

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Н.Г.ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра геофизики

**"Анализ результатов сейсморазведочных работ с применением
сейсмоприемника GS-ONE"**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студента 5 курса 502 группы
направление 05.03.01 геология
геологического ф-та
Леушина Дмитрия Владимировича

Научный руководитель

д.г.-м.н., профессор

С.И. Михеев

подпись, дата

Зав. кафедрой

к.г.-м.н., доцент

Е.Н. Волкова

подпись, дата

Саратов 2017

ВВЕДЕНИЕ

Бакалаврская работа посвящена проблеме повышения точности и детальности сейсморазведки МОГТ. Данный метод вследствие высокой детальности и точности построений является ведущим в комплексе геологоразведочных работ на нефть и газ. Поэтому совершенствование и оптимизация технологии МОГТ имеет большое народнохозяйственное значение, так как позволяет значительно сократить материальные затраты на выявление новых месторождений углеводородного сырья, повысить надежность подготовки структур к глубокому бурению, сосредоточить поисково-разведочные работы на наиболее важных направлениях.

Основная цель бакалаврской работы заключалась в анализе результатов полевых испытаний сейсмоприемника GS-ONE на территории Волго-Уральской НГП.

Для достижения поставленной цели были поставлены и решены следующие частные задачи:

- собрать, систематизировать и проанализировать опубликованные данные о теории и конструкциях современных сейсмоприемников;
- обобщить рекламные и опубликованные данные о высокочувствительном сейсмоприемнике GS-ONE, на этой описать его конструкцию и параметры;
- собрать, обобщить и проанализировать архивные геолого-геофизические данные о геологическом строении территории проведения опытно-методических работ по испытанию сейсмоприемника GS-ONE;
- собрать, систематизировать и проанализировать результаты полевых экспериментов с сейсмоприемником GS-ONE на специальном полигоне.

Бакалаврская работа написана по материалам, собранным за время прохождения второй производственной практики в АО «НВНИИГТ» с 8 июня по 19 июля 2016 г.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Бакалаврская работа посвящена анализу результатов полевых испытаний сейсмоприемника GS-ONE.

В первом разделе, **краткий обзор теории и конструкций сейсмоприемников** приводятся сведения о различных конструкциях сейсмоприемников.

Сейсмоприемник является первым и специфичным звеном сейсморегистрирующего канала, он преобразует механические колебания частиц среды в электрические сигналы, которые легко могут быть зарегистрированы. В настоящее время при работах на суше в основном используются приемники индукционного типа, а при исследованиях на море пьезоэлектрического типа.

В индукционном сейсмоприемнике используются физические явления инерции – для измерения механического движения и электромагнитной индукции для преобразования его в электрический сигнал.

Корпус сейсмоприемника установлен на поверхности среды или внутри нее, при приходе сейсмической волны он совершает колебания вместе с окружающей средой как единое целое (жесткий контакт с почвой). Для преобразования механических колебаний в электрические используются катушка индуктивности и постоянный магнит, жестко скрепленный с корпусом, при взаимном перемещении их возникает е. д. с. электромагнитной индукции. В идеальном случае катушка должна оставаться неподвижной, в реальном сейсмоприемнике она подвешена на пружине, что создает колебательную систему, имеющую собственные колебания, которые искажают входной сигнал. Эти колебания необходимо погасить, для чего система должна иметь демпфер, в сейсмоприемниках первых выпусков применялось механическое демпфирование.

Сейсмоприемник должен равномерно пропускать колебания всех частот. Для индукционного сейсмоприемника это возможно на частотах выше

собственной, таким образом, чем ниже f_0 тем шире полоса пропускаемых частот. Как видно из выше рассмотренного собственная частота определяется жесткостью пружины и массой катушки, поэтому сейсмоприемники с низкими f_0 (единицы герц), имеют значительные габариты и используются только при проведении специальных видов работ (ГСЗ и др.). При нефтепоисковых и других видах работ используются сейсмоприемники имеющие $f_0 = 10$ или 20 гц.

В настоящее время в России в основном используются индукционные сейсмоприемники выпускаемые совместным предприятием OYO-GEOIMPULSE, Ltd, расположенном в г.Уфе.

