических данных, подтверждающие обоснованность принятых проектных решений.

2.2.2. Анализ топогеодезических данных

Для оптимального размещения проектных сейсмических профилей и обеспечения последующей точной привязки пунктов геофизических наблюдений производится сбор и анализ топогеодезических данных:

- топокарт масштаба не мельче 1 : 50000;
- топографо-геодезических материалов работ прошлых лет;
- современных аэро- и космических снимков;
- данных лесоустроительных организаций о местоположении кварталных лесных просек, характеристике лесного покрова и т.д.;
- данные природоохранных ведомств о расположении охранных зон;
- современные данные о техногенных эксклюзивных зонах;
- другие сведения, позволяющие оптимизировать систему наблюдений и технологию работ.

При необходимости четкой стыковки проектных профилей и профилей прошлых лет в качестве исходных геодезических пунктов должны использоваться закрепленные точки, установленные в предшествующий период.

Одновременно с составлением проекта проводят необходимые согласования с землепользователями и другими заинтересованными организациями, объекты которых расположены в районе работ (трубопроводы, электролинии, кабели, мелиоративные системы, леса и т.д.).

2.3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СЕТИ НАБЛЮДЕНИЙ

2.3.1. Расположение сети наблюдений определяется задачами работ, глубинными и поверхностными условиями. Сети наблюдений должны быть увязаны со скважинами, расположенными на площади исследований (или вблизи неё). В сеть профилей рекомендуется включать специальные профили, проходящие через скважины.

2.3.2. Густота (плотность) сети профилей определяется размерами (в плане) объекта исследований и необходимой точностью и детальностью его отображения. Прежде всего это относится к элементам, являющимся границами или конформными поверхностями возможной залежи УВ. Рекомендуемые расстояния между профилями при региональных работах 5-20 км, при поисковых 1-5 км, при детальных 0.2-1 км.

2.3.3. Профильные работы рекомендуется вести по прямым линиям вне зависимости от рельефа. Если препятствия непреодолимы по правилам безопасности и требованиям экологии, допускается их обход по ломаным линиям. Ломаные (криволинейные) профили допускаются также в условиях горного (скального) рельефа, в густонаселённой местности и при высокой плотности объектов хозяйственной деятельности на изучаемой территории. Точки излома рекомендуется делать на пунктах возбуждения.

2.3.4. Положение и ориентировка опорных региональных профилей определяются данными предыдущих геологических и геофизических исследований. Опорные профили должны пересекать (желательно вкрест простирания) все основные (крупные) структурные элементы и увязываться со скважинами глубокого бурения.

2.3.5. Рекомендуется совмещать сейсмические профили с другими геофизическими профилями (гравиразведочными, магниторазведочными, электроразведочными и др.) с целью совместной комплексной интерпретации всех геофизических материалов.

2.3.6. При поисковых сейсмических работах плотность наблюдений выбирается такой, чтобы выявление локального объекта обеспечивалось его пересечением не менее чем двумя профилями. Расстояние между соседними профилями не должно превышать половину предполагаемой длины большей оси структуры в сложных сейсмогеологических условиях и 0.7-0.8 – в простых сейсмогеологических условиях.

2.3.7. При детальных сейсмических работах густота сети выбирается такой, чтобы обеспечивалась заданная точность отображения структуры (объекта) в плане. При изучении структур, расчленённых на отдельные блоки, каждый блок исследуется с помощью самостоятельной сети наблюдений.

2.3.8. Профили должны быть увязаны между собой по полнократным системам МОВ–ОГТ.

2.3.9. Наблюдения для решения задач трёхмерной сейсморазведки (3D) проводятся, по возможности, по регулярной сети расположения пунктов возбуждения и приёма с равномерным распределением по площади средних точек.

2.3.10. Параметры сети (плотность, ориентировка, распределение кратности и т.п.) выбираются с учётом геологических задач и требований последующей трёхмерной обработки, в т.ч. пространственной миграции, а также с учётом экономических факторов.

При расчёте параметров целесообразно использовать возможности, предоставляемые программами по проектированию сетей для трёхмерной сейсморазведки.

2.3.11. При повторном проведении работ с применением новой техники или технологии проектируемая сеть профилей должна частично или полностью включать ранее отработанные профили.

2.4 ПЛАНИРОВАНИЕ СЕЙСМИЧЕСКИХ РАБОТ 2D

2.4.1. Цели и назначение работ

Сейсморазведочные работы 2D предназначены для изучения строения земной коры по отдельным направлениям (профилям) или по сети профилей с целью решения структурных и формационных геологических задач на региональном, поисковом и иногда на детализационном этапах СРР. В зависимости от детальности исследования они подразделяются на профильные и площадные. Наблюдения как по отдельным профилям, так и по сети продольных и (или) непродольных профилей выполняют по методике многократных перекрытий (ММП).

2.4.2. Региональные работы

Исследования по отдельным протяженным профилям проводятся при региональных сейсмических работах: они предназначены для общего изучения геологического строения обширных территорий, общей оценки перспектив нефтегазоносности, выявления и регионального прослеживания нефтегазоперспективных комплексов пород, выявления районов, представляющих интерес для постановки поисковых работ.

2.4.3. Поисковые работы

- проводятся для выявления и локализации перспективных объектов с целью подготовки их под поисковое бурение.

2.4.4. Детализационные работы

- проводят для изучения формы, строения и формационных характеристик выявленных объектов с целью подготовки и передачи их под разведочное бурение.

2.4.5. Общие правила выбора методики

Выбор методических приемов СРР осуществляется обычно в следующей последовательности.

- Поставленные геологические задачи, где указаны тип, предполагаемые параметры и глубина (интервал) залегания перспективных объектов, определяют этап, метод (модификацию), детальность (точность) и глубинность исследований.
- Сведения о глубинных сейсмогеологических условиях изучаемого района позволяют выбрать:
 - систему наблюдений;
 - степень перекрытия и накапливания (кратность наблюдений);
 - минимальное и максимальное расстояние регистрации;
 - расстояние между пунктами возбуждения и приема.
- Поверхностные условия определяют:
 - тип и группирование приемников;

- тип источника колебаний: импульсный (взрывной, невзрывной), вибрационный;
- группирование источников.
- Финансовые возможности Заказчика и материально-техническое обеспечение Исполнителя определяют:
 - технологию полевых наблюдений;
 - аппаратуру и оборудование, применяемые для производства полевых работ;
 - техническое оснащение моделирования, обработки и интерпретации;
 - объемы и сроки выполнения работ.

2.5. ПЛАНИРОВАНИЕ СЕЙСМИЧЕСКИХ РАБОТ 3D

2.5.1. Цели, назначение работ

Сейсморазведочные работы 3D проводятся в основном на этапе детализационных исследований для получения непрерывных пространственных характеристик изучаемых объектов (с дискретностью, определяемой размером бина) с целью подготовки и передачи их под разведочное бурение или доразведки объектов в процессе разведочного и эксплуатационного бурения.

СРР 3D выполняют с использованием площадных систем наблюдений по методике многократных перекрытий. При необходимости применяются многокомпонентные исследования 3D-3C-4C, мониторинговые системы 3D- 4D.

2.5.2. Выбор параметров съемки

На этом этапе проектирования многие параметры методики полевых работ уже известны по результатам ранее проведенных исследований и сейсмогеологического моделирования. В частности, определены необходимая кратность съемки, размеры бина, допустимые удаления ПВ-ПП. На основе моделирования (перебора вариантов) схем отстрела выбирается оптимальная схема наблюдений и остальные ее параметры:

- расстояния между линиями возбуждения и приема;
- ориентация линий возбуждений и приема;
- количество линий возбуждения и приема;
- количество активных каналов и их распределение по линиям приема;
- количество ПВ в линии возбуждения в расчете на одну расстановку приборов;
- перекрытие (линий приема, ПВ).

2.5.3. Выходные данные съемки и сценарий отстрела

При завершении этапа планирования и проектирования съемки получают (определяют) следующие данные:

- площадь (размеры);
- количество активных каналов;
- схема расстановки сейсмоприемников;
- расстояние между приемниками по линии наблюдения (шаг ПП);
- расстояние между приемниками перпендикулярно линии наблюдения (шаг ЛПП);
- расстояние между источниками перпендикулярно линии наблюдения (шаг ПВ);
- расстояние между источниками по линии наблюдения (шаг ЛПВ);
- ориентация линий возбуждения и приема;

- размеры бина;
- полная кратность съемки;
- схема отработки площади;
- схема распределения кратности;
- схема распределения удалений ПВ-ПП;
- схема распределения азимутов;
- источник (тип), либо группа источников;
- количество пунктов приема (ПП);
- количество пунктов возбуждения (ПВ);
- количество активных ("живых") бинов;
- количество погонных километров ОГТ;
- количество сейсмотрасс;
- частота дискретизации;
- длительность записи.

Результатом работ по планированию сейсморазведочных работ 3D, кроме выбранных параметров, должен быть также полный сценарий отстрела, в форме, дающей возможность его ввода-вывода в процессе текущей оперативной модификации.

2.6. ВЕРТИКАЛЬНОЕ СЕЙСМИЧЕСКОЕ ПРОФИЛИРОВАНИЕ (ВСП)

2.6.1. Цели и назначение работ

Сейсмические исследования в скважинах выполняются с целью изучения волнового поля во внутренних точках среды, привязки отраженных волн, наблюдаемых при регистрации на поверхности земли, установления связей между кинематическими и динамическими характеристиками различных типов волн и физическими свойствами разреза, определения формы и строения геологических объектов в межскважинном и около скважинном пространстве для решения геологических, геологопромысловых и других задач на этапах поиска, разведки, доразведки, освоения и эксплуатации месторождений нефти, газа.

2.6.2. Выбор методики работ

Применяются различные модификации вертикального сейсмического профилирования ВСП, отличающиеся количеством регистрируемых компонент сейсмических колебаний (однокомпонентное и трехкомпонентное), а также системами возбуждения и приема колебаний (прямое и обратное, продольное и непродольное, с линейной и пространственной системой пунктов возбуждения). Выбор модификации определяется конкретными условиями.

2.6.3. Особенности проекта ВСП

В проекте должны содержаться разделы:

- условия проведения работ (месторасположение района работ и исследуемой скважины, структурно-геологическое строение площади работ и разреза скважины, описание конструкции и технического состояния скважины, характер рельефа в окрестностях изучаемого объекта, залесённости и заболоченности местности, наличие сельхозугодий, оценка категории трудности проведения всех видов работ, возможность

обеспечения буровых установок технической водой, условия проживания персонала и т.д.);

- обоснование постановки работ (анализ сейсмогеологических условий, выбор системы наблюдений, определение типа источника упругих колебаний);
- методика проектируемых работ;
- перечень видов и объемов проектируемых работ;
- аппаратура и оборудование;
- транспортировка грузов и персонала отряда (партии);
- охрана труда и техника безопасности;
- охрана окружающей среды.

2.7. ПРОЕКТНО-СМЕТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Документальными итогами этапа планирования являются Проект и Смета. Проект служит основанием для определения сметной стоимости всего состава работ на объекте по действующим федеральным или местным нормативам. Его объем не должен превышать 50-60 страниц.

3. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ СЕЙСМИЧЕСКОЙ ПАРТИИ И ОТЧЕТНОСТЬ

3.1. СЕЙСМОРАЗВЕДОЧНАЯ ПАРТИЯ

3.1.1. Для проведения договорных сейсморазведочных работ (СРР) организуются полевые, камеральные сейсмические партии, партии обработки и интерпретации сейсмических материалов, которые в своей деятельности руководствуются проектами, нормативными документами, настоящей Инструкцией и действующими стандартами предприятий.

3.1.2. Общая структура сейсморазведочной партии приведена в Приложении 6. Предлагаемая структура полевой сейсморазведочной партии не является догмой, поэтому ее состав может изменяться в зависимости от сложившейся на предприятии практики работ, квалификационного и кадрового состава, финансовых возможностей. Численный состав партии определяется объемами и методикой работ, аппаратурой и оборудованием, количеством транспортных средств и др.

3.1.3. Должностные обязанности ИТР и рабочих, входящих в состав сейсморазведочной партии, определяются действующими должностными инструкциями и квалификационными характеристиками. В дополнение к указанным документам в Приложении № 9 приводится типовой перечень должностных обязанностей, отражающих специфику СРР. Допускается перераспределение и совмещение обязанностей, если при этом обеспечивается надлежащее выполнение требований должностных инструкций и полный охват обязанностей представленного ниже типового перечня.

3.1.4. В составе полевых партий на месте проведения работ должны находиться инженерно-технические работники по количеству и квалификации достаточные для производства полевых СРР, первичной обработки материалов, оценки и контроля качества получаемых данных.

3.1.5. Работа сейсморазведочной партии подразделяется на следующие **периоды**:

- проектно-сметный;
- организационный (на базе формирования партии и на месте проведения полевых работ);
- полевой;
- ликвидационный (на месте проведения полевых работ и на базе ликвидации партии);
- камеральный.

Содержание и сроки соответствующих периодов определяются проектом СРР.

3.2. ПРОЕКТНО - СМЕТНЫЙ ПЕРИОД

В проектно-сметный период на основании утвержденного Заказчиком геологического задания составляется проектно-сметная документация.

3.3. ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ ПЕРИОД

3.3.1 Началом организационного периода является дата издания приказа о формировании партии и назначении начальника партии либо лица, его замещающего.

3.3.2. В организационный период проводится:

3.3.2.1. Комплектование партии кадрами инженерно-технических работников и рабочими.

3.3.2.2. Ознакомление всех сотрудников партии с геологическими задачами, порядком проведения полевых работ и должностными инструкциями, обучение их безопасным приёмам в соответствии с действующими нормативами.

3.3.2.3. Получение аппаратуры, оборудования, материалов, транспорта их транспортировка к месту проведения работ и подготовка к полевым работам (профилактический ремонт, настройка, поверка или тестирование и т.д.).

3.3.2.4. Согласование и оформление документации, связанной:

- с охраной труда персонала сейсмической партии;
- с организацией сети радиосвязи в районе полевых работ;
- с ведением буровзрывных работ, перевозкой опасных грузов, с эксплуатацией опасных производственных объектов (складов ВМ, ГСМ и т.д.);
- с обеспечением партии газом и электроэнергией.

3.3.2.5. Согласование и получение разрешений от организаций, в ведении которых находится территория исследований, на право проведения работ, строительство базы партии, склада ВМ.

3.3.2.6. Организация базы партии в соответствии с "Правилами безопасности при геологоразведочных работах".

3.3.2.7. Организация финансирования партии и снабжение ее горючими, смазочными и другими материалами, водой, топливом, продовольствием, хозяйственными товарами и т.п.

3.3.2.8. Обеспечение культурно-бытового и санитарного обслуживания персонала партии (организация комнат отдыха, столовой, душевой, средств первой помощи).

3.3.2.9. Выяснение в местных медицинских учреждениях вопросов, связанных с необходимостью проведения специальных медицинских и других профилактических мероприятий; организации их проведения и инструктаж всего персонала партии.

3.3.2.10. Сообщение в вышестоящую организацию почтового и телеграфного адреса партии.

3.3.2.11. Ознакомление в местных организациях с геологическими материалами, сведениями о подземных коммуникациях (кабелях, трубопроводах и др.), относящимися к участку работ, но не использованными при составлении технического проекта. Если при рассмотрении этих материалов возникает необходимость внесения изменений в проект, начальник партии немедленно уведомляет об этом Заказчика через собственное руководство и супервайзера.

3.3.2.12. Рекогносцировка местности - уточнение расположения участков работ, просмотр путей проезда на участки, проверка наличия на местности топографо-геодезических знаков и степени их сохранности, изучение водоснабжения буровых и взрывных работ.

3.4. ПОЛЕВОЙ ПЕРИОД

3.4.1. Готовность партии к проведению полевых работ оформляется актом проверки готовности сейсморазведочной партии (отряда) на полевые работы в соответствии с требованиями «Правил безопасности при геологоразведочных работах».

3.4.2 Начинать полевые работы разрешается после получения письменных документов на право проведения работ от органов Госгортехнадзора.

3.4.3. Началом полевых работ считается день получения первых сейсмических записей, которые можно использовать для решения геологических или методических задач. О начале полевых работ начальник партии извещает Заказчика через собственное руководство и супервайзера.

Окончанием полевых работ считается день получения последних сейсмических записей, необходимых для решения поставленной задачи.

3.4.4. В случае отклонения фактических условий ведения полевых работ от проектных составляется соответствующий акт за подписями начальника партии, главного (старшего) геофизика, геофизика - оператора, который направляется в вышестоящую организацию.

3.5. ЛИКВИДАЦИОННЫЙ ПЕРИОД

3.5.1. Продолжительность ликвидационных работ устанавливается проектом. Фактическим началом ликвидационных работ в поле считается день, следующий за днем

окончания полевых работ; а окончанием - дата по приказу об окончании ликвидационного периода.

3.5.2. При проведении круглогодичных работ дополнительно к перечисленным в 3.1.5 периодам устанавливается внутриорганизационный период (межсезонный ремонт техники), длительность и содержание которого определяются проектом на основании существующих нормативов или расчетов.

3.6. КАМЕРАЛЬНЫЙ ПЕРИОД

3.6.1. Начало камерального периода устанавливается приказом. Ликвидационный и камеральный периоды могут частично перекрывать друг друга.

3.6.2. В камеральный период проводится окончательная обработка, интерпретация полученных материалов, составление отчета о проведенных работах, защита отчета на НТС и передача его Заказчику, в Росгеолфонд и территориальные геологические фонды.

3.6.3. Датой окончания камерального периода является день отправки окончательного отчета в Росгеолфонд.

3.7. ОТЧЕТНОСТЬ

3.7.1. В течение всего времени деятельности партии ежемесячно составляется акт о выполненных объемах основных и вспомогательных работ, который подписывается начальником партии, главным или старшим геофизиком, геофизиком-оператором, а также супервайзером.

3.7.2 Основанием для составления акта являются фактические объемы выполненных работ, подтверждаемые следующими документами первичного учета:

3.7.2.1. Сменные рапорты оператора с указанием принятого объема физических наблюдений (физ.точек).

3.7.2.2. Сменные рапорты бурильщиков с указанием принятого объема буровых работ и категорий буримости пород.

3.7.2.3. Наряд - путевки взрывников.

3.7.2.4. Акты о расходе взрывчатых материалов.

3.7.2.5. Реестр путевых листов.

3.7.2.6. Ведомости на проезд сотрудников партии к месту полевых работ и обратно.

3.7.2.7. Документы (накладные) на перевозку грузов.

3.7.2.8. Акты о вводе в эксплуатацию временных зданий и сооружений.

3.7.2.9. Бухгалтерские справки о начислении полевого довольствия и премий рабочим.

3.7.2.10. Акты о потравах сельскохозяйственных структур.

3.7.2.11. Акты о прорубке просек.

3.7.3. Не реже одного раза в квартал Исполнитель обеспечивает проверку хозяйственной и производственной деятельности партии. Результаты проверки оформляются актом, составляемым в двух экземплярах. Один их экземпляров акта хранится у начальника партии.

4. МЕТОДИКА ПОЛЕВЫХ РАБОТ

4.1. КОНТРОЛЬ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СЕЙСМОРАЗВЕДОЧНОЙ АППАРАТУРЫ И ОБОРУДОВАНИЯ

4.1.1. Общие требования

4.1.1.1. Проведение сейсморазведочных работ обеспечивается полевыми сейсморазведочными комплексами, в состав которых входят аппаратура и оборудование для возбуждения, приёма и регистрации волновых полей, а также вспомогательное оборудование.

4.1.1.2. К выполнению работ допускаются комплексы, все составные элементы которых согласно паспортным данным пригодны для совместного использования, согласованы между собой по своим характеристикам, технически исправны, имеют сертификаты качества и обеспечивают решение поставленных геологических задач.

4.1.1.3. Заключение о допуске полевого комплекса к выполнению производственных работ, составленное на основе паспортных данных оборудования, протоколов тестовых испытаний в соответствии с инструкциями по эксплуатации составных частей комплекса и соответствующих разделов проекта работ, подписывается начальником партии, специалистом (специалистами) по настройке оборудования и утверждается руководителем предприятия - Исполнителем..

4.1.1.4. В процессе полевых работ регулярно в соответствии с регламентом должно выполняться техническое обслуживание и проверки технического состояния элементов сейсморазведочного комплекса (ежедневные, ежемесячные и др.). План регламентных работ и контрольных проверок составляется на основе требований заводских инструкций по эксплуатации аппаратуры и оборудования, утверждается главным инженером предприятия и является обязательным к исполнению.

4.1.1.5. Проведение регламентных работ и контрольных проверок должно выполняться сертифицированным персоналом. Сертификация пользователей того или иного устройства проводится заводом-изготовителем или иным предприятием по указанию завода-изготовителя.

4.1.1.6. Результаты регламентных работ и периодических проверок технического состояния элементов полевого комплекса документируются и фиксируются в соответствующих журналах с указанием регистрационных номеров сертификатов персонала, проводившего эти работы.

4.1.1.7. Для выполнения проверок используются методики и инструментальные средства, рекомендованные изготовителями элементов полевого сейсморазведочного комплекса.

4.1.2. Регистрирующая система

4.1.2.1. Обязательными видами проверок готовности полевого комплекса к работе (со сроками в соответствии с утверждённым планом) являются следующие.

Для регистрирующей системы без сейсмоприемников:

- проверка правильного функционирования регистрирующей системы с помощью функционального теста;
- проверка бортового комплекса системы на:
 - амплитудную идентичность каналов,
 - фазовую идентичность каналов,
 - собственные шумы канала записи,
 - нелинейные искажения в каналах записи,
 - взаимные влияния между каналами;
- проверка системы в целом с подключенными группами сейсмоприёмников, предусматривающая контроль:
 - сопротивления изоляции сейсмокосы,
 - сопротивления каналов косы,
 - проверка амплитудной и фазовой неидентичности системы,
 - взаимных влияний.

Для групп сейсмоприёмников

- проверка каждого сейсмоприёмника с контролем параметров:
 - коэффициента преобразования,
 - собственной частоты,
 - коэффициента нелинейных искажений,
 - полярности включения приборов в группе;

4.1.2.2. Все сейсмоприёмники подвергаются проверке перед началом полевых работ. Сейсмоприёмники с негерметичными корпусами или повреждёнными соединительными элементами считаются неисправными.

4.1.2.3. Сейсмические кабели, косы, группы сейсмоприёмников подвергаются проверке ежедневно. Не прошедшие тестирование из процесса производства наблюдений исключаются и ремонтируются. Кабели с повреждённой оболочкой, поломанными соединительными разъёмами, имеющие утечку на землю, не должны использоваться при наблюдениях.

4.1.2.4. Полный контроль за работой систем регистрации и действиями геофизиков (операторов) по обеспечению работоспособности аппаратуры и оборудования осуществляется на вычислительных центрах, куда не реже одного раза в месяц поставляются материалы всех видов проверок (ежедневная, ежемесячная, на очередном профиле), записанные на магнитный носитель. Контроль на ВЦ выполняется под руководством инженера-метролога. Его результаты оформляются актом. Документы хранятся для последующего использования при приёмке полевых материалов.

4.1.3. Невзрывные источники возбуждения

4.1.3.1. Помимо общей наладки, регламентных проверок и контроля технического состояния ежедневно перед работой и, если понадобится – в процессе проведения работ

(при отказах, поломках или переналадках на другие параметры возбуждения) у всех невзрывных источников производятся проверки следующих сейсмических характеристик:

- мощностных,
- формы и идентичности генерируемых сигналов,
- синхронности работы группы источников.

4.1.3.2. У электрогидравлических вибраторов, если они оснащены современными электронными блоками управления, контролируются также следующие амплитудно – частотные характеристики (АЧХ):

- действующей силы (Ground Force);
- фазовой ошибки;
- коэффициента нелинейных искажений (коэффициента гармоник).

Пределы допустимых изменений этих АЧХ оговариваются в Техническом задании (Договоре Заказчика с Исполнителем).

4.2. ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

4.2.1. Топографо-геодезические работы в сейсмической партии заключаются в подготовке, разбивке и привязке сети профилей, составлении топографической основы для сейсмических карт и профилей.

4.2.2. Координаты точек определяются прямыми измерениями на концах профилей, их изломах и пересечениях, в местах характерных перегибов рельефа и вдоль профилей через 500-1000 м. Получение координат и высот промежуточных пунктов возбуждения и приёма допускается аналитическим вычислением.

4.2.3. Отклонение от проекта при перенесении проектного положения сети профилей в натуру не должно превышать при профильной съёмке – 30 м; при пространственной – 10 м.

4.2.4. Предельная относительная погрешность измерения расстояний при профильных работах не может превышать 1:200; при пространственных (трёхмерных) – 1:400.

4.2.5. Предельная погрешность относительных высотных отметок ПГН, для которых вычисляются глубины, не должна превышать 10 м при работах МПВ и 2 м – при работах МОВ-ОГТ.

4.2.6. Допустимая среднеквадратическая погрешность определения фактического местоположения пунктов геофизических наблюдений: для профильных работ в плане – 10 м, по высоте – 2 м; для трёхмерных работ – в плане 2.5 м, по высоте 1 м.

4.2.7. Относительная погрешность определения расстояний и глубин при сейсмокартаже, ВСП не должна превышать 1:1000.

4.2.8. Топографо-геодезические работы выполняются в соответствии с Инструкцией по топографо - геодезическому обеспечению геологоразведочных работ и Методическим рекомендациями по спутниковому навигационно - геодезическому обеспечению геологоразведочных работ.

4.2.9. По требованию Заказчика и при проведении нестандартных работ, например работ ВРС (высокоразрешающей сейсморазведки) значения допустимых среднеквадратических и предельных погрешностей могут быть уменьшены, что должно быть отражено в договоре Заказчика с Исполнителем. При этом делается дополнительный расчёт трудоёмкости таких топоработ с соответствующим отображением в проектно-сметной документации.

4.3. СИСТЕМЫ НАБЛЮДЕНИЙ

4.3.1. Общие положения

4.3.1.1. Выбор системы наблюдений определяется геологической задачей и связанными с ней требованиями к сейсмическим работам (по глубинности исследований, разрешённости записи, уровню отношения сигнал/помеха и др.), а также экономическими факторами.

4.3.1.2. Шаг пунктов приема ($\Delta x_{ПП}$) должен быть постоянным, обеспечивающим уверенную регистрацию и последующую обработку всех полезных волн заданной частоты при заданных углах наклона отражающих границ в конкретных сейсмогеологических условиях. Регистрирующие системы с произвольным шагом допускаются при обоснованной необходимости и точной привязке каждого ПП – согласно Договору Заказчика с Исполнителем..

4.3.1.3. Параметры системы наблюдений (кратность прослеживания, шаг ПП, шаг ПВ, минимальное и максимальное расстояния взрыв-прибор) определяются на основании:

- сведений о регистрируемом волновом поле,
- сведений о кинематических и динамических характеристиках полезных волн и волн-помех,
- скоростной дифференциации разреза,
- требуемой глубинности исследований
- требований окончательной обработки (AVO – анализа).

Как правило, при этом используется опыт предшествующих работ. Параметры системы наблюдений могут уточняться.

4.3.1.4. Пункты возбуждения при работах МОВ-ОГТ рекомендуется располагать в середине между центрами двух соседних групп сеймоприёмников. Шаг ПВ ($\Delta x_{ПВ}$) определяется заданной кратностью наблюдений и может быть равен ... $0,5 \Delta x_{ПП}$, $\Delta x_{ПП}$, $2\Delta x_{ПП}$ и т.д. При кратности 24 и более по одной из ветвей годографа по самому мелкому целевому горизонту целесообразно совмещать ПВ и ПП в расстановке, с выносом ПВ на расстояние, кратное одному шагу ПП.

4.3.1.5. Многоволновая сейсморазведка (для определения упругих параметров разреза, изучения анизотропных свойств объектов) проводится с использованием многокомпонентных систем наблюдений. Для их реализации требуются сеймостанции с большим количеством приемных каналов и сеймоприёмники, позволяющие получить X, Y и Z составляющие волнового поля.

4.3.2. Профильные системы наблюдений МОГТ (2D)

4.3.2.1. Основными видами систем наблюдений при поисковых работах являются линейные продольные системы 2D многократного перекрытия.

4.3.2.2. Применяются следующие системы многократного перекрытия:

а) фланговые – с пунктами возбуждения, расположенными по одну сторону базы приёма на её конце или за пределами (с выносом);

б) встречные – с пунктами возбуждения, расположенными на обоих концах базы приёма или с двух сторон за её пределами (с выносом);

в) центральные – с пунктом возбуждения в центре базы приёма (симметричные) и с пунктом возбуждения, смещённым к одному из краёв (асимметричные).

4.3.2.3. Фланговые системы наиболее технологичны, но менее экономичны по сравнению с другими при полевой отработке. Встречные системы по сравнению с фланговыми менее технологичны, но обеспечивают дополнительный контроль статических поправок и возможность распознавания ложных осей синфазности на временном разрезе.

4.3.2.4. Центральные системы наблюдений представляют собой разновидность встречных систем. Их реализация требует, как правило, применения сейсмостанций с большим числом каналов. Асимметричные системы целесообразно использовать для одновременного детального изучения двух комплексов разреза, залегающих на существенно разных глубинах.

4.3.2.5. Кроме продольных профилей может применяться их сочетание с непродольными (например, широкий профиль), что в ряде случаев используется для определения пространственного положения сейсмических границ. Наблюдения на непродольных профилях должны быть корреляционно увязаны с наблюдениями на продольном профиле.

4.3.2.6. Применяемая система наблюдений должна, по возможности, обеспечивать не только изучение целевых горизонтов, но и получение информации о покрывающей и подстилающей толщах, что необходимо, с одной стороны, для учёта искажающих влияний скоростной неоднородности ВЧР на кинематические и динамические параметры волн и глубинные построения, с другой стороны – для понимания степени унаследованности характерных особенностей сейсмических временных разрезов и учёта этого фактора при последующей геологической интерпретации.

4.3.2.7. Для сохранения кратности перекрытий съёмки 2D на участках профилей, недоступных для размещения ПВ, используются способы, основанные на включении в систему наблюдений дополнительных удалений (увеличение числа ПП в расстановке, дополнительные ПВ), допускается также комбинация разных систем наблюдений. Расположение дополнительных ПП, ПВ определяется размерами недоступной зоны, параметрами принятой системы наблюдений и ограничивается максимально допустимым разносом ПП-ПВ.

4.3.3. Площадные системы наблюдений МОГТ (3D)

4.3.3.1. Системы наблюдений 3D применяются для получения трехмерных представлений о сложнопостроенных объектах. Наиболее распространёнными являются системы типа «крест», типа «широкий профиль», полномерная. Там, где использование регулярных систем невозможно, допускается применение произвольных систем наблюдений типа тотальной сейсморазведки.

4.3.3.2. Профили (площадные системы) рекомендуется разбивать таким образом, чтобы пикеты (номера пунктов наблюдений) возрастали в направлении с запада на восток и с юга на север. При расстановке сейсмоприёмников меньшим пикетам (номерам стоянок) должны соответствовать меньшие номера каналов.

4.3.3.3. При работах в северных залесенных районах желательно располагать линии приема субшироотно, помещая сейсмоприемники на **южной** стороне просек для уменьшения возможностей их вытаивания и провисания на проводах в конце полевого сезона.

4.3.3.4. Основными характеристиками систем наблюдений 3D являются:

- размер и конфигурация «шаблона»:
 - форма, число и направление линий ПП в активной расстановке,
 - число ПП и расстояние между ПП в линии,
 - расстояние между линиями ПП,
 - количество и расположение ПВ,
 - минимальные и максимальные расстояния взрыв-приём, их азимутальная направленность;
- при регулярных и квазирегулярных системах – расстояние между линиями ПВ;
- плотность физических наблюдений на 1 км² площади съёмки (количество бинов, кратность наблюдений);
- размеры и ориентация бина;
- выносы пунктов приёма и пунктов возбуждения для получения полнократных, не искажённых краевыми эффектами данных в пределах объекта исследований.

4.3.3.5. Технология обработки площади трёхмерной (3D) системой определяется сценарием, составленным при проектировании с учётом размеров и формы площади, особенностей её геологического строения, канальности используемой аппаратуры, принятого шаблона и других факторов, имеющих значение для выполнения проектного задания.

4.3.3.6. При работах 3D на площади с наличием участков, недоступных для размещения ПВ, сохранение кратности достигается смещением ПВ на расстояние кратное шагу ПП и не превышающее интервал между линиями ПВ минус шаг ПП.

4.3.4. Системы наблюдений МПВ и комбинированные

4.3.4.1. Системы наблюдений МПВ определяются конкретными задачами работ и сейсмогеологическими условиями (в частности, интервалом прослеживаемости преломлённой волны). Рекомендуется применять системы многократного непрерывного

профилирования, обеспечивающие накапливание сигналов по способу общей глубинной площадки (МПВ-ОГП). Системы наблюдений должны, по возможности, обеспечивать многократное прослеживание и накапливание изучаемых волн в зоне, прилегающей к первым вступлениям волн, включая область начальных точек. При прослеживании нескольких границ допустимо применение отдельных систем наблюдений.

4.3.4.2. Для обеспечения накапливания по способу ОГП необходима максимальная стандартизация параметров системы наблюдений МПВ аналогичная системе МОВ ОГТ: в частности, расстояние между сейсмоприёмниками по всему профилю и число перекрывающихся каналов на соседних расстановках должны быть постоянными.

4.3.4.3. Комбинированные системы предусматривают регистрацию отражённых и преломлённых волн с целью изучения геологического разреза от поверхности до кристаллического фундамента и глубже вплоть до границы Мохоровичича.

4.3.4.4. Параметры комбинированных систем (удаления от пунктов возбуждения, длина годографов в первых и во вторых вступлениях, кратность и стандарт многократного перекрытия и др.) зависят от геологической задачи и определяются на основе теоретических расчётов годографов отражённых и преломлённых волн по априорной сейсмогеологической модели среды, данных сейсмического моделирования и результатов опытных работ.

4.3.4.5. При опытных работах рекомендуется обрабатывать зондирования с закреплённым пунктом возбуждения и с удалением приёмной системы до 30-300 км в зависимости от поставленной геологической задачи.

4.3.4.6. Выбранная комбинированная система должна обеспечивать регистрацию отражённых волн от горизонтов осадочного чехла с удалением от ПВ до 5-10 км, области выхода в первые вступления преломлённой волны от кристаллического фундамента при удалении от ПВ до 20-30 км, области выхода в первые вступления преломлённой волны от границы Мохоровичича при удалении от ПВ до 300 км.

4.3.4.7. В каждом интервале регистрации волн работы выполняются по системам много - кратного перекрытия с последующей обработкой данных по принятому графу. Пример такой системы, применяемой на опорных региональных профилях, приведён в Приложении № 12.

4.4. ОПЫТНЫЕ РАБОТЫ

4.4.1. Опытные работы подразделяются на методические и специальные. Задачи и программы опытных работ должны быть изложены в техническом проекте. Опытные работы можно выполнять до начала производственных работ, между отдельными этапами производственных работ или при резком ухудшении качества полевого материала.

4.4.2. Методические работы проводятся с целью обоснования или совершенствования методики и техники основных производственных работ, предусмотренных проектом, и составляют их неотъемлемую часть.

4.4.3. Задачей методических опытных работ является выбор оптимальных условий возбуждения (глубин заложения и величин зарядов, параметров свип – сигналов – для

гидравлических вибраторов, параметров группы источников возбуждения и т.п.) и параметров регистрации сейсмических колебаний.

4.4.4. Опытные работы проводятся на участках с разными сейсмогеологическими условиями возбуждения (поверхностными условиями и строением ВЧР). Особое внимание уделяется неблагоприятным участкам.

4.4.5. Материалы методических опытных работ следует обрабатывать немедленно. Результаты обработки, в случае необходимости, используются для обоснования изменения методики работ, предусмотренной проектом.

4.4.6. Специальные опытные работы проводятся с задачей разработки и опробования новых и совершенствования существующих методов и модификаций сейсморазведки, исследования новых образцов сейсморазведочной аппаратуры, разработки новых средств и способов возбуждения колебаний и т.п..

4.5. ИЗУЧЕНИЕ ВЧР

4.5.1. Изучение ВЧР проводится с целью определения скоростей распространения упругих волн в верхних слоях для выбора наиболее благоприятных условий возбуждения колебаний, для определения статических поправок за неоднородности верхней части разреза и исключения её влияния на глубинное волновое поле.

4.5.2. Для изучения ВЧР обычно применяются метод преломлённых волн (МПВ) и/или микросейсмокартаж (МСК, МСТ - микро – сейсмо - торпедирование) неглубоких скважин. Целесообразно комбинировать МПВ и МСК, проводя основной объем наблюдений МПВ, а МСК - использовать для точной привязки данных МПВ.

При недостаточной точности результатов обычной методики МСК проводятся работы МСК НВТС – с «наблюдением во внутренней точке среды» [56] – с дополнительной “наблюдательной скважиной, на забое которой помещен зонд сейсмоприемников.

4.5.3. Интервал между точками изучения ВЧР определяется сейсмогеологическими и поверхностными условиями участка работ. Рекомендуется располагать точки изучения ВЧР в начале, конце и на пересечениях профилей.

4.5.4. Изучение ВЧР методом преломлённых волн проводится с использованием встречных систем наблюдений, обеспечивающих прослеживание целевых волн. При изучении ВЧР с помощью МСК наблюдения или взрывы в скважинах должны проводиться до глубин ниже подошвы ЗМС. Работы МПВ и МСК для изучения ВЧР, как правило, предшествуют основному виду работ.

4.5.5. В особо сложных условиях (например, в зонах распространения многолетнемерзлых пород), когда ВЧР имеет большую толщину и сильно изменчива по площади, её изучение с целью построения детальной скоростной модели среды может проводиться методом отражённых волн с применением специальных систем многократных перекрытий, пригодных для решения задач малоглубинной сейсморазведки.

4.5.6. При работах МОВ-ОГТ по продольным профилям дополнительные сведения о ВЧР получают, обеспечивая прослеживание преломлённых и рефрагированных волн в первых вступлениях сейсмограмм. Вместе с тем точность построения модели ВЧР таким способом может оказаться недостаточной для определения статических поправок при верхней границе рабочей полосы частот сейсмического материала более 80 – 90Гц.

4.6. БУРОВЫЕ РАБОТЫ

4.6.1. Для бурения взрывных скважин в составе сейсмической партии организуется буровой отряд. Технические средства и технология буровых работ должны обеспечивать необходимую глубину и устойчивость взрывных скважин.

4.6.2. Диаметр скважин должен на 10-20 мм превышать диаметр применяемых зарядов. Глубина скважины в каждом конкретном случае должна обеспечивать погружение заряда на оптимальную глубину.

