

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

Кафедра геофизики

**«Высокоразрешающая сейсморазведка с использованием невзрывных
источников (на примере практики работ в СНГЕО)»**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

Студента 4 курса 403 группы
направление 05.03.01 геология
геологического ф-та
Коваленко Михаила Александровича

Научный руководитель

К. г. –м.н., профессор

подпись, дата

М.И. Рыскин

Зав. кафедрой

К. г.- м.н., доцент

подпись, дата

Е.Н. Волкова

Саратов 2016 год

ВВЕДЕНИЕ

Автор представленной бакалаврской работы проходил производственную практику в одной из сейсмопартий ОАО «Самаранефтегеофизика». Работы проводились по методике МОГТ-3D в северо-западной части Бузулукской впадины. На изучавшемся участке возбуждение упругих колебаний осуществлялось взрывным способом с использованием малых зарядов. Такую методику возбуждения можно условно рассматривать как элемент высокоразрешающей сейморазведки (ВРС), которая относится к наиболее перспективным направлениям развития этого метода. Разработка методики ВРС первоначально предполагала применять исключительно взрывные источники, однако в настоящее время имеется уже некоторый опыт использования невзрывных (вибрационных) источников, причем учитывая возможности управления таковыми и адаптации их изменению поверхностных условий, мне представляются возможности невзрывной ВРС в какой-то мере предпочтительными. Разрешающая способность определяет возможность отдельной регистрации волн, отраженных от границ раздела близко расположенных геологических напластований, таких, например, как кровля и подошва пласта толщиной, соизмеримой с длиной волны. Если удастся регистрировать отдельно, без интерференции такие отражения, то достигается детальное отображение строения тонкослоистых разрезов. Задача это достаточно сложная и для ее решения разрабатываются специальные технологии ВРС. Высокая актуальность проблематики ВРС и послужила основанием для выбора темы бакалаврской работы «Высокоразрешающая сейморазведка с использованием невзрывных источников». Ее основная цель – рассмотреть методику проводившихся полевых работ с позиций ВРС и представить рекомендации по выбору оптимального источника возбуждения упругих

колебаний. Для достижения поставленной цели понадобилось решить следующие задачи:

- рассмотреть методические основы высокоразрешающей сейсморазведки с использованием невзрывных источников (раздел 1). Этот раздел носит реферативный характер и составлен на основе использования публикаций последних лет;

- рассмотреть и проанализировать сейсмо-геологические условия на территории исследований и некоторые элементы применявшейся методики сейсморазведки с использованием взрывных источников (раздел 2). Этот раздел составлен по данным проекта работ и материалам, собранным на производственной практике;

- рассмотреть практику проведения опытных работ по выбору условий возбуждения колебаний с использованием невзрывного источника и представить оптимальный вариант таких условий (раздел 3). Этот раздел составлен по экспериментальным материалам.

Содержание работы

В первом разделе отмечается, что высокоразрешающая сейсморазведка как разработка ВНИИГеофизики известна с 80-х годов прошлого века, которая продолжает развиваться по мере совершенствования общего уровня методики и техники геофизических работ. В работе технология ВРС разбивается на 3 этапа:

1. Полевые работы;
2. Кинематическая обработка данных;
3. Интерпретационная обработка с решением обратных динамических задач.

На всех этих этапах главной задачей является возбуждение и регистрация сигналов в широкой полосе частот и использование таких процедур обработки, которые сохранили бы зарегистрированный спектр частот с целью выделения тонких пластов. Из всех факторов, определяющих качество полевых сейсмических работ выделяют два: выбор условий возбуждения сигналов и качество установки сейсмоприемников. Что же необходимо предпринимать, чтобы получить широкий спектр сигнала в диапазоне времен, соответствующем целевым интервалам разреза? Прежде всего, необходимо добиваться существенного повышения временной и динамической разрешенности записи. Рабочую полосу частот (РПЧ) необходимо согласно расширить до 80-100 гц (тем самым обеспечивается возможность выделения пластов толщиной менее 10м). Необходимо иметь на площади работ глубокую скважину, в которой выполнен полный комплекс ГИС и ВСП. Работы по ГИС должны включать АК по возможно более протяженному интервалу разреза, пересекающему объекты исследования, а также плотностной ГГК и кавернометрию.