При проведении сейсморазведочных работ на море (реках) используются пьезоэлектрические сейсмоприемники (гидрофоны), в которых избыточное давление в воде, связанное с приходом сейсмической волн преобразуется в электрический сигнал (прямой пьезоэффект). Чувствительным элементом такого сейсмоприемника является кристалл (обычно титаната бария) в форме диска к противоположным граням которого прикреплены контакты для снятия электрического сигнала.

В последние годы компании I/O, INC и SERSEL вышли на рынок геофизического оборудования с сейсмоприемниками нового поколения, это цифровые акселерометры инерционно-емкостного типа.

Раздел 2, конструкция и параметры сейсмоприемника GS-ONE, посвящен описанию конструкции и параметры сейсмоприемника GS-ONE.

Запатентованный геофон GS-One представляет собой одиночный сейсмоприемник, чувствительность которого сравнима с чувствительностью групп 3x2 или 6x1, что дает выигрыш в стоимости и весе. GS-One также отличается низкими искажениями, высоким отношением «сигнал/шум» и хорошим качеством сигнала.

Улучшенная чувствительность геофона—более 2 В/дюйм/сек—делает такую

«одногеофонную группу» отвечающей возможностям новейших 24-битовых систем регистрировать расширенный динамический диапазон.

Запатентованный геофон GS-One 3-C может иметь как обычную 3-C конструкцию, так и конструкцию Гальперина.

Благодаря своему высокому коэффициенту преобразования GS-One—лучший геофон для записи «один геофон—один канал». Коэффициент преобразования геофона GS-One - 0,051 (для сравнения - 0,025 до 0,037 у большинства распространенных геофонов). Это означает, что геофон GS-One обладает более высокой чувствительностью по напряжению, чем любой другой геофон с таким же сопротивлением катушки. На практике это означает, что применение GS-One даст лучшее отношение «сигнал/шум и сможет уловить более слабый сигнал, чем большинство традиционных геофонов.

GS-One сконструирован таким образом, чтобы обеспечить идеальное затухание 70% без использования внешнего резистора при входном сопротивлении записывающей системы 20 кОм. Геофон GS-One также отличается узкими полями допусков, высокой паразитной частотой и низким уровнем искажений.

Раздел 3, **полевые испытания сейсмоприемника GS-ONE**, посвящен описанию кратких сведений о геологическом строении территории исследований и актуальных для нее геологических задач, методики полевых работ и анализу полевых материалов.

В качестве «полигона» была выбрана территория, отвечающая зоне сочленения Южно-Татарского свода с Мелекесской и Бузулукской впадинами ВУА.

Полигон включает два участка: Западный (северо-западная часть Мелекесской впадины, южная оконечность Казанско-Кировского прогиба и часть восточного склона Токмовского свода) и Восточный (северная половина Мелекесской впадины). В пределах каждого из участков отрабатывались

геофизические профили комплексом сейсморазведочных (методом общей глубинной точки – МОГТ) и электроразведочных (зондирования становлением электромагнитного поля в ближней зоне – ЗСБЗ) работ.

В геологическом строении осадочного чехла территории проведения опытно-методических работ принимают участие образования девонской, каменноугольной, пермской, юрской, меловой, неогеновой и четвертичной систем. Ввиду того, что целевым интервалом для работ послужили пермские (послекунгурские) отложения, ниже приводится описание именно этого интервала осадочного чехла.

При построении указанного разреза помимо данных сейсмокаротажа скважин использованы результаты прогноза скоростей по материалам МОГТ («псевдоскважины»).

Одной из наиболее характерных для сейсморазведочных работ на территории Волго-Уральской НГП проблем является проблема невысокой точности структурных построений по целевым отражающим горизонтам, обусловленная недоучетом скоростных неоднородностей верхней части разреза. В этой связи и выполнялось целенаправленное изучение верхней части осадочного чехла путем проведения по линиям комплексных геофизических профилей на территории «полигона» специализированных сейсмических исследований методом преломленных волн (МПВ).

В пределах полигона на сейсмограммах регистрируются помехи, которые можно разделить на 2 типа – регулярные и нерегулярные.