4.6.3. При необходимости погружения зарядов на забой через буровой инструмент бурение ведётся долотами с откидным донышком и бурильно-обсадной колонной с соответствующим внутренним диаметром.

4.6.4. При групповых взрывах соседние скважины размещаются одна от другой на расстояниях, достаточных для того чтобы не происходило соединения каверн, образующихся при взрыве. Диаметр зоны неупругих деформаций d_n (расстояние между скважинами в групповом источнике) равен

$d_n = 2 * M * q^{1/3}$, где d_n – в метрах, заряд q – в килограммах, а коэффициент M для терригенных пород равен 1.5.

4.6.5. При бурении каждой скважины производится документация разреза. Все необходимые сведения о разрезе скважины регистрируются в сменном рапорте бурового мастера. Сменные рапорты бурового мастера хранятся как первичные полевые материалы.

4.6.6. При проведении буровых работ должны неукоснительно соблюдаться «Правила безопасности при геологоразведочных работах» и требования по охране окружающей среды.

4.7 ВОЗБУЖДЕНИЕ СЕЙСМИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ

4.7.1. Общие положения

4.7.1.1. Возбуждение колебаний осуществляется с помощью взрывов (заряды ВВ или линии ДШ) или невзрывных источников.

Способы возбуждения колебаний выбираются в соответствии с условиями, задачами и методикой проведения полевых работ.

4.7.1.2. Оптимальный вариант возбуждения выбирается на основании практики предшествующих работ и уточняется путём изучения волнового поля в процессе опытных работ.

4.7.1.3. Если на одном объекте работы проводятся с различными источниками возбуждения (взрывы, вибраторы и пр.), должно быть обеспечено дублирование

физических наблюдений с получением в местах смены источников записей от каждого из них.

4.7.1.4. Возбуждение поперечных волн осуществляется с помощью горизонтально либо наклонно направленных ударно-механических, взрывных или вибрационных воздействий.

Для реализации селекции волн по поляризации в источнике на каждом пункте производят воздействия, различающиеся направлением на 180° .

4.7.1.5. Отметка момента взрыва или удара, а также вертикального времени должна быть четкой и устойчивой, обеспечивающей определение момента с погрешностью не более шага дискретизации.

4.7.2. Взрывное возбуждение

4.7.2.1. Взрывы производятся в скважинах, шурфах, в щелях, на поверхности земли, в воздухе. Применяется только электрический способ инициации взрыва.

4.7.2.2. При взрывах в скважинах наибольший сейсмический эффект достигается при погружении заряда ниже зоны малых скоростей, при взрыве в пластичных и обводненных породах, при хорошей укупорке зарядов в скважинах водой, буровым раствором или грунтом.

4.7.2.3. Выбор оптимальных глубин взрыва осуществляется по наблюдениям МСК и результатам опытных работ. В процессе полевых наблюдений на профиле следует стремиться поддерживать постоянство (оптимальность) условий возбуждения.

4.7.2.4. С целью получения более разрешенной записи масса одиночного заряда выбирается минимальной, но достаточной (с учетом возможного группирования взрывов) для обеспечения необходимой глубинности исследований. Чем меньше заряд, тем слабее регулярные волны – помехи, возникающие в ВЧР.

4.7.2.5. В случае больших отличий глубин залегания целевых горизонтов, для которых геологическим заданием предусматривается изучение лишь общих структурных особенностей среды, оценка глубинности исследований производится по суммарным разрезам. Группирование взрывов следует применять при недостаточной эффективности одиночных зарядов. Правильность выбора массы зарядов периодически контролируется.

4.7.2.6. Заряд ВВ должен опускаться на глубину, отличающуюся от заданной в общем случае не более чем на 1 м. Однако в конкретных случаях, в зависимости от предлагаемой методики работ, эта точность может быть гораздо выше и быть равной и 0.1 м.

4.7.2.7. Подготовка, погружение и взрывание заряда производятся после соответствующих распоряжений оператора. Об отказе или неполном взрыве взрывник обязан немедленно сообщить оператору.

4.7.2.8. По окончании взрывных работ оставшиеся после взрыва скважины, котлованы и ямы должны быть ликвидированы в соответствии с "Инструкцией по ликвидации последствий взрыва при сейсморазведочных работах".

4.7.2.9. При работах с линиями детонирующего шнура (ЛДШ) источник целесообразно размещать вдоль профиля. Параметры такого источника - длина и число линий – выбираются исходя из условий обеспечения достаточной интенсивности целевых волн и допустимых искажений формы их записей (длина источника не должна превышать половины минимальной кажущейся длины волны полезного сигнала). В ряде задач параметры ЛДШ выбираются с целью обеспечения нужной направленности источника.

Для ослабления звуковой волны рекомендуется линии детонирующего шнура заглублять; зимой - присыпать снегом.

4.7.2.10. Отметка момента взрыва или удара, а также вертикального времени должна быть четкой и устойчивой, обеспечивающей определение момента с погрешностью не более шага дискретизации. Для контроля значений вертикального времени, отсчитываемых в двоично – десятичном коде системой синхронизации взрыва, следует дополнительно записывать в аналоговом виде на служебном канале сейсмостанции показания сейсмоприемника вертикального времени.

4.7.2.11. При проведении взрывных работ должны соблюдаться требования, предусмотренные "Едиными правилами безопасности при взрывных работах".

4.7.3. Невзрывное возбуждение

4.7.3.1. Для возбуждения колебаний в водоемах применяются только невзрывные источники (установки газовой детонации, пневматические источники и др.).

4.7.3.2. При невзрывном возбуждении используются линейные или площадные группы синхронно работающих источников. Параметры групп - количество источников, база, шаг перемещения, число воздействий (на точке) - зависят от поверхностных условий, волнового поля помех, необходимой глубины исследований и выбираются в процессе опытных работ.

4.7.3.3. При проведении работ с невзрывными источниками необходимо соблюдать идентичность основных параметров режима каждого из работающих в группе источников.

Точность синхронизации должна соответствовать шагу дискретизации при регистрации, но быть не хуже $\pm 0,002$ с.

4.7.3.4. Возбуждение колебаний импульсными источниками производится по возможности на плотных утрамбованных грунтах с предварительным выполнением уплотнительного удара.

Глубина "штампа" от ударов плиты при рабочем возбуждении источников не должна превышать 20 см.

4.7.3.5. При проведении работ с невзрывными источниками должны неукоснительно соблюдаться правила техники безопасности и ведения работ, предусмотренные соответствующими инструкциями по безопасному ведению работ с невзрывными источниками и техническими инструкциями по эксплуатации.

4.7.3.6. При работах с электро – гидравлическими вибраторами следует по возможности использовать нелинейно – частотно – модулированные свип – сигналы (НЧМ свипы). Они позволяют оптимизировать вибрационное возбуждение, уменьшить

регулярные волны – помехи и расширить рабочую полосу частот. Однако нужно отметить, что их геофизические параметры (которые должен учитывать методист – геофизик) – взаимозависимы и нельзя перебором определить оптимальную комбинацию установочных (выставляемых на блоке управления вибратором) параметров свипа. Для этого следует использовать специальные программные средства (см. [55]).

4.7.3.7. В зимних условиях при вибросейсмических работах должна заранее проводиться укатка линий возбуждения (ЛПВ) тракторами. Расчистка ЛПВ до грунта не желательна и по требованиям экологии и из – за ухудшения возбуждения вибросигналов на мерзлом кочковатом грунте (см. [57]).

4.8. ПРИЁМ КОЛЕБАНИЙ

4.8.1. Основной фактор, определяющий помимо возбуждения качество первичного материала – правильная установка сейсмоприемников и раскладка кос (кабелей).

Косы и соединительные провода групп сейсмприемников должны **лежать свободно** на грунте (снегу) или быть прикопаны без натяга. Провода (кабели) не должны развешиваться на кустах и деревьях и не образовывать висячих петель.

4.8.2. При приёме колебаний применяется группирование сейсмоприёмников. Сейсмоприемники должны устанавливаться плотно в грунт или укатанный снег (на краю дороги), они не должны касаться друг друга и не провисать на проводах. Сейсмоприёмники должны быть правильно ориентированы (вертикально – при обычных работах). Не допускается использование сейсмокос с постоянно подсоединенными к ним сейсмоприёмниками обычной конструкции.

4.8.3. При работах 3D зимой группы сейсмоприемников следует размещать на **южных** сторонах просек во избежании протаяк на солнце.

4.8.4. Параметры группирования сейсмоприёмников выбираются в зависимости от характеристик волнового поля таким образом, чтобы обеспечить оптимальное подавление регулярных помех и минимальные искажения полезных сигналов. Эффективность выбранных параметров группирования должна быть подтверждена экспериментально.

4.8.5. Регистрация колебаний производится преимущественно на открытом канале. Допускается применение режекторных фильтров для подавления помех промышленной частоты, а также фильтров для ослабления низкочастотных волн-помех.

4.8.6. Для контроля качества регистрируемых материалов должна производиться ежедневная визуализация записей в объёмах, определяемых проектом или Заказчиком. Параметры регулировки усиления подбираются так, чтобы обеспечивалась достаточно интенсивная запись на всем исследуемом интервале времен.

4.8.7. Недопустимо получение полевых записей с переполнением разрядной сетки преобразователя в рабочем интервале времени.

4.8.8. Регистрация колебаний, возбуждаемых невзрывными источниками, характеризующимися слабой интенсивностью, ведется с применением накапливания воздействий.

4.8.9. При многоволновой сейсморазведке регистрируются как вертикальные, так и горизонтальные компоненты волнового поля. Поперечные волны регистрируются по схеме $y=y$, обменные – по схеме $z=x$; $x=x$. Способы возбуждения, системы наблюдений, параметры группирования, фильтрации, регулировка амплитуд и т.д. должны быть оптимальными и индивидуальными для каждого типа волн. При изучении поляризации волн используются трехкомпонентные ортогональные либо азимутальные установки.

4.9. СЕЙСМИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ В СКВАЖИНАХ

4.9.1. Сейсмические наблюдения в скважинах включают сейсмокаротаж (СК), вертикальное сейсмическое профилирование (ВСП) и специальные работы по изучению межскважинного и околоскважинного пространства методом обращённого годографа (МОГ) и способом неперодольного вертикального профилирования (НВП).

4.9.2. Сейсмокаротаж проводится для определения скоростных параметров разреза и привязки сейсмических границ. При сейсмокаротаже, как правило, изучаются первые вступления проходящих (прямых) волн.

4.9.3. При ВСП регистрируются и изучаются не только первые вступления проходящих волн, но и все волны в последующей части записи. Во всех случаях, где это по техническим условиям возможно, целесообразно проведение ВСП.

4.9.4. ВСП применяется для:

- изучения волновой картины во внутренних точках среды;
- определения природы волн, регистрируемых на наземных сейсмограммах, изучения их кинематических и динамических характеристик;
- стратиграфической привязки и коррекции формы наземных отражений;
- изучения скоростного разреза на участке, примыкающем к скважине, определения отражающих и поглощающих характеристик разреза;
- изучения строения околоскважинного пространства (конфигурация отражающих границ, наличие тектонических нарушений, прогноз изменчивости коллекторских свойств разреза).

ВСП рекомендуется проводить в сочетании с акустическим и плотностным каротажом.

4.9.5. Специальные работы МОГ и НВП применяются при изучении сложно-построенных сред.

4.9.6. Различаются однокомпонентные скважинные наблюдения (СК, ВСП), при которых регистрируются вертикальная компонента поля упругой волны, и многокомпонентные наблюдения – поляризованная методика (ПМ ВСП), при которых регистрируются различные составляющие поля.

Многокомпонентные скважинные наблюдения (ПМ ВСП) могут применяться при изучении сложно-построенных сред с целью разделения волн, подходящих к скважине по разным направлениям, изучения характеристик поперечных и обменных волн, определения анизотропных свойств среды.

4.9.7. Все сейсмические работы в скважинах должны проводиться в соответствии с требованиями Правил проведения геофизических работ в скважинах.

4.9.8. Сейсмокаротаж и ВСП проводятся с использованием специального оборудования (каротажного подъемника, зонда ВСП и пр.). Рекомендуется все наблюдения проводить многоприборным зондом с прижимными устройствами. Наблюдения выполняются при подъёме зонда от забоя скважины.

4.9.9. Перед проведением работ скважина должна быть обязательно промыта и прошаблонирована. Во избежание заклинивания зонда операции по его спуску и подъёму следует производить осторожно со скоростью не более 3 км/час в обсаженной части скважины и не более 2 км/час в открытом стволе. Необходимо избегать приближения зонда к забою скважины на расстояние менее 10 м. Длительность нахождения зонда с прижатыми модулями в необсаженной части скважины на одной глубине не должна превышать 10 мин.

4.9.10. Глубина погружения зонда определяется по механическому датчику глубин и меткам на кабеле. Во время спуска для контроля за продвижением зонда рекомендуется провести несколько записей через определённые интервалы. После отжима модулей зонда от стенки необсаженной скважины дальнейший спуск зонда недопустим без его предварительного подъёма на несколько метров.

4.9.11. При применении многоприборных и многокомпонентных зондов должна быть обеспечена идентичность каналов по всему тракту записи, включая глубинные сейсмоприёмники, и представлены подтверждающие её контрольные ленты, полученные перед началом работ и по их окончании, а также – при замене глубинного зонда или его элементов.

4.9.12. При скважинных наблюдениях предъявляются повышенные требования к точности отсчёта времен. Для контроля за отметкой момента взрыва устанавливаются контрольные сесмоприёмники у устья каждой взрывной скважины, а также – на расстоянии 50-100 м от неё, либо на 20-30 м глубже точки возбуждения.

4.9.13. Условия возбуждения и характеристики приёмного канала должны обеспечить при сейсмокаротаже регистрацию чёткого первого вступления проходящей волны в каждой точке наблюдений, а при ВСП – получение импульса первой волны простого по форме и короткого по времени.

4.9.14. Для выбора условий возбуждения при работах ВСП необходимо проведение на каждой скважине специальных опытных работ.

Для обеспечения повторяемости формы записи требуется сохранять условия возбуждения и, в первую очередь, глубину заложения и массу заряда.

Контроль за стабильностью условий возбуждения осуществляют по контрольному сейсмоприёмнику, помещённому в специально для этой цели пробуренной скважине, располагаемой между пунктом взрыва и устьем исследуемой скважины.

4.9.15. При проведении сейсмокаротажа (ВСП) необходимо получение не менее двух вертикальных годографов, относящихся к пунктам взрыва, удалённым на разные

расстояния от устья скважины. Один пункт взрыва следует поместить на минимальном безопасном расстоянии от устья скважины. Наиболее удалённый пункт взрыва следует располагать от устья скважины на расстоянии половины длины годографа ОГТ. Вблизи каждого пункта взрыва должна быть изучена зона малых скоростей.

4.9.16. Для решения специальных задач, например, изучения строения околоскважинного пространства, анизотропных характеристик разреза, вертикальный профиль целесообразно отрабатывать из серии ПВ, расположенных на дневной поверхности под разными азимутами (от устья скважины), отличающимися друг от друга на 60° , 120° . Количество ПВ и схема их расположения определяются задачами исследований.

4.9.17. Расстояние между точками наблюдений при ВСП выбирается максимальным, при котором сохраняется корреляция волн по вертикальному профилю. Обычно применяются расстояния от 10 до 20 м.

При работе с многоканальными зондами целесообразно перекрывать один корреляционный прибор.

4.9.18. Многоволновое ВСП с целью изучения анизотропных свойств объектов проводится многокомпонентными (предпочтительно, ориентированными) скважинными зондами с использованием источников направленного действия с возможностью управления поляризацией.

4.9.19. Для увязки данных ВСП и наземных наблюдений необходимо комбинировать наблюдения по вертикальным и горизонтальным профилям. При этом оба профиля отрабатываются из одних и тех же ПВ. Материалы таких наблюдений целесообразно представлять в виде комбинированных горизонтально-вертикальных годографов или временных разрезов.

4.10. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ПОЛЕВЫХ РАБОТ

4.10.1. Контроль качества полевых работ состоит из:

А) контроля качества источника возбуждения

- точности его местоположения,
- глубины заложения заряда,
- качества укупорки, полноты взрыва,
- синхронности работы источников,
- точности генерации заданного сигнала невзрывными источниками (соответствия параметров излучаемых сигналов заданным пределам);

Б) контроля приёмной расстановки

- правильности раскладки косы (кабелей),
- правильности установки групп сеймоприёмников,
- их полярности групп,
- идентичности, в т.ч. проверяемые аппаратными средствами);

В) контроля точности геодезической привязки ПГН;

Г) частичного контроля качества решения геологической задачи при трёхмерной съемке путём оперативной обработки первичных материалов в поле (если это предусмотрено проектом).

4.10.2. Контроль качества полевых материалов, соблюдения методики и технологии сейсморазведочных работ в полевой партии осуществляет главный (старший) геофизик партии, а также представитель Заказчика (супервайзер).

4.10.3. В случае обнаружения некачественных сейсмограмм, появившихся по техническим причинам, например, при некондиционных результатах тестирования аппаратуры и оборудования, работы останавливаются и возобновляются только после устранения недостатков.

4.11. ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

4.11.1. Технологическое строительство на площадях сейсморазведочных работ производится в соответствии с законодательством, нормами и экологическими ограничениями, действующими на данной территории с целью обеспечения безопасного перемещения и размещения на профилях бурового и сейсморазведочного оборудования.

4.11.2. Для производства работ по технологическому строительству в составе сейсморазведочной партии организуется специализированный отряд. Технические средства и технология производства работ должны обеспечивать безусловное исполнение требований по экологии и защите окружающей среды при строительстве временных зимних дорог, временных объектов и сооружений, устройству переправ через водные преграды, прорубке просек на залесенных территориях и т.д.

4.11.3. Временные зимние дороги, переправы через водные препятствия и проезды через искусственные линейные сооружения на местности должны быть закреплены вехами и обозначены соответствующими знаками и указателями.

4.11.4. Места пересечений сейсморазведочных профилей с различного рода искусственными линейными сооружениями (автодороги, ж.д. пути, нефтепроводы, газопроводы и др.) должны быть согласованы с соответствующими организациями.

4.11.5. Максимальное смещение укатанной снежной колеи (следа) от ПГН (пунктов геофизических наблюдений) сейсморазведочных профилей должно быть не более 0.5м, если другое не установлено заказчиком. Направление смещения укатанной снежной колеи (следа) к сторонам света от ПГН должно быть одинаковым на всех профилях.

4.11.6. По результатам технологического строительства временных зимних дорог, переправ через водные преграды и проездов через искусственные линейные сооружения составляется подробный абрис с указанием безопасного проезда к каждому ПГН.

5. ДОКУМЕНТИРОВАНИЕ И ПРИЁМКА ПОЛЕВЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. ПЕРВИЧНЫЕ ПОЛЕВЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИХ ОФОРМЛЕНИЕ

5.1.1. Первичными полевыми материалами являются:

- кассеты магнитных лент (МЛ), картриджи, компакт – диски и другие носители информации с записью полевых наблюдений и контрольно-тестовой информации;
- сейсмограммы воспроизведения полевых наблюдений и аппаратурных проверок в количестве, предусмотренном проектом;
- сменные рапорта операторов сейсмостанций (Приложение № 10);
- при работе с невзрывными источниками – сейсмограммы и графики, подтверждающие синхронность воздействия источников как при отдельной работе, так и при группировании их на ПВ;
- для электрогидравлических вибраторов – АЧХ (амплитудно – частотные характеристики) действующей силы, фазовой ошибки и коэффициента гармоник (коэффициента нелинейных искажений) по результатам ежедневных проверок вибраторов и по каждому физическому наблюдению – если все это оговорено в договоре Заказчика с Исполнителем.

5.1.2. Каждой кассете МЛ (картриджу, дискете и другому носителю информации) присваиваются порядковый номер и этикетка, которая должна содержать следующие данные: название организации - Исполнителя, шифр партии (проекта), номер носителя, тип и номер сейсмостанции (вибратора) профиля (профилей), номера профильных, тестовых и бракованных записей, даты первой и последней записей.

5.1.3. На сейсмограмме воспроизведения должны указываться её порядковый номер, номер исходной МЛ (или другого носителя), а также параметры воспроизведения.

5.1.4. Аппаратурные ленты (перезаписи) подписываются соответственно их назначению с указанием параметров записи.

5.2. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПЕРВИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.2.1 Условия отбраковки

Физическое наблюдение считается браком (коэффициент качества 0), если на соответствующей ему предъявленной к приёмке сейсмограмме (сейсмограммах) наблюдается хотя бы один из следующих недостатков:

5.2.1.1. На кассете МЛ (или другом носителе) отсутствуют или неправильно закодированы документальные данные (номер станции, номер кассеты, номер партии, номер профиля, номера записей) и восстановить их невозможно.

5.2.1.2. Нет возможности установить начало отсчёта времени в связи с тем, что:

а) отметка момента возбуждения (ОМВ) и её повторы или заменяющие её вступления первых волн по контрольным приборам не читаемы из-за высокого уровня помех, либо отсутствуют;

б) ОМВ (или заменяющие её вступления контрольных приборов) явно ошибочна и не может быть скорректирована по записям контрольных приборов.

5.2.1.3. Отметка вертикального времени (ОВВ) неудовлетворительна в связи с тем, что:

- а) ОВВ и её повторы либо отсутствуют, либо не читаемы из-за высокого уровня помех;
- б) ОВВ явно ошибочна и не может быть скорректирована по записям других контрольных приборов.

5.2.1.4. Имеются грубые нарушения методики работ, заданной Проектом (условий возбуждения и приёма колебаний, параметров системы наблюдений).

5.2.1.5. Аппаратурные, промышленные, электрические помехи, микросейсмсы препятствуют выделению целевых волн.

5.2.1.6. Недопустимо высокий уровень взаимных влияний между каналами на всей сейсмограмме (сейсмограммах), визуально проявляющийся при воспроизведении на открытом канале.

5.2.1.7. Общее число неработающих каналов и каналов с обратной полярностью больше 4% трасс.

5.2.1.8. Необоснованно нарушена коммутация каналов или геометрия расстановки.

5.2.1.9. Сейсмограмма имеет переполнение разрядной сетки в рабочем интервале записи, фиксируемое визуально по её воспроизведению.

5.2.1.10. Сейсмограмма в интервале регистрации целевых горизонтов имеет низкий уровень записи, соизмеримый с уровнем шумов регистрации.

5.2.1.11. Сейсмограмма не считывается.

5.2.1.12. Сейсмограмма получена при несоблюдении установленных сроков поверки регистрирующей аппаратуры.

5.2.2 Оценка качества принятого материала

5.2.2.1. Физические наблюдения, не отбракованные в соответствии с п. 5.2.1.12. принимаются с оценкой «хорошо» или «удовлетворительно».

а). Физическое наблюдение принимается с оценкой «хорошо» (коэффициент качества 1) при отсутствии перечисленных выше недостатков и хорошем соотношении сигнал-помеха, определяемом визуально.

б) Физическое наблюдение принимается с оценкой «удовлетворительно» (коэффициент качества 0.9), если оно имеет недостатки, перечисленные в пп 5.2.1.5., 5.2.1.7., 5.2.1.8. и п.5.2.1.12, но они устраняются в процессе предобработки данных.

в) При наличии систем полевого контроля качества (в том числе автоматизированных) приемку физических наблюдений по согласованию с Заказчиком можно осуществлять по схеме «принято – не принято».

5.2.2.2. Оценка качества физического наблюдения вне зависимости от его канальности определяется на основе оценки совокупности сейсмограмм, составляющих это физическое наблюдение или иным способом, согласованным с Заказчиком. Если канальность физических наблюдений меняется, например, в начале (конце) профиля при наборе (сбросе) кратности, оценка их качества выполняется на тех же принципах с учётом номинальной канальности сейсмограмм, определённой проектом для данной части профиля. При СРР 3D, при нескольких линиях приёма, оценка качества физического

наблюдения может производиться на основе оценки качества сейсмограмм по каждой линии. Если количество забракованных сейсмограмм по линиям при этом превысит 40% от их числа в физическом наблюдении, физическое наблюдение бракуется полностью.

5.2.2.3. Коэффициент качества сейсмических записей определяется по формуле:

$$K = (1.0 \cdot q_1 + 0.9 \cdot q_2) / (q_1 + q_2 + q_3)$$

где К – коэффициент качества принимаемого объема материала; q_1 - количество физических наблюдений, принятых с оценкой «хорошо»; q_2 - количество физических наблюдений, принятых с оценкой «удовлетворительно» и q_3 - количество забракованных физических наблюдений.

5.3. ПОРЯДОК ПРИЕМКИ ПОЛЕВЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.3.1. Процедура приемки

5.3.1.1. Приемка отработанных физических наблюдений производится в конце каждой рабочей смены старшим геофизиком (интерпретатором или выделенным для этой цели сотрудником) полевой партии совместно с супервайзером.

5.3.1.2 В сменном рапорте оператора указывается оценка каждого физического наблюдения, указывается число полученных за день, принятых и забракованных физических наблюдений, объем в километрах и количество ВМ, израсходованного на принятый и забракованный объем, преобладающая за смену температура наружного воздуха и скорость ветра.

5.3.1.3. Сводная оценка отработанных в календарный месяц физических наблюдений входит в ежемесячный Акт о выполненных объемах основных и вспомогательных работ (см. выше п.3.7.1.).

5.3.1.4. По завершении полевых работ при участии супервайзера производится окончательная приёмка всех полевых материалов. В Акте окончательной приемки указывается сводная оценка качества первичного материала (см. ниже п. 5.6.).

5.3.2 Условия приемки

5.3.2.1. Приёмка полевых материалов производится с целью определения объемов и качества выполненных работ.

5.3.2.2. Участок сейсмического профиля или площади съёмки считается отработанным и подлежащим приёмке, если на нём выполнен предусмотренный проектом комплекс работ и зарегистрированы волны, обеспечивающие получение информации, предусмотренной проектом, либо доказана невозможность получения такой информации с помощью запроектированных технических и методических средств.

5.3.2.3. Все представляемые материалы должны содержать полную информацию о месте, времени и условиях их получения.

5.3.2.4. Оформление (форматы) схем наблюдений, МЛ, картриджей, дискет, других носителей информации, данных о строении ВЧР должно быть выполнено в соответствии с требованиями дальнейшей обработки.

5.3.2.5. Сейсмограммы воспроизведения должны обеспечивать читаемость записи по всему интервалу времени регистрации. Если на них наблюдаются трассы, более чем в 2 раза слабее соседних по амплитуде, для подтверждения правильности работы соответствующего канала должны быть представлены результаты тестирования регистрирующей системы (идентичность по собственному процессу, проводимость, коэффициент усиления, другие параметры, предусмотренные техническими характеристиками применяемого оборудования). Если такого подтверждения нет, трасса бракуется, и канал считается неработающим.

5.3.2.6. Приёмке подлежат физические наблюдения. Под физическим наблюдением (физ. точкой) следует понимать совокупность сейсмограмм, полученных с одного пункта возбуждения при неизменном расположении сейсмоприёмников. Оценка качества физических наблюдений производится по сейсмограммам воспроизведения, получаемым в виде твёрдых копий на бумаге (по требованию Заказчика), либо на экране монитора станции контроля качества или обрабатывающего комплекса.

5.3.2.7. Обязательным условием приёмки физических наблюдений является соответствие характеристик тракта регистрации требованиям инструкции по эксплуатации конкретных типов сейсмостанций, устанавливаемое по данным контрольно-поверочных работ.

5.3.3 Требования к активировке объемов принятых работ

5.3.3.1. При наблюдениях на профилях с применением различных методов, методик и модификаций учёт выполненных работ в километрах и физических наблюдениях производится отдельно по каждому виду работ.

5.3.3.2. Обязательна приёмка предусмотренных проектом объёмов работ для изучения верхней части разреза, а также топографо-геодезических работ. Эти работы принимаются без оценки качества в случае решения поставленных перед ними задач.

5.3.3.3. Ежемесячно подводится итог выполненных физических наблюдений (принятых и забракованных), отработанных километров профилей, пробуренных метров, количества использованных взрывных скважин, расхода взрывчатых материалов или материалов, необходимых для невзрывного возбуждения.

5.3.3.4. Объём выполненных профильных работ активируется в физических наблюдениях и километрах. Выполненный объём в километрах определяется положением первой и последней ОГТ на профиле. Те участки профилей, где фактическая кратность уменьшается по отношению к проектной, принимаются как части профиля с коэффициентом потери кратности, который равен отношению фактической кратности к проектной.

5.3.3.5. Выполненные СРР 3D активируются в физических наблюдениях и квадратных километрах территории исследований, контуры которой определяются концами профилей приёма колебаний, либо площадью с заданной Заказчиком кратностью по целевому горизонту.

5.3.3.6. Широкий профиль при ширине полосы до 500 м актируется как один профиль соответствующей кратности.

5.3.3.7. Порядок активировки объемов выполненных работ может быть изменен в соответствии с договором Заказчика с Исполнителем.

5.4. ОКОНЧАТЕЛЬНАЯ ПРИЕМКА

5.4.1. По завершении полевых работ производится окончательная приёмка полевых материалов. Руководством Заказчика и Исполнителя утверждается Приемная комиссия, в состав которой входят представители Заказчика и Исполнителя, не являющиеся сотрудниками данной партии, а также представители данной полевой партии.

5.4.2. Приёмке подлежат:

5.4.2.1. топографо-геодезические работы,

5.4.2.2. работы по изучению верхней части разреза,

5.4.2.3. материалы опытных работ,

5.4.2.4. материалы производственных сейсморазведочных работ,

5.4.3. К приёмке представляются следующие материалы и документы:

5.4.3.1 карта расположения и геодезической привязки пунктов геофизических наблюдений.

5.4.3.2 каталоги и/или ведомости координат и высот пунктов наблюдений на бумаге и магнитном носителе. Формат данных на магнитном носителе должен соответствовать предусмотренному в Проекте,

5.4.3.3. идентификаторы пунктов геофизических наблюдений должны обеспечивать однозначную их привязку к сменному рапорту оператора,

5.4.3.4. схемы отработки профилей,

5.4.3.5. сменные рапорты оператора сейсмостанции на бумаге и магнитном носителе, сменные рапорты буровых мастеров, наряд-путёвки взрывников,

5.4.3.6. МЛ, кассеты, картриджи, другие носители с записью полевых наблюдений (МОВ-ОГТ, МПВ, МСК) и контрольно-тестовой информации,

5.4.3.7. сейсмограммы воспроизведения полевых наблюдений и аппаратурных проверок,

5.4.3.8. при работе с невзрывными источниками – сейсмограммы и графики, подтверждающие синхронность воздействия источников как при индивидуальной работе, так и при группировании их на ПВ,

5.4.3.9. результаты опытных работ, подтверждающие выбранную методику,

5.4.3.10. результаты предварительной обработки, имеющиеся на момент приёмки.

6. ОБРАБОТКА МАТЕРИАЛОВ.

6.1. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАБОТКИ

6.1.1. Задачи, решаемые подразделением обработки

6.1.1.1. Обработка сейсморазведочных материалов выполняется в специализированных подразделениях машинной обработки информации. Структура и число специалистов этих подразделений устанавливается в зависимости от принятой структуры организации - Исполнителя, объема работ и других факторов.

6.1.1.2. Подразделение машинной обработки на подготовительном этапе осуществляет:

- приемку от Заказчика первичных материалов, их учет и оценку качества;
- передачу Заказчику акта о качестве принятых материалов;
- подготовку материалов к обработке на ЭВМ;

6.1.1.3. По завершении подготовительного этапа подразделение машинной обработки:

- определяет методику и оптимальные режимы обработки и графы обработки;
- проводит обработку данных СРР;
- выполняет построение окончательных временных разрезов;
- - участвует в подготовке рекомендаций по вопросам дальнейшего проведения СРР;
- обеспечивает работоспособность обрабатывающей аппаратуры и программного обеспечения;
- проводит освоение новой аппаратуры;
- участвует в проектировании новых СРР и в составлении отчетов полевых партий;
- готовит отчет об обработке и передает Заказчику результаты обработки.

6.1.1.4. Подразделение обработки материалов ВСП по завершении подготовительного этапа:

- выбирает оптимальные режимы и графы обработки;
- проводит обработку материалов ВСП и каротажных данных с предоставлением результатов в виде таблиц, графиков, временных и глубинных разрезов и т.д.;
- дает рекомендации полевым партиям по вопросам совершенствования методики работ на скважине;
- осуществляет контроль за состоянием техники обработки и программного обеспечения;
- принимает участие в проектировании работ, интерпретации материалов и составлении отчетов полевых партий.

6.1.1.5. Должностные обязанности ИТР, входящих в состав подразделения машинной обработки, определяется должностными инструкциями и организационной структурой подразделения. В приложении № 12 приводится типовой перечень обязанностей сотрудников подразделения обработки.

6.1.1.6. В состав обрабатывающего подразделения иногда включаются группы системной, технической и геофизической поддержки.

Группа системной поддержки отвечает за надежное функционирование системы матобеспечения, установку новых версий, разбор сложных ситуаций, связанных с

отказами и сбоями оборудования или МО на системном уровне и отвечает за своевременное их устранение.

Группа технической поддержки обеспечивает работоспособность обрабатывающей аппаратуры, поддерживает связь с производителями – поставщиками аппаратуры с целью оперативного устранения сложных ситуаций, связанных со сбоями оборудования; принимает активное участие в установке и запуске нового оборудования и модернизации работающего оборудования.

Группа геофизической поддержки решает сложные проблемы, возникающие в ходе обработки, консультирует геофизиков по сложным вопросам, поддерживает связь с создателями МО, сопровождает адаптацию и внедрение исправленных версий или новых программ, осуществляет разбор и оценивает эффективность новых алгоритмов и программ, опробует их и обучает геофизиков работе с ними.

6.1.2. Задачи обработки на различных стадиях геологоразведочного процесса

6.1.2.1. Основное назначение цифровой обработки - преобразование первичных сейсмических данных к виду, обеспечивающему их эффективную интерпретацию. На различных этапах геологоразведочного процесса выделяются следующие задачи обработки:

- обработка данных, зарегистрированных с помощью конкретных схем наблюдения 2D, 3D, криволинейные или широкие профили;
- выделение и прослеживание заданных, целевых горизонтов;
- достижение высокой разрешенности или повышение разрешенности по сравнению с ранее полученными результатами на данной площади;
- обеспечение точных структурных построений для целевых горизонтов;
- обработка и увязка данных, зарегистрированных методами ВСП, КМПВ, многоволновой сейсморазведки;
- дополнительное повышение точности, разрешенности и сохранения кинематических и динамических особенностей материала, что характерно при последовательном переходе от регионального этапа геологоразведочных работ к детализационному;
- дополнительное повышение точности и надежности структурных построений глубоко расположенных целевых горизонтов за счет максимального исключения влияния вышерасположенных геологических объектов;
- для задачи мониторинга месторождения при повторном цикле исследований требование проведения обработки с жестким сохранением графа, который использовался в начале цикла мониторинга. А при необходимости включения в граф новых процедур, требование переобработки всего объема данных (новых и старых).

6.1.3. Требования, предъявляемые к обработке

6.1.3.1. Требования, предъявляемые к обработке Заказчиком фиксируются в задании на обработку и/или договоре, куда должны быть включены геолого-

геофизические условия и технические условия выполнения работ. Эти требования включают в себя:

- качественную обработку переданного материала с решением поставленной задачи и передачей результатов в срок, включая подготовку и передачу отчета об обработке;
- сохранение полевой информации и документации, и их возвращение в оговоренные сроки;
- сохранение конфиденциальности информации об обрабатываемых материалах и результатах обработки; соблюдение требований секретности (особенно это касается координат).

6.1.3.2. Задача на обработку должна формулироваться таким образом, чтобы использовать реальные возможности обработки на настоящее время, но с учетом качества материала, который поступает на обработку.

6.1.3.3. По специальной договоренности представитель Заказчика (супервайзер) может присутствовать в ходе проведения обработки, осуществляя контроль (в оговоренных границах), не вмешиваясь в административную, организационную и хозяйственную деятельность Исполнителя.

6.1.4. Взаимодействие между заказчиком и исполнителем.

6.1.4.1. Взаимодействие между геофизическими организациями, заказывающими обработку (Заказчик) и, выполняющими обработку (Исполнитель) осуществляется на договорной основе. Внутри одного предприятия такое взаимодействие регламентируется приказом по предприятию или иными организационными нормами.

6.1.4.2. В договорах между Заказчиком и Исполнителем указываются задачи и объемы обработки в физических наблюдениях, а также организационные, правовые и финансовые условия.

6.1.4.3. Приложениями к договору являются:

- геологическое (техническое) задание на обработку;
- календарные графики поставки и обработки материалов на ЭВМ;
- протокол соглашения о договорной цене обработки, полученной на основе расчета сметной стоимости обработки.

6.1.4.4. Взаимодействие между геофизическими организациями, производящими работы ВСП на скважине (Заказчик), и выполняющими обработку (Исполнитель) осуществляется на договорной основе. Внутри одного предприятия отношения их регламентируются приказом по предприятию. В договорах между Заказчиком и Исполнителем указываются задачи и объемы обработки в физических наблюдениях, а также организационные, правовые и финансовые условия.

6.2. ПОДГОТОВКА И ПЕРЕДАЧА МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ОБРАБОТКИ

6.2.1. Перечень передаваемых материалов

6.2.1.1. На обработку передаются следующие материалы:

- геолого-методическая часть проекта;
- паспорта МЛ;
- полевые сейсмограммы - сейсмические записи на носителях (например на МЛ);
- твердые копии или ксерокопии характерных или всех сейсмических записей для контроля процесса ввода;
- координаты и отметки высот пунктов взрыва/приема;
- системы наблюдений по профилям 2D с нанесенными нивелировочными разрезами, графиком априорных статических поправок и обозначением сейсмограмм и трасс, которые необходимо редактировать;
- схема (карта) отработанных профилей 2D;
- схема профилей возбуждения и приема и система наблюдений для данных 3D;
- оригинал или копии рапортов оператора;
- таблицы априорных скоростных законов;
- информация для редактирования трасс в табличном виде с указанием номеров сейсмограмм и трасс, которые нужно отбраковать или изменить полярность;
- имеющиеся на момент начала обработки результаты предыдущей обработки по данному профилю (площади), объекту 3D;
- структурные карты по основным горизонтам;
- для данных, полученных с использованием вибратора, перечень параметров вибрационных воздействий .