Известно, что при прочих равных условиях наилучшую разрешенность имеют сейсморазрезы с симметричным (нульфазовым) сигналом. При взрывном возбуждении образуются несимметричные сигналы, тогда как вибросейсмические сигналы - симметричные. В этом случае динамическая разрешенность разрезов, помимо уровня помех, зависит от соотношения амплитуд главного и ближайших побочных максимумов сигнала, которые, таким образом, являются помехами. Это соотношение зависит от ширины РПЧ, точнее от ее октавности, определяемой по отношению верхней частоты РПЧ к нижней. То есть наилучшую разрешенность дают сигналы с рабочей полосой, расширенной как в сторону низких, так и в сторону высоких частот. При этом должна достигаться определенная мера мера этого отношения, чтобы проводить интерпретацию динамических особенностей сейсмосаписей и прогнозировать физические свойства пород разреза. И

расширение РПЧ и достижение определенной величины отношения сигнал/помеха требует определенных дополнительных затрат, в частности на использование более плотных систем наблюдений (с меньшим шагом ПП и ПВ и с большей кратностью). Необходимо также использовать, помимо телеметрических сейсмостанций, акселерометры при взрывном возбуждении (вместо геофонов-велосиметров) и мощные вибраторы (20 и более тонн) с четкой настройкой сейсмических параметров и правильно спланированным нелинейным (НЧМ) свипом. При вибрационном возбуждении акселерометры уже не столь эффективны, поскольку спектр вибросейсмического сигнала на записи можно получить выровненным за счет соответствующего выбора параметров нелинейно-частотно-модулированного (НЧМ) свип-сигнала. Вместо того чтобы «срезать» энергию низкочастотных составляющих с помощью акселерометров, вообще не следует возбуждать излишек энергии на этих частотах.

Длина годографа выбирается обычным для ОГТ способом, поскольку средняя частота сигналов здесь будет выше (период колебаний - меньше) и длина годографа может быть меньше. При этом количество приборов будет все же больше и кратность суммирования может повышаться. Длина годографа и повышение кратности сами по себе не способствуют повышению разрешенности сейсмического материала. Чем длиннее годограф, тем больше погрешности на его краях при введении кинематики (во время обработки). При недостаточной точности определения статистических поправок большая кратность суммирования приведет к «размазыванию» отражений, а не повышению динамической разрешенности (повышению отношения сигнал/помеха).

Во втором разделе работы излагаются сведения о геологическом строении разреза и сейсмогеологических условиях территории исследований, а также рассматриваются некоторые элементы методики сейсморазведки в этих условиях.

В региональном тектоническом плане рассматриваемая площадь приурочена к северной части Бузулукской впадины, а по осадочным отложениям к юго-восточной прибортовой зоне Мухано-Ероховского прогиба, входящего в Камско-Кинельскую систему прогибов, представленного на данной территории увеличением толщины терригенных отложений нижнего карбона, включающих породы елховского, радаевского, бобриковского и тульского.

Геологический разрез в пределах исследуемой площади сложен породами кристаллического фундамента и отложениями девонской, каменноугольной, неогеновой и четвертичной систем.

По данным на геологическое развитие изучаемой территории значительное влияние оказывало строение кристаллического фундамента. Данные бурения и сейсморазведки свидетельствуют о том, что поверхность фундамента осложнена тремя тектоническими элементами – Соловьевско-Ласкаревским грабеном, Соловьевским и Долматовским взбросами.

Основными объектами поиска являются брахиантиклинали. Именно к таким структурам приурочены нефтегазовые месторождения на изучаемой территории.

Нефтегазоносность на данной территории приурочена к бобриковскому и тульскому горизонтам визейского яруса, и к башкирскому ярусу.

Поверхностные сейсмогеологические условия района работ определяются изменчивостью мощности ВЧР. Осложняющим фактором получения качественного сейсмического являются неогеновые отложения, заполняющие палеоврезы (палеодолины), соответствующие донеогеновому размыву.

Для изучаемого участка, при довольно спокойном рельефе, характерны резкие литологические неоднородности ВЧР, обусловленные донеогеновым размывом, которые в большей степени осложняют получаемый сейсмический

материал. Донеогеновый размыв оставил сложную эрозионную поверхность, характеризующуюся наличием глубоких врезов.

Глубинные сейсмогеологические условия характеризуются сложной тектоникой и резким изменением мощности пород терригенного девона.

На участке, где автор проходил практику, проводилась 3D сейсморазведка. В качестве источников возбуждения упругих колебаний применялась группа из двух вибраторов. Часть территории отрабатывалась по методике «slip-sweep».