В разрезе нижнеказанского комплекса выделяются два стратиграфических уровня, к которым приурочена повышенная концентрация нефти: нижний (камышлинская толща) и верхний (барбашинская толща). Покрышка – глинистые и карбонатно-глинистые породы верхнеказанского возраста, экранирующие свойства непостоянны. В нижнеказанском комплексе дифференцированный характер распределения нефти. В камышлинской толще благоприятные

коллекторы связаны с литофациями карбонатных пород. В барбашинской толще не только в карбонатах, но и в песчаниках. В западном направлении интенсивность нефтебитумопроявлений заметно снижается с одновременной сменой терригенных коллекторов на карбонатные.

Размещение нефти в верхнеказанском комплексе в пределах Мелекесской впадины контролирует глинистая толща уржумского яруса.

Наиболее интенсивные нефтепроявления приурочены к центральной литофациальной зоне, представленной морскими терригенно-карбонатными и карбонатно-терригенными отложениями. Повышенная концентрация нефти установлена на восточном борту Мелекесской впадины.

Залежи казанского яруса характеризуются весьма сложным строением, изменчивыми фильтрационно-емкостными свойствами. Часто месторождения многопластовые. На линиях отработанных опытно-методических профилей и в непосредственной близости от них расположено большое количество пробуренных в прошлые годы структурных скважин, в том числе, выявивших нефте- и битумонасыщение пермских (послекунгурских) отложений.

При сейсмических работах на полигоне были задействованы современные сейсмическая аппаратура и оборудование, а именно разработанная в 2010 году отечественная бескабельная телеметрическая сейсморегистрирующая система «SCOUT» (разработка СКБ СП, Саратов), высокочувствительные сейсмоприемники GS-One (изготавливаются ООО «ОЙО-ГЕО Импульс Интернеэшнл», г. Уфа, Башкортостан). В ходе опытных работ были опробованы 2 типа источников: вибрационный (СВ27/150К) и импульсный (КЭМ-4).

Оценка качества полевых материалов сейморазведочных работ производилась с использованием автоматизированной системы контроля качества сейсмической информации «SeisCont» (разработка ФГУП ГНЦ РФ «ВНИИ геосистем»). Средний коэффициент качества полевых сейсмических материалов по отработанным профилям составил 0.943, что позволяет констатировать высокое

качество первичных данных.

Оценка качества полевых материалов сейсморазведочных работ производилась с использованием автоматизированной системы контроля качества сейсмической информации «SeisCont» (разработка ФГУП ГНЦ РФ «ВНИИ геосистем»). Средний коэффициент качества полевых сейсмических материалов по отработанным профилям составил 0.943, что позволяет констатировать высокое качество первичных данных.

Предварительная обработка материалов МОГТ-2D

Предварительная машинная обработка полевых сейсмических материалов МОГТ-2D на ВЦ Филиала «СГЭ» АО «НВНИИГГ» выполнялась поэтапно:

- запись полевых материалов формата SEG-D на рабочий HD;
- перевод данных формата SEG-D в SEG-Y;
- запись данных формата SGY на сервер по FTP-связи;
- ввод полученного материала в ProMAX;
- расчет пикетов источника и приемника по их полевым номерам согласно рапорту оператора с записью их в заголовки трасс;
- присвоение заголовков в формате ProMAX и формирование базы данных – Trace Header Math, Extract Database Files, 2D Land Geometry Spreadsheet;
- запись геометрии наблюдений в заголовки трасс согласно базы данных – Inline Geom Header Load;
- получение априорных временных разрезов – процедура суммирования CDP/Ensemble Stack;
- расчет и ввод статических и кинематических поправок, получение суммированных сейсмических разрезов;
- запись на магнитный носитель временных разрезов – SEG-Y Output;
- запись сейсмограмм ОПВ на магнитный носитель с занесением информации в заголовки трасс и основные заголовки файла – SEG-Y Output;
- формирование таблиц учета и контроля качества полевого материала;

-формирование SPS-файлов по сейсмограммам ОПВ и таблицам топографической информации для каждого профиля.

Результаты полевых сейсморазведочных работ

Полевые сейсморазведочные работы МОГТ-2D выполнены в объеме 103.63 пог. км (принято по программе SeisCont), сопутствующие работы по изучению ВЧР МПВ – 960 ф.т., топогеодезические работы – 164.6 пог. км, опытные работы МОГТ-2D – 42 физических наблюдения. По результатам оценки качества и предварительной обработки полученных в поле на территории опытного «полигона» сейсмических записей, эти материалы являются кондиционными для его обработки по стандартному и углубленному графу.

