

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

Кафедра геофизики

**«Проведение сейсморазведочных работ МОГТ-3Д с использованием
методики Slip-Sweep на Южно-Уваровском лицензионном участке»**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

Студента 5 курса 501 группы
05.03.01 специальности геофизика
геологического факультета
Воробьева Виктора Сергеевича

Научный руководитель:

К.г.-м.н., доцент

А.Е. Артемьев

подпись, дата

Заведующий кафедрой:

К.г.-м.н., доцент

Е.Н. Волкова

подпись, дата

Саратов 2018

Введение. В настоящее время, производительность полевых сейсморазведочных работ зависит от многих факторов: интенсивность землепользования; движение автомобилей и железнодорожных транспортных средств, через исследуемую площадь; активность на территории населенных пунктов, расположенных на исследуемой площади; влияние метеорологических факторов; пересеченность местности (овраги, леса, реки).

Все вышеперечисленные факторы значительно снижают скорость проведения сейсморазведочных работ. Фактически, в течение суток остается 5-6 часов ночного времени для производства сейсмических наблюдений. Это является критичным и недостаточным для выполнения объемов в предусмотренные сроки, а так же значительно увеличивают затраты на работы. Время проведения работ, в первую очередь, зависит от следующих этапов:

- топогеодезическая подготовка системы наблюдения – установка пикетов профилей на местности;
- установка, наладка сейсмоприемного оборудования;
- возбуждение упругих колебаний, регистрация сейсмоданных.

Один из способов сокращения затрачиваемого времени – применение методики Slip-Sweep. Данная методика позволяет значительно ускорить производство этапа возбуждения – регистрации сейсмоданных. Slip-sweep – система высокопроизводительной сейсморазведки, основанная на методе перекрывающихся свип-сигналов, при которой вибраторы работают одновременно. Помимо увеличения скорости проведения полевых работ, эта методика позволяет выполнить уплотнение пунктов взрыва, увеличивая, таким образом, плотность наблюдений. Таким образом повышается качество работ и увеличивается производительность.

Основной целью бакалаврской работы является изучение возможностей применения методики Slip-Sweep при проведении сейсморазведочных работ МОГТ-3Д на Южно-Уваровском лицензионном участке.

Для достижения основной цели нужно решить следующие задачи:

1. Разобраться с геологическим строением изучаемой территории;

2. Изучить теоретические основы методики Slip-Sweep;
3. Принять участие в полевых сейсморазведочных работах;
4. Ознакомится с технологией получения предварительных разрезов.

Основное содержание работы. В первом разделе, геолого-геофизическая характеристика района работ, приводятся общие сведения о территории исследований. В административном отношении располагается на территории Борского и Кинель-Черкасского административных районов Самарской области, село Новые Ключи. Стратиграфическое деление палеозойских Pz отложений проведено согласно «Сводному стратиграфическому разрезу палеозойских Pz отложений Самарской области» (ВОИГ и РГИ, 1997г.), в основу которого положено «Решение Межведомственного регионального стратиграфического совещания по среднему и верхнему палеозою Pz Русской платформы» (Ленинград, ВСЕГЕИ, 1988г.). Краткая литолого-фациальная характеристика отложений дается по материалам поисково-разведочного и структурно-поискового бурения.

На участке Уваровского месторождения геологический разрез представлен девонскими D, каменноугольными C, пермскими P, неогеновыми N и четвертичными Q отложениями, залегающими на породах кристаллического фундамента. Уваровское месторождение расположено в северо-восточной части Бузулукской впадины, выделяемой наряду с другими соподчиненными тектоническими элементами I порядка в палеозойском Pz осадочном чехле Волго-Камской антеклизы. Эта часть Бузулукской впадины осложнена структурным элементом II порядка – заволжским продолжением Жигулевско-Самаркинской дислокации – системы сквозных приразломных валов (Мухановского, Коханского, Неклюдовского и других) субширотного простирания, контролирующей крупную зону нефтегазонакопления. Валы осложнены локальными поднятиями. К восточной части Мухановского вала приурочена Уваровская структура. Ось вала имеет широтное простирание и погружается с запада на восток под углом 0-20°. С севера и юга Мухановский вал ограничен Северо-Мухановским и Северо-Коханским девонскими D