6.2.1.2. Для обработки данных ВСП Заказчик подготавливает и передает Исполнителю следующие материалы:

- геолого-методическую часть проекта;
- схему расположения пунктов возбуждения;
- сменный рапорт оператора;
- носители с исходной записью результатов ВСП;
- данные АК, ГГК-П и др. методов каротажа на МЛ, при наличии результатов интерпретации;
- литолого-стратиграфическую колонку по исследуемой скважине с данными отбивки основных горизонтов;
- таблицы петрографических определений образцов пород, отобранных по скважине;
- сейсмические данные по сейморазведочному профилю, проходящему через устье скважины, или в непосредственной близости (на МЛ и твердые копии);
- нивелировочные данные по пунктам возбуждения и исследуемой скважине.

6.2.2. Требования, предъявляемые к материалам

6.2.2.1. *Геолого-методическая часть.* Должны быть указаны геолого-геофизические условия для данного района. Необходимо перечислить главные трудности для обработки и описание основных объектов, на которые нацелена обработка.

6.2.2.2. *Задание на обработку.* Должны быть указаны задачи и подзадачи, которые необходимо выполнить в ходе обработки, например, повышение разрешенности, прослеживание определенных горизонтов (с указанием временных интервалов), переобработка материалов, обработка новой порции материалов с сохранением ранее использованного графа обработки и т.д.. Задание может быть детализировано в виде графа обработки с указанием процедур контроля качества, количества точек и густоты выполнения скоростного анализа, требования выполнения конкретных процедур. Задание должно быть адекватным геологическим условиям и качеству материала.

6.2.2.3. *Сейсмограммы МОВ.* Должны удовлетворять общим требованиям и сопровождаться паспортом или распечаткой структуры данных на магнитном носителе - количество блоков информации, длина блоков. Для сейсмограмм должны быть указаны: формат, длительность регистрации данных, шаг дискретизации, число каналов, общее число сейсмограмм.

6.2.2.4. *Первичные записи КМПВ.* Должны удовлетворять общим требованиям. В целях унификации процесса обработки и повышения ее технологичности необходимо выполнение следующих требований:

- расстояние между сейсмическими трассами (шаг между центрами групп сейсмоприемников) должен быть постоянным для всей совокупности обрабатываемых сейсмограмм;

- число перекрывающихся (корреляционных) каналов должно быть постоянным для всей совокупности обрабатываемых по профилю сейсмограмм;

- должно обеспечиваться высокое качество сейсмозаписей на корреляционных каналах;

- отношение сигнал/помеха на сейсмограммах должно быть не менее 0,5-1,0.

6.2.2.5. *Координаты.* X,Y координаты и альтитуды ПВ/ПП должны быть представлены с точностью не менее 1 м. По требованиям секретности, в настоящее время, координаты передаются не истинные, а условные. В этих координатах проводится обработка. Если нет специального указания Заказчика на модификацию координат, то обработка проводится именно с теми координатами, которые получены.

6.2.2.6. *Априорный скоростной закон.* Скоростной закон, с которым ранее проводилось суммирование на данной площади или профиле, или закон, полученный по результатам сейсмокаротажа в ближайшей скважине. Для скоростного закона указываются точка приложения закона, указываются единицы измерения и уровень начала отсчета (поверхность или уровень приведения).

6.2.2.7. *Схема наблюдений 2D*. Должна содержать местоположение ПВ, ПП, каждого канала. На схеме должны быть отмечены каналы, которые требуют отбраковки или редактирования (например обращения полярности).

6.2.2.8. *Статические поправки (СтП)*. Статические поправки задаются отдельно для пунктов взрыва и приема. Единицы измерения - мсек. Должно быть указано правило обращения со знаком СтП, например, положительная СтП уменьшает время на трассе. Графики рельефа и СтП наносятся под схемой наблюдения 2D.

Если статические поправки не передаются, то должна быть передана вся информация для их расчета на этапе обработки: рельеф, уровень приведения, глубины скважин, вертикальные времена, скорость в верхнем слое ЗМС, скорость в подстилающем слое.

6.2.2.9. *Информация для объекта 3D*. Должны быть переданы схема наблюдения 3D; указаны шаг между линиями ПВ и ПП, размеры бина по двум осям. Кроме этого должны быть указаны координаты сетки: 4 узла либо 2 узла и дирекционный угол.

6.2.2.10. *Информация для редактирования*. Должна быть представлена информация о сейсмозаписях и/или трассах, которые должны быть отредактированы или для которых должна быть изменена полярность.

6.2.2.11. *Виброданные*. Обязательно указываются параметры свип - сигнала: номер канала, на котором записан свип-сигнал, длина свип- сигнала, полоса частот.

6.2.2.12. *Результаты предыдущей обработки*. Если данные уже обрабатывались ранее и ставится задача переобработки, то должны передаваться: состав и описание применявшегося ранее графа обработки, системы обработки, какая задача решалась на тот момент и насколько успешно ее удалось решить, а также временные разрезы, полученные в результате предыдущей обработки.

6.2.2.13. Приемка материалов на обработку оформляется двусторонним актом согласно перечню. По результатам передачи данных составляется двусторонний акт, где указывается перечень материалов и, в случае необходимости, недостающие разделы. Акт подписывается представителями Заказчика и Исполнителя обработки. Акт составляется в двух экземплярах, один из которых передается Заказчику. В приложении № 13 приводится пример этого документа.

6.2.2.14. Стандартной практикой является то, что начало обработки фиксируется моментом, когда переданы все необходимые данные.

6.2.2.15. Оценка качества сейсмических материалов, принятых в обработку, производится по 100%-ному воспроизведению полевых записей на мониторе, по диагностическим распечаткам процедуры ввода записей в ЭВМ, а также по распечаткам амплитуд выборочных трасс в соответствии с положениями раздела 3.1.5.

6.2.2.16 Качество принятых материалов отражается в заключении, которое составляется Исполнителем при участии представителя Заказчика в 30-дневный срок после приемки (приложение № 14).

6.2.3. Носители и форматы передаваемых данных

6.2.3.1. *Сейсмические записи*: передаются в строго фиксированных геофизических форматах SEG A, B, C, D, Y. Все отклонения от стандарта обязательно оговариваются. При передаче данных в формате SEG-Y обязательно указать в каких байтах лежит нестандартная информация, например, для данных 3D (поскольку формат SEG-Y первоначально спроектирован для 2D данных).

6.2.3.1. Данные, поступающие на обработку, должны быть разархивированы и записаны на магнитный носитель не в режиме блокирования. Если по каким-то причинам вышеуказанные условия не могут быть соблюдены, обязательно указать систему архивации и размер блоков. Обязательно также прилагается распечатка структуры передаваемых данных.

6.2.3.2. *Координаты ПВ/ПП*. Координаты для 2D данных должны передаваться в поколоночном виде - ПВ / ПП X Y Z. В настоящее время широкое применение получил формат представления геофизических координат SEG P1. Этот формат дает поколоночное описание координат X, Y и альтитуд для пунктов взрыва/приема. Структура его проста и он удобен для ввода в ЭВМ.

6.2.3.3. *Схема наблюдения для данных 2D*. Схема наблюдения передается в формате через SPS файла или на бумажном носителе. Правила подготовки схемы наблюдения на бумажном носителе для профиля 2D подробно изложены в инструкции по сейсморазведке 1986 года.

6.2.3.4. *Схема наблюдения для данных 3D*. Для данных 3D описание схемы наблюдений должно передаваться только в формате SPS. Этот формат содержит координаты и альтитуды ПВ/ПП, статические поправки, соотношение ПВ-ПП - т.е. описание расстановки и другую необходимую информацию. Формат SPS используется главным образом для описания данных 3D, хотя может использоваться для 2D данных.

6.2.3.5. Данные ВСП предоставляются на МЛ и дискетах в сейсмических форматах SEG-Y, SEG-B, SEG-D.

6.2.4. Специфика подготовки старых материалов для переобработки

6.2.4.1. Для подготовки сейсморазведочных данных, главным образом 2D, полученных более 10-ти лет тому назад, к обработке следует использовать те же правила, что и для вновь полученных данных. Для старых данных часто не хватает одного или нескольких видов входной информации, например, утеряны рапорта операторов, а качество самой информации низкое. При подготовке информации к передаче необходимо обеспечить, чтобы вся недостающая информация могла быть восстановлена на этапе обработки.

6.2.4.2. Обязательно должна быть передана информация о схеме наблюдения или информация, на основании которой схема может быть восстановлена. Приемлемым вариантом является наличие информации о геометрии, которая была ранее занесена в заголовки трасс, например в заголовки формата SEG-Y. Если не передаются значения СтП, то необходимо передать данные о рельефе, ЗМС, уровне приведения.

6.2.4.3. Учитывая низкое качество старых данных, которое обычно хуже, чем для вновь зарегистрированных, необходимо передать сведения о качестве чтения для передаваемых записей в виде распечатки структуры сейсмических данных, записанных на магнитном носителе.

6.2.4.4. При наличии данных только в виде суммарного разреза и отсутствии сейсмограмм (МОВ или ОСТ), передается разрез с соответствующей корректировкой задачи обработки.

6.2.4.5. Последней возможностью ввода данных, является ввод суммарных трасс с изображения временного разреза с использованием специального оборудования и матобеспечения.

В двух последних случаях реализуется только обработка разрезов на завершающих этапах обработки.

6.3. ОБРАБОТКА ДАННЫХ 2D

6.3.1. Основные группы процедур обработки данных 2D

6.3.1.1. Перечень процедур современных систем обработки составляет несколько сотен наименований. Здесь приводится только перечень основных групп обрабатываемых процедур.

Каждая группа включает в себя широкий набор процедур, выбор и применение которых будет определяться целями и задачами обработки. В перечень основных групп входят:

- программы для работы с полевыми лентами;
- программы ввода/вывода, включая демультимплексацию полевых данных;
- редактирование записей;
- процедуры регулировки амплитуд;
- процедуры деконволюции;
- процедуры частотной фильтрации;
- процедуры для работы с геометрией;
- процедуры сортировки / выбора трасс;
- подавление шума и улучшение качества данных;
- подавление низко и среднескоростных волн-помех;
- подавление кратных волн;
- процедуры ввода кинематических поправок;
- процедуры ввода и коррекции статических поправок;
- процедуры анализа скоростей;
- процедуры суммирования;
- процедуры миграции и отображения;
- процедуры воспроизведения промежуточных и окончательных результатов;
- вспомогательные процедуры.

Приведенное деление на группы не является слишком жестким и некоторые процедуры могут относиться к разным группам, например программы деконволюции можно отнести и к группе подавления кратных волн.

6.3.2. Типовой граф обработки данных 2D

6.3.2.1. Граф и параметры обработки для каждого района (площади) выбираются из широкого набора процедур чаще всего на основании обработки материалов, проведенной на тестовых профилях. Многообразие процедур позволяет геофизику во время обработки подобрать наилучший или оптимальный граф, при этом периодически получают версии суммарного разреза, по которым контролируется эффективность выбора параметров процедур графа на этапах обработки. Ниже в качестве примера приводится типовой граф обработки 2D.

- Демультимплексация полевых данных с восстановлением полевого усиления.
- Редактирование записей.
- Описание геометрии наблюдений. Ввод в специальные файлы информации о X, Y координатах ПВ / ПП, превышениях, априорных статических поправках, расстановках.
- Объединение сейсмической информации с информацией о геометрии - ввод информации о геометрии в заголовки трасс.
- Подавление среднескоростных и низкоскоростных волн-помех.
- Регулировка амплитуд (приведение амплитуд к заданному уровню, принятому в системе обработки) с настройкой в заданном окне.
- Тестирование параметров деконволюции.
- Одноканальная деконволюция (предсказывающая или сжатия) по сейсмограммам в одном или нескольких окнах.
- Тестирование параметров фильтрации.
- Полосовая фильтрация.
- Ввод информации об априорном скоростном законе.
- Сортировка ОСТ.
- Ввод статических и кинематических поправок.
- Получение суммарного разреза.
- Коррекция статических поправок.
- Коррекция кинематических поправок - анализ скоростей.
- Ввод скорректированных статических и кинематических поправок. Получение суммарного разреза. При необходимости (неудовлетворительном качестве разреза) повторение с другими параметрами цикла коррекции статических и кинематических поправок и получения суммарного разреза.
- Подавление кратных волн.
- Коррекция остаточных фазовых сдвигов и получение суммарного разреза.
- Миграция по разрезу.
- Деконволюция (нуль-фазовая) по разрезу.

- Тестирование параметров фильтрации.
- Постоянная или переменная во времени полосовая фильтрация.
- Подавление регулярных и нерегулярных помех по разрезу.
- Окончательный вывод.

6.3.3. Способы/процедуры контроля качества на разных стадиях обработки

6.3.3.1. Для обеспечения высокого качества результатов обработки и повышения надежности получаемых результатов в ходе обработки необходимо использовать приемы контроля качества обработки.

6.3.3.2. Набор приемов контроля качества также как и граф обработки не может быть зафиксирован и зависит от принятого графа обработки, требований Заказчика и других обстоятельств. В зависимости от задачи, поставленной перед обработкой, набор процедур контроля качества может расширяться или сужаться. Ниже приводится типовой набор приемов контроля качества.

- *На начальном этапе обработки.* Просмотр всего полевого материала с целью исключения брака и подтверждения соответствия между материалом и сопроводительной документацией.
- *В ходе всей обработки.* Анализ прироста качества промежуточных суммарных разрезов после каждой выполняющейся процедуры или этапа. Кроме этого - анализ распечаток прошедших заданий на предмет обнаружения ошибок или предупреждений системы обработки о нестандартной ситуации.
- *Контроль качества введенной информации:* распечаток или графиков СтП, рельефа, координат, информации о скоростях, схемы кратности.
- *На этапе ввода геометрии в трассы.* Ввод кинематических поправок по линейному закону, соответствующему прямой волне и просмотр сейсмограмм на экране монитора. При правильно введенной геометрии первые вступления будут спрямлены. Отклонения позволяют выявить грубые ошибки в описании геометрии.
- *На этапе подавления помех.* Качество подавления помех может оцениваться путем получения соответствующих разностей, например: разрез до подавления кратных - разрез после подавления. Также могут анализироваться вертикальные спектры скоростей до и после подавления, на которых при эффективной работе процедуры подавления наблюдается сильно ослабленная зона, соответствующая кратным волнам.
- *На этапе коррекции кинематических поправок.* Обязательно получение разреза после коррекции кинематических поправок. Кроме этого для лучшего анализа характера поля скоростей получают разрезы интервальных скоростей и скоростей суммирования.
- *На этапе коррекции статических поправок.* На разрезах после коррекции статических поправок должно наблюдаться улучшение прослеживаемости основных целевых горизонтов. Одновременно не должно искажаться поведение этих горизонтов.

6.3.4. Специфика обработки криволинейных профилей

6.3.4.1. При отстреле криволинейных профилей происходит смещение точек отражения относительно линии профиля. В этом случае возможны два варианта обработки:

- обработка криволинейного профиля как прямолинейного. При этом информация о X, Y координатах ПВ/ПП используется только для расчета точных расстояний взрыв-прием, координаты точек ОСТ устанавливаются вдоль линии, на которой расположены пункты приема, а в остальном граф обработки не отличается от обычного.

- обработка профиля с учетом его криволинейности. В этом случае X, Y координаты ПВ/ПП используются для расчета удалений, а также координат точек ОСТ. При обработке по этому варианту необходимо учитывать ряд особенностей:

6.3.4.2. Координаты точек ОСТ должны выбираться вдоль линии, проведенной через “облака” срединных точек. Вместо точек ОСТ организуются общие срединные площадки с продольным размером равным шагу между ОСТ и поперечным размером, превышающим продольный в несколько раз. Сейсмограммой ОСТ является в этом случае подборка трасс, центры которых попадают в границы одной срединной площадки.

6.3.4.3. Следствием кривизны профиля является и переменная кратность вдоль профиля. Для достижения регулярной кратности нужно использовать процедуру гибкого бининга, когда к трассам заданного бина относятся еще и некоторые трассы соседних бинов (площадок).

6.3.4.4. При использовании многоканальных процедур, базирующихся на принципе регулярного шага между каналами (например, ФК-фильтрации), нерегулярность удалений взрыв-прием приводит к необходимости использования специальных подпрограмм или специальных режимов в традиционных программах подавления регулярных помех.

6.3.4.5. При значительном отклонении срединных точек от линии профиля ОСТ, что приводит к большому поперечному размеру срединной площадки, необходим учет поперечного наклона отражающих границ через соответствующую коррекцию кинематических и статических поправок.

6.4. СПЕЦИФИКА ОБРАБОТКИ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

6.4.1. Рекомендации по выполнению обработки в конкретных геологических условиях

6.4.1.1. В районах со сложными сейсмогеологическими условиями, где регистрируется зашумленное волновое поле (например, Восточная Сибирь), при материалах низкого качества необходимы процедуры *редактирования* записей (на основе анализа амплитуды и частоты) для исключения аномалий в отдельных трассах, участках трасс и даже в отдельных значениях амплитуд. Кроме ручной редакции необходимо использовать программы автоматического поиска и редактирования таких аномалий.

6.4.1.2. *Процедуры регулировки усиления* применяются для всех видов материалов. Применять их целесообразно после подавления мощных помех и правильно выбирать окно настройки. Часто за счет правильного подбора места процедуры в графе обработки, вида и параметров процедур этого класса удается ослабить помехи (шумы), усилить слабые отражения, сохранить динамические особенности записи.

6.4.1.3. *Процедуры деконволюции*. Процедура потрасной деконволюции по сейсмическим записям до суммирования является обязательной процедурой в графе обработки, т.е. деконволюция применяется практически во всех районах. Исключением могут быть только материалы с низким соотношением сигнал/помеха. В этом случае процедура используется после суммирования. Роль процедур деконволюции велика в платформенных условиях, где особенно важно повышение разрешенности. Процедуры деконволюции способствуют стабильности и точности выделения отражающих границ.

6.4.1.4. *Процедуры частотной фильтрации*. Процедуры фильтрации (полосовой) также являются обязательными и включаются в граф обработки любого материала. Чаще всего они выполняются несколько раз, в том числе, после деконволюции по сейсмограммам и по суммарному разрезу. При использовании процедур фильтрации важно выбирать вид частотной характеристики, сохраняющий (по крайней мере на начальном этапе обработки) широкую полосу пропускания. Сузить полосу пропускания можно на следующих этапах.

6.4.1.5. *Многоканальная фильтрация*. Многоканальную фильтрацию для подавления среднескоростных или высокоскоростных помех также следует применять практически во всех районах. Роль процедуры важна при подавлении низкоскоростных волн-помех с прямолинейными осями и кратных волн. При высоком фоне регулярных помех на разрезе следует применять многоканальную фильтрацию по суммарному разрезу с целью подавления регулярных помех и повышения отношения сигнал/помеха перед процедурами анализа динамических характеристик отражений.

6.4.1.6. *Расчет и коррекция кинематических поправок, анализ скоростей*. Коррекция кинематических поправок является обязательным и одним из важнейших этапов обработки. Применяется при обработке данных из любых геологических районов, однако, особенно важное значение процедура скоростного анализа имеет при решении структурных задач в прогибах, складчатых зонах, в условиях солянокупольной тектоники, где рекомендуется дополнительно применение процедуры ДМО - учет влияния углов наклона.

6.4.1.7. *Расчет и коррекция статических поправок*. В условиях обычно неоднородного строения ВЧР эти процедуры являются важнейшими для получения качественных, достоверных и точных данных о глубинном геологическом строении. Такие условия характерны для севера Западно-Сибирской низменности, Якутии, Тунгусской синеклизы и др. Коррекция статических поправок также является обязательным этапом обработки.

6.4.1.8. *Подавление кратных волн.* Процедуры подавления кратных волн используются довольно широко. В ряде районов где разрез представлен акустически высококонтрастными толщами, борьба с кратными волнами может стать одной из главных проблем обработки. В качестве эффективных процедур, известны процедуры подавления, построенные на основе преобразования Радона и решения волнового уравнения. Возможным вариантом борьбы с кратными волнами является использование многоканального фильтра в режиме пропускания с настройкой на однократные волны.

6.4.1.9. *Суммирование.* Суммирование по ОСТ является обязательной процедурой. Рекомендуется шире использовать такую модификацию как медианное суммирование, при котором происходит дополнительное повышение соотношения сигнал/помеха по сравнению с обычным суммированием.

6.4.1.10. *Миграция во временной и глубинной области.* Применение процедур миграции необходимо при обработке материалов полученных во впадинах, в складчатых областях и прибортовых зонах впадин, в условиях диапировой и солянокупольной тектоники. Применение миграции необходимо и в платформенных областях для лучшего выделения разрывных нарушений. Процедура миграции способствует также выявлению рифовых тел в условиях низкого соотношения сигнал/помеха. Как в случае, например, сложной соляной тектоники необходимо использовать эффективные варианты миграции: глубинную миграцию после суммирования, временную миграцию до суммирования или глубинную миграцию до суммирования. Миграция до суммирования предусматривает построение глубинной скоростной модели.

6.4.1.11. *Процедуры визуализации.* Эти процедуры, как важнейший элемент диалога оператора с обрабатывающей системой, используются практически на каждом этапе обработки. Несмотря на кажущуюся простоту и привычность работы с ними подчеркнем, что очень важны правильно выбранные параметры, управляющие выводом (усиление, шаг между трассами, способ воспроизведения, способ нормировки). Для того, чтобы лучше выделять тонкие детали, можно рекомендовать использовать цветную или серую шкалу с большим числом градаций.

6.4.2. Перечень процедур, расширяющих типовой граф обработки

6.4.2.1. Ниже приводится перечень процедур, с помощью которых может быть расширен типовой граф обработки.

6.4.2.2. *Расчет статики по первым вступлениям преломленных волн.* Для ее работы выполняется ручное или полуавтоматическое (редко автоматическое) прослеживание первых вступлений преломленных волн, после чего программа строит модель ВЧР и проводит для этой модели расчет статических поправок. Использование этой программы зачастую позволяет решить задачу учета длиннопериодной статики. Результаты работы в значительной степени зависят от качества первых вступлений; для улучшения их выделения могут использоваться практически все приемы, улучшающие прослеживание конкретного типа волн: деконволюция, полосовая и когерентная фильтрация и другие.

6.4.2.3. *Коррекция амплитуд и деконволюция с учетом поверхностных условий.*

Одним из требований, предъявляемых к современной обработке, является сохранение соотношения амплитуд на сейсмической записи. Такой принцип обработки получил название обработки с сохранением амплитудных соотношений - RAP (Residual Amplitude Preservation). В настоящее время необходимо стремиться проводить всю обработку с сохранением амплитудных соотношений. Вынужденные исключения могут встречаться для районов с особенно тяжелыми условиями и там, где стоит задача получения какой-либо информации на фоне мощных помех. Для проведения обработки с сохранением амплитудных соотношений из графа обработки исключаются процедуры автоматической регулировки и процедура потрассной нормализации амплитуд в заданном окне. Они заменяются процедурой регулировки амплитуд с учетом поверхностных условий, когда амплитудный коэффициент для каждой трассы рассчитывается с учетом влияния ПВ, ПП, ОСТ и расстояния взрыв-прибор. Кроме этого вместо потрассной деконволюции используется деконволюция с учетом поверхностных условий оператор дековолюции для каждой трассы рассчитывается с учетом влияния ПВ, ПП, ОСТ и расстояния взрыв-прибор. Использование обработки с сохранением амплитудных соотношений позволяет проводить последующий AVO/AVA анализ и корректно выполнять интерпретацию динамических параметров.

6.4.2.4. *Медианное суммирование, медианная фильтрация; FX - деконволюция.* Для лучшего выделения сигнала на фоне помех более высокую эффективность, по сравнению с традиционными программами суммирования и когерентной фильтрации, показали процедуры медианного суммирования и - FX - деконволюции;

6.4.2.5. *Подавление кратных волн с использованием преобразования Радона и решения волнового уравнения.* В настоящее время эти способы считаются наиболее эффективными для решения задачи подавления кратных волн.

6.4.2.6. *Глубинная миграция до суммирования.* Одной из популярных сегодня процедур для получения точных глубинных построений в условиях сложного геологического строения, является глубинная миграция до суммирования (Prestack deep migration – PSDM). Использование этой процедуры позволяет проводить корректный учет преломления лучей на этапе миграции. Это требует построения точной глубинно-скоростной модели для.

6.4.2.7. *Программы адаптивного подавления помех/выделения сигнала.* В условиях резко меняющейся волновой картины и высокого уровня помех высокоэффективными показали себя программы фильтрации и выделения сигнала с адаптивной настройкой на параметры сигнала или помехи.

6.4.2.8. При необходимости в граф обработки должен включаться этап расчета и применения согласующей фильтрации, например, при совместной обработке данных вибро- и взрывной сейсморазведки, при переходе с моря на сушу (транзитная зона) и обработке профилей разных лет.

6.4.2.9. При наличии на одной площади серии профилей, которые чаще всего имеют пересечения друг с другом, в ходе обработки необходимо выполнять многократную увязку профилей в точках пересечения. Особенно это касается процедур коррекции статических и кинематических поправок.

6.4.2.10. Многообразие процедур позволяет геофизику во время обработки оптимизировать граф обработки. В Приложении № 15 в качестве примера приводится, в несколько сокращенном виде, один из расширенных графов обработки.

6.5. СПЕЦИФИКА ОБРАБОТКИ ДАННЫХ 3D

6.5.1. Специфика ряда процедур обработки данных 3D

6.5.1.1. Значительное число процедур обработки действуют практически одинаково для данных 2D и 3D. В первую очередь это относится к потрассовым процедурам, например, потрассовой балансировки, одноканальной деконволюции и фильтрации и т.д. Однако ряд, главным образом, многоканальных процедур должны отражать трехмерный характер данных. К таким специальным процедурам относятся:

- процедура бинирования, т.е. разбиение данных на бины или двумерные площадки;
- DMO;
- коррекция статических поправок;
- расчет статики по преломленным волнам;
- подавление регулярных волн-помех;
- миграции;
- подавление нерегулярных помех (FXY-деконволюция);
- глубинная миграция до суммирования.

Большинство из этих 3D процедур не может быть полностью заменено двукратным применением соответствующей процедуры в 2D варианте. Например, проход 2D миграции по X, а затем по Y направлению в большинстве случаев не является эквивалентом однопроходной 3D миграции. Таким образом, при выполнении качественной 3D обработки в группах обрабатывающих процедур должны присутствовать соответствующие программы, нацеленные на решение трехмерных задач.

6.5.2. Типовой граф обработки данных 3D

6.5.2.1. Граф и параметры обработки для каждого района (площади) выбираются и оптимизируются из широкого набора процедур чаще всего на основании обработки материалов, проведенной на тестовых профилях.

6.5.2.2. Многообразие процедур позволяет геофизику во время обработки подобрать наилучший или оптимальный граф. Ниже в качестве примера приводится типовой граф обработки 3D:

- Демультимплексация полевых данных с восстановлением полевого усиления.
- Описание геометрии наблюдений. Вводится информация о X, Y координатах, пунктах взрыва/приема, превышениях, априорных статических поправках. Описание расстановки.

- Объединение сейсмической информации с информацией о геометрии. Ввод информации в заголовки трасс.
- Набрасывание сетки и бинирование.
- Контроль качества геометрии.
- Редактирование сейсмограмм/трасс.
- Подавление (вычитание) среднескоростных и/или низкоскоростных волн-помех с учетом неравномерного спектра удалений.
- Регулировка амплитуд (приведение амплитуд к заданному уровню, принятому в системе обработки) с настройкой в заданном окне.
- Тестирование параметров деконволюции.
- Предсказывающая одноканальная деконволюция по сейсмограммам.
- Тестирование параметров фильтрации.
- Полосовая фильтрация.
- Сортировка по бинам
- Ввод статических и кинематических поправок, используя априорный скоростной закон.
- Получение суммарного куба.
- Вывод контрольных сечений.
- Анализ скоростей в узлах сетки не реже 1x1 км.
- Получение куба скоростей суммирования
- 3D коррекция статики.
- Ввод скорректированных статических и кинематических поправок.
- Получение суммарного куба.
- Вывод контрольных сечений.
- При необходимости повторение цикла коррекции кинематических и статических поправок.
- Подавление кратных волн.
- Контроль качества подавления кратных волн
- Коррекция остаточных фазовых сдвигов и получение окончательного суммарного куба.
- Получение куба скоростей миграции. Контроль качества.
- Однопроходная 3D миграция по кубу суммотрасс.
- Деконволюция (нульфазовая) по разрезу.
- Тестирование параметров фильтрации.
- Полосовая фильтрация.
- Подавление нерегулярных помех по разрезу в 3D варианте (FXU-деконволюция).
- Окончательный вывод контрольных сечений.
- Подготовка окончательных результатов для передачи Заказчику.

6.5.3. Специфика контроля качества для обработки данных 3D

6.5.3.1. Для повышения надежности получаемых результатов в ходе обработки 3D также как и 2D используются приемы контроля качества обработки. Перечень и последовательность таких приемов контроля качества зависит от конкретного графа обработки, требований Заказчика и других обстоятельств. Здесь говорится о контроле качества в “типовом” смысле. В зависимости от задачи, поставленной перед обработкой, набор процедур контроля качества может меняться. Определенную часть процедур может определять Заказчик.

6.5.3.2. Большинство этапов контроля качества для материалов 2D и 3D совпадают как и значительная часть обрабатываемых процедур. Однако, контроль качества для материалов 3D имеет несколько специфических моментов.

6.5.3.3. Вместо просмотра всего объема данных на разных этапах обработки (что вполне реализуемо для обработки 2D), для 3D, обычно, выводятся только контрольные сечения. Шаг между ними выбирается в зависимости от размера куба и геологической модели (например, 1 км).

6.5.3.4. Для просмотра информации, введенной на этапе ввода геометрии (X, Y координаты ПВ/ПП, статика, превышения, глубины скважин и т.д.) вместо графиков должны использоваться двумерные карты-планшеты. Тщательный их анализ зачастую позволяет выявить ошибки во введенной информации.

6.5.3.5. Тщательно анализируется карта кратности, которая получается в результате бинирования. Анализ карты кратности позволяет определить ошибки в задании параметров сетки (начало координат и угол поворота относительно направления на север).

6.5.3.6. Контроль на этапах ввода геометрии, деконволюции и фильтрации, коррекции статика, подавления помех не отличается от применяемого при обработке 2D за исключением объема (контрольные сечения).

6.5.3.7. Специальное внимание следует уделить контролю скоростной информации, которая используется для суммирования или миграции. Скоростная информация, как правило, задается в отдельных узловых точках. Способы пространственной интерполяции, в настоящее время, не являются установившимися и надежными, и они требуют дополнительного внимания. Поэтому после выполнения этапов скоростного анализа и пространственной интерполяции с получением кубов скоростей, эти кубы должны быть просмотрены (и при необходимости отредактированы), также как и сейсмические кубы, с получением вертикальных и горизонтальных сечений.

6.6. СПЕЦИФИКА ОБРАБОТКИ ДАННЫХ МНОГОВОЛНОВОЙ СЕЙСМОРАЗВЕДКИ (МВС).

6.6.1. Общие положения

6.6.1.1. Целью многокомпонентной обработки данных МВС является изучение кинематических и динамических характеристик волн разных типов, включая поляризацию и коэффициенты анизотропии, отождествление волн разных типов, относящихся к одним и тем же геологическим объектам.

6.6.1.2. Многокомпонентное направленное возбуждение, так же как и многокомпонентная регистрация, при работах МВС позволяют при обработке реализовать принцип направленности I-го рода в источнике и на приеме, искусственно управляя направленностью и проводя селекцию волн по поляризации. При этом поляризация является информативным параметром волн и используется при решении обратной задачи. Пакет обрабатывающих программ должен при этом включать процедуры ориентации и переориентации компонент волнового поля, процедуры вычитания и суммирования компонент волнового поля, полученных с использованием противоположно направленных источников поперечных волн, искусственного изменения направленности источника и приема, анализа характеристик поляризации, поляризационной фильтрации.

6.6.1.3. Процедуры обработки, предшествующие селекции волн по поляризации и поляризационному анализу не должны искажать динамические соотношения между компонентами волнового поля – операторы преобразований должны быть идентичными для всех компонент.

6.6.1.4. Улучшение соотношения сигнал/помеха для волн разных типов помимо стандартных процедур обработки может обеспечиваться поляризационной и полярно - позиционной фильтрацией.

6.6.1.5. При обработке обменных волн необходимо учитывать несимметричность падающих и восходящих лучей, что повышает качество суммирования по ОСТ для соответствующего типа волн.

6.6.1.6. Отождествление волн разных типов, относящихся к одним и тем же геологическим объектам обеспечивается процедурами трансформации полей времен волн разных типов по частоте и времени. При этом могут быть использованы процедуры спектрально- временного анализа (СВАН) и анализа скоростных спектров параметрической развертки отражений (ПРО).

6.6.1.7. При обработке данных МВС, полученных с использованием пространственных систем наблюдений (например, 3D-3C), должен проводиться анализ скоростей волн разных типов для сортировок ОСТ, получаемых для лучевых плоскостей, отличающихся по азимуту.

6.6.1.8. При обработке данных МВС большое значение имеет использование на определенных этапах решения обратных задач (уточнение модели среды по волнам разных типов, восстановление матрицы упругих параметров для анизотропных сред, характер изменения литологии, оценка внутренней текстуры объекта исследований и т.п.). Процесс обработки и интерпретации должен носить интерактивный характер.

6.6.2. Стандартная обработка

Стандартная обработка данных МВС практически не отличается от подобной обработки для продольных волн за исключением:

а) при обработке данных по поперечным и обменным волнам большее внимание уделяется анализу и вводу низкочастотной статики в силу большего влияния неоднородностей верхней части разреза на поперечные волны;

б) возможности применения селекции волн по поляризации и поляризационной фильтрации для сейсмограмм ОТВ, ОТП и ОСТ на определенных начальных этапах (в случае сохранения амплитудных соотношений между компонентами волнового поля на предыдущих этапах);

в) усложнения графа обработки за счет интерактивного использования некоторых процедур (докорректировка статики по поперечным волнам после коррекции статических поправок по продольным волнам, F-K по исходным данным и т.п.) после уточнения параметров модели по разным типам волн;

г) использования специальных видов сортировок по ОСТ для обменных волн с целью устранения несимметричности падающего и восходящего лучей.

6.6.3. Специальная обработка

В зависимости от решаемых геологических задач обработка данных МВС, полученных разными методами может иметь специфические особенности.

А. Специальная обработка данных 2D – 3C(9C);

6.6.3.1. В случае сохранения амплитудных соотношений между соответствующими компонентами волнового поля на предыдущих этапах обработки используются трансформации волновых полей по признаку направленности в источнике и поляризации на приеме. После этого проводится расчет и анализ вертикальных и горизонтальных спектров эффективных и интервальных скоростей по волнам разных типов для различных компонент волнового поля с целью оценки параметров сейсмической анизотропии.

6.6.3.2. С целью уточнения структурного плана геологических объектов и оценки литологического состава и характера изменения литологии проводится отождествление волн разных типов, относящихся к одним и тем же геологическим объектам. По соотношениям скоростей, времен t_0 , амплитудно-частотных спектров поперечных и продольных волн определяются параметры γ ($\gamma_t = \Delta t_{0p} / \Delta t_{0s}$, $\gamma_v = V_s / V_p$, $\gamma_F = F_s / F_p$) и по ним рассчитываются коэффициентам Пуассона.

Б. Специальная обработка данных пространственных систем широкого профиля и 3D-3C(9C).

6.6.3.3. Производится расчет и анализ вертикальных и горизонтальных спектров эффективных и интервальных скоростей по волнам разных типов для различных компонент волнового поля по соответствующим выборкам (ОТВ, ОТП, ОСТ и т.д.) для лучевых плоскостей, отличающихся по азимуту. На основании этих данных оцениваются элементы пространственных индикатрис фазовых (нормальных) скоростей для различных геологических объектов по волнам разных типов и рассчитываются коэффициенты анизотропии.

6.6.3.4. На основании решения обратной задачи для анизотропной среды для всех целевых объектов восстанавливаются пространственные индикатрисы волн разных типов (матрица упругих параметров) с целью корректного проведения миграционных процедур с учетом анизотропии среды.

В. Специальная обработка данных МВС - ВСП;

6.6.3.5. На первом этапе производится сортировка по ПВ и типам источников, производится отбраковка точек регистрации, для которых отсутствует хотя бы одна из компонент. Вводятся статические поправки для всех ПВ.

6.6.3.6. Для данных, полученных зондами без принудительной ориентации, производится ориентировка компонент волнового поля по первой продольной волне в области ее линейной поляризации с использованием данных по разным выносным ПВс последующей оценкой качества ориентировки.

6.6.3.7. Для данных из наклонных скважин, учитывается инклинометрия путем соответствующего пересчета волнового поля с приведением его к выбранной системе координат.

6.6.3.8. Производится анализ поляризации и дифференциация разреза на интервалы согласно априорным данным по геологии, ГИС и кинематическим особенностям волновых полей волн разных типов для совокупности всех ПВ.

6.6.3.9. Для расчета параметров анизотропии в заданном интервале необходимо осуществить компенсацию анизотропии в залегающих выше интервалах. Для этого последовательно сверху вниз на кровле каждого из залегающих выше анизотропных интервалов осуществляется пересчет волнового поля в компоненты быстрой и медленной волны в соответствующем интервале. После этого компенсируется временная задержка между быстрой и медленной волнами в волновое поле медленной волны и проводится анализ параметров анизотропии в нижележащем интервале.

6.6.3.10. Определяются скорости и коэффициенты анизотропии волн разных типов для выделенных интервалов.

6.6.3.11. Проводится сопоставление отраженных волн разных типов по данным ВСП и наземным данным.

6.6.4. Решение обратных задач

6.6.4.1. Для уточнения модели среды, в рамках которой ведется обработка данных МВС, производится расчет волновых полей волн разных типов путем лучевого моделирования и их сопоставление с наблюдаемыми параметрами. На этой основе принимается решение о соответствии модели или о переходе к другой модели (с наклонными границами, анизотропной и т.д.), а также оценивается корректность привязки обменных волн к тем или иным геологическим объектам.

6.6.4.2. Производится восстановление матрицы упругих параметров, осуществляемое в рамках специальных пакетов решения обратных задач для анизотропных сред. В них реализованы алгоритмы подбора оптимальной для данной среды матрицы упругих констант C_{ij} по измеренным кинематическим параметрам волн разных типов. Результатом является восстановление пространственных индикатрис (зависимость скорости от направления подхода волны).

6.6.4.3. Характер изменения литологии оценивается по интервальным параметрам γ или коэффициенту Пуассона. Учет априорных данных по литологии исследуемого

геологического объекта позволяет корректировать процесс отождествления волн разных типов и обусловленности их данным ому геологическим объектом.