Методика специализированной цифровой обработки материалов

МОГТ-2D

Полевые сейсмограммы с профиля №174-14-01, расположенного в пределах Западного участка «полигона», амплитудно-частотные спектры записи, рассчитанные по сейсмограммам в целом, спектры в целевой части записи и амплитудные спектры помех.

На исходных сейсмограммах наибольшую интенсивность имеют низкочастотные и низкоскоростные волны помехи. На временах регистрации отражений от целевой части геологического разреза годографы отраженных волн практически не прослеживаются. Оси синфазности, соответствующие годографам отраженных волн, прослеживаются на временах 0.5-0.6с только на дальних каналах приемной расстановки. Ширина амплитудно-частотного спектра на полевых сейсмограммах в области регистрации целевых отражающих горизонтов составляет 10-40Гц.

Представлены полевые сейсмограммы с профиля №174-14-18, расположенного в пределах Восточного участка «полигона», амплитудно-частотные спектры записи, рассчитанные по сейсмограммам в целом, спектры в целевой части записи и амплитудные спектры помех. Характер волн-помех

аналогичен помехам, которые присутствуют на полевом материале, полученном в пределах Западного участка «полигона». Годографы отраженных волн на исходных сейсмограммах, зарегистрированных на территории восточного участка, прослеживаются на временах до 1с. Ширина амплитудно-частотного спектра на полевых сейсмограммах в области регистрации целевых отражающих горизонтов также составляет 10-40Гц.

В результате выполнения специализированной обработки по оптимальному графу получены окончательные суммарные временные разрезы для каждого из отработанных профилей общим объемом 100 пог.км. Для сравнения полученных результатов были рассмотрены архивный разрез и новые временные разрезы.

Таким образом, в результате оптимизации технологии полевых наблюдений были получены высокоинформативные суммарные временные разрезы ОГТ для всех отработанных на полигоне профилей. На приведенных временных разрезах после обработки, непрерывно прослеживаются все основные сейсмические горизонты в целевой части записи, волновое поле хорошо разрешено, горизонты динамически выражены. Полученные временные разрезы ОГТ по линиям сейсмических профилей на территории опытного «полигона», отражают основные элементы геологической неоднородности пермских (послекунгурских) отложений. Оценка разрешенности сейсмической записи, RPN для архивного профиля составляет 11.86, а для «нового» профиля- 14.91. То есть оценка разрешенности повысилась на 26%. Оценка отношения сигнал/помеха (S/N) составляет лишь 2%, что не существенно. То есть, существенной потери по отношению сигнал/помеха в случае применения GS-ONE не наблюдается при значительном выигрыше в разрешенности записи. Все это свидетельствует о предпочтительности применения высокочувствительного сейсмоприемника GS-ONE для решения поставленной геологической задачи на территории исследований.

Вышесказанное дало основание рекомендовать опробованную при проведении опытно-методических работ полевую технологию к внедрению в производство.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе подготовки бакалаврской работы были поставлены и решены следующие частные задачи:

- на основе обобщения и анализа опубликованных данных составлен краткий обзор теории и конструкций сейсмоприемников;
- изучены и описаны конструкция и параметры сейсмоприемника GS ONE;
- собраны архивные данные и приведены краткие сведения о геологическом строении территории полигона для проведения опытно-методических работ;
- обобщены, проанализированы и описаны результаты полевых испытаний сейсмоприемника GS ONE.

Тем самым основная цель бакалаврской работы, заключающаяся в анализе результатов полевых испытаний сейсмоприемника GS ONE была достигнута.

На временных разрезах, полученных при регистрации сейсмических колебаний высокочувствительными сейсмоприемниками GS ONE, непрерывно прослеживаются все основные сейсмические горизонты в целевой части записи, волновое поле хорошо разрешено, горизонты динамически более выражены. Примененная полевая технология обеспечила получение максимально освобожденных от помех высокоинформативных временных разрезов по линиям сейсмических профилей на территории опытного «полигона», адекватно отражающих все элементы геологической неоднородности пермских (послекунгурских).

Анализ полученных материалов в целом позволяет рекомендовать опробованную при проведении опытно-методических работ полевую технологию к внедрению в производство.