Пункты возбуждения находились на расстоянии 50 м друг от друга, а расстояние между линиями приема было равно 300 м.

Методика «slip-sweep» - система высокопроизводительной сейсморазведки, основанная на методе перекрывающихся вибрационных свип-сигналов, при которой виброустановки на разных ПВ работают одновременно, регистрация идёт непрерывно. Вибровозбуждения на разных ПВ выполняются с задержкой по времени, поэтому одновременно работающие вибраторы излучают упругие колебания на разных частотных диапазонах. Излучаемый свип-сигнал является одним из операторов функции взаимной корреляции в процессе получения корелограммы из виброграммы. Вместе с тем, в процессе корреляции он же является и оператором фильтра, подавляющего влияния частот, отличных от излучаемой в данный момент времени частоты, что может быть применимо для подавления излучений, одновременно работающих вибраторов. При достаточном времени задержки срабатывания виброустановок, их излучаемые частоты будут разными, тем самым возможно полное устранение влияния соседних виброизлучений. Следовательно, при правильно подобранном времени «slip-time» влияние одновременно работающих виброустановок устраняется в процессе преобразовании виброграммы в корелограмму.

В третьем разделе работы рассмотрены результаты специальных опытных работ по выбору условий возбуждения колебаний. Опытные работы по выбору оптимальных условий возбуждения проводятся непосредственно перед началом производственных работ, на полной расстановке одного из профилей. Цикл опытных работ, материалы которых использованы автором, включал 32 физических наблюдения. Работы проведены на участке, аналогичном с изучавшимся по характеру сейсмо-геологических условий.

Используемая аппаратура и оборудование прошли тестирование непосредственно перед началом полевого сезона.

При проведении опытных работ использовались источники возбуждения упругих колебаний - вибраторы R-Vib (группа из 2-3).

Перед началом опытных работ, вибраторы прошли сверку. Все показатели работы были в норме.

Исследовалась зависимость амплитуд сигнала от выбора нижней и верхней частоты СВИПа и его длительности.

Анализ коррелограмм проводился визуально по выводам на бумаге и количественно в обрабатывающем комплексе Focus .

Были рассчитаны амплитуды в окне полезного сигнала W2(время 1300-1900 мс, каналы 150-177) и в окне поверхностной волны (время 2000-3000 мс, каналы 90-102). Этим каналам соответствуют удаления 870-1680м и 570-930м. По этим окнам были вычислены среднеквадратичные амплитуды и амплитудно-частотные характеристики в окне полезного сигнала.

В целом, по результатам рассмотренных выше опытных работ в качестве оптимальных можно принять следующие параметры:

Нижняя частота СВИПа	12 Гц,
Верхняя частота СВИПа	110 Гц,
Длительность СВИПа	12 с,
Источник возбуждения	группа из 2-х вибраторов на базе 12,5 м,
Количество воздействий	8
Усилие на грунт	60%
Тип свип-сигнала	НЧМ, const=1.

С такими параметрами следовало бы проводить производственные работы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В представленной бакалаврской работе автор рассмотрел ряд публикаций по методике ВРС и показал в первом разделе текста как решаются в организациях, где применяется эта методика, стержневые вопросы о выборе оптимальных условий возбуждения упругих колебаний. Непременным условием правильности такого выбора является проведение специальных опытных работ.

Во втором разделе работы приведены и проанализированы собранные в процессе прохождения практики материалы о поверхностных и глубинных сейсмо-геологических условиях изучавшейся территории и уже на этих экспериментальных материалах сделан вывод о необходимости проведения таких работ.

В третьем разделе анализу подвергнуты результаты проведения опытных работ и обоснованы оптимальные параметры.

Таким образом, в бакалаврской работе ВРС представлена как один из наиболее перспективных методов в сейсморазведке. Показано, что эта методика, с применением невзрывных источников, требует тщательного выбора оптимальных условий возбуждения колебаний.

Развитие и улучшение методики высокоразрешающей сейсморазведки чрезвычайно важно в условиях возрастающей потребности в открытии новых малоразмерных и сложнопостроенных ловушек углеводородов, а также нетрадиционных резервуаров. При помощи ВРС сейсморазведчики могут не только обеспечивать точные структурные построения, но и определять типы коллекторов и оценивать их нефтегазонасыщенность.