6.6.4.4. Оценка внутренней текстуры (структуры порово-трещинного пространства) среды также возможна на основе анализа сейсмической анизотропии по волнам разных типов и решения обратной задачи – подбора среды по измеренным скоростям и коэффициентам анизотропии в рамках специальных пакетов.

6.7. СПЕЦИФИКА ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ВСП

Обработка данных ВСП состоит из трех этапов: предварительной обработки, кинематической и динамической обработки данных из ближнего пункта возбуждения, кинематической и динамической обработки данных из удаленных пунктов возбуждения.

6.7.1. Предварительная обработка

Предварительная обработка включает следующие процедуры:

- паспортизацию и редактирование данных;
- расчет и ввод поправок за отметку момента;
- расчет и ввод априорных поправок за разброс глубин возбуждения;
- расчет и ввод корректирующих статических поправок по записям контрольного сейсмоприемника и коррекцию формы импульса возбуждения по записям контрольного сейсмоприемника;
- минимально-фазовую ВЧ фильтрацию для устранения смещения нуля;
- редактирование пиковых частотных выбросов;
- редактирование пиковых амплитудных выбросов;
- коррекцию характеристик сейсмоприемников по контрольному сигналу;
- контроль кабельных глубин по контрольным записям на спуске.

6.7.2. Кинематическая и динамическая обработка данных ВСП из ближнего пункта возбуждения

Кинематическая и динамическая обработка данных ВСП из ближнего ПВ предполагает процедуры:

- определение первых вступлений и мьютинг до первых вступлений;
- определение годографа первых вступлений и годографа первой фазы;
- коррекцию годографа за вынос пункта возбуждения, либо оценку вертикального годографа путем решения обратной кинематической задачи;
- расчет пластовых, интервальных и средних скоростей;
- оценку и компенсацию расхождения и поглощения;
- определение ориентации зонда по удаленному ПВ и расчет P,R,T и X,Y,Z компонент;
- определение годографа поперечных волн, пластовых, интервальных, средних скоростей и коэффициентов Пуассона;
- предсказательную деконволюцию;

- векторную селекцию волн по скоростям с получением падающих и восходящих Р и S волн и ослаблением регулярных и случайных помех;
- пиковую деконволюцию по форме падающей Р-волны с нормализацией падающей волны;
- выведение отраженных волн на вертикаль и получение трассы первичных отражений, включая отражения от разреза ниже забоя скважины;
- инверсию первичных отражений;
- увязку первичных отражений и их инверсии с данными ГИС в глубинном масштабе и путем получения модельной трассы первичных отражений по данным ГИС в масштабе времен;
- увязку трассы первичных отражений с разрезом ОСТ или выборкой из куба с оценкой переменного во времени сдвига;
- оценку формы сигнала во временных разрезах отраженных волн, полученных на поверхности;
- расчет оператора приведения сигнала в наземных отражениях к нулевой фазе и дополнительная деконволюция наземных отражений;

6.7.3. Кинематическая и динамическая обработка данных ВСП из удаленных ПВ

Кинематическая и динамическая обработка данных ВСП из удаленных ПВ предполагает следующие процедуры :

- предсказательную деконволюцию;
- векторную селекцию волн по скоростям;
- пиковую деконволюцию по форме падающей волны, регистрируемой вблизи забоя скважины;
- подбора модели среды и коэффициентов анизотропии по временам первых вступлений;
- получения изображения среды в масштабе глубин;
- накопления глубинных разрезов из разноудаленных ПВ;
- перевода изображения в масштаб времен;
- совмещения изображений ВСП и ОСТ.

6.8. СПЕЦИФИКА ОБРАБОТКИ ДАННЫХ МЕТОДА ПРЕЛОМЛЕННЫХ ВОЛН

6.8.1. Основные процедуры обработки данных метода преломленных волн

Граф и параметры обработки выбирают, исходя из решаемых задач, требуемой точности построений, условий проведения работ и качества получаемых материалов. Перечень основных процедур следующий.

6.8.1.1. Ввод исходных данных и их редактирование. Редактирование сейсмозаписей производится в соответствии с существующими требованиями []. Трассы или их участки, на которых отсутствуют или сильно искажены помехами записи целевых волн исключаются из обработки.

6.8.1.2. Сортировка сейсмозаписей.

Сейсмозаписи размещают в памяти ЭВМ в соответствии со схемой наблюдений (упорядочение сейсмограмм от каждого пункта возбуждения и вдоль профиля согласно принятой методике полевых работ и обработки данных).

6.8.1.3. Регулировка амплитуд.

Выравнивание амплитуд целевых волн производят между трассами в пределах сейсмограммы и между сейсмограммами в два этапа: на первом, выравнивают амплитуды волн на сейсмограммах, полученных из одного пункта возбуждения, но с разным амплитудным уровнем; нормирование колебаний осуществляют путем вычисления нормировочных коэффициентов по корреляционным каналам соседних сейсмограмм, на втором – выравнивают амплитуды целевых волн на разных каналах каждой сейсмограммы. Значения корректирующих коэффициентов запоминают и используют при динамической обработке и интерпретации материалов в истинных амплитудах волн.

6.8.1.4. Введение статических поправок

Статические поправки вводят во времена прихода целевых волн. Суммарная поправка в общем случае равна:

$$dt_{ст} = dt_{пп} + dt_{м} + dt_{ф} + dt_{пр}, \text{ где}$$

$dt_{пп}$, $dt_{м}$, $dt_{ф}$, $dt_{пр}$ - поправки, соответственно, за линию приведения, момент возбуждения, фазовый сдвиг (фильтрацию), смещения пунктов возбуждения и приема от линии профиля.

6.8.1.5. Введение кинематических поправок. Кинематические поправки рассчитывают также как и в методе отраженных волн. Кинематические поправки во времена прихода целевых волн вводят в следующих случаях:

- при спрямлении годографов головных волн для обеспечения синфазного суммирования сигналов с разных трасс и пунктов возбуждения;
- при использовании программ и пакетов обработки, заимствованных из метода отраженных волн;
- при редуцировании наблюденных годографов преломленных волн с целью преобразования их во временные разрезы.

6.8.1.6. Повышение отношения сигнал/помеха. Для прослеживания преломленных волн в зонах интерференции или для выделения целевых волн на фоне помех применяют следующие способы повышения отношения сигнал/ помеха:

- фильтрация и вычитание помех,
- синхронное накапливание,
- направленное суммирование сейсмозаписей,
- скоростная, веерная и обратная фильтрации.

6.8.1.7. Автоматическая корреляция осей синфазностей преломленных волн. В зависимости от качества материалов и характера волновой картины корреляция осей синфазностей может проводиться одним из следующих способов:

- по максимуму функции взаимной корреляции волн на сейсмических трассах,
- по результатам суммирования волн с различными временными задержками,

- на основании статистического анализа сейсмограмм,
- по методу распознавания образов.

6.8.1.8. Кусочно-линейная аппроксимация наблюдаемых и разностных годографов преломленных волн.

6.8.1.9. Построение сводных годографов преломленных волн и разбрасывание временных невязок.

6.8.1.10. Преобразование годографов рефрагированных волн в годографы головных волн.

6.8.1.11. Определение времен t_i и граничных скоростей по разностным годографам преломленных волн.

6.8.1.12. Построение преломляющих границ.

Построение преломляющих границ по продольным профилям возможно несколькими способами:

- способы t_0 , сопряженных точек и временных задержек,
- численное решение обратной задачи (лучевой способ и численный способ полей времен),
- итеративные способы математического моделирования ,
- способ общей глубинной площадки, при проведении работ МПВ по многократным системам наблюдений.

Построение преломляющих границ по непродольным профилям и площадным съемкам производится с использованием нормальных годографов.

6.8.1.13. Оценка точности построения границ.

Оценка точности построения границ является обязательной процедурой и может проводиться следующими способами:

- по сопоставлению результатов построения границ с заведомо более точными данными (бурение, каротаж, МОВ, ВСП),
- по внутренней сходимости построений в точках пересечения профилей,
- по величинам среднеквадратических погрешностей определения глубин, скоростей,
- по теоретическим оценкам возможных погрешностей.

6.9. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБРАБОТКИ И ПЕРЕДАЧА ИХ ЗАКАЗЧИКУ

6.9.1. Перечень передаваемых материалов

6.9.1.1. Передача промежуточных и окончательных материалов обработки сейсмических данных, их перечень и оформление регламентируются Договором между Заказчиком и Исполнителем. Типовым перечнем материалов являются:

- результаты промежуточных этапов обработки;
- предварительный временной разрез;

- временной разрез после этапов коррекции статических и/или кинематических поправок, подавления помех;
- графики или карты статических поправок (априорных и окончательных);
- карта или схема, иллюстрирующая кратность накапливания;
- графики или срезы скоростей суммирования, миграции.

По требованию, предусмотренному в Договоре, перечисленные выше материалы, обеспечивающие визуальный контроль качества, могут сопровождаться количественными оценками:

- соотношение сигнал/помеха;
- разрешенности записи;
- когерентности записи;
- статистическими характеристиками распределений для рассчитанных статических поправок;
- таблицами (графиками), разрезами уточненных скоростных моделей в сравнении с априорными.

6.9.1.2. При завершении обработки Заказчику передаются следующие окончательные материалы. Типовым перечнем материалов являются:

- окончательные временные разрезы ОСТ;
- временные или глубинные разрезы после миграции;
- материалы тестирования по выбору параметров фильтрации, регулировки амплитуд и других процедур;
- вертикальные и горизонтальные спектры скоростей и разрезы скоростного сканирования в отдельных точках;
- скорости суммирования и миграции (для 3D данных - скоростной куб);
- значения или поля скорректированных статических поправок;
- координаты точек ОСТ;
- отчет об обработке.

Отдельные результаты могут передаваться Заказчику до окончания обработки во временное пользование на сроки, не препятствующие выполнению календарного графика обработки.

6.9.1.3. При завершении обработки данных ВСП Заказчику передаются следующие окончательные материалы. Типовым перечнем материалов являются:

- вертикальные годографы по первым вступлениям и с эффективным учетом задержки за счет поглощения;
- пластовые, интервальные и средние скорости (P и S волн), графики коэффициентов Пуассона и коэффициентов поглощения;
- зависимость $N(2T)$ от линии приведения;
- таблица привязки опорных сейсмических горизонтов и продуктивных пластов к временной шкале временного разреза, полученного на поверхности;

- сводный монтаж: ГИС - инверсия первичных отражений - первичные отражения - отраженные волны на вертикали - первичные отражения в масштабе времен - выборка трасс отражений, полученных на поверхности;
- сопоставление модельных по ГИС и реальных первичных отражений;
- изображения среды по данным ВСП из удаленных ПВ в масштабе глубин и времен.

6.9.2. Оформление результатов

6.9.2.1. Окончательные разрезы представляются в масштабах, требуемых для решения геологической задачи. В оформленном виде разрез должен сопровождаться следующими данными:

Боковая шапка или штамп с указанием организаций - исполнителей, проводивших полевые работы и обработку, номера полевой партии, номера профиля, типа и номера сейсмостанции, параметров регистрирующего канала, системы наблюдений, группирования СП и источников, системы обработки, состава и параметров обработки и прочих условий проведения работ;

В верхней части - нивелировочный разрез с уровнем приведения, график окончательных статических поправок, таблицы оптимизированных скоростных законов суммирования, пересечения и изломы профилей, положение глубоких скважин и т.д.

Типовое оформление разреза приведено в Приложении 16.

6.9.2.2. Отчет об обработке должен содержать описание выполненной работы. Отчет должен содержать описание тестов, выбор основных параметров, иллюстрацию работы главных процедур, например расчет и коррекции статических и кинематических поправок, подавление помех и миграция. Для глубинной миграции описывается методика построения и уточнения скоростной модели. Отчет подготавливается в соответствии с требованиями ВГФ.

6.9.2.3. Карта (схема) кратности, схема наблюдения после ввода ее в обрабатывающую систему, пример характерных сейсмограмм, спектры скоростей приводятся в качестве иллюстраций в отчете.

6.9.2.4. По согласованию с Заказчиком могут быть переданы сейсмограммы с введенной геометрией или даже выполненной предварительной обработкой (редакция, подавление некоторого вида помех и т.д.).

6.9.2.5. Полевые материалы, переданные на обработку, подлежат возврату Заказчику после окончания обработки в согласованные сроки.

6.9.3. Носители и форматы данных

6.9.3.1. Окончательные временные разрезы и другие сейсмозаписи передаются Заказчику в виде изображения на бумажном носителе и в записи на магнитный носитель по согласованию с Заказчиком (картридж ленту, Exabyte ленту и т.д. в формате SEG-Y).

6.9.3.2. При передаче данных 3D специально указывается в каких байтах записывается дополнительная (по отношению к стандарту SEG-Y) информация, например номера инлайнов и кросслайнов, X, Y координаты бинов и т.д.

6.9.3.3. Значения скорректированных статических поправок, уточненных скоростных законов суммирования и миграции передаются в согласованном с Заказчиком формате на дискетах в табличном виде в ASCII-формате.

6.9.3.4. Картографическая информация передается в виде изображения на бумаге в согласованном с Заказчиком масштабе и на дискетах в виде записи значений параметра по регулярной сетке координат в ASCII-формате.

6.9.3.5. При выполнении заказа на обработку со стороны Инофирмы результаты обработки оформляются в соответствии с ее требованиями.

6.9.3.6. Для данных 3D на бумажных носителях передаются только отдельные контрольные сечения.

6.9.3.7. Отчет об обработке передается в стандартном виде (на бумажном носителе) и, кроме того, на дискете в формате WORD Microsoft Windows.

6.9.3.8. Передача результатов обработки оформляется двусторонним актом, который заполняется по мере получения их Заказчиком (Приложение 14). После полного завершения обработки материалов составляется заключение, в котором отражается соответствие уровня и объемов обработки договорным условиям и проектным задачам. Пример этого документа приводится в Приложении 17.

6.9.4. Архивирование исходных данных и результатов обработки

6.9.4.1. По желанию Заказчика материалы обработки подвергаются архивации. В архив помещаются окончательные результаты обработки, а также материалы, с помощью которых может быть выполнена переобработка:

- сейсмограммы с информацией о геометрии, введенной в заголовки трасс;
- рапорты операторов или схемы наблюдений, в том случае, если в заголовках трасс не содержится вся информация, необходимая для переобработки;
- топо данные, подготовленные в соответствии инструкцией по топогеодезическим работам для геологоразведочных работ 1997г.;
- массивы статических и кинематических поправок.

Также в архив помещается описание графа обработки и отчет об обработке.

6.9.4.2. Архивирование сейсмических данных производится в формате SEG-Y с использованием соответствующих магнитных носителей (картриджи, ленты DLT, EXABYTE, оптические диски). Поскольку архивированные данные могут использоваться в других ВЦ, то при архивации рекомендуется избегать блокировки данных.

7. ИНТЕРПРЕТАЦИЯ СЕЙСМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Интерпретация сейсмических данных заключается в определении по ним, с учетом априорной информации и в соответствии с целевым заданием, модели геологической среды, согласующейся с результатами обработки. Основным содержанием процесса интерпретации являются вычислительные, логические и эвристические операции с

интерпретируемым волновым полем и его атрибутами, а также согласование сейсмической и априорной информации.

В процессе интерпретации сочетают два взаимообусловленных подхода:

- геофизический, заключающийся в определении по сейсмическим данным структурных моделей и сейсмогеологических параметров среды;
- геологический, заключающийся в прогнозе по сейсмическим материалам литолого-петрофизических, генетических и иных геологических характеристик среды.

Понятие интерпретации включает также отображение результатов и оценку их надежности и точности.

7.1. ТРЕБОВАНИЯ К ИСХОДНОЙ ИНФОРМАЦИИ

7.1.1. До начала интерпретации необходимо ознакомиться:

- с геолого-геофизической литературой по объекту исследований (отчеты, публикации и т.п.) и картами (схемами) геолого-геофизической изученности;
- с ранее полученными сейсмическими материалами;
- с данными о методике полевых наблюдений и оценками их качества;
- с графом и результатами обработки интерпретируемых сейсмических данных;
- с материалами сейсмокаротажа (ВСП), акустического и плотностного каротажа, имеющими отношение к объекту интерпретации;
- с результатами ГИС, результатами определения коллекторских свойств и данными испытаний.

7.1.2. Сейсмические материалы, поступающие в интерпретацию, должны включать сведения об уровне приведения и значении скорости, использованной для приведения, другую информацию, обеспечивающую возможность согласования результатов текущей интерпретации с данными предшествующих сейсморазведочных работ, а также возможность совмещения с другими геолого-геофизическими материалами, полученными в районе исследований. На пересечениях профилей 2D не должно быть существенных невязок времен прихода волн, вызванных различием статических поправок и незаконномерным различием скоростей в точке пересечения.

7.1.3. При использовании цифровых систем сейсмической интерпретации априорные материалы, освещающие строение объекта сейсмических исследований, включают в базу данных интерпретации. Материалы, находящиеся на бумажных носителях, при необходимости их использования в интерпретации, следует оцифровать.

7.1.4. Для участка работ должна быть создана единая топогеодезическая схема расположения сейсмических профилей, кубов, скважин и других источников геолого-геофизической информации. На схеме рекомендуется помещать данные о положении основных объектов орографии и инфраструктуры.

7.1.5. Окончательные геологические результаты сейсмической интерпретации должны быть согласованы с ранее полученными на изучаемом объекте и прилегающих площадях геолого-геофизическими данными, с учетом их точности и достоверности.

7.2. ОРГАНИЗАЦИЯ ИНТЕРПРЕТАЦИИ

7.2.1. Основанием для интерпретации являются соответствующие разделы геологического задания на проведение работ.

7.2.2. Для выполнения интерпретации организуется специализированная группа, возглавляемая ответственным руководителем, которая в своей деятельности руководствуется требованиями настоящей инструкции, геологическим заданием и проектом работ, нормативными документами и стандартами предприятий.

7.2.3. Руководитель группы интерпретации осуществляет выбор методики и технологии всех этапов интерпретации, несет ответственность за сроки и качество интерпретации, составление соответствующих разделов отчета и выдачу рекомендаций.

7.2.4. Группа интерпретации принимает по акту материалы машинной обработки и топогеодезической привязки сейсмических наблюдений, а также дополнительные геолого-геофизические материалы, необходимые для полного и качественного выполнения геологического задания.

7.2.5. При выполнении интерпретации на основе договорных работ ответственность за своевременное и полное представление априорных геолого-геофизических материалов несет Заказчик, если иное не предусмотрено договором или иным документом, принятым Исполнителем. Исполнитель обязан своевременно уведомить Заказчика обо всех геолого-геофизических материалах, требующихся для выполнения интерпретации в соответствии с геологическим заданием.

7.2.6. Внутри организации взаимодействие группы интерпретации с подразделениями, отвечающими за обработку данных, сбор и подготовку геолого-геофизической информации и т.п., регламентируется приказом.

7.3. ТРЕБОВАНИЯ К СПОСОБАМ (ПРОЦЕДУРАМ) ИНТЕРПРЕТАЦИИ

Успех интерпретации зависит от умения распознать определяющие особенности строения среды и имеющихся материалов, а также учесть их при выборе модели среды и интерпретационных процедур. В процессе интерпретации необходимо сочетать геологические и геофизические подходы, используя наиболее эффективные средства решения каждой из задач графа интерпретации. Общим требованием является современный уровень применяемых средств интерпретации, непротиворечивость и логичность решений - они должны иметь обоснование и приниматься, исходя из анализа возможных вариантов.

7.3.1. Обработка при интерпретации

С целью повышения информативности сейсмических материалов дополнительно могут применяться стандартные программы обработки (дообработка), а также специализированные программы интерпретационного анализа сейсмических трасс, основанные на совместном использовании акустических моделей среды и динамических характеристик отраженных волн. К последним относится определение и коррекция формы импульса, AVO - анализ, сейсмическая инверсия, а также определение и использование

сейсмических атрибутов, сейсмическое моделирование и другие. Для применения специализированных программ необходимы сейсмические материалы с высоким соотношением сигнал-помеха и правильным отображением отражающих свойств границ. С этой целью при обработке полевых данных, предшествующей интерпретации, должны быть использованы специализированные режимы и процедуры, обеспечивающие устранение искажений волнового поля и ослабление волновых помех без существенного изменения соотношений динамических параметров волн, связанных с целевым интервалом исследований.

7.3.1.1. Дообработка.

Дополнительная обработка с использованием стандартных программ необходима, если с ее помощью может быть улучшена эффективность интерпретации материалов, предшествующая обработка которых была проведена вне рамок выполняемого геологического задания и не оптимальна для решаемых задач. К числу дополнительных процедур стандартной обработки относятся:

унификация с данными других сейсмических исследований: изменение уровня приведения и/или скорости до него, согласование интенсивности, полосы частот и т.п.;

повышение разрешенности волн и ослабление волновых помех в целевом интервале исследований за счет дополнительной фильтрации, деконволюции или иных процедур;

устранение искажений волнового поля, обусловленных неучтенными при обычной обработке длиннопериодными статическими поправками и т.п.

7.3.1.2. AVO-анализ сейсмических записей.

А. Термином AVO (amplitude versus offset) обозначают изучение и интерпретацию изменений амплитуд отражений в зависимости от угла отражения. AVO - анализ выполняют по сейсмограммам ОСТ с идентичными диапазонами удалений и (в случае 3D) азимутов.

Б. Для пересчета удалений в углы падения используют скоростную модель среды. По зависимости амплитуд от углов падения строят трассы амплитуд отражений при нулевом удалении и трассы градиентов амплитуд. При наличии информации о скоростях поперечных волн и плотностях могут быть найдены дополнительные атрибуты, отображающие коллекторские свойства и флюидонасыщенность пород.

В. Интерпретация результатов AVO - анализа должна выполняться путем сопоставления найденных атрибутов с их “фоновыми” значениями, рассчитанными на основе моделей, построенных по нормальным значениям скоростей и плотностей в отсутствие значимых аномалий в изучаемой среде.

7.3.1.3. Определение и коррекция формы импульса.

А. Обработка сейсмических данных МОВ ориентирована на приведение сейсмических трасс к нуль-фазовому импульсу, который оптимален с точки зрения разрешенности и стратиграфической привязки отражений. На этапе интерпретации рекомендуется дополнительно проконтролировать и при необходимости,

откорректировать форму импульса, привлекая для этого данные ВСП и/или данные математического сейсмо моделирования.

В. Определение формы импульса с использованием данных ВСП выполняется по результатам взаимной корреляции между наземной сейсмической трассой и трассой однократных отражений ВСП, приведенной к нуль-фазовому сигналу известной полярности и с идентичным наземной трассе частотным диапазоном.

В. Определение формы импульса с использованием моделирования выполняется для трасс, приуроченных к скважинам, где имеется кондиционная акустическая модель, построенная в достаточно протяженном интервале глубин, в несколько раз превышающем преобладающую длину сейсмических волн. Форму импульса определяют на основе расчета оператора согласующего фильтра и/или путем сопоставления реальных трасс с синтетическими, рассчитанными с импульсами, амплитудный спектр которых найден по реальным трассам, а фазовый спектр задается.

Г. Полярность нуль-фазового импульса считается положительной, если его центральный пик представляет собой максимум, если же центральный пик представляет собой минимум, полярность импульса считается отрицательной. Положительный (отрицательный) нуль-фазовый импульс соответствует волне, образующейся при отражении положительного импульса от границы, на которой акустический импеданс возрастает (уменьшается).*)

Д. Если в результате определения формы импульса установлено, что его фазовый спектр не является нулевым, проводят фазовую коррекцию сейсмических трасс. Одним из критериев правильности коррекции является улучшение разрешенности отражений в зонах интерференции.

7.3.1.4. Сейсмическая инверсия.

Сейсмическая инверсия заключается в преобразовании мигрированных трасс отраженных волн в трассы акустических импедансов геологической среды.

А. Для выполнения инверсии необходимы априорные данные о модели акустических импедансов пород, которые должны быть получены по материалам акустического и плотностного каротажей. Допускается прогноз значений плотности по данным о величинах скорости и литологии. Инвертируемые трассы должны соответствовать нуль-фазовому импульсу (раздел 7.3.1.3), полярность которого должна быть установлена.

Б. При пересчете значений акустических импедансов в значения скорости результаты инверсии следует представить не только во временном, но и в глубинном масштабе.

В. На основе сейсмических данных об акустических импедансах следует осуществлять прогноз других петрофизических параметров:

*) Стандарт SEG (Общества геофизиков-разведчиков США) использует противоположные названия полярности импульса.

данные об импедансах используют как основу интерполяции петрофизических параметров между скважинами;

значения импедансов пересчитывают в значения пористости или иных петрофизических параметров с использованием корреляционных связей, обоснованных материалами бурения.

7.3.2. Увязка отраженных волн с данными по стратиграфии

7.3.2.1. При изучении осадочных толщ отражения не во всех случаях следует воспринимать, как геологические реперы, отображающие поведение конкретных стратиграфических границ. Для средних условий проведения сейсморазведки длина сейсмического импульса составляет несколько десятков метров, и отраженная волна отображает, в усредненном виде, рельеф и свойства всей совокупности геологических напластований, приуроченных к этому интервалу.

7.3.2.2. Задачей увязки является установление:

- значений времен, соответствующих стратиграфическим границам и пластам изучаемой среды;
- интервалов глубин и относящихся к ним геологических границ, отвечающих за формирование определенных отраженных волн.

7.3.2.3. Увязка осуществляется на базе анализа материалов ВСП (сейсмокаротажа), математического сейсмомоделирования и сеймостратиграфического анализа волнового поля. При совместном использовании эти материалы должны быть приведены к единым уровням начала отсчета глубин и времен и к одинаковым импульсам, желательно нуль-фазовым.

7.3.2.4. Времена t_0 , соответствующие изучаемым геологическим границам и пластам, определяют по годографам первых вступлений сейсмокаротажа (ВСП) и/или данным математического сейсмомоделирования. При наличии геологических границ, четко проявляющихся в волновом поле (границы угловых несогласий, кровля газонефтяных залежей и т.п.), эти данные также используют для оценки соответствующих им времен.

7.3.2.5. Интервалы разреза, формирующие конкретные отражения, определяют:

- по данным ВСП - путем трассирования волн от образования волны до поверхности зоны. При этом необходимо обеспечить сходство волновых полей ВСП и наземных наблюдений;
- по данным математического сейсмомоделирования - путем сопоставления отражений на синтетических трассах со скважинными данными. При этом необходимо обеспечить сходство синтетических и реальных трасс.

7.3.2.6. Результатами стратиграфической привязки обосновывают выбор фаз отраженных волн для корреляции и построения границ и интервалов волнового поля для определения атрибутов.

7.3.3. Корреляция и определение атрибутов волн

7.3.3.1. Корреляция выполняется в автоматическом, ручном или смешанном (полуавтоматическом) режимах по экстремумам или нуль-пересечениям колебаний на основании совокупности признаков:

- повторяемости формы и видимого периода;
- плавного изменения времен прихода и амплитуды волны;
- закономерного поведения коррелируемой оси синфазности по отношению к соседним осям.

В случае выклиниваний, изменений толщины и литологии, а также при пересечении разломов, признаки корреляции могут не сохраняться. Такие участки следует отмечать специальными знаками, используя их при геологическом истолковании волнового поля совместно с данными атрибутов, сейсмостратиграфического анализа и т.п. (раздел 7.3.4).

7.3.3.2. Первым этапом корреляции является прослеживание опорных волн, наиболее устойчивых для участка работ и характеризующих границы основных сейсмостратиграфических комплексов и/или строение целевого интервала исследований. При наличии данных бурения предпочтение отдается границам, уверенно отождествляемым по данным увязки ГИС и сейсморазведки.

На следующем этапе коррелируют пространственно менее устойчивые волны. При отсутствии протяженных осей синфазности допускается трассирование условных горизонтов, согласованных с общим направлением наклонов фрагментарных осей синфазности.

7.3.3.3. При корреляции на участках сложного поведения осей синфазности необходимо предварительно выравнивать (редуцировать на горизонталь) опорные волны, использовать “обходную” корреляцию по составным профилям, а в случае 3D, кроме того, совмещать вертикальные и горизонтальные сечения и применять режим быстрого просмотра (киносейсмика).

Для ослабления влияния интерференции субпараллельных волн целесообразно выполнять в дополнение к основной корреляцию по трассам мгновенных фаз и трассам вторых производных.

7.3.3.4. Разломы выявляют по признаку наличия в волновом поле закономерно расположенных нарушений гладкости осей синфазности, обычно сочетающихся с локальными ослаблениями амплитуд и изменениями других динамических особенностей волн. Для более четкого фиксирования разломов следует использовать оценки потрассной когерентности колебаний и карты наклонов прокоррелированных осей синфазности.

Следует с максимальной осторожностью относиться к корреляции по трассам мгновенных фаз и трассам вторых производных, а также к выделению разломов, особенно вертикальных, т.к. соответствующие им особенности волнового поля могут быть неустойчивыми и обусловленными погрешностями обработки.

7.3.3.5. Контроль правильности корреляции осуществляют экспертным путем по:
- величинам невязок на пересечениях профилей (2D);

- незакономерному (с геологической точки зрения) поведению изолиний на картах времен t_0 и картах интервальных толщин Δt_0 .

Выявленные ошибки устраняют путем пересмотра корреляции и/или ослабляют их влияние сглаживанием при построении карт времен t_0 .

7.3.3.6. Основной целью определения сейсмических атрибутов является извлечение информации для количественных способов прогноза состава и свойств пород, для выявления и трассирования локальных аномалий и других особенностей зонального строения геологических сред.

7.3.3.7. Атрибуты определяют по сейсмическим трассам, трассам мгновенных параметров и спектрам колебаний во временном окне, приуроченном к прокоррелированному горизонту или во временном интервале между двумя горизонтами.

7.3.3.8. Выбор информативных устойчивых атрибутов и временных окон их определения выполняют с учетом данных бурения о толщине изучаемого пласта и данных математического сейсмо моделирования о влиянии вариаций свойств пластов на значения атрибутов.

7.3.4. Формирование скоростной модели среды

7.3.4.1. Модели скоростного строения среды необходимы для структурных построений, перевода временных разрезов и кубов из масштаба времен в масштаб глубин, совмещения данных бурения и сейсморазведки, для прогноза состава и свойств пород. Основными скоростными моделями, используемыми при интерпретации, являются модель со средней скоростью, меняющейся по вертикали и горизонтали и модель с пластовыми скоростями, меняющимися по горизонтали. Реальные геологические среды, особенно терригенного состава, могут быть анизотропны, а на небольших глубинах (до 1-2 км), кроме того, существенно неоднородны за счет заметного вертикального градиента скорости. Использование в таких условиях упрощенных изотропных и однородных моделей обусловлено ограниченными возможностями существующих способов интерпретации и является поэтому вынужденным. Оно обычно допустимо в ситуациях, когда лучи интерпретируемых волн распространяются в направлениях, близких к вертикали. Целесообразно оценивать с помощью математического моделирования погрешности, обусловленные упрощенными представлениями о скоростной модели среды.

7.3.4.2. Определение скоростей и построение скоростных моделей осуществляют по материалам ВСП, СК, акустического каротажа, данным МОВ и МПВ.

7.3.4.3. При обработке данных ВСП и СК значения уровня приведения и скорости, используемой для приведения к этому уровню, должны быть согласованы со значениями, используемыми в том же районе при обработке полевых сейсмических материалов; выбор границ при определении средних, пластовых и интервальных скоростей должен быть согласован с положением границ, по которым проводятся структурные построения при интерпретации материалов сейсморазведки.

7.3.4.4. При интерпретации данных акустического каротажа проводится:

оценка достоверности данных, которые нередко бывают искажены за счет каверн, наличия глинистой корки и т.п. Значения скоростей при каждом измерении не должны выходить за пределы диапазона, свойственного изучаемым породам и глубинам их залегания. Рекомендуется заранее оценить этот диапазон по заведомо достоверным материалам АК;

построение вертикальных годографов АК и вычисление по ним значений интервальных и пластовых скоростей между границами, которые используются при интерпретации материалов сейсморазведки.

7.3.4.5. При интерпретации данных отраженных волн значения скоростей находят следующими способами:

- при наличии данных бурения и известной стратиграфической привязке отражений
- по данным о глубине границы и времени регистрации соответствующего отражения в точке пластопересечения. При этом глубина должна отсчитываться по вертикали от сейсмического уровня приведения, а время отражения определяться с учетом возможного смещения линии корреляции по отношению к положению геологической границы. Величину смещения оценивают по данным ВСП или математического сейсмо моделирования;

- путем пересчета эффективных скоростей, найденных по горизонтальным и вертикальным спектрам скоростей сейсмограмм ОСТ. При этом используют специализированные комплексы программ скоростного анализа;

- путем определения пластовых и/или средних скоростей по результатам автоматизированного подбора скоростей, обеспечивающих глубинную миграцию.

7.3.4.6. Если имеется несколько источников информации о скоростях, необходимо для идентичных границ и интервалов разреза согласовывать данные с учетом их надежности, а также возможного влияния анизотропии и неоднородности на результаты различных способов определений скорости.

7.3.4.7. Данные о скоростях представляются в виде зависимостей средней скорости от глубины и/или времени t_0 , в виде карт средних скоростей до границ, карт пластовых (интервальных) скоростей между границами, а также в виде одно, двух и трехмерных скоростных моделей изучаемой среды.

7.3.5. Геологическая интерпретация волновой картины

7.3.5.1. Способы геологического анализа сейсмического волновой картины (сеймостратиграфия, секвентная стратиграфия, сеймоформационный, седиментогенетический, палеотектонический и другие виды анализа) используют для изучения условий и обстановок осадконакопления, прогнозирования литофациальных характеристик пород, выявления локальных геологических тел типа седиментационных построек, врезов и т.п.

7.3.5.2. Основой геологического анализа является расчленение волнового поля на комплексы, отличающиеся структурой (рисунком) волнового поля. Границы

сейсмокомплексов обычно соответствуют стратиграфическим границам, к которым приурочены региональные изменения режима осадконакопления.

7.3.5.3. Внутри сейсмокомплексов выделяют отдельные сейсмофации - зоны однотипного облика волнового поля. По закономерностям латеральных и вертикальных смен сейсмофаций прогнозируют, в совокупности с данными других процедур интерпретации и данными бурения, историко-геологическую модель формирования изучаемого комплекса и его литофациальную зональность. Важнейшей процедурой является установление на разбуренных участках соответствия между сейсмофациями и литофациями с последующей экстраполяцией на всю площадь исследований.

7.3.5.4. В пределах литофациальных зон намечают характерные для них геологические тела, представляющие интерес для поиска углеводородов, например - бары в прибрежных отложениях, конуса выноса - на склонах, и прогнозируют их литологию.

7.3.5.5. При интерпретации необходимо учитывать, что сейсмофации и литофации, геологические тела и их сейсмические отображения не обязательно соответствуют друг другу, т.к. сейсмические данные не отображают всю геологическую информацию о литофациальной принадлежности пород, зачастую не обладают достаточной разрешенностью и, кроме того, не свободны от различного рода искажений. Поэтому для повышения надежности геологического истолкования следует, помимо визуального анализа волнового поля, использовать палеореконструкции на основе выравнивания по субгоризонтальным (в палеорельефе) границам, математическое сейсмо моделирование, анализ мгновенных фаз и других атрибутов, спектрально-временной анализ.

7.3.5.6. Интерпретацию волновой картины рационально выполнять в виде интерактивного процесса, ориентированного на все более глубокую увязку с данными других геолого-геофизических исследований, пересмотр противоречивой информации и создание логичной картины формирования изучаемых пород и расположения в них перспективных объектов.

7.3.6. Интегрированный анализ данных сейсморазведки и бурения

7.3.6.1. Интегрированный анализ данных сейсморазведки и бурения проводится с целью изучения (интерполяции) геологического строения в межскважинном пространстве, а также экстраполяции данных бурения на участки, где скважины отсутствуют.

7.3.6.2. Для интегрированного анализа данные сейсморазведки, ГИС и гидродинамических исследований должны быть совмещены между собой. Совмещение скважинных данных с материалами 3D сейсморазведки выполняют по результатам увязки сейсмических и геологических границ (раздел 7.3.2), корректируя, при необходимости, в отдельных скважинах прогнозные вертикальные годографы или значения пластовых скоростей. Так же выполняют совмещение для вертикальных скважин, находящихся на профилях 2D. Совмещение с сейсмическими разрезами скважин, находящихся в стороне от профилей 2D, выполняют по результатам увязки сейсмических и геологических границ с учетом результатов построения карт времен t_0 . Величины пластовых и интервальных скоростей, отвечающие результатам совмещения, не должны выходить за пределы,

свойственные изучаемым породам, а изменения скоростей между скважинами должны соответствовать изменениям литологии и глубин залегания пород. Если эти условия не соблюдаются, необходимо пересмотреть материалы первоначальной увязки сейсмических и геологических границ.

7.3.6.3. Совмещенные материалы используют для изучения строения среды между скважинами, при этом:

- уточняют корреляцию геологических границ с учетом конфигурации сейсмических осей синфазности;

- намечают положение выклиниваний, замещений, форму и контуры геологических тел и иные особенности геологического строения по данным анализа волновой картины и результатам определения сейсмических атрибутов (раздел 7.3.3).

7.3.6.4. Для прогноза значений коллекторских и иных петрофизических параметров устанавливают их статистические связи с величинами сейсмических атрибутов. Для этого оценивают корреляционные и иные статистические связи, строя кроссплоты, вариограммы, определяя парные и множественные регрессии, выполняя кластерный анализ и т.п.

7.3.6.5. Возможность и точность прогноза петрофизического параметра определяются надежностью используемых для этого статистических связей. Применение линейных (парных и множественных) связей обеспечивает существенное улучшение точности, по сравнению с использованием данных одного лишь бурения, если коэффициент корреляции параметра с атрибутами превышает 0.7 – 0.8. Достоинством линейных связей, найденных по значительному (>10) числу скважин, является устойчивость по отношению к небольшим изменениям исходных данных. Использование нелинейных связей целесообразно, если тип нелинейной зависимости надежно установлен на основе независимой информации, например, данных сейсмо моделирования.

7.3.6.6. Каждому из геологических пластов может соответствовать индивидуальный набор информативных атрибутов, в зависимости от внутреннего строения пласта, его акустической контрастности, строения и свойств вмещающей толщи.

7.3.6.7. Результаты интегрированного анализа представляют в виде карт, разрезов и объемных моделей.

7.3.7. Математическое сейсмо моделирование

7.3.7.1. Математическое сейсмо моделирование заключается в расчете волновых полей для теоретических моделей, отображающих особенности строения реальных сред.