грабенообразными прогибами. Особенности тектоники участка определили наличие разных морфогенетических типов поднятий, контролирующих залежи нефти. Для Касаткинского участка характерно наличие тектонических, тектоно-седиментационных и седиментационных поднятий. Ловушки: структурные, структурно-тектонические, структурно-литологические, структурно-стратиграфические. Морфологическая и литолого-фациальная характеристика осевой и бортовой зон МЭП создают благоприятные геологические предпосылки для образования ловушек УВ как в терригенных толщах девона D и нижнего карбона C₁, так и в верхнедевонской D₃ карбонатной толще.

Наиболее перспективными для поисков нефти являются структуры облекания и захоронения эрозионных и тектоно-эрозионных останцов фундамента с пластово-сводовыми залежами в отложениях девона D и карбона C, также возможно наличие тектонически-экранированных ловушек в терригенных отложениях девона D. Кроме того, в отложениях башкирского яруса b могут быть встречены залежи нефти в ловушках рифогенного происхождения. В пермских P отложениях возможно наличие газовых и газонефтяных залежей, связанных с рифогенными образованиями в перми P и верхнем карбоне C₃. Среди выявленных структур наиболее изученными и перспективными являются Кареловская и Сударовская структуры.

Уваровское месторождение относится к многопластовым. Газовая залежь приурочена к пласту КС калиновской свиты. Промышленная нефтеносность связана с отложениями верейского горизонта (пласт A₃), башкирского яруса (пласт A₄), бобриковского (пласты C₁['], C₁, C_{1a}), радаевского горизонтов (пласты C_{II}, C_{IV}). Уваровская структура объединяет три поднятия: Уваровское, Южно-Уваровское и Елховатское, разделенных между собой узкими прогибами шириной до 1,5 км.

Во втором разделе, описывается методика Slip-Sweep. Методика Slip-Sweep является относительно новой. Первый опыт проведения сейсморазведочных работ МОГТ-3Д по методике Slip-Sweep получен в объеме всего 40 кв.км. в Омани (1996 г.). Далее в объеме 2000 кв.км в Казахстане

(2008г.), 13000 кв.км в Ливии (2009г.), 130 кв.км на Аляске (2012г.) Как видно, методика Slip-Sweep применялась, в основном, в пустынной местности, за исключением работ на Аляске. В России, в опытном режиме (16 кв.км), технология Slip-Sweep опробована в 2010 г. силами ОАО «Башнефтегеофизика». Представлен опыт проведения полевых работ по методике Slip-Sweep и сравнение показателей со стандартной методикой. Показаны физические основы метода и возможность уплотнения системы наблюдения одновременно с применением технологии Slip-Sweep. Приведены первичные результаты работ, обозначены недостатки метода.

В 2012 г. силами ОАО «Самаранефтегеофизика» по методике Slip-Sweep выполнены 3Д работы на Зимарном, Можаровском лицензионных участках ОАО «Самаранефтегаз» в объёме 455 кв. км.

Увеличение производительности за счет методики Slip-Sweep на этапе возбуждения–регистрации в условиях Самарской области происходит за счет использования краткосрочных отрезков времени, отпущенных на регистрацию сейсмоданных в течение суточного цикла работ. То есть задача выполнения наибольшего количества физических наблюдений за короткое время, выполняется методикой Slip-Sweep наиболее эффективно за счет увеличения производительности регистрации физических наблюдений в 3-4 раза.