7.3.7.2. Математическое сейсмо моделирование является необходимой составной частью процесса интерпретации при решении следующих задач:

- сейсмогеологическом объяснении кинематических и динамических особенностей реальных волн;
- выявлении сейсмических атрибутов, информативных для поиска и разведки геологических объектов;

- установлении соответствия между сейсмическими волнами и границами геологического разреза (“стратиграфической увязки”);
- подборе оптимальных параметров ряда интерпретационных процедур - инверсии, коррекции формы сейсмического импульса, стратиграфической деконволюции и др.

Моделирование рекомендуется использовать и при решении других интерпретационных задач для обоснования способов их решения, оценки эффективности применяемых процедур и т.д.

7.3.7.3. Формирование моделей зависит от задач моделирования:

при изучении самых общих, в основном кинематических особенностей волн можно ограничиться толстослоистыми моделями, состоящими из слоев с мощностями того же порядка, что и преобладающая длина сейсмического импульса;

при изучении динамических особенностей волн, имеющих интерференционный характер, необходимы, как правило, тонкослоистые модели, состоящие из пластов мощностью не более 0.1-0.2 преобладающей длины сейсмического импульса.

Допускается сочетание в моделях тонких и толстых слоев, при этом тонкослоистое представление используют для интервалов разреза, отвечающих за формирование динамических особенностей волн, а толстыми слоями аппроксимируют оставшуюся часть среды, чтобы учесть влияние прохождения через нее на кинематические свойства волн.

7.3.7.4. При моделировании отраженных волн в средах с небольшими углами наклона границ целесообразно применение одномерных (1D) слоисто-однородных моделей, а также псевдодвумерных моделей, состоящих из одномерных моделей, отображающих изменение глубин границ и свойств слоев по латерали.

7.3.7.5. Использование 2D и 3D моделей необходимо, главным образом, при изучении волновых явлений, характерных для сложно построенных сред, таких как дифракция, фокусирование, образование петель и т.п.

7.3.7.6. При моделировании динамических особенностей волнового поля обязательными параметрами моделей являются значения скорости продольных волн и плотности. В случаях, когда значения импедансов пород пропорциональны значениям скорости, при 1D моделировании плотности можно не учитывать. При изучении двух и трехмерных сред дополнительно необходимы значения скорости поперечных волн. Значения параметров поглощения целесообразно задавать, если изучаются динамические характеристики колебаний, у которых существенно отличаются траектории пробега в среде.

7.3.7.7. Форма сейсмического импульса при моделировании должна задаваться возможно более близкой к форме импульса, порождающего интерпретируемое волновое поле.

7.3.7.8. Способы расчета волновых полей должны быть согласованы со спецификой обработки реального волнового поля. При моделировании отраженных волн, прошедших обработку по методике восстановления амплитуд, нет необходимости в учете геометрического расхождения. Использование при обработке кинематических поправок

часто позволяет ограничиться при расчетах трассами с нулевым удалением от источника. Применение при обработке переменного во времени оператора деконволюции и/или рациональный подбор формы импульса в значительной степени компенсируют неучет влияния прохождения через тонкослоистую среду и поглощения.

7.3.8. Особенности интерпретации данных МПВ

7.3.8.1. Разделение волн, соответствующих разным границам, выполняют в процессе корреляции путем анализа кинематических и динамических характеристик сейсмических колебаний на продольных профилях. Для отдельной волны характерно постепенное изменение времен регистрации, кажущейся скорости, интенсивности и формы по мере удаления от источника. При сложном строении преломляющей среды (наличии разломов, контактов пород с разной скоростью и т.п.) эти признаки могут искажаться за счет самопересечений и резких изменений интенсивности. Такие осложнения обычно повторяются по нагоняющему годографу той же волны.

Выявление новой волны, соответствующей иной границе, проводится по признакам пересечения осей синфазности с разной кажущейся скоростью и интенсивностью, либо затухания предшествующей волны. При наблюдениях с соседних источников признаки смены волн обычно закономерно повторяются в зависимости от расстояния.

7.3.8.2. Аппарат интерпретации в МПВ детально разработан применительно к гипотезе о принадлежности преломленных волн к типу головных. Эта гипотеза не имеет ни теоретического, ни экспериментального обоснования и может использоваться только как упрощенная аппроксимация, допустимая в ограниченном диапазоне реальных ситуаций, главным образом, при изучении кровли сравнительно однородных сред, резко отличающихся по скорости от вышележащей толщи, таких как поверхность фундамента или подошва зоны малых скоростей.

7.3.8.3. Определение реальной природы волны выполняется по графикам разности времен ее нагоняющих и нагоняемых годографов, а также по поведению кажущихся скоростей по мере удаления от источника. Систематическое уменьшение разности времен с увеличением расстояния и/или систематическое увеличение кажущейся скорости с расстоянием свидетельствует о наличии рефракции. Увеличение разности времен и/или уменьшение кажущейся скорости свидетельствует о регистрации фрагментов закритических отраженных волн, распространяющихся под большим углом к вертикали и/или сильно преломившихся в среде над отражающей границей.

7.3.8.4. Для выполнения структурных построений в годографы волн могут быть внесены поправки, приводящие их к гипотетическим годографам головных волн. Для сильно преломившихся отраженных волн удовлетворительного для практических целей решения этой задачи не существует, для рефрагированных волн поправки следует оценить по графикам разности времен нагоняемых и нагоняющих годографов.

7.3.8.5. Способы структурных построений строго справедливы при допустимости представления о скольжении волны вдоль кровли преломляющей среды. Для прослеженной из нескольких источников волны составляют сводные годографы,

увязывают их во взаимных точках, оценивают скорости в покрывающей среде и определяют рельеф преломляющей границы по способу полей времен, способу сопряженных точек или способу времен t_0 .

7.3.8.6. По данным МПВ может быть оценена скорость распространения волн в преломляющей среде в направлениях, близких к горизонтали. При выраженном эффекте рефракции возможно также определение зависимости этой скорости от глубины. Следует иметь в виду, что в случае анизотропии среды скорость в горизонтальном направлении отличается от скорости распространения волн по вертикали, измеряемой при ВСП (сейсмокаротаже).

7.3.9. Построение карт

7.3.9.1. Карты строятся на различных этапах интерпретации для определения конфигурации границ и выявления закономерностей распределения сейсмических параметров и атрибутов по площади исследований. Карты, наиболее объективно отображающие особенности строения среды, строят после выполнения миграционных процедур.

7.3.9.2. При построении карт по данным сейморазведки 2D предварительно должны быть определены и, по возможности, исключены или предельно уменьшены величины невязок на пересечениях профилей.

7.3.9.3. Структурные карты строятся по сейсмическим и геологическим границам. Границы, по которым строятся структурные карты, должны отображать наиболее существенные черты геологического строения всей площади или важных ее участков.

7.3.9.4. После временной миграции структурные карты по сейсмическим границам строятся на основе карт вертикальных времен t_V и данных о средних скоростях до границы. При использовании глубинной миграции структурные карты строят на основе результатов корреляции волн на глубинных разрезах или кубах.

7.3.9.5. При наличии данных бурения построение структурных карт выполняется по совокупности всей информации.

7.3.9.6. Структурные карты по геологическим границам строят на основе структурных карт по сейсмическим границам и карт толщин интервала между сейсмической и геологической границей.

7.3.9.7. Положение на картах разломов, контактов, участков выклиниваний и других локализованных особенностей строения должно соответствовать результатам корреляции волн.

7.3.9.8. Сечение структурных карт выбирают равным погрешности определения глубин. Для более рельефного отображения малоамплитудных структур допустимо проведение дополнительных изолиний с сечением, равным половине ошибки определения глубины. Участки с пониженной точностью построений отображаются пунктирными изолиниями или другим условным знаком. Для лучшего визуального восприятия структурных карт в дополнение к изолиниям используют закраску цветом.

7.3.9.9. Построение карт, как правило, выполняется на ЭВМ. Алгоритмы и параметры (расчета сеток, сглаживания и т.п.) должны выбираться таким образом, чтобы поверхность, отображаемая картой, отличалась от исходных данных не более, чем на половину погрешности их определения. Для контроля выполнения этого условия совмещают сечения карт вдоль профилей с исходными данными по этим же профилям или наносят картируемые значения на карту.

7.3.9.10. Структурные карты, карты времен tV и карты средних скоростей (или графики зависимости средней скорости от времени tV) являются обязательными отчетными документами.

7.3.9.11. На карты рекомендуется наносить данные о положении сейсмических профилей или контуров кубов, о положении скважин (пластопересечений) с отметками глубин и сведениями о результатах бурения, а также иную информацию, существенную для понимания особенностей строения объекта исследований.

7.3.9.12. Геологическое строение объекта, отображаемое совокупностью структурных карт и/или карт времен по нескольким границам целесообразно представлять в виде трехмерной цифровой геологической модели и сейсмогеологических разрезов. Модели и разрезы могут включать, помимо структурной информации, данные о положении стволов глубоких скважин, характерные кривые ГИС, результаты испытаний, обобщенные сведения о литологии и стратиграфии толщ, слагающих геологический разрез, а также иную существенную информацию.

7.3.10. Оценка качества и точности структурных построений

7.3.10.1 Погрешности структурных построений могут носить систематический и случайный характер, могут быть связаны с неадекватностью метода решения обратной задачи и модели строения среды, а также - с ошибками задания и определения исходных данных. Ошибки систематического характера (типа грубых ошибок в корреляции отражающих границ, в задании скоростной модели среды) и ошибки метода решения обратной задачи выявляют на основе моделирования волновых полей для конкретных сейсмогеологических условий, а также по результатам сопоставления структурных построений по сейсмическим данным с данными бурения.

7.3.10.2. Погрешности определения скоростей во многом определяют геологическую и экономическую эффективность выполненных СРР.

Оценку точности вычисления скоростей осуществляют:

- по внутренней сходимости результатов;
- путем прямого аналитического пересчета осредненных характеристик волнового поля;
- по данным статистического моделирования;
- по сопоставлению с данными других методов.

7.3.10.3. Точность структурных построений зависит от погрешности определения изменений глубин. Погрешности определения глубин, приращений глубин и углов

наклона отражающих горизонтов вычисляются как функции распределений расчетных времен, скоростей и их ошибок.

7.3.10.4. Расчетные времена, по которым вычисляются глубины, представляют собой сумму наблюдаемых и поправочных времен. Точность расчетных времен в зависимости от исходного материала можно оценить дифференцированно по каждому времени, входящему в расчетное, или сразу оценивать суммарную погрешность расчетного времени. Последнюю оценивают по разбросу значений времен относительно осредняющей линии и по невязкам времен в точках пересечения профилей 2D.

7.3.10.5. Качество структурных построений, качество выявленных и подготовленных по данным сейсморазведки структур определяется следующими характеристиками:

- точностью структурных построений по площади - для поисковых и детальных работ и точностью построений по профилям - для региональных работ и других видов исследований;
- надежностью выявленных и подготовленных структур;
- точностью определения параметров подготовленных структур.

Количественные оценки указанных характеристик определяются либо по внутренней сходимости данных сейсморазведки (прогнозные оценки), либо по сопоставлению с данными бурения (ретроспективные оценки).

Прогнозные оценки точности структурных построений необходимы для принятия решений по направлениям дальнейших работ. Ретроспективные оценки используются для внешнего контроля качества сейсмических построений.

7.3.10.6. Оценки качества структурных построений и выявления антиклинальных структур используют при подготовке рекомендаций на поисковое бурение [24].

7.4. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО МЕТОДИКЕ ИНТЕРПРЕТАЦИИ НА СТАДИЯХ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ

Стадии геологоразведочных работ условно делят процесс изучения геологической среды на этапы, отличающиеся по характеру решаемых задач. В пределах одной территории нередко происходит совмещение работ разных стадий, ориентированных на различные объекты. Каждая стадия характеризуется определенным уровнем изученности геологической среды, типовыми задачами, решаемыми сейсморазведкой, и итоговыми документами, обеспечивающими главные результаты - количественную оценку запасов углеводородного сырья и рациональный выбор видов и объемов дальнейших работ.

7.4.1. Принципы методики интерпретации

Способы сейсмической интерпретации и модели среды на каждой стадии должны соответствовать решаемым задачам. Модель, кроме того, должна удовлетворять условиям применения интерпретационных процедур и обеспечивать возможность оценки точности и надежности результатов. Рациональная последовательность решения интерпретационных задач обычно включает в себя:

- стратиграфическую увязку волнового поля и геологических границ (или проверку и уточнение результатов, если увязка была выполнена ранее);
- корреляцию волн, выявление и трассирование разломов;
- определение скоростной модели среды или ее детализацию;
- совмещение данных сейсморазведки и бурения;
- структурные построения;
- анализ истории седиментогенеза и истории структурно-тектонического развития;
- выявление неантиклинальных ловушек;
- оценку свойств пород и их нефтегазоносности;
- оценку запасов или подготовку данных для такой оценки;
- оценку точности и надежности результатов.

Такая последовательность позволяет логично переходить от одних задач интерпретации к другим.

Процесс интерпретации целесообразно начинать с наиболее информативных (“опорных”) профилей и участков, позволяющих оценить типические особенности волнового поля и геологического строения среды.

7.4.2. Региональные исследования

7.4.2.1. Региональные исследования выполняются с целью выявления основных закономерностей строения слабо исследованных осадочных бассейнов (или отдельных литолого-стратиграфических подразделений), оценки прогнозных ресурсов углеводородов и определения первоочередных территорий для поисковых работ.

7.4.2.2. Интерпретация выполняется на основе комплексирования с данными бурения опорных и параметрических скважин и данными других геофизических методов, прежде всего гравимагниторазведки, а также иных региональных геологоразведочных исследований.

7.4.2.3. Интерпретация должна предусматривать:

- выполнение структурных построений поверхности фундамента и, по возможности, границ внутри фундамента;
- разделение волновой картины осадочного чехла по вертикали на сеймостратиграфические комплексы – путем выявления основных перерывов осадконакопления на основе анализа рисунка волнового поля, а также изучения значений сейсмогеологических параметров среды и атрибутов волн;
- разделение комплексов по латерали - на литолого-фациальные зоны морского, прибрежного и континентального генезиса – по анализу рисунка волнового поля;
- изучение структурно-тектонической истории бассейна и истории его заполнения - путем анализа толщин, выполнения палеоструктурных построений, анализа литолого-фациальной зональности;

- составление на этой основе схем структурно-тектонического строения бассейна в целом и отдельных литолого-стратиграфических комплексов;
- выделение вероятных зон генерации, миграции и накопления углеводородов;
- прослеживание по площади границ установленных бурением нефтегазоносных и нефтегазоперспективных комплексов;
- прогноз зон развития антиклинальных и неантиклинальных ловушек в пределах перспективных комплексов, выявление наиболее крупных поднятий - по результатам структурных построений и литолого-фациального анализа;
- подготовку данных для определения прогнозных ресурсов углеводородов - в соответствии с требованиями оценки по категории “Д”.

7.4.2.4. В результате интерпретации должны быть представлены:

- временные и глубинные сейсмические и сейсмогеологические разрезы, совмещенные с данными бурения и, по возможности, с данными других геофизических методов;
- структурные карты по регионально устойчивым границам;
- карты изопахит для основных литолого-стратиграфических комплексов;
- литолого-фациальные и структурно-тектонические схемы;
- карты или схемы расположения объектов для последующих поисковых работ;
- рекомендации по методам и объемам дальнейших геологоразведочных исследований.

7.4.3. Поисковые исследования

7.4.3.1. Поисковые сейсморазведочные работы выполняют с целью выявления и подготовки к поисковому бурению перспективных ловушек в районах с установленной или возможной нефтегазоносностью, а также для оценки перспективных ресурсов и планирования разведочного бурения на месторождениях, выявленных поисковым бурением.

7.4.3.2. Интерпретация сейсмических материалов выполняется с учетом данных скважин, и, при необходимости, с привлечением материалов других геофизических методов.

7.4.3.3. Интерпретация должна предусматривать:

- выполнение структурных построений по горизонтам, освещающим строение нефтегазоносных и нефтегазоперспективных комплексов;
- прогноз литофациальной зональности указанных комплексов пород, прогноз наличия и площадного распространения коллекторов и покрышек - на основе анализа рисунка волнового поля, изменений толщин, палеопостроений, изучения динамических характеристик волн и др.;
- прогноз неантиклинальных ловушек и/или зон их вероятного существования по признакам: выклинивания, тектонического экранирования, фациального замещения, наличия рифоподобных объектов, палеоврезов и т.п. Результаты прогноза должны быть согласованы в плане и по глубине с данными структурных построений и материалами, использованными при прогнозе литофациальной зональности;

- поиск прямых признаков нефтегазовых залежей по наличию аномалий (амплитуд и др.), закономерно расположенных в пределах ловушек.

7.4.3.4. В результате интерпретации должны быть представлены:

- структурные карты, отображающие строение горизонтов, приуроченных к продуктивным или близким к ним отложениям, с выделением первоочередных антиклинальных объектов;
- карты или схемы, отображающие строение и положение в плане неантиклинальных ловушек;
- сейсмогеологические схемы и разрезы;
- описания выявленных и/или подготовленных объектов: геологическая природа и строение ловушки, площадь, амплитуда, наиболее перспективные участки ловушки;
- рекомендации по дальнейшей детализации строения ловушек сейсморазведкой и/или по точкам заложения новых скважин;
- прогноз положения в плане контура нефтеносности для открытых месторождений;
- оценки запасов углеводородов по категории С3 для вновь выявленных ловушек и по категории С2 для ловушек с доказанной нефтегазоносностью (представляются при наличии соответствующего требования в проекте работ);
- паспорта объектов, передаваемых для разбуривания.

7.4.4. Разведка и эксплуатация месторождений

7.4.4.1. Целью интерпретации сейсмических данных на стадии разведки (доразведки) и эксплуатации месторождений является оптимизация объемов бурения и повышение точности определения геологической модели объекта, включая прогноз фильтрационно-емкостных свойств, определение положения контура залежей, оценку запасов и их распределения по площади. Эти данные должны использоваться для подсчета запасов и составления технологической схемы разработки месторождений или проекта опытно-промышленной разработки месторождений.

7.4.4.2. Одним из видов работ может являться переинтерпретация ранее полученных сейсмических материалов с учетом вновь полученных данных бурения.

7.4.4.3. Интерпретация выполняется путем интегрированного анализа данных бурения и сейсморазведки, на основе совместного истолкования результатов изучения волнового поля, материалов геофизических исследований и гидродинамических испытаний скважин.

7.4.4.4. Интерпретация должна предусматривать:

- уточнение стратиграфической привязки;
- совмещение данных бурения и сейсморазведки, уточнение на этой основе корреляции данных ГИС между скважинами;
- выполнение структурных построений по сейсмическим горизонтам и кровле продуктивных пластов;

- выявление и трассирование локальных геологических тел, барьеров проницаемости и т.п. в продуктивной толще по данным анализа атрибутов и особенностям рисунка волнового поля;
- прогноз литологии, пористости и других петрофизических свойств продуктивных пластов в межскважинном пространстве по сейсмическим атрибутам;
- прогноз планового положения внешних и внутренних контуров залежей по структурным картам кровли и подошвы продуктивных пластов, построенным по совокупности данных сейсморазведки и бурения;
- построение карт удельных запасов и оценку запасов по категориям С2 и С1 (если это предусматривается геологическим заданием и/или проектом работ).

7.4.4.5. В результате сейсмической интерпретации представляют:

- структурные карты по кровле продуктивных пластов с проведением контуров залежи;
- геологические разрезы, построенные по совокупности данных сейсморазведки и бурения, с вынесением данных ГИС, гидродинамических испытаний (ГДИ) и сведений о литологии;
- лито-фациальные схемы строения продуктивных отложений;
- карты общей и эффективной пористости, эффективной толщины и другие карты, используемые при подсчете запасов, а также карты удельных запасов и подсчетные планы (если это предусмотрено проектом работ);
- карты сейсмических атрибутов, использованных при расчете фильтрационно-емкостных свойств (ФЕС);
- оценки точности структурных построений и точности прогноза ФЕС;
- рекомендации по дальнейшим разведочным работам, в том числе - по положению рекомендуемых скважин, с составлением, при необходимости, паспорта объекта разбуривания.

7.4.4.6. Результаты интегрированного анализа данных сейсморазведки и бурения используют для построения трехмерных геологических моделей нефтегазосодержащей толщи (резервуара).

7.4.5. Построение трехмерных геологических моделей нефтегазовых резервуаров по данным бурения и сейсморазведки

Построение моделей резервуаров проводится с момента открытия месторождения и продолжается, по мере накопления данных, вплоть до поздних стадий эксплуатации.

7.4.5.1. Трехмерные геологические модели представляются в виде набора цифровых сеток, описывающих положение стратиграфических границ продуктивного пласта и границ коллекторов, контуров нефтеносности, границ зон замещений, положений тектонических нарушений, отметок или карт поверхностей контактов залежи (ВНК, ГНК), карт подсчетных параметров - пористости K_p , проницаемости $K_{пр}$, нефтенасыщенности K_n , эффективных толщин $N_{эф}$, нефтенасыщенных толщин $N_{эф.н.}$, карт удельных объемов $V=K_p*N_{эф}$ и удельных запасов $V_{oil}=K_p*K_n*N_{эф.н.}$

В качестве исходных данных используются:

- сейсмические поверхности;
- отбивки границ стратиграфических горизонтов в скважинах;
- отбивки границ проницаемых прослоев в скважинах;
- результаты корреляции границ;
- результаты определения литологии, характера насыщения, эффективных и нефтенасыщенных толщин, фильтрационных и емкостных свойств коллекторов;
- отметки ВНК и ГНК в скважинах;
- геостатистические зависимости между данными сейсморазведки и бурения;
- зависимости “кern-кern” и “кern-ГИС” (изменение величины коэффициента водонасыщенности в зависимости от расстояния от ВНК, зависимость $K_{пр} - K_{п}$);
- схема тектонических нарушений с оценкой их амплитуды.

7.4.5.2. Вертикальные и горизонтальные размеры ячеек цифровых сеток выбираются с учетом степени дифференциации разреза по ФЕС, наличия непроницаемых пропластков и в зависимости от плотности системы наблюдений. Размеры ячеек по горизонтали рекомендуется выбирать так, чтобы между разведочными скважинами при 3D было не менее 10 ячеек, между эксплуатационными не менее 3 ячеек. При 2D число ячеек между разведочными скважинами может быть меньше.

Размеры ячеек D_x и D_y рекомендуется принимать одинаковыми, если нет сведений о значимой латеральной анизотропии коллекторских свойств. Стандартные размеры ячеек 50, 100, 200 м.

Количество слоев (ячеек) по вертикали выбирается исходя из детальности корреляции разрезов скважин и разрешающей способности сейсморазведки. Каждый горизонт должен быть представлен минимум одной ячейкой по вертикали.

7.4.5.3. Построение структурных карт по кровле первого и подошве последнего продуктивного пропластка-коллектора каждого горизонта производится с использованием структурных карт по кровлям стратиграфических горизонтов. Смещение изогипс на границах тектонических блоков согласуется с амплитудой нарушений.

7.4.5.4. Построение карты проницаемости производится с использованием геостатистических зависимостей, либо с использованием зависимости $K_{пр}=f(K_{п})$ по керну.

7.4.5.5. Построение карты нефтенасыщенности (водонасыщенности) производится с использованием в водонефтяной зоне в межскважинном пространстве зависимости K_v от расстояния по вертикали до ВНК и от проницаемости коллекторов.

7.4.5.6. На границах зон замещения величина $N_{эф}$ принимается равной 0, величины $K_{п}$ и $K_{пр}$ согласуются с граничными значениями “коллектор-неколлектор” для этих параметров. На внешнем контуре нефтеносности величина K_n согласуется с величинами граничной и остаточной нефтенасыщенности $K_{н.гр.}$ и $K_{н.ост.}$ Рекомендуется учитывать при этом различие значений $K_{н.гр.}$ для коллекторов разной проницаемости.

7.4.5.7. Значения абсолютных отметок, величин ФЕС, эффективных и нефтенасыщенных толщин в точках местоположения скважин должны совпадать со значениями этих величин, рассчитанными по ГИС.

7.4.5.8. На структурные карты по кровле и подошве коллекторов накладываются поверхности контактов флюидов (ГНК, ВНК, ГВК). Поверхности контактов задаются отметкой, а при наклонном контакте - в виде карт поверхностей этих контактов.

Пересечением карт контактов со структурными картами по кровле и подошве коллекторов получают местоположение внешнего и внутреннего контуров нефте- и газоносности. С использованием контуров нефтеносности и карты эффективных толщин строят карты нефте- и газонасыщенных толщин. На внешнем контуре и границах зон замещений Нэф.н. принимают равной нулю. На границах тектонических блоков с ненулевой амплитудой смещения учитывают смещение изопакитов нефтегазонасыщенных толщин. При построении карт линейных запасов значение Нэф.н. на внешнем контуре и границах зон замещений также принимают равной нулю.

7.4.5.9. Сечение изолиний карт подсчетных параметров целесообразно принимать равным удвоенной величине среднеквадратической погрешности прогноза ФЕС.

7.4.5.10. С использованием данных о свойствах пластовых флюидов производится подсчет запасов углеводородов. На основе тесноты (силы) геостатистических зависимостей, точности определения подсчетных параметров по ГИС, погрешности структурных построений и определения площади нефтеносности дается оценка точности подсчета запасов углеводородов.

7.4.5.11. С использованием карты кровли коллекторов, контуров нефтеносности, данных по результатам испытаний скважин и оценки их насыщения по ГИС формируются подсчетные планы. На них выносятся также таблицы результатов испытаний и подсчета запасов, границы зон разной категоричности запасов.

Необходимо следовать требованиям и рекомендациям по построению карт и оформлению документации, изложенным в соответствующих отраслевых документах и стандартах предприятий, а также в действующих ГОСТах на представление геологической документации.

8. СОСТАВЛЕНИЕ И СДАЧА ОКОНЧАТЕЛЬНОГО ОТЧЕТА, АРХИВАЦИЯ И ХРАНЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ

8.1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

8.1.1. Сейсмический отчет о геологическом изучении недр является научно-производственным документом, отражающим результаты завершенных работ (или этапов работ, имеющих самостоятельное финансирование).

8.1.2. Отчет должен отражать все полученные в процессе работы результаты. Во всех случаях в главах отчета должны содержаться ссылки на фактический материал, обосновывающий высказываемые положения.

Материалы, помещаемые в отчет, должны быть обработаны и систематизированы.

Общими требованиями к отчету являются объективность, краткость и точность формулировок, исключающих возможность неоднозначного толкования; конкретность в изложении результатов работ и обоснованность выводов и рекомендаций.

8.1.3. Отчет составляется на основании камеральной обработки всех материалов и оформляется в соответствии с ГОСТ 7.63-90. Объем каждой книги отчета не должен превышать 300 стр.

8.1.4. Форму представления фактического материала определяет Исполнитель отчета, если иное не предусмотрено условиями договора с Заказчиком.

8.2. СТРУКТУРА ОТЧЕТА

8.2.1. Перечень структурных элементов отчета:

- **этикетка (на обложке)¹;**
- **титульный лист;**
- **список исполнителей;**
- **реферат;**
- **копия геологического задания (технического задания);**
- **оглавление;**
- список иллюстраций;
- список текстовых приложений;
- перечень условных обозначений, символов, специальных терминов и сокращений;
- **текстовая часть (введение, основная часть, заключение);**
- **список источников (литература);**
- текстовые приложения;
- **заключение метрологической экспертизы;**
- **заключение о патентных исследованиях;**
- **рецензия (и);**
- **протокол (ы) рассмотрения и принятия отчета;**
- акт сдачи первичных материалов в архив;
- **справка о стоимости работ;**
- справка о сдаче первичных материалов в цифровой банк геофизической информации;
- графические приложения (в отдельной папке, включая список).

8.2.2. По согласованию с Заказчиком в отчет могут быть введены и другие структурные элементы.

8.2.3. Вспомогательный материал, содержащий фактические данные, не вошедшие в основной текст отчета, помещают в конце отчета либо в виде самостоятельной книги текстовых приложений.

8.3. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

¹ Здесь и далее жирным шрифтом выделены структурные элементы, обязательные в любом отчете.

8.3.1. Текст отчета должен содержать следующие разделы: введение, условия производства и геолого-геофизическая характеристика района работ, технико-экономические показатели, метрологическое обеспечение, методика полевых работ, содержание работ (название раздела меняется в зависимости от поставленной задачи), результаты работ, заключение.

8.3.2. Примерное содержание разделов (глав) отчета:

8.3.2.1. **Введение.** Географическое и административное положение района работ, географические координаты и номенклатура листов топографической разграфки карт. Цель и основные задачи исследований. Краткое обоснование и выбор способов решения поставленных задач. Изменения геологического задания и перечень отклонений от технического проекта. Фамилии всех сотрудников, занятых на полевых и камеральных работах, сроки проведения и объемы выполненных работ.

8.3.2.2. **Условия производства работ.** Орогидрография. Климат. Транспортные сети. Населенные пункты. Трудовые ресурсы. Экономика. Особенности организации работ. Категория местности (трудности).

8.3.2.3. **Геолого-геофизическая характеристика района работ** ². История исследований. Геолого-геофизическая изученность, критическая оценка (желательно в табличном виде). Краткая характеристика геологического строения (тектоника, стратиграфия, нефтегазоносность). Сейсмические границы, их прослеживаемость и привязка к геологическим границам. Скоростная характеристика разреза. Особенности волновой картины.

8.3.2.4. **Методика и техника полевых работ** ³. Техническое задание (ТЗ). Изменения ТЗ. Опытно-методические работы (состав и назначение). Выбор и обоснование параметров систем наблюдения, условий возбуждения и приема. Способы изучения ВЧР и ЗМС. Краткое описание аппаратуры или ее отдельных узлов, применяемых впервые. Особенности возбуждения колебаний невзрывными источниками, буровзрывным способом. Сводная характеристика методики полевых работ (желательно в табличной форме).

Геодезические работы. Обеспеченность картами, их масштаб и качество. Геодезическая привязка точек наблюдений и определение превышений (инструментально, с применением спутниковых систем). Закрепление точек наблюдения и возбуждения на местности.

8.3.2.5. **Метрологическое обеспечение работ.** В отчете приводится перечень измерений, сводные таблицы, ссылки на источники заимствования. Выполнение требований по метрологическому обеспечению, установленных в проекте или программе работ. Результаты тестирования и эталонирования технических средств, контроль

² При составлении отчета повторно перечисленные разделы излагаются предельно кратко со ссылкой на предыдущие работы.

³ При обосновании отдельных видов работ следует руководствоваться действующими техническими инструкциями.

качества материалов в процессе производства полевых работ, на этапах обработки и интерпретации материалов.

8.3.2.6. Техничко-экономические показатели ⁴. Сведения о выполнении плана работ и норм выработки: численность, баланс рабочего времени, производительность труда, выполнение месячных заданий, расход ВМ, сметная и фактическая стоимость работ в целом, а также единицы геофизических, буровых, геодезических и других видов работ. Физические и денежные объемы по видам работ. Сроки работ по периодам. Техническая оснащенность и обеспеченность партии аппаратурой, транспортом и вспомогательным оборудованием.

Техничко-экономические показатели (проектные и фактические) приводятся в табличной форме.

8.3.2.7. Обработка и интерпретация материалов. Характеристика качества первичных материалов, волновой картины, компьютерных средств, систем обработки. Методика обработки и граф обрабатываемых процедур. Методика интерпретации. Построение разрезов и карт. Моделирование сейсмическое и геологическое. Оценка точности построения опорных границ и результативных карт.

8.3.2.8. Результаты работ ⁵. Результаты и степень решения геологических задач. Сравнение и увязка полученных результатов с данными ГИС, бурения и других геофизических методов. Анализ и геологическая трактовка полученных результатов. Модель среды (структурная, структурно-формационная, литолого-фациальная, седиментационно-емкостная). Выделение ловушек. Детальное рассмотрение ловушек. Прогноз пространственного положения залежи. Оценка ресурсов (запасов) объемным методом. Паспорт ловушки. Рекомендации на заложение скважин и их очередности.

Работы методического характера должны завершаться составлением рекомендаций. Паспорт ловушки или методические рекомендации прилагаются к отчету. Для всех видов работ, влияющих на окружающую среду, указываются выполненные мероприятия по обеспечению ее сохранности.

8.3.2.9. Заключение. Отражаются достижения технического, методического и геологического характера. Оценивается эффективность работ. Излагаются условия передачи конкретных результатов (тиражирование, договорные цены и т.п.).

8.3.3. В отчет партии, завершившей работу по подготовке (или выявлению) структуры или ловушки неструктурного типа, включается раздел “Оценка качества построений” с оценками точности параметров, характеризующих объект поиска.

⁴ Сведения, являющиеся конфиденциальными, по согласованию с Заказчиком допускается излагать в общем виде.

⁵ 5.1 - подсчет запасов, как правило, выполняется специализированными научно-исследовательскими и тематическими предприятиями.

5.2 - паспорт ловушки является самостоятельным документом, который может в зависимости от требований Заказчика прилагаться к отчету или представляться отдельно.

5.3 - результаты, представляющие определенную коммерческую ценность, допускается излагать в общем виде, по согласованию с Заказчиком.

Производится заключение о кондиционности подготовленного объекта. Оценки точности и ход подсчета показателей качества (в табличной форме) включаются также в паспорт структуры (ловушки).

8.3.4. К отчету прилагается описание фактического материала (архива), подлежащего дальнейшему хранению.

8.4. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОТЧЕТА И ПЕРЕДАЧА ЕГО ЗАКАЗЧИКУ

8.4.1. Отчет оформляется в соответствии с разделом 4 стандарта ГОСТ 7.63-90.

8.4.2. Как правило, если иное не предусмотрено контрактом (договором), Заказчику передаются конечные результаты работ Исполнителя без раскрытия методических и технологических “секретов”, обеспечивающих высокое качество конечного продукта. В рамках такого контракта Заказчик вправе не передавать Исполнителю часть имеющейся у него достоверной информации и использовать ее самостоятельно для контроля точности и достоверности передаваемых ему результативных материалов.

Дополнительно по согласованию с Заказчиком на договорной основе Исполнитель передает Заказчику материалы промежуточного (внутреннего) контроля качества, а Заказчик - материалы внешнего контроля качества (данные бурения, ГИС и др.), неизвестные Исполнителю.

8.4.3. Результаты СРР представляются Заказчику в виде отчета, который сопровождают следующие материалы:

- обзорная карта района работ;
- карта(ы) геолого-геофизической изученности;
- схема расположения профилей, физических точек наблюдения и возбуждения, а также глубоких скважин;
- сводный геолого-геофизический разрез по площади работ;
- геолого-геофизические разрезы скважин с выделением продуктивных, маркирующих и опорных геологических и сейсмических границ;
- временные сейсмические разрезы (по кубу данных - контрольные разрезы, срезы и их комбинации);
- карты времен t_0 ;
- структурные карты по целевым горизонтам с выделением и ранжированием объектов последующих работ;
- карты неантиклинальных ловушек, совмещенные со структурными картами продуктивных или близких к ним горизонтов, с контурами предполагаемых залежей;
- разрезы (и карты) сопоставления результатов сейсмических работ с другими видами геолого-геофизических исследований.
- Далее, в зависимости от поставленных геологических задач, приводятся:
- глубинные динамические разрезы (по кубу данных - разрезы, срезы и их комбинации);

- геолого-геофизические модели исследуемой толщи и (или) ее отдельных формационных комплексов, в т.ч. скоростные, акустической жесткости, коэффициента Пуассона (или параметра ν) и др.;
- микроструктурная модель (глубинные динамические разрезы (срезы, комбинации разрезов и срезов), палеорекострукции, структурные карты, карты мощностей, схем тектонического районирования);
- структурно-формационная модель (детальные разрезы с использованием различных атрибутов сейсмической записи по отдельным формационным комплексам пород, структурные карты, карты мощностей);
- литолого-фациальная модель (разрезы, палеорекострукции, карты фаций);
- седиментационно-емкостная модель⁶ целевого формационного комплекса (разрезы и прогнозные схемы эффективных толщин, пористости, насыщенности);
- рекомендации на заложение скважин;
- методические рекомендации (для отчетов опытно-методического характера).

Кроме того, к отчету могут прилагаться документы, обычно представляемые отдельно:

- паспорт структуры или ловушки неструктурного типа;
- акт(ы) передачи структуры под глубокое поисково-разведочное бурение;
- результаты оценки ресурсов (запасов).

8.4.4. Дополнительно на договорной основе с Заказчиком к отчету прилагаются материалы промежуточных этапов обработки: временные разрезы (предварительный, после коррекции статических и кинематических поправок, миграции, обработки с сохранением амплитуд), карты изохрон и глубин с внутренней оценкой точности структурных построений; карты и разрезы скоростей и других атрибутов сейсмической записи с оценкой точности их определения. Представляемые материалы могут сопровождаться количественными оценками отношения сигнал/помеха, разрешенности, когерентности, сравнительными оценками спектральных характеристик волнового поля (до и после применения соответствующих процедур обработки), таблицами (графиками) и статистическими характеристиками статических поправок, скоростных моделей.

8.4.5. Основным документом при передаче Исполнителем подготовленных объектов геологической службе Заказчика является паспорт, представляемый после аprobации и приемки отчета (или вместе с отчетом).

Кроме пояснительной записки к паспорту прилагаются:

- выкопировка из мелкомасштабной карты с нанесением местоположения подготовленной структуры или ловушки;
- структурные карты по основным горизонтам всех структурных этажей в масштабе выполненных работ со структурными скважинами и геофизическими профилями, с

⁶ Эта задача решается при наличии на площади работ глубоких скважин, вскрывающих этот комплекс и исследованных методами ВСП, АК и ГГК-П.

отметками глубин основных горизонтов и рекомендуемыми скважинами глубокого бурения и аномалиями геофизических параметров;

- карты изолиний, оконтуривающих аномальные зоны геофизических параметров;
- геологический разрез отложений с выделением маркирующих и продуктивных горизонтов;
- сейсмические и геологические разрезы по профилям через скважины, рекомендуемые к бурению;
- временные разрезы, характеризующие информативность представляемых сейсмических материалов;
- карта качества сейсмических материалов;
- карта геологической съемки, электро-, магнито-, гравиразведки и других работ, используемых для характеристики ловушки и аномальных зон сейсмического волнового поля.

8.4.6. При использовании сейсмических материалов для подсчета запасов нефти и газа Заказчику передается паспорт с приложением следующих материалов:

- обзорная карта района месторождения;
- структурные карты, иллюстрирующие тектоническую позицию месторождения;
- региональные и зональные стратиграфические схемы;
- профильные геолого-геофизические разрезы через объект поисков (тектонически экранированные и (или) литолого-стратиграфические ловушки).

Для каждого объекта подсчета (залежи) представляются:

- структурная карта (с учетом тектонических нарушений) по отражающему горизонту, наиболее удовлетворительно аппроксимирующему кровлю (подошву) продуктивного пласта;
- карта разности отметок кровли (подошвы) продуктивного пласта в скважине и на карте по соответствующему отражающему горизонту - “карта схождения”;
- структурные карты по кровле (подошве) продуктивного пласта в масштабе подсчетного плана, полученная в результате интерполяции данных бурения, ГИС и сейсморазведки;
- материалы, обосновывающие выбор отдельных параметров (атрибутов) сейсмической записи для их использования в качестве резервуарных характеристик залежи;
- результаты применения регрессионного анализа при установлении связи между параметрами (атрибутами) сейсмической записи и подсчетными признаками, определяемыми на основании данных ГИС и исследований керна;
- оценки точности геометризации отдельных параметров и подсчета запасов залежи в целом с использованием сейсмических данных.

В зависимости от результатов регрессионного анализа сейсмические материалы могут быть использованы при построении:

- карты поверхностей межфазовых контактов;

- карты изолиний суммарной эффективной и нефте- (газо-) насыщенной толщины пласта;
- карты эффективной пористости (K_p), нефтенасыщенности (K_n) и проницаемости ($K_{пр}$) пород коллекторов;
- коэффициента расчлененности ($K_{расч}$) и коэффициента доли коллекторов ($K_{дк}$) продуктивного пласта;
- карты «линейных» запасов ($K_p * K_n * \rho_{эф}$, где $\rho_{эф}$ – плотность запасов , то есть количество углеводородов на 1 квадратный метр плановой проекции пласта).

8.5. АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ АРХИВЫ, СОЗДАНИЕ ЦИФРОВЫХ БАЗ ДАННЫХ (БД)

8.5.1. По смыслу БД представляют собой автоматизированные архивы. Их создание до появления соответствующих нормативных документов должно предусматриваться геологическим заданием и проектом работ.

8.5.2. Различают БД первичной и производной информации. К первичной информации относятся зафиксированные на разных носителях показания приборов, а производная информация создается в результате машинной и интеллектуальной обработки результатов измерений. Деление информации на первичную и производную во многом условное, однако, в целом различия весьма существенные.

Первичная информация - числовые характеристики, отнесенные к точкам наблюдения, включая таблицы поправок, топогеодезические данные, показания приборов, записанные на МЛ, дискеты, картриджи, оптические диски и другие типы носителей записи.

Производная информация - характеризует совокупности точек наблюдения, представленные в виде разрезов, карт, моделей, графиков зависимостей (распределений), текстов и т.п.

8.5.3. В сейсморазведке в состав БД входит:

- первичная (полевая) и производная информация, получаемая в процессе сейсморазведочных работ;
- материалы ВСП, СК и изучения зоны малых скоростей;
- материалы топографо-геодезических работ;
- геологические, геофизические, геохимические и другие материалы, имеющиеся на площади проведения сейсморазведочных работ;
- материалы обработки и интерпретации сейсморазведочных данных, а также комплексной интерпретации информации по площади работ;
- текст и графические приложения к отчету.

8.5.4. Чаще всего БД образуют:

- как результат сканирования бумажных носителей информации или в виде текстовых файлов;

- копии сейсмограмм, записанных в цифровом виде на 8-мм магнитной ленте (оптических дисках) в формате SEG-Y (D);
- окончательные временные и глубинные разрезы, кубы данных, другие производные сейсмической записи в формате SEG-Y;
- расчетные и корректирующие статические поправки, скоростные законы суммирования и миграции, оцифрованные данные ГИС и бурения, альтитуды пунктов возбуждения и приема, каталоги координат профилей (начала, конца, точек излома), скважин, точек возбуждения и приема, записанные на 3.5” дискетах (оптических дисках) в формате ASCII с контрольной распечаткой содержимого;
- текст отчета на магнито - оптическом носителе (без иллюстраций).

8.5.5. БД формируется вычислительными центрами в процессе обработки геофизических материалов по заказу камеральной группы, занимающейся составлением отчета.

8.6. ПРЕДСТАВЛЕНИЕ БД В СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ БАНКИ ДАННЫХ

8.6.1. БД, сформированные за счет средств федерального бюджета, должны передаваться в Государственные банки цифровой геологической информации и/или их региональные филиалы в соответствии с установленными требованиями.

8.6.2. БД, сформированные за счет средств субъектов Российской Федерации, в том числе и те, которые были получены за счет государственных средств, оставляемых добывающим предприятиям, направляются в территориальные банки данных, организованные субъектом федерации.

8.6.3. БД, сформированные Исполнителем работ за счет собственных (негосударственных) средств Заказчика, направляются в банк цифровой информации по указанию Заказчика.

Вместе с тем, если это определено лицензиями или разрешениями на проведение геологоразведочных работ, часть БД или БД полностью направляется в один из государственных банков цифровой информации (федеральный, территориальный).

8.6.4. Специализированные банки данных могут создаваться при вычислительных центрах предприятий, выполняющих геофизические работы, и добывающих предприятий, выступающих в роли заказчиков работ.

8.7. ПОРЯДОК РАССМОТРЕНИЯ ОТЧЕТА И ПЕРЕДАЧА ЕГО ЗАКАЗЧИКУ, В ФОНДЫ И БАНКИ ДАННЫХ

8.7.1. Отчет о проведенных работах рассматривается на НТС Исполнителя и Заказчика.

8.7.2. До рассмотрения на НТС Исполнителя отчет направляется на рецензирование, а сформированные БД первичной и производной (результаты обработки) информации на апробацию в банк цифровой геофизической информации, указанный Заказчиком.

8.7.3. В качестве рецензентов привлекаются высоко квалифицированные специалисты - эксперты, имеющие опыт работы по теме отчета и знакомые с геологической характеристикой района работ. В случае необходимости работа по рецензированию может быть поделена между несколькими специалистами.

8.7.4. При рассмотрении отчета на ТС учитывается наличие положительного заключения банка цифровой информации (или соответствующего архива) о принятии материалов на постоянное хранение и отсутствие замечаний со стороны рецензентов и членов НТС, требующих значительных исправлений графических материалов и переделки текста отчета. В этом случае принимается решение одобрить рассматриваемые материалы и передать отчет на рассмотрение Заказчику (с учетом внесения необходимых исправлений дополнений).

Если замечания рецензентов отчета и БД носят принципиальный характер, то все представленные материалы возвращаются на доработку с их повторным рассмотрением на НТС.

8.7.5. Приемку работ, выполненных за государственные средства и средства субъектов Российской Федерации, проводит комиссия. Состав комиссии и ее председатель назначаются приказом Заказчика. В состав комиссии также входит представитель Исполнителя.

Комиссия рассматривает:

- акты обмера выполненных работ;
- реестры выполненных работ по объектам;
- степень соответствия проведенных работ геологическому заданию и пообъектному плану;
- наличие утвержденной проектно-сметной документации и ее соответствие объекту работ;
- отчеты о выполненных работах по объектам (окончательные и информационные);
- справки, подписанные руководителем и главным бухгалтером Исполнителя, о фактических расходах, структуре накладных расходов и плановых накоплений (последние для НИОКР);
- протокол НТС – Исполнителя с учетом заключения банка цифровой геофизической информации (архива).

8.7.6. Комиссия после рассмотрения результатов работ подготавливает:

- заключение о выполнении геологического задания;
- акт на приемку и оплату работ, и в случае положительного решения направляет отчет для рассмотрения на НТС Заказчика.

8.7.7. В процессе подготовки к защите на НТС Заказчик при необходимости может направить отчет и БД на дополнительное рецензирование (апробацию).

8.7.8. Отчет и БД, принятые на НТС Заказчика, передаются на хранение в Росгеолфонд, территориальные геологические фонды и другие места хранения,

определяемые Заказчиком. При финансировании работ из негосударственных средств в Росгеолфонд направляется либо отчет, либо информация о его местонахождении.

8.7.9. Заказчик после получения справки из Фондов о принятии отчета на хранение подписывает с Исполнителем акт сдачи-приемки конечной продукции (отчета). Акт является основанием для списания затрат по объекту в соответствии с контрактом между Заказчиком и Исполнителем.

8.7.10. Тиражирование отчета, его приложений и БД, а также их копий осуществляется с согласия и на условиях собственника информации (в случае выполнения работ за государственные средства - с согласия федерального органа власти, за средства субъекта федерации - с согласия территориальных органов власти).

8.8. УСЛОВИЯ ПЕРЕДАЧИ ОТЧЕТОВ

8.8.1. Отчеты о СРР, выполненных за счет средств государственного бюджета, являются государственной собственностью и предоставляются пользователям недр по установленной форме. Порядок и условия использования информации, содержащейся в отчетах, определяются федеральными органами исполнительной власти.

8.8.2. Отчеты оСРР, выполненных за счет недропользователя, являются его собственностью и представляются им в федеральный и территориальный фонды геологической информации с определением условий использования имеющейся в них информации, в том числе и в коммерческих целях.

8.8.3. Условия передачи (хранения) отчетов о СРР в фонды (банки данных) Исполнителя работ, а также другие организации, определяются Заказчиком.

8.8.4. Место и условия хранения отчетов и БД, исключающие их искажение, несанкционированное использование или потерю, определяются Заказчиком на весь период действия лицензии на пользование недрами. Порядок хранения и использования информации по истечении срока действия лицензионного соглашения определяется федеральным, а в оговоренных случаях территориальным фондом недр.

8.8.5. Исполнитель имеет право использовать полученную в результате СРР информацию о недрах для научной и преподавательской деятельности, если это особо не оговорено договором с Заказчиком.

8.8.6. Определение режима конфиденциальности информации, содержащейся в сейсморазведочных отчетах, осуществляется Заказчиком. При отнесении сведений к Государственной тайне следует руководствоваться нормативными положениями Закона РФ “О Государственной тайне”, а также Указа Президента Российской Федерации “О перечне сведений, отнесенных к государственной тайне”. При отнесении сведений к коммерческой тайне следует руководствоваться статьей 139 Гражданского Кодекса Российской Федерации.

8.9. АВТОРСКИЕ ПРАВА И ИХ ЗАЩИТА

8.9.1. Документированная сейсморазведочная информация, оформленная в виде отчета, БД и сопровождающих их приложений (далее Отчета) является объектом авторского права, охраняемого Законом Российской Федерации.

8.9.2. Авторское право на Отчет возникает в силу факта его создания. Для возникновения и осуществления авторского права не требуется регистрация, специальное оформление или соблюдение каких-либо формальностей. Владелец авторских прав вправе использовать знак охраны авторского права на каждом экземпляре Отчета. При отсутствии доказательств иного авторами из числа поименованных в оригинале и экземплярах Отчета считаются лица, внесшие творческий вклад в работу по составлению Отчета.

8.9.3. Право авторства на Отчет не связано с правом собственности на материальный объект, в котором он выражен. Передача собственности на Отчет или прав владения Отчетом само по себе не влечет передачи каких-либо авторских прав на него.

8.9.4. Авторство на Отчет, созданный в порядке выполнения служебных обязанностей или задания Заказчика, принадлежит автору Отчета.

8.9.5. Исключительное право на использование Отчета принадлежит Заказчику, с которым автор состоит в трудовых отношениях, если иное не предусмотрено в договоре между ними. Заказчик вправе при любом использовании Отчета указывать свое наименование либо требовать такого указания.

8.9.6. Размер авторского вознаграждения и порядок его выплаты за каждый вид использования Отчета устанавливается договором между автором и Заказчиком.

9. ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ СОКРАЩЕНИЯ И ТЕРМИНЫ

Азимуты ЛПВ, ЛПП – углы по часовой стрелке в градусах между направлением на север и направлением линий ПВ, ПП.

АК - акустический каротаж.

Активная расстановка приемных каналов (ПП) – обычно постоянная по числу и конфигурации группа каналов (ПП), участвующих в регистрации какого-либо ф.н.; формируется из общего количества выставленных приемных каналов.

Акустический импеданс (акустическая жесткость) - произведение величин скорости распространения волн и плотности.

База линейной группы – расстояние между крайними элементами в группе.

ВСП - вертикальное сейсмическое профилирование.

Геологическая среда - совокупность горных пород на изучаемой территории. Основные характеристики геологической среды, изучаемые при интерпретации:

структура (конфигурация и глубина геологических границ, положение и морфология разломов);

история развития (стратиграфия, палеоморфология);

состав (литология);
свойства (петрофизические, прежде всего коллекторские);
нефтегазоносность (наличие ловушек, характер флюидонасыщения, оценка запасов).

ГИС - геофизические исследования скважин.

Глубина погружения заряда – глубина, на которую опускается заряд ВМ в специально пробуренные для этого взрывные скважины; может соответствовать глубине забоя скважины.

Группирование ПВ – размещение элементов возбуждения определенным образом для последующего одновременного их возбуждения (статичное группирование) или для разнесенного во времени их возбуждения (по частям) – (динамическое группирование).

Группирование сейсмоприемников (СП) – соединение СП между собой определенным способом так, что геометрический центр группы размещается на ПП; обычно применяют линейное и точечное (сосредоточенное в ПП) группирование.

Динамический диапазон регистрирующего комплекса – (D_A) – характеристика комплекса, измеряемая в (Дб): $D_A = 20Lg (A_{MAX}/A_{MIN})$, где A_{MAX} – максимально возможный для записи без искажений входной сигнал, A_{MIN} – минимальный регистрируемый.

Длина записи – T_E (с), (мс) – полное время регистрации сигналов с момента возбуждения колебаний.

Квазирегулярная система наблюдений – система с допустимыми, заранее оговоренными отклонениями от регулярной.

Коэффициент группирования – число элементов в группе.

Кратность наблюдений – (n) – число трасс в сейсмограммах ОСТ соответствующих бинов.

Кратность съемки – (N) – максимальная проектная кратность при регулярной системе наблюдений; для крестовой системы наблюдений полная кратность

$$N = N_G \times N_S, \text{ где:}$$

Кратность в направлении ЛПП – $N_G = k_{ПП} \times \Delta_{ПП} / 2 \Delta_{ЛПВ}$;

Кратность в направлении ЛПВ – $N_G = k_{ПВ} \times \Delta_{ПВ} / \Delta_{ЛПП}$ (в случае дублирования ПВ знаменатель формулы умножается на 2);

$k_{ПП}$ – количество ПП в активной расстановке в одной ЛПП;

$k_{ПВ}$ – количество ПВ на одной ЛПВ в полосе.

Крестовая система наблюдений («крест») – наиболее распространенная система площадных наблюдений, шаблон которой образован параллельными (как правило, равноотстоящими) ЛПП и ортогональной к ним одной (или несколькими) ЛПВ.

Минимально допустимая кратность – оговоренное (геологическим заданием, проектом) допустимое снижение кратности съемки.

ММП – методика многократных перекрытий

МОВ - метод отраженных волн.

Модель среды - схематизированные представления о геологической среде, изучаемом объекте и сейсмогеологических характеристиках, в рамках которых выполняется интерпретация и отображаются ее результаты.

МПВ - метод преломленных волн.

МСК – микросейсмокаротаж (ранее для обозначения того же самого использовалось название МСТ – микросейсмоторпедирование).

МСК НВТС – МСК с наблюдениями во внутренней точке среды. Дополнительно к обычной методике МСК бурится вторая скважина для регистрации колебаний на ее устье и забое («во внутренней точке среды»).

Общее количество выставленных приемных каналов – общее число каналов, одновременно подсоединенных к регистрирующему комплексу (сейсмостанции).

ОГТ – общая глубинная точка.

ОПВ – общий пункт взрыва.

ОПП – общий пункт приема

ОСТ - модификация метода отраженных волн, обеспечивающая накапливание отраженных волн по общей средней точке (середины расстояния источник - приемник). Термин ОСТ рекомендуется использовать вместо термина ОГТ (общая глубинная точка), неточно передающего схему накапливания.

Плотность ПВ (Ф.Н.) – (Рпв, ПВ/кв.км. или Рф.н., ф.н./кв.км.) – число ПВ (Ф.Н.) на единицу площади (кв.км.) съемки.

Площадь съемки – (S, кв.км.) – площадь, ограниченная по периметру крайними линиями приема либо площадь с заданной (полной) кратностью наблюдений.

Полоса отстрела – совокупность ППП и ПВ, образованная передвижением шаблона в продольном или поперечном направлениях в границах площади съемки.

Поперечное направление – направление возрастания нумерации ЛПП или ЛПВ.

Продольное направление – направление возрастания нумерации ПВ или ПП в линии.

Производительность номинальная – планируемое число ф.н. либо кв.км. площади съемки в расчете на общее количество выставленных приемных каналов.

Рабочая полоса частот (РПЧ) сейсмического материала – диапазон частот, в котором после окончательной обработки достигается превышение сигналов над уровнем помех.

Регулярная система наблюдений с равномерным полем кратности – система с неизменным шаблоном, обеспечивающая постоянное (максимальное) значение кратности во внутренних областях площади съемки.

Сдвиг расстановки при отстреле очередной полосы (перекрытие) – число ЛПП (ЛПВ), на которое происходит сдвиг шаблона в начале отработки очередной полосы отстрела.

Сейсмическая аномалия - проявление локальной особенности геологической среды в сейсмическом волновом поле, значениях сейсмических атрибутов и сейсмогеологических параметров среды.

Сейсмическая инверсия - определение значений акустических импедансов по данным сейсморазведки.

Сейсмический атрибут - значения, характеризующие кинематические и/или динамические свойства отдельных волн или определенных интервалов волнового поля. Величины атрибутов зависят от технических особенностей обработки и интерпретации.

Сейсмический импульс - колебание, за счет отражения и преломления которого на границах геологической среды формируются волны, изучаемые при сейсморазведке. Для волн, рассматриваемых на стадии интерпретации, форма и интенсивность сейсмического импульса определяются свойствами источника возбуждения, строением и свойствами среды, а также характеристиками приемной аппаратуры и параметрами процедур обработки.

Сейсмогеологический (сейсмический) параметр среды - параметр среды, влияющий на образование и распространение сейсмических волн. Значение сейсмогеологического параметра характеризует среду в данной точке (истинное значение), в некотором интервале (интервальное или среднее значение), в границах пласта (пластовое значение).

Сетка бинов – прямоугольная сетка из покрывающих площадь съемки прямоугольных ячеек (бинов), которые центрированы относительно узлов прямоугольной сетки общих средних точек; сетка активных («живых») бинов образует поле кратности, то есть участок площади, где кратность наблюдений больше нуля.

СРР – сейсморазведочные работы.

ФЕС - фильтрационно-емкостные свойства (пористость, трещиноватость, проницаемость и т.п.) породы.

Физическое наблюдение – (Ф.Н.) – единичный акт возбуждения упругих колебаний в пункте возбуждения (ПВ) и их регистрации в заданном числе пунктов приема (ПП).

Шаблон съемки – фиксированная активная расстановка со всеми относящимися к ней пунктами возбуждения.

Шаг квантования – **DT (мс)** – шаг дискретизации сейсмической записи по времени.

Шаг ЛПВ – (Δ ЛПВ) – расстояние между соседними ЛПВ; может быть переменным.

Шаг ЛПП – (Δ ЛПП) – расстояние между соседними ЛПП; может быть переменным.

Шаг ПВ – (Δ ПВ) – расстояние между соседними ПВ в линии ПВ (ЛПВ).

Шаг ПП – (Δ ПП) – расстояние между соседними ПП в линии ПП (ЛПП).

Эксклюзивная (особая) зона – участок съемки, где условия возбуждения или регистрации колебаний отличаются от обычных на площади или где возможности проведения наблюдений по каким-либо причинам (природным, техногенным) ограничены.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.

1. Гражданский Кодекс Российской Федерации (часть первая и вторая), М., изд-во «Акалис», 1996.
2. Закон РФ «О государственной тайне» от 21 июля 1993г. № 5485-1.
3. Указ Президента Российской Федерации от 24 января 1998г. № 61 «О передаче сведений, отнесенных к государственной тайне».
4. Закон РФ «О недрах» от 3 марта 1995г. № 27-93.
5. Закон РФ «Об информации, информатизации и защите информации» от 20 февраля 1995г. № 24-93.
6. Постановление Правительства РФ от 28 февраля 1996г. № 215 «Порядок представления государственной отчетности предприятиями, осуществляющими разведку месторождений полезных ископаемых и их добычу в федеральный и территориальный фонды геологической информации».
7. Закон РФ «Об авторском праве и смежных правах» от 9 июля 1993г. № 5351-1.
8. Постановление Правительства РФ от 5 декабря 1991г. № 35 «О перечне сведений, которые не могут составлять коммерческую тайну».
9. Временное положение о Государственном банке цифровой геологической информации и информации о недропользовании в России (утверждено Председателем Роскомнедра от 27.07.94г.).
10. Инструкция по учету геологической, гидрогеологической, инженерно-геологической, геофизической, эколого-геологической изученности территории Российской Федерации (утверждена зам. Председателя Роскомнедра от 20 октября 1994г.).
11. Положение «О порядке хранения, использования и передачи информации о недрах, полученные за счет государственных средств» (введено в качестве нормативного документа письмом за подписью Первого зам. Председателя Роскомнедра от 15.11.94г. за № ВЦ-61/2952).
12. Имущественные и авторские права на научно-техническую продукцию. Метод, Рекомендации, ЗАО «Геоинфомарк». М., 1997.
13. Инструкция о порядке, составе и формах представления материалов в Государственный банк цифровой геологической информации и информации о недропользовании в России.

14. Инструкция о порядке, учете, хранении и передаче фондовых материалов на магнитных носителях.
15. ГОСТ 28388-84. Документы на магнитных носителях данных.
16. Инструкция о порядке и форме предоставления в ЦМГД «Моргеология» результатов геологического, геохимического и геофизического изучения недр акваторий.
17. Положение о порядке приема и учета нефтегазоперспективных структур и объектов аномалий типа залежи (АТЗ) и подготовки их характеристик для ввода в ЭВМ.
18. МИНГЕО СССР, М., 1979г. Утв. Приказом МИНГЕО СССР от 26.03.79г. № 82.
19. Методические указания по анализу фонда структур и уточнению оценки их нефтегазоносности. М., ВНИГНИ, 1983г.
20. Методические указания по уточнению оценки запасов нефти и газа категории С₂ на перспективных структурах, подготовленных к глубокому бурению. – М.: ВНИГНИ, 1978г.
21. Методическое руководство по количественной оценке перспектив нефтегазоносности. (Утв. МИНГЕО СССР, Миннефтепромом, Мингазпромом, 1978г.).
22. Положение о порядке вывода структур (площадей) из глубокого бурения и геологической отчетности по ним. (Утв. Зам. министра геологии СССР 13.11.1978г.).
23. Методические указания по составлению комплексных проектов геологоразведочных работ на нефть и газ в крупных регионах (по территории деятельности МИНГЕО СССР). (Утверждены Зам. министра геологии СССР 06.06.82г.).
24. Классификация запасов месторождений, перспективных и прогнозных ресурсов нефти и горючих газов. (Утв. Постановлением Совета Министров СССР 08.04.1983г.).
25. Инструкция по оценке качества структурных построений и структурных объектов по данным сейсморазведки МОВ-ОГТ (при работах на нефть и газ). ВНИИГеофизики, 1984г.
26. Методическое руководство по оценке достоверности структурных построений по сейсмическим данным при отсутствии объектов обучения – М.: ЦГЭ Мин.Нефтепрома, 1981г.
27. Методические указания по количественной оценке прогнозных ресурсов нефти, газа и конденсата. – М.: ВНИГНИ, 1983г.
28. Методическое руководство по прогнозу эффективности поисково-разведочного бурения на нефть и газ при долгосрочном планировании геологоразведочных работ. М.: ИГиРГИ, 1978г.
29. Методические указания по ведению работ на стадиях поиска и разведки месторождений нефти и газа. – М.: ВНИГНИ, 1982г.

30. Кивелиди В.Х., Старобинец М.Е., Эскин В.М., Вероятностные методы в сейсморазведке. – М.: Недра, 1982г.
31. Козлов Е.А. Определение экономической эффективности геофизических работ на нефть и газ. М.: Недра, 1980г.
32. Кунин Н.Е. Подготовка структур к глубокому бурению для поисков залежей нефти и газа. – М.: Недра, 1981г.
33. Положения об этапах и стадиях геологоразведочных работ на нефть и газ. М., 1988г., Утв. Мин.Гео СССР, Мин.Нефтепром, Мин.Газпром.
34. Методические рекомендации по расчету плотности сети профилей и объектов сейсмических исследований при проектировании детальных работ на нефть и газ (подготовка ненарушенных или слабонарушенных антиклинальных структур под глубокое бурение) М., ВИЭМС, 1984г.
35. Сейсморазведка. Справочник геофизика. Под ред. В.П.Номоконова. М., Недра, 1990г.
36. Интерпретация данных сейсморазведки. Справочник. Под ред. О.А.Потапова. М., Недра, 1990г.
37. Краткая энциклопедия нефтегазовой геологии. Изд. «Академии горных наук». Москва, 1998г.
38. Положение об этапах и стадиях геологоразведочных работ. Москва, ВНИГНИ, 1983г.
39. Инструкция о содержании, оформлении и порядке представления в ГКЗ СССР материалов по подсчету запасов нефти и горючих газов. М., 1984г.
40. Подсчет запасов нефти, газа, конденсата и содержащихся в них компонентов. Справочник. Под ред. В.В.Стасенкова, И.С.Гутмана. М., Недра, 1989г.
41. Спутник нефтегазопромыслового геолога. Справочник. Под ред. И.П.Чоловского. М., Недра, 1989г.
42. Регламент по созданию постоянно действующих геолого-технических моделей нефтяных и газонефтяных месторождений. Изд. Минтопэнерго РФ. М., 2000г.
43. Потапов О.А. Технология проведения полевых сейсморазведочных работ. М., Недра, 1990г.
44. Правила безопасности при геологоразведочных работах, М. Недра, 1979.
45. Инструкция по выбору оптимальных глубин взрывов и величин зарядов ВВ при сейсморазведочных работах, М., ВНИИГеофизика, 1983г.
46. Инструкция по ликвидации последствий взрыва при сейсморазведочных работах, М. ВИЭМС, 1976г.
47. Единые правила безопасности при взрывных работах, М. Недра, 1972г.
48. Методические рекомендации по использованию импульсных невзрывных источников, НПО Союзгеофизика, М. 1977г.
49. Методические рекомендации по проведению работ вибросейсмическим методом с использованием источников СВ-5-150, М. ВНИИГеофизика, 1983г.

50. Возбуждение поперечных волн импульсными источниками (методические рекомендации), Новосибирск ИГ и ГСО АН СССР, 1981г.
51. Правила геофизических исследований и работ в нефтяных и газовых скважинах, М., МПР РФ, МТ и Э РФ, 1999г.
52. Инструкция по топографо-геодезическому и навигационному обеспечению геологоразведочных работ, Н. 1997г.
53. Временные методические рекомендации по привязке пунктов геофизических наблюдений с помощью спутниковой системы GPS NAVASTAR, М. Геолком, 1995г.
54. Методическое руководство на способ ОГТ МПВ, ЗапСибНИИ Геофизика Ознобихин Ю.В., Голошубин Г.М., Куников В.Н., 1990г.
55. Колесов С.В., Потапов О.А., Иноземцев А.Н., Захарова Г.А. Использование нелинейных свипов при высокоразрешающей вибросейсморазведке. //ЕАГО, «Геофизика» № 1 2002г., стр.18-28
56. Чернявский В.Е., Жгенти С.А. Изучение верхней части разреза и выбор условий взрывного возбуждения для сейсморазведки высокого разрешения. //Разведочная геофизика вып.№100, М.Недра 1985, с.16-22
57. Кострыгин Ю.П. Влияние шероховатости грунта на динамику колебательной системы гидравлического вибратора. //ЕАГО, «Геофизика» № 1 2003г., стр.22-25

О Г Л А В Л Е Н И Е

ВВЕДЕНИЕ.....	2
1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	2
1.1 ЦЕЛИ, ЗАДАЧИ И МЕТОДЫ СЕЙСМОРАЗВЕДКИ.....	2
1.2 ЭТАПЫ СЕЙСМОРАЗВЕДОЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	3
1.3. ВЗАИМООТНОШЕНИЯ ЗАКАЗЧИКА И ИСПОЛНИТЕЛЯ РАБОТ, ДОКУМЕНТАЦИЯ.....	3
1.3.1 Заключение соглашения (договора).....	3
1.3.2. Геологическое задание.....	4
1.3.3. Техническое задание.....	4
1.3.4. Договор заказчика с исполнителем.....	5
1.3.5.Контроль работ заказчиком.....	5
2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ РАБОТ.....	5
2.1 ТРЕБОВАНИЯ К ПРОЕКТУ.....	5
2.2. СБОР И АНАЛИЗ ИМЕЮЩЕЙСЯ ИНФОРМАЦИИ.....	6
2.2.1. Анализ геофизической информации.....	6
2.2.2. Анализ топогеодезических данных.....	7
2.3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СЕТИ НАБЛЮДЕНИЙ.....	7
2.4 ПЛАНИРОВАНИЕ СЕЙСМИЧЕСКИХ РАБОТ 2D.....	9
2.4.1. Цели и назначение работ.....	9
2.4.2. Региональные работы.....	9
2.4.3. Поисковые работы.....	9
2.4.4. Детализационные работы.....	9
2.4.5. Общие правила выбора методики.....	9
2.5. ПЛАНИРОВАНИЕ СЕЙСМИЧЕСКИХ РАБОТ 3D.....	10
2.5.1. Цели, назначение работ.....	10
2.5.2. Выбор параметров съемки.....	10
2.5.3. Выходные данные съемки и сценарий отстрела.....	10
2.6. ВЕРТИКАЛЬНОЕ СЕЙСМИЧЕСКОЕ ПРОФИЛИРОВАНИЕ (ВСП).....	11
2.6.1. Цели и назначение работ.....	11
2.6.2. Выбор методики работ.....	11
2.6.3. Особенности проекта ВСП.....	11
2.7. ПРОЕКТНО-СМЕТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ.....	12
3. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ СЕЙСМИЧЕСКОЙ ПАРТИИ И ОТЧЕТНОСТЬ.....	12
3.1. СЕЙСМОРАЗВЕДОЧНАЯ ПАРТИЯ.....	12
3.2. ПРОЕКТНО - СМЕТНЫЙ ПЕРИОД.....	13
3.3. ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ ПЕРИОД.....	13
3.4. ПОЛЕВОЙ ПЕРИОД.....	14
3.5. ЛИКВИДАЦИОННЫЙ ПЕРИОД.....	14
3.6. КАМЕРАЛЬНЫЙ ПЕРИОД.....	15
3.7. ОТЧЕТНОСТЬ.....	15
4. МЕТОДИКА ПОЛЕВЫХ РАБОТ.....	16
4.1. КОНТРОЛЬ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СЕЙСМОРАЗВЕДОЧНОЙ АППАРАТУРЫ И ОБОРУДОВАНИЯ.....	16
4.1.1. Общие требования.....	16
4.1.2. Регистрирующая система.....	16
4.1.3. Невзрывные источники возбуждения.....	17
4.2. ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ РАБОТЫ.....	18
4.3. СИСТЕМЫ НАБЛЮДЕНИЙ.....	19
4.3.1. Общие положения.....	19
4.3.2. Профильные системы наблюдений МОГТ (2D).....	20
4.3.3. Площадные системы наблюдений МОГТ (3D).....	20

4.3.4. Системы наблюдений МПВ и комбинированные.....	21
4.4. ОПЫТНЫЕ РАБОТЫ.....	22
4.5. ИЗУЧЕНИЕ ВЧР.....	23
4.6. БУРОВЫЕ РАБОТЫ.....	24
4.7 ВОЗБУЖДЕНИЕ СЕЙСМИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ.....	24
4.7.1. Общие положения.....	24
4.7.2. Взрывное возбуждение.....	25
4.7.3. Невзрывное возбуждение.....	26
4.8. ПРИЁМ КОЛЕБАНИЙ.....	27
4.9. СЕЙСМИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ В СКВАЖИНАХ.....	28
4.10. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ПОЛЕВЫХ РАБОТ.....	30
4.11. ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО.....	31
5. ДОКУМЕНТИРОВАНИЕ И ПРИЁМКА ПОЛЕВЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	31
5.1. ПЕРВИЧНЫЕ ПОЛЕВЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИХ ОФОРМЛЕНИЕ.....	31
5.2. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПЕРВИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	32
5.2.1 Условия отбраковки.....	32
5.2.2 Оценка качества принятого материала.....	33
5.3. ПОРЯДОК ПРИЕМКИ ПОЛЕВЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	34
5.3.1. Процедура приемки.....	34
5.3.2 Условия приемки.....	34
5.3.3 Требования к активровке объемов принятых работ.....	35
5.4. ОКОНЧАТЕЛЬНАЯ ПРИЕМКА.....	36
6. ОБРАБОТКА МАТЕРИАЛОВ.....	36
6.1. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАБОТКИ.....	36
6.1.1. Задачи, решаемые подразделением обработки.....	37
6.1.2. Задачи обработки на различных стадиях геологоразведочного процесса.....	38
6.1.3. Требования, предъявляемые к обработке.....	38
6.1.4. Взаимодействие между заказчиком и исполнителем.....	39
6.2. ПОДГОТОВКА И ПЕРЕДАЧА МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ОБРАБОТКИ.....	39
6.2.1. Перечень передаваемых материалов.....	39
6.2.2. Требования, предъявляемые к материалам.....	40
6.2.3. Носители и форматы передаваемых данных.....	42
6.2.4. Специфика подготовки старых материалов для переобработки.....	43
6.3. ОБРАБОТКА ДАННЫХ 2D.....	44
6.3.1. Основные группы процедур обработки данных 2D.....	44
6.3.2. Типовой граф обработки данных 2D.....	45
6.3.3. Способы/процедуры контроля качества на разных стадиях обработки.....	46
6.3.4. Специфика обработки криволинейных профилей.....	46
6.4. СПЕЦИФИКА ОБРАБОТКИ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ.....	47
6.4.1. Рекомендации по выполнению обработки в конкретных геологических условиях.....	47
6.4.2. Перечень процедур, расширяющих типовой граф обработки.....	49
6.5. СПЕЦИФИКА ОБРАБОТКИ ДАННЫХ 3D.....	51
6.5.1. Специфика ряда процедур обработки данных 3D.....	51
6.5.2. Типовой граф обработки данных 3D.....	51
6.5.3. Специфика контроля качества для обработки данных 3D.....	52
6.6. СПЕЦИФИКА ОБРАБОТКИ ДАННЫХ МНОГОВОЛНОВОЙ СЕЙСМОРАЗВЕДКИ (МВС).....	53
6.6.1. Общие положения.....	53
6.6.2. Стандартная обработка.....	54
6.6.3. Специальная обработка.....	55

6.6.4. Решение обратных задач	56
6.7. СПЕЦИФИКА ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ВСП.....	57
6.7.1. Предварительная обработка.....	57
6.7.2. Кинематическая и динамическая обработка данных ВСП из ближнего пункта возбуждения.....	57
6.7.3. Кинематическая и динамическая обработка данных ВСП из удаленных ПВ.....	58
6.8. СПЕЦИФИКА ОБРАБОТКИ ДАННЫХ МЕТОДА ПРЕЛОМЛЕННЫХ ВОЛН.....	58
6.8.1. Основные процедуры обработки данных метода преломленных волн	58
6.9. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБРАБОТКИ И ПЕРЕДАЧА ИХ ЗАКАЗЧИКУ	60
6.9.1. Перечень передаваемых материалов.....	60
6.9.2. Оформление результатов.....	62
6.9.3. Носители и форматы данных	62
6.9.4. Архивирование исходных данных и результатов обработки	63
7. ИНТЕРПРЕТАЦИЯ СЕЙСМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ	63
7.1. ТРЕБОВАНИЯ К ИСХОДНОЙ ИНФОРМАЦИИ.....	64
7.2. ОРГАНИЗАЦИЯ ИНТЕРПРЕТАЦИИ.....	65
7.3. ТРЕБОВАНИЯ К СПОСОБАМ (ПРОЦЕДУРАМ) ИНТЕРПРЕТАЦИИ	65
7.3.1. Обработка при интерпретации.....	65
7.3.2. Увязка отраженных волн с данными по стратиграфии	68
7.3.3. Корреляция и определение атрибутов волн	68
7.3.4. Формирование скоростной модели среды	70
7.3.5. Геологическая интерпретация волновой картины	71
7.3.6. Интегрированный анализ данных сейсморазведки и бурения	72
7.3.7. Математическое сейсмо моделирование	73
7.3.8. Особенности интерпретации данных МПВ.....	75
7.3.9. Построение карт	76
7.3.10. Оценка качества и точности структурных построений.....	77
7.4. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО МЕТОДИКЕ ИНТЕРПРЕТАЦИИ НА СТАДИЯХ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ.....	78
7.4.1. Принципы методики интерпретации.....	78
7.4.2. Региональные исследования	79
7.4.3. Поисковые исследования	80
7.4.4. Разведка и эксплуатация месторождений.....	81
7.4.5. Построение трехмерных геологических моделей нефтегазовых резервуаров по данным бурения и сейсморазведки	82
8. СОСТАВЛЕНИЕ И СДАЧА ОКОНЧАТЕЛЬНОГО ОТЧЕТА, АРХИВАЦИЯ И ХРАНЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ	84
8.1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	84
8.2. СТРУКТУРА ОТЧЕТА.....	85
8.3. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА	85
8.4. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОТЧЕТА И ПЕРЕДАЧА ЕГО ЗАКАЗЧИКУ	88
8.5. АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ АРХИВЫ, СОЗДАНИЕ ЦИФРОВЫХ БАЗ ДАННЫХ (БД).....	91
8.6. ПРЕДСТАВЛЕНИЕ БД В СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ БАНКИ ДАННЫХ	92
8.7. ПОРЯДОК РАССМОТРЕНИЯ ОТЧЕТА И ПЕРЕДАЧА ЕГО ЗАКАЗЧИКУ, В ФОНДЫ И БАНКИ ДАННЫХ	92
8.8. УСЛОВИЯ ПЕРЕДАЧИ ОТЧЕТОВ.....	94
8.9. АВТОРСКИЕ ПРАВА И ИХ ЗАЩИТА	94
9. ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ СОКРАЩЕНИЯ И ТЕРМИНЫ	95
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	99
ПРИЛОЖЕНИЯ	103

ДОГОВОР № 1 / 2000

**на проведение сейсморазведочных работ методом _____
на _____ площади _____ области**

город

«_____» _____ 20__ г.

(Название предприятия), именуемое в дальнейшем «Исполнитель», в лице генерального директора (Ф.И.О.), действующего на основании Устава, с одной стороны, и предприятие (название предприятия), именуемое в дальнейшем «Заказчик», в лице генерального директора (Ф.И.О.), действующего на основании Устава, с другой стороны, заключили настоящий договор о нижеследующем:

1. ПРЕДМЕТ ДОГОВОРА

1.1. «Заказчик» поручает, а «Исполнитель» принимает на себя выполнение сейсморазведочных и камеральных работ на _____ площади _____ области.

1.2. «Исполнитель» осуществляет работы в соответствии с геологическим заданием (Приложение 1), техническим заданием, проектно-сметной документацией и календарным планом (Приложение № 2) и протоколом согласования договорной цены (Приложение 3).

2. СТОИМОСТЬ РАБОТ И ПОРЯДОК РАСЧЕТА

2.1. Стоимость работ согласно настоящему договору составляет _____, в т.ч. НДС _____ рублей.

2.2. Оплата работ по договору производится путем перечисления на счет «Исполнителя».

2.3. «Заказчик» авансирует работы в размере _____ договорной стоимости работ (включая НДС) в форме, предусмотренной в пп. 2.2.

2.4. Оплата работ производится поэтапно (поквартально, ежемесячно) согласно двухсторонним актам приема-сдачи выполненных работ по этапам договора (за вычетом авансового платежа) в форме, предусмотренной пп.2.

Окончательная оплата работ производится после подписания акта окончательной приемки-сдачи продукции.

2.5. Работы по договору начинаются после получения авансового платежа. Задержка с авансированием и оплатой работ на срок более ____ дней влечет соответствующее изменение сроков выполнения работ по договору и срока действия договора.

2.6. Стоимость работ, размер платежа индексируются в соответствии с показателями инфляции, публикуемыми официальными статистическими органами. Индекс удорожания стоимости работ отображается в двухсторонних протоколах согласования.

3. ПОРЯДОК СДАЧИ И ПРИЕМКИ РЕЗУЛЬТАТОВ РАБОТЫ

3.1. Приемка результатов работы «Заказчиком» осуществляется поэтапно, в соответствии с требованиями, указанными в проектно-сметной документации.

3.2. «Заказчик» осуществляет приемку результатов работ в ____ - дневный срок с момента их получения. При приемке работ, сторонами подписывается акт приема-передачи работ. В противном случае «Заказчик» направляет «Исполнителю» мотивированный отказ в приеме работ.

3.3. В случае мотивированного отказа «Заказчика» в приеме работ сторонами составляется акт с перечнем необходимых доработок и сроков их выполнения.

4. ОТВЕТСТВЕННОСТЬ СТОРОН

4.1. За невыполнение или ненадлежащее выполнение обязательств по настоящему договору, «Исполнитель» и «Заказчик» несут имущественную ответственность в соответствии с действующим законодательством, спорные вопросы по договору передаются в Арбитраж с Третьейским судом.

4.2. «Заказчик» предупреждает «Исполнителя» о расторжении договора за 30 дней в письменном виде.

5. ПРОЧИЕ УСЛОВИЯ

5.1. Право владения полученной информацией принадлежит «Заказчику» после 100% оплаты работ по договору.

5.2. «Заказчик» оказывает техническую помощь «Исполнителю» в проведении работ, обеспечивает в установленном порядке доступ к соответствующей информации, имеющейся в его распоряжении.

6. СРОК ДЕЙСТВИЯ ДОГОВОРА И ЮРИДИЧЕСКИЕ АДРЕСА СТОРОН

6.1. Срок действия договора:

начало: _____

окончание: _____

6.2. Адреса и расчетные счета сторон:

«Исполнитель»:

«Заказчик»:

К настоящему договору прилагаются:

1. Геологическое задание
2. Техническое задание
3. Проект и смета работ
4. Календарный план
5. Протокол согласования договорной цены

От «Исполнителя»

Генеральный директор

Название предприятия

Фамилия, Имя, Отчество

От «Заказчика»

Генеральный директор

Название предприятия

Фамилия, Имя, Отчество

Пример.

Приложение № 2

«Согласовано»

Главный геолог

Название предприятия

Фамилия, Имя, Отчество

«___» _____ 2000 г.

(от Подрядчика)

«Утверждаю»

Главный геолог

Название предприятия

Фамилия, Имя, Отчество

«___» _____ 2000г.

(от Заказчика)

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ

ЗАДАНИЕ

на сейсморазведочные исследования _____ на _____ площади

Раздел плана: (Поисковые и разведочные) работы

Полезное ископаемое: Нефть и газ

Местонахождение объекта: _____ район, _____ область

Основание выдачи геологического задания: Конкурс (тендер) на проведение геофизических работ на _____ площади _____ области.

1. Целевое назначение работ, пространственные границы объекта, основные оценочные параметры.

Проведение (детальных) сейсморазведочных исследований.

- _____ на _____ площади с целью изучения геологического строения отложений (девона-карбона) в пределах предполагаемой (рифогенной постройки) на восточном склоне _____ свода;

Общая площадь работ (_____) – (_____ кв.км.), имеющая следующие координаты:

Широта _____, долгота _____

Широта _____, долгота _____

Широта _____, долгота _____

Широта _____, долгота _____

Масштаб съемки 1:25000.

Интервал залегания продуктивных отложений (_____ м). Толщина осадочного чехла (_____ м).

2. Геологические задачи, последовательность и основные методы их решений.

Сложные поверхностные и глубинные сейсмогеологические условия, а также опыт ранее проведенных работ свидетельствуют, что для решения указанных геологических задач должна быть применена _____ система наблюдений кратностью (____), (взрывным, невзрывным) способом возбуждения, размещением линий приема через (_____ м) , линий взрыва через (_____) м. шагом общих глубинных точек (____ x ____ м), шагом дискретизации (_____ мс), длиной записи (____ с).

3. Ожидаемые результаты и сроки проведения работ.

Пример.

Приложение № 3

к договору № 1 / 2000

от « ____ » _____ 2000г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

**на проведение сейсморазведочных работ (3D и 2D) на _____ площади
_____ области.**

1. Основание выдачи технического задания:

Геологическое задание от " ____ " _____ 2000г.

2. Методика работ.

2.1. Топо-геодезические работы.

Проведение топографо-геодезических работ с использованием систем типа DGPS TRIMBLE. Геодезические координатные определения для обеспечения сейсморазведочных работ с точностью до 1м.

2.2. Сейсморазведочные работы по методике _____

Количество

2.2.1. Объем работ

квадратные км.

2.2.2. Параметры возбуждения и регистрации:

-Длина записи

-Шаг дискретизации

-Количество каналов

-Интервал между приемными линиями

- Интервал между линиями возбуждения
- Интервал между пунктами возбуждения в линии
- Размер бина
- Кратность
- Количество сейсмоприемников на один канал
- Тип сейсмоприемника
- Тип источника
- Регистрирующая система, тип

2.3. Сейсморазведочные работы по методике 2Д

2.3.1. Объем работ

погонные км.

2.3.2. Параметры возбуждения и регистрации

- Длина записи
- Шаг дискретизации
- Количество каналов
- Интервал между пунктами приема в линии
- Интервал между пунктами возбуждения в линии
- Кратность
- Количество сейсмоприемников на один канал
- Тип сейсмоприемника
- Тип источника
- Регистрирующая система, тип

МСК

* * *- уточняется после проведения опытных работ

3. Контроль качества полевой аппаратуры по тестам:

- ежедневный
- ежемесячный

4. Комплектность полевых материалов и порядок их передачи на обрабатывающий центр в процессе проведения полевых работ:

- магнитограммы с полевой сейсмической информацией в формате SEG-D (8048) на картриджах 8мм магнитных лентах
- рапорта операторов на дискетах
- каталог координат и высот ПП и ПВ на дискетах в местной системе координат
- набор (SPS (S,R,X)) с описанием геометрии съемки

-информацию о расположении глубоких скважин, находящихся на площади работ
-схемы расположения ПП и ПВ и схемы системы наблюдения с необходимыми пояснениями на бумажных носителях

5. Комплектность полевых материалов, передаваемых Заказчику – 1 экз.

5.1. Топографо-геодезические материалы

-каталог координат и высот ПП и ПВ на дискетах с выводом на бумажный носитель каждого в местной системе координат

-каталог координат и высот глубоких скважин на дискетах и бумажном носителе в местной системе координат

-карта системы наблюдения с указанием на ней закрепленных точек и скважин глубокого бурения.

5.2. Сейсмические материалы

-полевая сейсмическая информация в формате _____ на картриджах или 8мм магнитной ленте и журнал регистрации

-сменные рапорты оператора станции на дискетах и бумажном носителе

-результаты ежедневных и ежемесячных проверок аппаратуры на дискетах

-воспроизведения зарегистрированных сейсмограмм на бумажном носителе

-комплект (SPS (R,S,X)) с описанием геометрии съемки (3D) на дискетах (копии наборов файлов, переданных на ВЦ с сопроводительными письмами).

**Пример.
Приложение № 4**

ТИПОВОЙ ПЕРЕЧЕНЬ ОБОРУДОВАНИЯ И АППАРАТУРЫ ДЛЯ СЕЙСМИЧЕСКОЙ ПАРТИИ 2D и 3D

Основное оборудование

1. Сейсмическая станция (тип) на автомашине (____ активных каналов)
2. Полевые модули типа ____ из расчета ____ каналов
3. Кабель сейсмический _____
4. Группы геофонов типа _____ (____ шт. в группе)
5. Взрывпункт на базе автомашины типа _____ или _____

6. Смоточная машина на базе автомашины типа _____
7. Буровые станки типа _____
8. Автоприцеп-цистерна для технологической воды и промывочной жидкости
9. Автоприцеп-цистерна для питьевой воды
10. Автобус вахтовый
11. Бензовоз для бензина и диз.топлива
12. Бортовая автомашина типа _____ для работ на «косе»
13. Передвижная авторемонтная мастерская (ПАРМ)
14. Склад для хранения ВМ
15. Лаборатория типа ____ для ремонта геофизического оборудования _____
16. Оборудованное помещение для зарядки батарей _____
17. Зарядное устройство _____
18. Система синхронизации взрыва типа _____
19. УКВ радиостанции типа _____
20. Оборудованная автомашина для перевозки ВМ
21. Невзрывные источники типа _____
22. Система управления невзрывными источниками типа _____

Основное оборудование отряда МСК

1. Сейсмостанция типа _____ на автомашине
2. Буровые станки типа _____
3. Автоприцеп-цистерна для технологической воды и промывочной жидкости
4. Кабель сейсмический
5. Группы геофонов типа _____ (_____ шт. в группе)
6. Взрывпункт на базе автомашины типа _____
7. Система синхронизации взрыва типа _____

Вспомогательное оборудование

1. Оборудованный жилой базовый лагерь на ____ чел.
2. Агрегат для зарядки автомобильных аккумуляторов
3. Передвижной электросварочный агрегат
4. Дизель-Генератор ____ кВт
5. Автокран
6. Автомшины обеспечения и поддержки
7. Полевые склады
8. Емкости для хранения ГСМ
9. Офисное оборудование в комплекте (РС, ксерокс и т.п.)

Топогеодезическое оборудование

1. Комплект оборудования GPS типа TRIMBLE на 4 полевых модулях
2. Комплект дополнительного оборудования к TRIMBLE (сервисное)
3. Полевой обрабатывающий комплекс для топогеодезии
4. Компьютер типа _____
5. Цветной плоттер формата ____ типа _____
6. Принтер А4 типа _____
7. Принтер А3 типа _____
8. Пакет обработки данных топогеодезии GPS и картопостроения

Оборудование группы проектирования и контроля качества

(полевого вычислительного центра)

1. Рабочая станция на _____ базе с пакетом обработки
2. Устройство ввода-вывода типа _____
3. Устройство ввода-вывода типа _____
4. Камера-плоттер типа _____
5. Компьютер типа _____
6. Принтер А4 типа _____
7. Система планирования 3D съёмки типа _____

Материалы

1. Магнитная лента (картриджи) типа 3480
2. Дискеты 3.5 (шт.)
3. Термобумага _____ (рулон)
4. Взрывчатые материалы (типа литого тротила), т
5. Электродетонаторы (шт.)
6. Провод типа ПВР (км)
7. Бензин, т
8. Дизельное топливо, т
9. Моторное масло, т

Пример.

Приложение № 5

к договору № _____

от «__» _____ 2000г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

выполнения сейсморазведочных и камеральных работ (_____)

по договору № ____ от «__» _____ 2000г.

на _____ площади _____ области

№№	Перечень этапов работ	Начало	Окончание	Объем	Сумма
-----------	------------------------------	---------------	------------------	--------------	--------------

пп		работ	работ	работ	тыс. руб.
1	2	3	4	5	6
1. Подготовительный этап					
1.1.	Составление проектно- сметной и разрешительной документации на производство сейсморазведочных работ _____-(____) на _____ площади				
1.2.	Согласование с _____ округом Госгортехнадзора, административными органами, землепользователями, владельцами коммуникаций				
1.3.	Разбивка опорной сети на местности с использованием (спутниковой системы)				
1.4.	Обустройство базы полевого отряда, подготовка хранилища ВМ, перегон спецтехники и др. организационные работы.				
2. Полевой этап					

2.1.	Разбивка сейсмических профилей.				
2.2.	Проведение полевых сейморазведочных работ _____ - _____ в объемах, установленных проектом.				
2.3.	Составление технического отчета о полевых работах, оформление акта сдачи-приемки выполненных работ				
3. Заключительный этап					
3.1.	Ликвидационные работы				
	Итого				
4. Камеральный этап					
4.1.	Обработка материалов				
4.2.	Интерпретация и составление отчета о результатах сейморазведочных работ на _____ площади				
	Итого по этапу				
	Всего по работам 1-4 этапу				

«Исполнитель»

Генеральный директор

«Заказчик»

Генеральный директор

ПРОТОКОЛ

согласования договорной цены к договору № _____
от _____ 2000г.

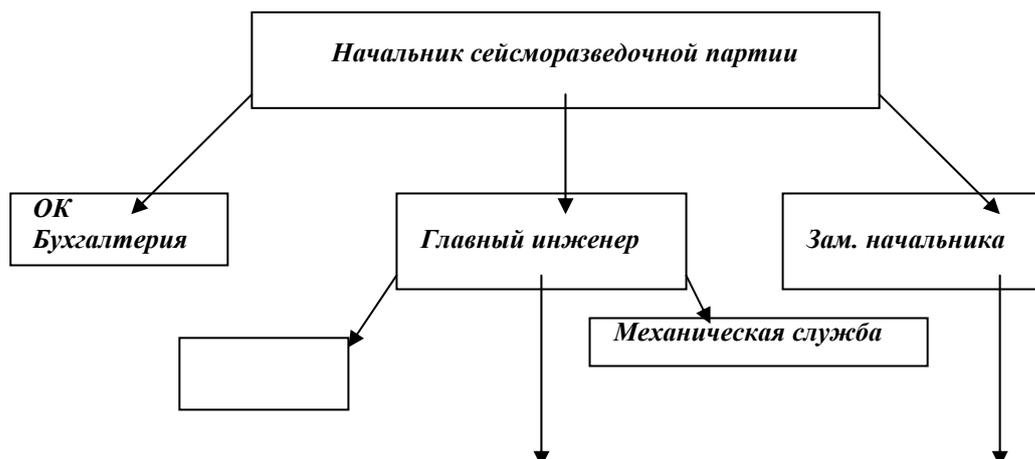
Мы, нижеподписавшиеся, от лица «Исполнителя» - генеральный директор (название предприятия, ФИО), от лица «Заказчика» - генеральный директор (название предприятия, ФИО), удостоверяем, что сторонами достигнуто соглашение о величине договорной цены на выполнение сейсморазведочных работ на _____ площади _____ области в размере _____ (сумма прописью) рублей, в т.ч. НДС - _____ (сумма прописью) рублей.

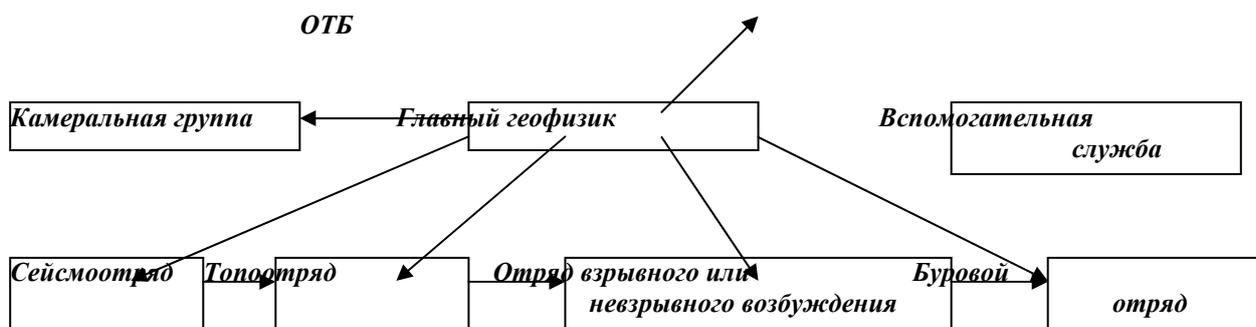
Настоящий протокол является основанием для проведения взаиморасчетов и платежей между «Исполнителем» и «Заказчиком».

От «Исполнителя»
Генеральный директор

От «Заказчика»
Генеральный директор

Типовая структура сейсморазведочной партии





Приложение № 8

МАКЕТ ПРОЕКТА

на проведение сейсморазведочных работ

Исполнитель
Объединение (АО)
Филиал

Образец этикетки
Заказчик
Объединение (АО)
Филиал

ПРОЕКТ
на проведение сейсморазведочных работ ...Д
наплощади
на 2... - 2... гг.

г. (пос.)
2... г.

Этикетка составляется идентичной для всех книг проекта: основной его части, графических приложений в случае их размещения в отдельной папке, сметы и самостоятельных разделов проекта, если таковые имеются.

Образец титульного листа

СОГЛАСОВАНО
Должность, фамилия, инициалы лица,
инициалы лица,
представляющего проект (исполнитель)
(заказчик)
число, месяц (прописью), год

УТВЕРЖДАЮ
Должность, фамилия,
утверждающего проект
число, месяц (прописью), год

ПРОЕКТ
на проведение сейсморазведочных работ ...Д

наплощади
на 2... - 2... гг.

г. (пос.)
2... г.

Ответственное лицо организации,
утверждающей проект

Подпись,
фамилия, инициалы

Ответственное лицо организации,
представляющей проект

Подпись,
фамилия, инициалы

Авторы проекта:

Гор. (пос.)

2... г.

КАРТА Образец
проверки проектно-сметной документации (ПСД) в экспедиции (филиале)
.....объединения (АО).

Наименование проекта:

Авторы проекта:

Партия №

Отделы и службы объединения (управления) экспедиции	Дата поступления ПСД на проверку	Дата возвращения на доработку	Дата завершения проверки ПСД	Ф. И. О., занимаемая должность проверяющего	Подпись проверяющего
Объединение					
1. Геофизическая служба					
2. Геологическая служба					
3. Отдел экологии и техники безопасности					
4. Топографо-геодезическая служба					

5. Экспертное подразделение					
Экспедиция					
1. Производственный отдел					
2. Геологический отдел					
3. Служба охраны труда, техники и экологической безопасности					
4. Финансово-экономический отдел					

Примечание. Перечень и название подразделений, проводящих проверку ПСД, корректируется с учетом структуры организаций.

Графические приложения

Представляемая в проекте графика должна иллюстрировать обоснование условий выполнения проектного задания и отдельных видов работ. На всех графических приложениях должно быть указано расположение участков проектируемых работ. Масштаб представляемых карт (схем) выбирается в зависимости от их назначения, от района работ, вида работ и др. В зависимости от степени информативности представляемые карты (схемы) могут быть объединены.

Обзорную карту (схему) района проектируемых работ целесообразно прилагать к проекту с указанием путей транспортных связей по видам транспорта (авто-, авиа-, морской, речной) между базой экспедиции (объединения) и базой (подбазами) партии, расстояний до ближайших железнодорожных станций, пристаней, аэродромов. В случае, если базы экспедиции (объединения) находятся на большом расстоянии от района работ, их можно показать условно за рамкой карты (схемы).

Кроме обзорной карты (схемы) в проекте должны быть представлены:

- карта (схема) расположения участков детализационных и опытных работ, населенных пунктов, имеющих дорог (с выделением по группам), действующих аэродромов, посадочных площадок (с указанием расстояний от базового аэродрома);
- геологическая карта участка проектируемых работ (для рудных районов), структурно-тектоническая карта (схема) осадочного чехла и фундамента (или подчехольных отложений);
- геолого-геофизические (сейсмические) разрезы;
- волновое поле (временные разрезы и (или) сейсмограммы);
- карта (схема) качества или прослеживаемости опорных (выделяемых) горизонтов, что

очень важно при проектировании детальных сейсморазведочных работ (при наличии информации);

- карта (схема) геологической, общей геофизической и сейсмической изученности;

- карта (схема) сопоставления результатов геофизических исследований прошлых лет на площадь проектируемых работ.

Иллюстративная графика может быть представлена в виде графических приложений, рисунков или фотоснимков.

Геологическое задание

Геологическое задание является документом, определяющим задачи по изучению объекта при помощи современных методов и технических средств. Геологическое задание на объект разрабатывается с полнотой и конкретностью, обеспечивающими возможность составления рационального (экономичного) проекта и оценку его выполнения в количественном и качественном отношении. Геологическое задание составляется по форме, предусмотренной в приложении 8 к “Инструкции по планированию геологоразведочных работ”, а также в “Положении об этапах и стадиях геологоразведочных работ на нефть и газ” (для нефтяной сейсморазведки) и “Методических указаниях о проведении геологоразведочных работ по стадиям” (для рудной сейсморазведки).

В разделе 1 “Целевое назначение работ...” должны быть указаны: основная цель проведения сейсморазведочных работ (региональное изучение геологического строения исследуемой площади, выявление возможных зон нефтегазонакопления, поиск, разведка и подготовка различных объектов к глубокому бурению, мониторинг месторождения); местонахождение объекта (административное и географическое положение района работ), его параметры (границы, площадь в квадратных километрах, другие необходимые для обоснования методики работ);

В разделе 2 “Геологические задачи . . .,” конкретизируются геологические задачи, подлежащие решению проектируемыми работами. Указываются основные методы (МОВ, МОВЗ, ГСЗ, МОГТ, КМПВ, МПВ и т. д.), стадии и этапы работ (региональные, поисковые, детальные (мониторинг)), определяется масштаб, достаточный для обеспечения кондиционных построений. Обосновываются системы наблюдений, обеспечивающие решение поставленных задач. Определяется объем работ, необходимый для увязки полученных материалов с другими геофизическими материалами (прошлых лет) и с материалами глубокого и колонкового бурения.

В этом же разделе формулируются основные задачи и виды опытно-методических работ (при необходимости их проведения), методика работ, способы интерпретационной обработки и интерпретации полученных материалов.

В разделе 3 “Ожидаемые результаты . . .” приводится перечень отчетной документации и требования к ней: масштаб временных и глубинных сейсмических разрезов (кубов), карт изохрон, изогипс, различных динамических параметров, ожидаемую точность построений; отмечается, по каким отражающим (преломляющим) горизонтам или интервалам между ними должны быть получены эти карты; условия хранения (архивации) материалов, а также сроки выполнения работ (начало, окончание).

Геологическое задание подписывается должностными лицами организаций (Заказчика и Исполнителя), утверждается руководителем организации-Заказчика и выдается Исполнителю для составления ПСД на производство работ на объекте. Выполнение геологического задания начинается с составления ПСД.

1. Условия производства работ.

Этот раздел составляется в виде анкеты. На каждый поставленный вопрос необходимо дать краткий, но исчерпывающий ответ, определяющий конкретные условия производства работ. При необходимости по отдельным пунктам обоснования могут приводиться в расширенной форме.

Вид работ —

Масштаб работ —

Площадь в квадратных километрах —

Объем в километрах (ф.н.) —

Плотность наблюдений (пог.км/кв.км, ф.н./кв.км)--

Административное и географическое расположение района работ —

Рельеф местности (тип, форма) —.

Абсолютные высотные отметки (максимальные, минимальные) — Относительные превышения —

Распределение площади по высокогорности (кв. км, %) —

Заселенность, заболоченность, пустынность, угодья, пашни (кв. км, %) —

Характеристика лесного покрова —

Характерные размеры природных и техногенных эксклюзивных зон;

Климатические условия (с акцентом на период полевых работ) —

Мощность снежного покрова (необходимость проминки профилей);

Гидрографическая сеть, крутизна берегов, глубина промерзания зимой —
Необходимость устройства и количество переправ, гатей —

Протяженность, группа дорог —

Возможность передвижения в районе работ и использования различных видов производственного транспорта: автомобильного, тракторно-вездеходного, авиационного (самолет, вертолет), водного (по разновидностям: баржи, плоты, лодки, катера) —

Возможность (или невозможность) применения механизированной размотки-смотки сейсмических кос (для работ МПВ, ГСЗ, отдельных видов КМПВ освещаются условия и способы размещения по профилю автономных регистраторов) —.

Обоснование категории трудности производства всех видов работ (включая топографо-геодезические) —

Распределение площади по категории трудности условий производства работ (кв. км, %) —

Возможность обеспечения буровых агрегатов технической водой —

Распространенность в разрезе и по площади многолетнемерзлых пород (предполагаемая мощность зоны ММП или таликов) —

Наличие населенных пунктов, железнодорожных станций, пристаней, паромов, аэродромов —

Необходимость организации и количество баз и подбаз на площади проектируемых работ —

Возможность найма рабочих на месте производства работ —

Порядок отработки площади —

Продолжительность полевых сезонов, их количество —

Обеспеченность топографическими картами, фотоснимками (по масштабам) —

Все эти сведения приводятся в объеме, необходимом и достаточном для обоснования условий производства работ.

2. Геологическая и геофизическая изученность

Сведения о геологической и геофизической изученности как в пределах площади проектируемых работ, так и на прилегающих по периметру площадях, приводятся на картах (схемах) изученности. Анализ результатов исследований прошлых лет дается в виде таблицы (табл.1) или текста. Карты (схемы) изученности сопровождаются условными обозначениями, цифры на контурах схемы должны соответствовать порядковому номеру работы по таблицам или тексту проекта.

Геологическая и общая геофизическая изученность района

Таблица 1

№№ контуров на карте (схеме)	Автор отчета или печатной работы; местонахождение отчета (работы)	Организация проводившая работу	Год проведения работ	Вид и масштаб работ	Основные результаты исследований и их оценка
1	2	3	4	5	6

В таблице дается краткий анализ исследований, которые имеют отношение к обоснованию проектируемых работ и могут быть использованы при интерпретации их результатов. Сведения о ранее проведенных сейсмических исследованиях должны быть выделены особо и подвергнуты более полному анализу. Особое внимание уделяется эффективности сейсморазведочных работ. Для территорий, полностью покрытых сейсморазведкой МОВ, на схеме геофизической изученности эти работы можно не отражать. При проведении работ МОВ-ОГТ следует показать профили, ранее отработанные по аналогичной методике (с указанием в таблице кратности, надежности (качества) исследований).

3. Геологическое строение района.

3.1. Сведения о геологическом строении района проектируемых работ приводятся в виде геологической карты (для рудных районов), структурно-тектонической карты (схемы) осадочного чехла и фундамента (или подчехольных отложений), а также разрезов, составленных по геолого-геофизическим данным, где показывается местоположение скважин глубокого бурения и расположение профилей проектируемых работ.

Данные по стратиграфии изучаемого разреза пород представляются в виде стратиграфической колонки, составленной по ближайшим скважинам. На ней указываются мощности свит, выделяются нефтеносные горизонты, в виде графиков приводятся сведения о физических свойствах пород, слагающих район (плотность, магнитная восприимчивость, остаточное намагничивание, удельное электрическое сопротивление, скорость распространения волн), результаты каротажа (в том числе сейсмического), указываются сейсмические и плотностные границы, фиксируются граничные и пластовые скорости.

3.2. В табличной форме приводится краткая характеристика имеющихся в районе месторождений и проявлений полезных ископаемых.

4. Обоснование постановки сейсморазведочных работ.

4.1. Анализируется отражение структурно-тектонического строения площади проектируемых работ в геофизических полях. Особое внимание уделяется структурам, с которыми связаны проявления полезных ископаемых.

4.2 Приводится сейсмогеологическая характеристика района проектируемых работ, геолого-геофизические и сейсмические разрезы изучаемой площади, характеристики волн-помех, условий возбуждения упругих колебаний. Если разрез осадочной толщи по литологическим особенностям и скоростным параметрам разделяется на ряд комплексов, то дается краткое описание каждого комплекса (мощность, литологический состав, пластовые скорости распространения упругих волн, количество сейсмических горизонтов и их протяженность). Сведения о прослеживаемых границах приводятся в таблице 2.

Характеристика прослеживаемых границ

Таблица 2

№ п.п.	Индекс границы	Стратиграфическая привязка горизонта	Характер прослеживания (маркирующая, условная)	Времена прослеживания	Краткая динамическая характеристика	Характерная пластовая скорость	Граничная скорость	Средняя скорость	Примечание (дополнительные сведения)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

4.3. На основании сведений по геофизической изученности приводятся и анализируются: карта (схема) качества или прослеживаемости опорных (выделяемых) горизонтов, что очень важно при проектировании детальных сейморазведочных работ (ЗД); карта (схема) сопоставления результатов геофизических исследований, проводившихся различными методами.

4.4. Приводится краткая характеристика ВЧР (мощность и скоростные параметры ЗМС и ЗПС, типовой разрез взрывной скважины).

4.5. На основании изложенных сведений показываются возможность и необходимость проектируемых сейморазведочных работ в данном районе. Определяется модификация исследований для решения задач, предусмотренных в геологическом задании, с достаточной полнотой и наиболее экономически целесообразным способом (указывается кратность наблюдений, шаг ОСТ, размер бина и т. д.).

4.6. При детальных работах, особенно в сложных геологических районах (картирование рифов, зон выклинивания, подсолевых отложений и т. д.), производится конкретизация задач в соответствии с основной целью постановки работ в районе с учетом элементов геологического строения и результатов геофизических исследований

прошлых лет.

4.7. Указываются ожидаемые размеры и амплитуды структурных и неструктурных элементов, определяется разрешающая способность метода в конкретных геологических условиях.

4.8. Приводятся иллюстрации наиболее типичных записей (сейсмограммы или временные разрезы), получаемые при использовании выбранной модификации на данной площади или смежных участках.

4.9. В зависимости от поставленных задач, геологического строения площади и поверхностных сейсмогеологических условий района работ обосновывается плотность сети проектных профилей (с учетом информативности профилей прошлых лет). Сеть проектных профилей составляется с учетом качества ранее полученного материала и должна обеспечить систему замкнутых полигонов и привязку к ближайшим скважинам глубокого бурения.

4.10. При проектировании работ определенным комплексом геофизических методов указываются конкретные, частные задачи, которые предусматривается решать с помощью каждого метода в отдельности. Определяется последовательность решения задач.

5. Методика и объемы проектируемых работ.

Определяется способ производства работ (конвейерный, неконвейерный, поточный), способ размотки-смотки сейсмических кос, число стандартных сейсмограмм на одно физическое наблюдение.

Указываются очередность и порядок отработки системы профилей или участков площади (рекомендуется в табличной форме с указанием номеров профилей (блоков) и методики их отработки).

В случае, если на схему профилей нанесен неполный объем (в километрах, зондах и т. д.), указывается цель резервирования части физического объема и порядок его отработки.

В случае производства работ различными методами или модификациями (например, МОГТ и КМПВ, МОГТ 2Д и 3Д и т. п.) методика работ приводится отдельно.

Этот раздел целесообразно представить в виде анкеты. С учетом вышеизложенного и в соответствии с действующей Инструкцией по сейсморазведке определяются характеристики и технология проведения работ.

5.1. Производственные работы МОГТ:

модификация МОГТ: продольное профилирование, продольно-непродольное профилирование, модификация “широкого профиля”, работы 3Д и др.;

система наблюдений 2Д и 3Д: фланговая система с пунктами взрыва, расположенными по одну сторону базы приема с выносом или без такового; встречная система с пунктами взрыва, расположенными на обоих концах базы приема или за ее пределами; центральная система с пунктом взрыва в пределах базы приема (симметричная или нет); комбинированные системы и т. д. (изобразить схемы наблюдений 2Д и схему активной расстановки 3Д в виде рисунка);

тип волн, используемых для изучения среды (продольные, поперечные, обменные и т. п.);

степень перекрытия и накапливания, максимальное и минимальное расстояния регистрации;

расстояние между центрами групп сейсмоприемников, тип и группирование приборов;

расстояние между пунктами взрыва (взрывной интервал), разновидность взрывного источника колебаний (одиночная скважина, группа скважин, накладные рассредоточенные заряды, ЛДШ и т. п.);

аппаратура и оборудование, применяемые для производства работ.

5.2. Производственные работы МОВ, зондирования МОВ:

система наблюдений при непрерывном профилировании: однократного прослеживания; полутора- двух- трехкратного прослеживания; удлиненных годографов, наблюдений на сопряженных непродольных профилях и т. п. Здесь же указываются системы наблюдений при одиночных ТЗ МОВ и дискретных профилях зондирования МОВ; длина получаемого годографа (длина расстановки приборов); расстояние между центрами групп, тип и группирование сейсмоприемников; расстояние между пунктами взрыва (взрывной интервал), вынос пункта взрыва; разновидность взрывного (невзрывного) источника колебаний; применяемые аппаратура и оборудование.

5.3. Производственные работы МПВ (ГСЗ, КМПВ):

обосновывается выбранная система наблюдений, которая обеспечивает прослеживание изучаемых волн в зоне первых вступлений (для МПВ) или прослеживание всех волн, подлежащих изучению (для КМПВ, ГСЗ);

излагаются также следующие данные, характеризующие методику и технологию производства работ:

длина получаемого годографа; расстояние между центрами каналов; тип и расположение сейсмоприемников; расстояние между пунктами взрыва (взрывной интервал); применяемые аппаратура и оборудование.

5.4. Производственные работы в скважинах (ВСП, сейсмокаротаж). указываются, какой метод сейсмокаротажа необходим для решения поставленных задач и система наблюдений:

количество регистрируемых компонент (x, y, z); тип кабеля и зондов;
расстояние между приемниками (в случае применения многоканального зонда);
шаг наблюдений в скважине;
применяемые аппаратура, подъемник, оборудование;
характер увязки данных ВСП (сейсмокаротажа) и наземных наблюдений.

5.5. Опытные работы.

Обосновывается характер и объем методических опытных работ, которые необходимо провести перед производственными работами, между разными этапами или на различных участках площади при выполнении производственных работ. Указываются виды проектируемых методических опытных работ:

выбор оптимальных условий возбуждения упругих колебаний;
выбор оптимальных условий регистрации целевых волн;
опробование различных систем наблюдений;
уточнение расположения сети профилей или сейсмозондирований;
уточнение задач проекта в отношении прослеживаемости сейсмических горизонтов (волновой картины).

При описании методических опытных работ по видам указываются участки (профили), наиболее характерные для площади проектируемых исследований, на которых необходимо провести опытные работы.

Для каждого вида опытных работ определяются объемы в физическом выражении, а также объем сопутствующих буровых работ и расход ВМ.

Указываются ожидаемые результаты и порядок корректировки производственных наблюдений с учетом результатов опытных исследований.

Другие виды опытных работ, предусмотренные геологическим заданием, осуществляются по специально разработанной программе и обосновываются по видам.

5.6. Вспомогательные исследования (изучение верхней части разреза, проведение МСК взрывных и специальных скважин).

Излагаются цели постановки работ по изучению ВЧР или проведению МСК взрывных и специальных скважин.

В зависимости от описанных в п. 4.4 настоящего макета проекта поверхностных сейсмогеологических условий и мощности ВЧР обосновывается выбор метода

исследований и их физические объемы.

Для работ по изучению ВЧР:

длина расстановки и расстояние между каналами; система и частота наблюдений; группирование сейсмоприемников; характер источников возбуждения; применяемые аппаратура и оборудование.

Для работ МСК: вид МСК (прямой, обращенный);

количество, вид скважин (взрывные, специальные), глубина исследуемых скважин; расстояние между исследуемыми скважинами;

характер зонда (сейсмокосы) или детонаторной косы, опускаемых в исследуемую скважину; применяемые аппаратура и оборудование.

5.7. Перечень основных сведений по методике исследований (основание для избираемой УКР):

1. Методы исследований: МОВ, МОГТ, КМПВ и т. п.

2. Тип используемых волн: Р (продольные); SV или SH (поперечные); PS, SP (обменные) и т.п.

3. Методика наблюдений:

система наблюдений (центральная, фланговая, непрерывное профилирование, одиночные зонды и т. п.); кратность прослеживания; длина расстановки; расстояние между каналами;

группирование сейсмоприемников (тип группирования, количество приборов); вынос ПВ, взрывной интервал; шаг линий приема и возбуждения ЗД; последовательность отработки блоков (полос) и т. д.;

тип источника (одиночная скважина, группа скважин, накладной рассредоточенный заряд, барьерный, ЛДШ, ГСК и т. п.); средняя величина заряда; средняя глубина скважин; количество скважин в группе;

частота точек вспомогательных исследований по линии профиля.

4. Аппаратура и оборудование:

сейсмостанция (тип);

количество полевого оборудования;

способ перемещения с/станции (в кузове вездеходов, автомобиля, в балке, переносная) ;

вид и число сейсмоприемников (регистраторов).

5. Объемы работ:

- 5.1. Производственные работы (МОГТ 2Д, 3Д и т. п.)— ф. н., км, кв. км, зондов;

- 5.2. Опытные работы — приборо-смен, ф.н.;
- 5.3. Исследования ВЧР, работы МСК— ф. н., км.
- 5.4. Категория трудности..
- 5.5. Залесенность (заболоченность и т. п.)—
- 5.6. Способ производства работ (конвейер, поток, не конвейер).
- 5.8. Взрывные работы.

Кратко излагаются особенности производства взрывных работ в зависимости от избранного вида взрывного источника (единичный заряд, линия ДШ, группа скважин и т. п.).

Приводятся схемы расположения групп скважин, линий ДШ, соединения группируемых скважин магистралями детонирующего шнура и т. д.

Дается характеристика взрывчатых материалов, средств взрывания, способов и средств подрыва заряда.

5.9. Буровые работы.

Приводятся сведения о фактическом распределении пород верхней части разреза по категориям буримости (по отчетным материалам прошлых лет на данной или сопредельных площадях в аналогичных физико-геологических условиях) в табличной форме.

Обосновываются средняя глубина скважины, затраты метража на одно физическое наблюдение и весь объем сейсморазведки. Указываются тип буровых агрегатов, способ бурения скважин (шнековый, с промывкой, с продувкой воздухом и т. д.), диаметр скважин и другие необходимые сведения.

Вышеизложенное (пп. 5.8. и 5.9.) должно найти отражение при составлении паспорта буровзрывных работ.

5.10. Топографо-геодезические работы.

Определяются конкретные задачи и цели намечаемых топографо-геодезических работ с указанием их назначения, точности, содержания, масштаба, объемов по видам работ и категориям трудности их производства. Если методика выполнения работ строго соответствует специализированным инструкциям, то она в тексте проекта не излагается, а дается соответствующая ссылка.

Устанавливаются сроки завершения камеральной обработки топографо-геодезических материалов, а также сроки сдачи законченных материалов для обеспечения обработки материалов проектируемых сейсморазведочных работ.

5.11. Организация радиосвязи в партии.

Указать степень обеспеченности всех отрядов, бригад радиостанциями и обосновать количество приборо-смен (радио-смен) на содержание радиостанции в партии на все виды геофизических работ.

5.12. Камеральные работы.

Освещаются порядок проведения и сроки камеральных работ. Ожидаемый сейсмический материал характеризуется по сложности и трудности обработки, излагаются способы камеральной обработки полученных полевых материалов.

Рассчитывается количество обрабатываемых физических наблюдений (с использованием коэффициента информативности материалов) для определения затрат труда на камеральные работы.

Обосновываются объем и способы машинной обработки сейсмических материалов, а также объем переобработки (переинтерпретации) материалов прошлых лет, необходимых для увязки с проектируемыми исследованиями.

В случае договорных работ по машинной обработке в сторонних организациях к проекту прилагается копия договора.

Определяются перечень и содержание отчетных материалов, способ и место хранения.

6. Строительство временных зданий и сооружений.

Приводится перечень объектов строительства (технологически связанного с производством полевых работ, а также обустройство баз партии и участков работ).

7. Транспортировка грузов и персонала партии.

В тех случаях, когда затраты на транспортировку грузов и персонала партии определяются прямым расчетом, определяется вес грузов, необходимых для обеспечения производства проектируемых работ и строительства временных зданий и сооружений, рассчитывается число перевозимого персонала. Приводится схема грузоперевозок с указанием маршрутов (расстояний) перевозок и перевалочных баз.

8. Другие виды работ и затрат.

Приводится перечень командировок с указанием городов и организаций, видов транспорта, продолжительности, числа командируемых и краткой цели командировок. Указанные сведения целесообразно приводить в форме таблицы.

Возмещение убытков за землепользование (вырубка леса, потравы и др.). Приводятся расчеты объемов потрав и соответствующие документы (справки сельсоветов, колхозов, совхозов и др.). По ликвидации последствий взрывов при производстве сейсморазведочных работ определяются объемы работ и способы ликвидации.

При необходимости в проекте обосновывается потребность проведения других видов работ, обеспечивающих производство проектируемых исследований, и определяются их объемы.

9. Охрана труда и техника безопасности при проведении сейсморазведочных работ.

Мероприятия по охране труда и технике безопасности (в том числе пожарной), по обеспечению безопасных условий эксплуатации транспорта, предупреждению аварийности и травматизма при производстве сейсморазведочных работ, изложенные в соответствующих действующих инструкциях и директивных документах, обязательны для выполнения и в проекте перечисляться не должны. В проекте приводится лишь перечень дополнительных мероприятий, не вошедших в указанные документы, но необходимых при выполнении работ в конкретных (предусмотренных проектом) условиях.

Кроме того, в проекте обязательно указывается в соответствии с какими “Правилами безопасности” проводятся сейсморазведочные работы; на основании какого документа составлен план мероприятий, а также лица, ответственные за выполнение мероприятий.

В мероприятиях по улучшению санитарно-гигиенического состояния и снижению заболеваемости приводится следующее:

степень обеспеченности партии медперсоналом и медикаментами согласно существующих положений и инструкций;

перечень мероприятий по обеспечению санитарно-гигиенического состояния в жилых и производственных помещениях, полевых лагерях, подбазах и временных стоянках полевых отрядов, а также на базе партии.

10. Охрана окружающей среды.

В зависимости от специфических особенностей районов работ разрабатывается план мероприятий по охране окружающей среды, согласованный с местными администрациями

II. Перечень видов и объемов проектируемых работ.

Перечень видов и объемов работ составляется в виде таблицы (табл. 3) и служит основанием для расчетов затрат времени и труда на производство всех видов проектируемых работ (основных и вспомогательных).

Перечень видов и объемов проектируемых работ

Таблица 3

№	Наименование видов работ	Единица	Объем работ
1	2	3	4
	1. Собственно геологоразведочные работы 2. Сопутствующие работы		

Таблицы затрат времени и труда при необходимости сопровождаются дополнительными расчетами.

12. Список использованной литературы.

В алфавитном порядке приводится перечень опубликованных и фондовых материалов, которые были использованы при составлении проекта (включая инструкции, руководства и др.).

Проект подписывается составителями с указанием занимаемой должности:

Проект составили:

Должность Подпись Инициалы, фамилия Число, месяц, год

Приложение № 9

Типовой перечень должностей и должностных обязанностей работников полевой партии.

Начальник партии осуществляет на основах единоначалия общее техническое и административное руководство и обеспечивает своевременное составление и получение всей документации на проведение работ, укомплектование партии штатами, выполнение поставленной перед партией геологической задачи, а именно: а) при полевых работах - выполнение и перевыполнение планов и норм выработки всеми бригадами, входящими в состав партии; высокое качество работ; правильное использование аппаратуры и оборудования; необходимую связь с подразделениями по обработке материалов, ремонту аппаратуры и оборудования; соблюдение правил безопасности при проведении работ; проведение работ с наименьшим ущербом для природных ресурсов; ликвидацию последствий буровзрывных и прочих работ; применение передовых методов ведения работ, сохранность аппаратуры и оборудования; правильное расходование денежных средств, точность учета выполненных работ, своевременность и полноту технической и материальной отчетности; выполнение обязательств партии перед Заказчиком, государственными органами

и хозяйственными предприятиями; б) при камеральных работах - своевременность камеральной обработки и интерпретации полевых материалов; сдачу отчета Заказчику в указанный срок.

Главный инженер обеспечивает:

а) ведение работ в соответствии с техническим проектом в части методики и техники; выполнение и перевыполнение плана партии и норм выработки всеми бригадами, входящими в состав партии; укомплектование партии аппаратурой и оборудованием и правильное использование их; соблюдение правил безопасного ведения работ; применение передовых методов проведения работ;

б) высокое качество и целенаправленность проведения опытных работ, выполняемых с целью установления рациональной методики полевых наблюдений при производственных работах; получение высококачественного первичного материала, обеспечивающего решение поставленной геологической задачи; строгое соблюдение инструкции по ведению сейсморазведочных работ; полноту документации работ, приемку полевых материалов и передачу их на обработку;

в) своевременную и высококачественную обработку полевых материалов и их геологическую интерпретацию, выбор методики обработки материалов и контроль за её качеством, полноту и своевременность технической отчетности партии; своевременное внесение предложений о необходимых дополнениях и изменениях в технический проект; руководство составлением окончательного технического отчета.

В случае отсутствия в партии должности главного инженера (геофизика) обязанности, указанные в пункте "а", исполняются начальником партии, а содержащиеся в пункте "б" и "в" возлагаются на ведущего геофизика (интерпретатора).

Главный геофизик обеспечивает укомплектование партии геолого-геофизическими, картографическими и другими материалами, необходимыми для интерпретационных работ; производит приёмку и оценку полевых материалов, соблюдая требования настоящей Инструкции и указания вышестоящих организаций; производит обработку и интерпретацию сейсмических материалов, используя при этом наиболее рациональные для данного района методы и приёмы, обеспечивающие соответствие результатов интерпретации наблюдаемым данным (сейсмическим материалам); руководит подготовкой материалов для передачи их в центр обработки, принимает участие в выборе методики обработки материалов обеспечивает высокую производительность труда работников интерпретационной группы и своевременность обработки полевых материалов в полевой и камеральный периоды; руководит работой геофизиков, вычислителей и других лиц, занятых на камеральных работах; ведет учет выполненных работ; принимает участие в геологической интерпретации и составлении окончательного технического отчета.

Инженер n^й категории (по аппаратуре) обеспечивает работоспособность сейсмической аппаратуры, организует и проводит ее ремонт и наладку в полевой период и в период подготовки аппаратуры к полевому сезону.

Геофизик I категории (оператор) руководит работой полевых бригад и обеспечивает укомплектование отряда аппаратурой, оборудованием и материалами; выполнение поставленной перед отрядом задачи; выполнение плана отряда и норм выработки всеми бригадами отряда; высокое качество работ; сохранность и правильное использование аппаратуры и оборудования; применение передовых методов труда в отряде; своевременную проверку и ремонт аппаратуры; производство сейсмической записи и воспроизведение её в видимой форме; обработку записей с помощью имеющейся в партии аппаратуры

согласно проекту и по указаниям руководства партии; первичную техническую документацию и учет выполненных работ; безопасное проведение работ и соблюдение соответствующих правил охраны труда и техники безопасности в отряде; подготовку аппаратуры и оборудования к сдаче на хранение после окончания полевых работ.

При работе с многоканальными (более 96 каналов) сейсмостанциями вводится должность начальника отряда (оператора).

Главный геолог (геолог) обеспечивает:

а) сбор геолого-геофизического материала, связь с геологоразведочными организациями, ведущими исследования в районе работ партии; рациональное направление работ, полноту геологической документации взрывных скважин;

б) анализирует результаты обработки, степень решения проектных геологических задач; принимает участие в геологической интерпретации геофизических материалов; участвует в написании отчёта.

Геофизик I категории (интерпретатор) работает под руководством главного геофизика, проводит обработку и интерпретацию сейсмических записей, обеспечивая высокое качество результатов.

Техник I категории (оператор) выполняет работы по указанию инженера I категории - оператора; проверяет исправность сейсмической аппаратуры, радиостанции и оборудования; руководит расстановкой сейсмоприёмников и проверяет их; обеспечивает соблюдение правил техники безопасности бригадой сейсмостанции.

Техник I категории (интерпретатор) обеспечивает по указанию главного геофизика (интерпретатора) подготовку данных для расчета статических поправок, ведёт документацию по поступающим первичным (исходным) данным; выполняет другие работы, связанные с обработкой и интерпретацией материалов.

Техник составляет нивелировочные разрезы, рассчитывает поправки и выполняет другие работы по указанию геофизика-интерпретатора.

Техник-радиот работает под руководством геофизика-оператора. Комплекует и проверяет аппаратуру связи при ее приемке в партию; содержит в порядке порученные ему приборы и обеспечивает их безотказную работу; ремонтирует радиоаппаратуру; работает на радиостанции; подготавливает аппаратуру к сдаче после окончания полевых работ; обеспечивает соблюдение правил и инструкций по радиосвязи, утвержденных государственными органами.

Инженер I категории (ответственный руководитель взрывных работ) оформляет всю документацию, необходимую для производства взрывных работ; руководит работами по постройке расходного склада взрывчатых материалов; обеспечивает завоз взрывчатых материалов к месту и их охрану; несёт ответственность за выдачу ВМ и осуществляет контроль за их расходом согласно "Единым правилам безопасности при взрывных работах" [3.4]; организует работу взрывных пунктов и руководит работой взрывников; обеспечивает высокую производительность труда; внедряет передовые методы работы; ведёт учет выполненных взрывных работ; обеспечивает соблюдение правил безопасности при проведении работ; подбирает и проверяет аппаратуру и оборудование взрывных пунктов; обеспечивает их исправность во время работ и подготавливает к сдаче после окончания полевых работ, отвечает за безопасность при ликвидации последствий взрывных работ.

Заведующий спецскладом ВМ участвует в работах по строительству склада, организует охрану

склада и обеспечивает противопожарную безопасность в хранилищах и на территории склада; участвует в оформлении разрешительной документации на склад и на завоз ВМ; несет ответственность за правильность выдачи ВМ, их учет и сохранность.

Взрывник проводит взрывные работы по указанию старшего техника-взрывника и геофизика-оператора в соответствии с "Едиными правилами безопасности при взрывных работах" [3.4]; отвечает за сохранность оборудования взрывного пункта.

Главный геодезист согласовывает с землепользователями вопросы проведения полевых сейсморазведочных работ, подготавливает геодезические данные (координаты и высоты опорной геодезической сети), необходимые для проведения работ; изготавливает рабочий планшет и схемы с предварительно вычисленными данными для перенесения проектных профилей на местность; обеспечивает укомплектование партии геодезическими инструментами и оборудованием; участвует в рекогносцировке и выборе места для расположения профилей; подбирает картографические материалы и руководит инженерной подготовкой профилей (мосты, гати, объезды, просеки и т.д.); обеспечивает перенесение в натуру проектных профилей, разбивку пикетажа, пунктов геофизических наблюдений; обеспечивает составление абрисов и выдачу их бригадам; производит привязку профилей (сейсмозондирований) к пунктам геодезической сети. Проверяет работы по определению высот точек, используемых для построения нивелировочных разрезов проверяет выполнение картографических работ в партии и соблюдение действующих инструкций и наставлений; обеспечивает безопасность при проведении работ; ведет учет выполненных работ; обеспечивает выполнение норм выработки; обеспечивает подготовку полевой документации к сдаче на хранение по окончании полевых работ; содействует применению передовых методов работы; составляет геодезическую часть отчета.

Геодезист (техник-геодезист) проводит геодезические работы под руководством главного геодезиста; заблаговременно и высококачественно выполняет работы по проложению профилей (сейсмозондирований), разбивке пикетажа и пунктов геофизических наблюдений, по привязке профилей (сейсмозондирований) к пунктам геодезической сети, определению высот пунктов геофизических наблюдений и точек, используемых для построения нивелировочных разрезов; составляет нивелировочные разрезы и картографическую документацию к отчетам партии; составляет абрисы профилей и передает их в бригады партий, обеспечивает безопасность проведения работ; подготавливает инструменты к сдаче на хранение по окончании полевых работ.

Рабочие выполняют работы по указаниям своих непосредственных руководителей в соответствии с обязанностями, изложенными в тарифно-квалификационном справочнике.

Заместитель начальника партии по административно-хозяйственной части обеспечивает партию аппаратурой, вспомогательным оборудованием и материалами; принимает и увольняет рабочих по указанию начальника партии; организует базу партии на месте работ и перевозку имущества партии и сотрудников; обеспечивает партию и ее сотрудников служебными и жилыми помещениями; организует снабжение продовольствием; производит денежные расчеты с рабочими и служащими; размещает заказы на ремонт оборудования и автотранспорта; обеспечивает хранение и сохранность материальных ценностей партии, противопожарную безопасность на базе партии; ликвидирует базу партии и обеспечивает сдачу ее имущества; сдает денежный и материальный отчет.

Механик по буровым работам (прораб буровых работ) подбирает и проверяет буровое

оборудование и инструменты, обеспечивает их исправность во время работы и правильное безаварийное использование; руководит работой всех буровых бригад и бурением скважин соответственно действующим инструкциям и указаниям; обеспечивает выполнение и перевыполнение плана, применение передовых методов ведения буровых работ, соблюдение правил безопасности при проведении работ; осуществляет ликвидацию аварий; проводит учет выполненных буровых работ; подготавливает буровое оборудование к сдаче после окончания полевых работ.

Инженер I категории - механик проверяет при передаче в партию автотранспорт и оборудование, подготавливает автотранспорт к техническому осмотру; обеспечивает правильную эксплуатацию транспорта, его исправность во время работы и ремонт; внедряет передовые методы труда; содействует рационализации работы автотранспорта; обеспечивает высокий уровень организации труда, дисциплину водительского состава и всех работников, связанных с обслуживанием автотранспорта, машин и механизмов, соблюдение правил безопасности при работе автотранспорта, машин и механизмов в партии; контролирует расход горючего и смазочных материалов и обеспечивает мероприятия по нормальному их использованию: ведет учет работы автотранспорта, горючего; подготавливает автотранспорт, машины и оборудование к сдаче после окончания полевых работ.

При работе с невзрывными источниками исключаются должности инженера, зав. складом ВМ, взрывника и механика по буровым работам.

Вводятся должности:

Начальник отряда невзрывных источников (ответственный руководитель работ по возбуждению колебаний невзрывным способом) руководит подготовкой источников к началу полевых работ, проверяет исправность и готовность источников к работе; участвует в рекогносцировке местности для определения условий проходимости установок; обеспечивает высокую производительность труда, внедряет передовые методы работы; оформляет документацию, необходимую для производства работ по возбуждению колебаний на профиле; обеспечивает соблюдение правил безопасности при проведении работ; руководит подготовкой установок к их сдаче после окончания полевых работ.

Инженер I категории по обслуживанию невзрывных источников организует работу группы установок на профиле и руководит ею; обеспечивает синхронную работу и соблюдение выбранных методических приемов и оптимальных параметров режима работы излучателей; обеспечивает систематический контроль за работой излучателей и синхронностью воздействий, ведет учет выполненных воздействий; организует своевременный и текущий ремонт установок на профиле; следит за работой пультов управления и основных узлов установок и участвуют в их ремонте; обеспечивает высокую производительность труда на профиле.

Оператор невзрывной установки (механик-водитель) управляет работой источника по указанию оператора и старшего инженера по обслуживанию источников; выполняет необходимые профилактические операции на установке и ее текущий ремонт; ведет учёт выполненных воздействий.

Приложение 10

Рекомендуемый вариант

Сменный рапорт оператора сейсмической станции

В соответствии с приказом комиссия в составе: председатель, члены комиссии..... представитель Заказчика представители

Подрядчика.....

провела окончательную приёмку полевых сейсморазведочных материалов и проверку фактических объёмов сопутствующих работ, выполненных сп.....в период на территории В соответствии с техническим проектом, утверждённым сп проводила работы масштаба на площади с целью изучения геологического строения

Комиссии представлены материалы:

- 1.Технический проект
- 2.Схема расположения проектных профилей
- 3.Рапорты оператора шт.
- 4.Записи производственных наблюдений (кассеты, картриджи, ...) шт.
- 5.Абрисы по профилям шт.
- 6.Акт готовности сейсмостанции
- 7.Заключение по результатам опытных работ
- 8.Таблица 1 состава ИТР, служащих и рабочих
- 9.Таблица 2 технико-экономических показателей
10. Справка о фактическом расходе ВМ и выполненном объёме бурения
11. Дискеты с рапортами в формате
12. Предварительные временные разрезы шт.
13. Другие материалы

Метрологическое обеспечение работ

Указывается, как проводилась регистрация сейсмических сигналов, какой аппаратурой, как осуществлялась диагностика и тестирование.

Опытные работы

Краткое изложение результатов и оценка.

Производственные работы

Отображаются основные элементы методики и технологии работ, способа оценки и контроля качества материалов, затраты времени.

Объёмы полевых работ и качество материалов даются в таблице 3.

Баланс календарного времени приводится в таблице 4.

Состояние первичной полевой документации

Рапорты операторов, абрисы, таблицы альтитуд ПГН и пр. Оценка их полноты и качества.

Камеральные работы

Поступление полевых материалов на обработку. Завершение поставки сейсмических и топогеодезических материалов.

Имеющиеся к моменту окончательной приёмки результаты работ, их оценка с точки зрения возможности решения геологической задачи.

Выводы и рекомендации

1. Финансированию подлежат км. профилей.
2. Коэффициент качества полевого материала
3. Опытные работы принимаются в количестве приборо-смен.
4. Геологическое задание этапа полевые работы (оценка: выполнено, не выполнено).

Председатель:

Члены комиссии:

Таблица 1

Состав ИТР, служащих и количество рабочих в бригадах,
принимавших участие в полевых работах сп.

№№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Должность	Образование	Срок работы
1				
...				
...				

Количественный состав рабочих

1. Сейсмотригада	чел
2. Буровая бригада	чел
3. Взрывники	чел
4. Транспортная бригада	чел
5. Топографо-геодезическая бригада	чел
6. Хозяйственные работы	чел

К акту окончательной приёмки

Таблица 2

Технико-методические показатели

№№ пп	Наименование показателей	Единица измерения	По проекту	Фактически
1	Категория трудности			
2	Применяемая модификация			
3	Количество отрядов			
4	Тип, количество аппаратуры, оборудования и транспорта			
5	Сроки выполнения работ по периодам: Проектно-сметный Начало Конец Организационный Начало Конец Полевой Начало Конец Ликвидационный Начало Конец			
6	Методика работ			
	Кратность перекрытия			
	Система наблюдений			
	Минимальное удаление взрыв-прибор			

	Максимальное удаление взрыв-прибор			
	Длина годографа			
	Расстояние между ПВ			
	Число каналов			
	Расстояние между ПП			
	Число сейсмоприёмников в группе			
	Соединение сейсмоприёмников в группе			
	База группы			
	Способ размотки, смотки			
7	Средняя численность персонала в полевой период в т.ч.,			
	ИТР			
	служащих			
	рабочих			
8	Отработано приборо-смен			
9	Отработано приборо-месяцев			
10	Производительность на приборо-смену			
11	Производительность на приборо-месяц			

К акту окончательной приёмки

ОБЪЕМ И КАЧЕСТВО ВЫПОЛНЕННЫХ РАБОТ ПО СЕЙСМОРАЗВЕДОЧНОЙ ПАРТИИ

Таблица 3

Месяцы	Пог.км				ФИЗИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ													
	По плану	Фактически	Принято	% выполнения	Отработано	ПРИНЯТО			Б Р А К							Сбой ввода	% брака	
						Всего	K=1,0	K=0,9	Всего	По качеству	Методический	Помехи	Аппаратурный	Отсутствие ОБВ и ОМВ	Ошибки в			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	

$$K \text{ (коэффициент качества)} = (гр.8 + гр.9 \times 0.9) / гр.6 = \dots$$

К акту окончательной приёмки

БАЛАНС КАЛЕНДАРНОГО ВРЕМЕНИ СЕЙСМОРАЗВЕДОЧНОЙ ПАРТИИ

Таблица 4

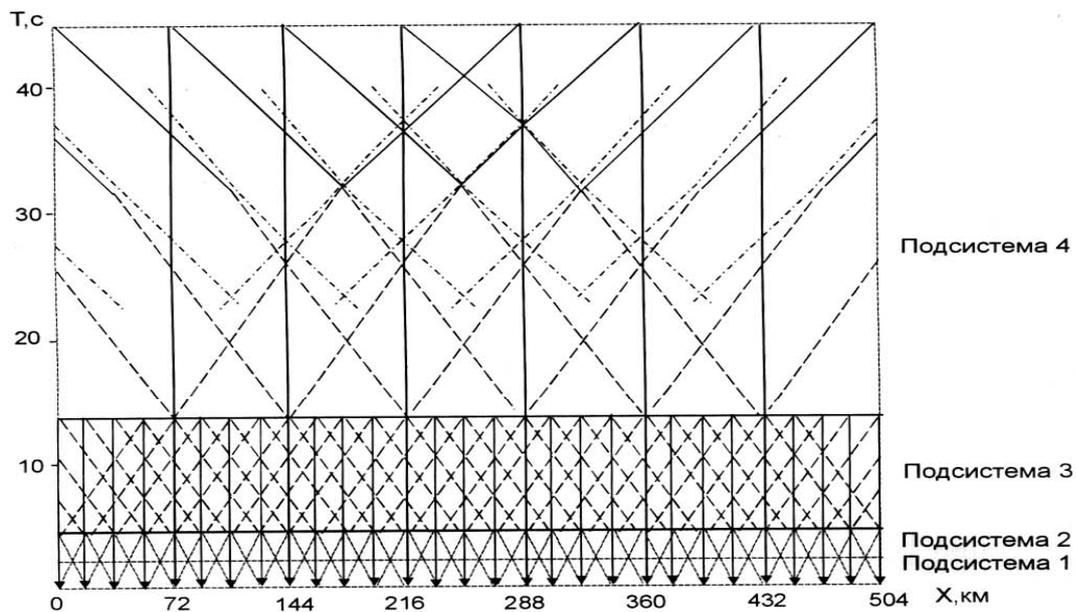
Мес	Всё календарное	Выходные	Всё работ	ПРИЗВОДИТЕЛЬНОЕ ВРЕМЯ		Всего	НЕПРОИЗВОДИТЕЛЬНО
				В	В том числе:		
						0	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	В том числе:			
											12	13	14	
Итого за сезон														

Полевые работы начаты:	
Полевые работы окончены:	

Приложение № 12

Комбинированная система наблюдений МОВ-ОГТ-ГСЗ



Условные обозначения

- Отражённые волны в осадочной толще
- Преломлённые (рефрагированные волны) от поверхности фундамента
- Преломлённые волны от границы М
- Отражённые волны от границы М

Типовой перечень обязанностей сотрудников подразделения обработки.

Руководитель подразделения осуществляет общее техническое, административное и хозяйственное руководство; обеспечивает выполнение планов, высокое качество работ, правильное использование оборудования, учет выполненных работ, своевременность и полноту всех видов отчетности, соблюдение безопасных условий труда.

Главный инженер осуществляет руководство персоналом, обслуживающим технику, обеспечивает нормальную работу технических средств, операционных систем и их рациональное использование; проводит и руководит регламентными проверками ЭВМ и аппаратуры; организует и обеспечивает своевременное проведение всех видов ремонта технических средств; обеспечивает безопасные условия работы и выполнение соответствующих правил, следит за развитием новой техники, принимает участие в промышленных испытаниях новых технических средств и проводит перспективную техническую политику.

Главный геофизик руководит всем процессом цифровой обработки, контролирует правильность выбора графа и параметров обработки и их эффективность, следит за соблюдением срока выполнения заказов; организует освоение и внедрение новых программ; контролирует деятельность групп подготовки и обработки материалов.

Геофизик I категории – руководитель группы обработки осуществляет оперативное руководство работой группы, занимается организацией всего процесса обработки. Обеспечивает выполнение работ в группе качественно и в срок, в соответствии с планом обработки: организует приемку и учет полевых материалов, поступающих на обработку;

подготавливает предложения по выбору и обоснованию рациональной методики и технологии обработки; осуществляет оперативный контроль качества обработки, соблюдение выбранной методики и технологии обработки; ведет учет выполненных в группе работ, готовит отчеты о выполненных объемах обработки в установленные календарные сроки; организует подготовку результативных материалов для сдачи их приемной комиссии и передачи Заказчику; повышает уровень выполняемых работ на основе применения передовых методик и технологий, своевременного внесения предложений по их внедрению.

Геофизик I категории организует работу прикрепленных к нему геофизиков и техников. Выполняет следующие обязанности: принимает на обработку и ведет учет полевых материалов по выделенным ему районам; проводит тестирование процедур и параметров обработки; участвует в выборе и обосновании методики и технологии обработки, направленных на решение проектных геологических задач; выполняет обработку материалов по наиболее важным районам; соблюдает выбранную методику и технологию обработки; ведет учет выполненных работ и участвует в передаче результативных материалов Заказчику; занимается освоением новых программ, методик и технологий обработки.

Геофизик выполняет обработку производственных материалов в соответствии с программой работ. Работает под руководством старшего геофизика – руководителя группы и организует работу прикрепленных к нему техников; принимает на обработку полевые материалы по выделенным ему районам

и ведет их учет; проводит тестирование параметров процедур и участвует в выборе и обосновании методики и технологии обработки; ведет учет выполненных работ и участвует в передаче результативных материалов Заказчику.

Техник I категории (техник) работает под руководством геофизика, проводит приемку и регистрацию поступающих и выдаваемых материалов; для выбранных и зафиксированных графов обработки и параметров процедур составляет задание на счет, контролирует их передачу на ЭВМ и принимает результаты счета, выполняет вспомогательные вычислительные и чертежные работы по заданию руководителя.

Приложение № 14

АКТ

приемки/передачи полевого сейсмического материала (3D) по месторождению

Настоящий акт составлен в том, что представитель СК «ЗАКАЗЧИК» Иванов А.А. сдал, а представитель ООО «ИСПОЛНИТЕЛЬ» Петров И.И. принял полевой материал съемки 3D по месторождению _____:

1. Полосы 5-6

Картриджи (3480) №№ 161-268	108 шт.
Журнал регистрации картриджей	3 листа
Описание расстановки в формате SPS.	
Дискеты №№ 8, 9, 10, 11	4 шт.
Схемы расположения ПП и ПВ с информацией об отказах	3 шт.
Схемы кратности	1 шт.
Схемы расположения профилей (1:25000)	1 лист
Сопроводительное письмо	1 лист
Экзбайт (редакция обнуления каналов) № 5	1 шт.
Схемы приемной расстановки	2 шт.
Результаты предварительной обработки, временные разрезы по линиям № 215, 237	2 шт.
Выводы исходных сейсмограмм	4 листа

От СК «ЗАКАЗЧИК»

представитель _____

(сдал) « » 2000г.

От ООО «ИСПОЛНИТЕЛЬ»

руководитель группы

приема-выдачи и

архивации материала _____

(принял) « » 2000г.

Приложение № 15

АКТ
сдачи/приемки выполненных работ по техническому заданию на обработку сейсмических данных 3D
съемки _____ месторождения.

город

« ____ » _____ 20 __ г.

На основании Договора на оказание сервисных услуг ООО «ИСПОЛНИТЕЛЬ» по поручению СК «ЗАКАЗЧИК» завершил обработку сейсмических материалов 3D съемки месторождения

Обработка выполнена в соответствии с Техническим заданием на обработку сейсмических данных в полном объеме и с хорошим качеством.
Претензий к результатам работ не имеется.

ООО «ИСПОЛНИТЕЛЬ» передает СК «ЗАКАЗЧИК» следующие материалы:

1. Суммарный куб сейсмических данных на 8-мм магнитной ленте.
2. Мигрированный куб сейсмических данных на 8-мм магнитной ленте.
3. Альтитуды ПВ и ПП на 3,5" дискете.
4. Расчетная статика ПВ и ПП на 3,5" дискете.
5. Окончательная статика ПВ и ПП на 3,5" дискете.
6. Скорости суммирования на 3,5" дискете.
7. Скорости миграции на 3,5" дискете.
8. Координаты первых и последних ОГТ профилей INLINE на 3,5" дискете.
9. Отчет о результатах обработки на бумаге.
10. Приложения к отчету.
11. Отчет о результатах обработки дискете 3,5" в формате Word 6.0.
12. Контрольные суммы по километровой сетке окончательного немигрированного и мигрированного кубов данных на термостатической бумаге.
13. Горизонтальные срезы в диапазоне времен 1.0. – 2.2.с с шагом 200 мс окончательного немигрированного и мигрированного кубов данных на термостатической бумаге.

От ООО «ИСПОЛНИТЕЛЬ»
начальник отдела обработки

В.М.Сидоров

От СК «ЗАКАЗЧИК»
начальник отдела
интерпретации

Д.П.Кузнецов

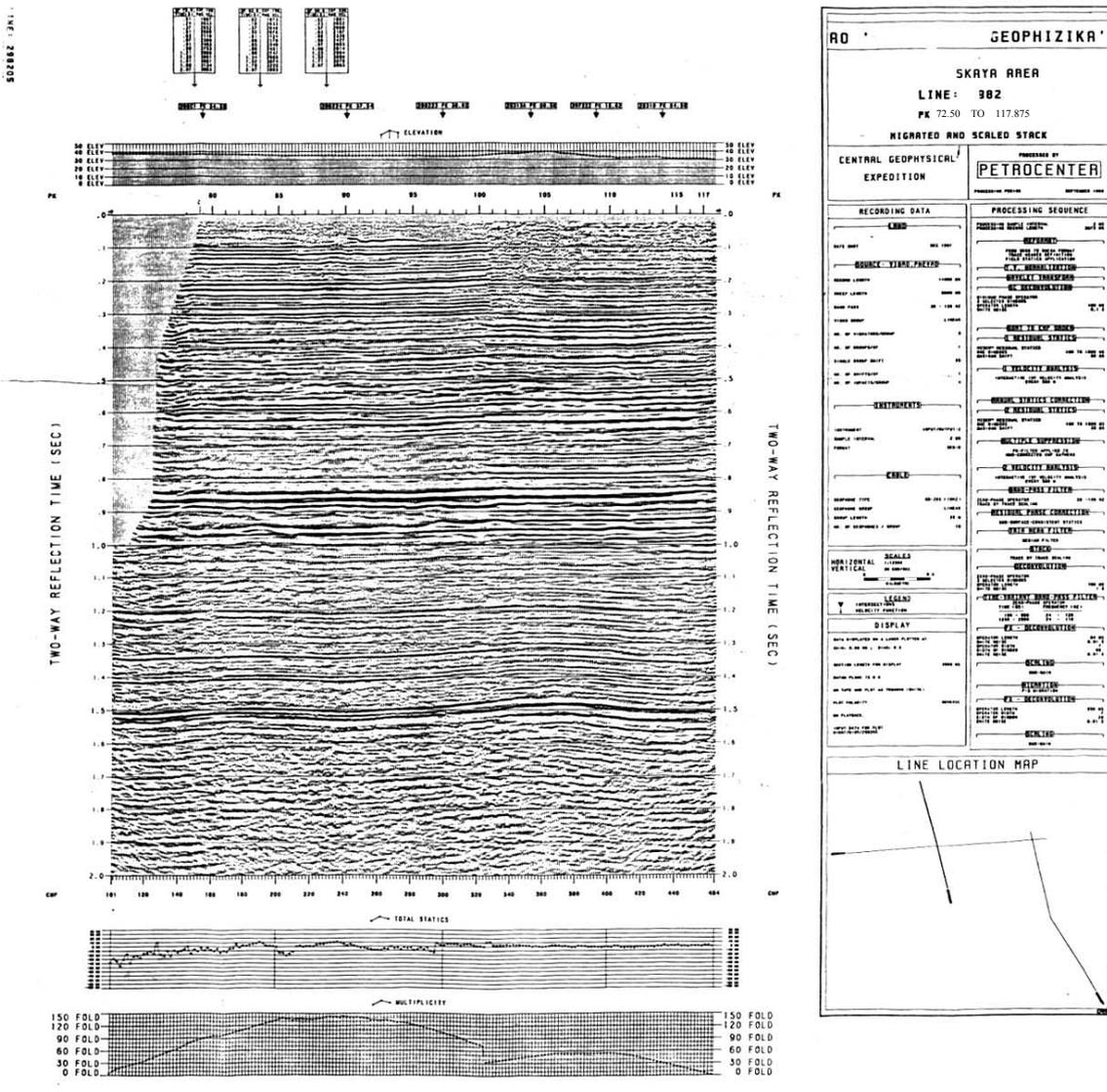
Приложение № 16

Пример расширенного графа обработки для материалов 2D

- Демультимплексация материалов формата SEG-B с восстановлением полевого усиления.
- Устранение эффекта запаздывания опроса каналов при регистрации мультимплексной записи.
- Описание данных геометрии.
- Объединение сейсмических данных с данными о геометрии. Контроль качества геометрии.
- Расчет статических поправок по первым вступлениям преломленных волн.
- Подавление низко- и среднескоростных волн-помех с помощью FK-фильтрации.
- Учет геометрического расхождения.
- Автоматическая редакция аномальных участков записи.
- Анализ и регулировка амплитуд с учетом поверхностных условий.
- Сортировка ОСТ.
- Ввод статических и кинематических поправок.
- Получение предварительного разреза.
- Тестирование параметров деконволюции.

- Деконволюция с учетом поверхностных условий.
- Тестирование параметров фильтрации.
- Полосовая (широкополосная) фильтрация по сейсмограммам.
- Заведение априорного скоростного закона.
- Выбор параметров мьютинга.
- Ввод статистических и кинематических поправок.
- Применение мьютинга.
- Получение суммарного разреза.
- Повторный анализ и регулировка амплитуд с учетом поверхностных условий.
- Предварительный анализ скоростей.
- Получение суммарного разреза после предварительного анализа скоростей.
- Автоматическая коррекция статических поправок.
- Получение суммарного разреза.
- Подавление кратных волн путем преобразования Радона.
- Получение суммарного разреза и вертикальных спектров скоростей.
- Получение накопленных сейсмограмм общего удаления.
- Уточнение параметров мьютинга.
- Применение процедуры DMO.
- Повторный цикл анализа скоростей.
- Повторный цикл автоматической коррекции статических поправок.
- Коррекция остаточных фазовых сдвигов.
- Медианное суммирование по ОСТ.
- Получение окончательного суммарного разреза.
- Получение единого скоростного закона для выполнения миграции по алгоритму Столта.
- Миграция по алгоритму Столта.
- Расчет скоростей для остаточной миграции.
- Выполнение остаточной миграции.
- Нульфазовая деконволюция по суммарному разрезу.
- Подавление нерегулярного шума по алгоритму FX-деконволюции.
- Тестирование параметров выходной фильтрации.
- Выходная переменная по ХТ-фильтрации.
- Регулировка амплитуд для вывода.
- Окончательный вывод.
- Запись результатов обработки в формате SEG-Y для передачи Заказчику.

Пример оформления временного разреза.



Приложение № 18

МИНИСТЕРСТВО
ОБЪЕДИНЕНИЕ
ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ ЭКСПЕДИЦИЯ
ПО МАШИННОЙ ОБРАБОТКЕ ИНФОРМАЦИИ

ЗАКЛЮЧЕНИЕ
по результатам обработки материалов сейсморазведочной партии №

СОСТАВ КОМИССИИ:

Председатель

Зам. председателя

Члены комиссии:

Руководитель группы обработки
Представитель заказчика
Организация, партия

Район работ (площадь)
Задачи работ

ПАРАМЕТРЫ РЕГИСТРАЦИИ:

Тип и номер станции	Длительность регистрации	Тип СП
---------------------	--------------------------	--------

СИСТЕМА НАБЛЮДЕНИЯ:

Длина расстановки	$M X_{\min}$	$M X_{\max}$
Степень перекрытия		
Параметры группы СП		
Параметры группы взрывов	масса заряда	

РАССМОТРЕНЫ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАБОТКИ ПРОФИЛЕЙ:

общим объемом	физ. набл.	км.
---------------	------------	-----

КАЧЕСТВО ПОЛЕВОГО МАТЕРИАЛА:

Коэффициент качества согласно акту
Примечания

КАЧЕСТВО РЕЗУЛЬТАТИВНЫХ МАТЕРИАЛОВ ОБРАБОТКИ В РАМКАХ РЕШЕНИЯ ПРОЕКТНЫХ
ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ЗАДАЧ И ВЫДЕЛЕННОГО ЛИМИТА МАШИННОГО ВРЕМЕНИ

Коэффициент сложности обработки
Заключение
Рекомендации

Председатель
Зам. председателя
Члены комиссии
Представитель Заказчика