Методика Slip-Sweep– система высокопроизводительной сейсморазведки, основанная на методе перекрывающихся вибрационных свип-сигналов, при которой виброустановки на разных ПВ работают одновременно, регистрация идет непрерывно вибровозбуждения на разных ПВ выполняются с задержкой по времени, поэтому одновременно работающие вибраторы излучают упругие колебания на разных частотных диапазонах.

С целью совмещения результатов наблюдения стандартной методикой и методикой Slip - Sweep с 4-х кратным уплотнением рассматривается принцип паритетности суммарных энергий виброизлучения.

Паритетность энергии вибровоздействия можно оценить по суммарному времени вибровоздействия.

Суммарное время вибровоздействия (формула 1):

$$St = N_v * N_n * T_{sw} * dSP \quad (1)$$

где N_v - количество виброустановок в группе, N_n - количество накоплений, T_{sw} - длительность свип-сигнала, dSP - количество ф.н. в пределах базового шага ПВ=50м.

Для традиционной методики (шаг ПВ = 50м, группа из 4-х источников) по (формуле 1):

$$St = 4 * 4 * 10 * 1 = 160 \text{ сек.} \quad (1)$$

Для метода слип-свип по (формуле 1):

$$St = 1 * 1 * 40 * 4 = 160 \text{ сек.} \quad (1)$$

Результат паритетности энергий по равенству суммарного времени показывает одинаковый результат в суммарном Бине 12.5м x 25м.

Для сравнения методик самарские геофизики получили два комплекта сейсмограмм: 1-й комплект – четыре сейсмограммы, отработанных одним вибратором (методика Slip-Sweep), 2-й комплект – одна сейсмограмма, отработанная 4-мя вибраторами (стандартная методика). Каждая из 4-х сейсмограмм первого комплекта примерно в 2-3 раза слабее сейсмограммы второго комплекта.

Преимущества методики Slip-Sweep:

1. Высокая производительность работ, выраженная в увеличении производительности регистрации ф.н. в 3-4 раза, увеличении общей производительности на 60 %.

2. Улучшенное качество полевых сейсмоданных за счёт уплотнения ПВ:

- высокая помехоустойчивость системы наблюдения;
- высокая кратность наблюдений;
- возможность увеличения пространственной;
- увеличение доли высокочастотной составляющей сейсмического сигнала на 30% за счёт точечного возбуждения (вибровоздействия).

Недостатки применения методики:

Работа в режиме методики Slip-Sweep – это работа в «конвейерном» режиме в среде потоковой информации при безостановочной регистрации сейсмоданных. При безостановочной регистрации визуальный контроль оператора сейсмокомплекса за качеством сейсмоданных существенно ограничен. Какой-либо сбой может привести к массовому браку или остановке работ. Также на этапе последующего контроля сейсмоданных на полевом вычислительном центре требуется применение более мощных вычислительных комплексов полевого обеспечения подготовки и предварительной полевой обработки данных. Однако затраты на приобретение компьютерного оборудования, как и оборудования дооснащения регистрирующего комплекса окупаются в рамках прибыли исполнителя работ за счёт сокращения сроков их выполнения. Кроме прочего, требуются и более эффективные логистические процедуры по подготовке профилей к отработке физических наблюдений.

В третьем разделе, описывается методика и технология выполненных работ. Обоснованием для постановки настоящих сейсморазведочных работ МОГТ–3Д послужили:

- программа геологоразведочных работ ПАО «Самаранефтегаз»;
- высокие перспективы лицензионных участков в нефтепоисковом отношении, о чём свидетельствуют наличие непосредственно на участке исследований и вблизи него месторождений;
- расположение на площади работ и в непосредственной близости от неё месторождений нефти;
- наличие ряда перспективных поднятий;
- возросший уровень методики проведения полевых сейсморазведочных работ, обработки и интерпретации полевого материала.

Сейсморазведочные работы были проведены сейсморазведочной партией № 15 ПАО СНГЕО в соответствии с действующей «Технологической инструкцией компании - производство полевых сейсморазведочных работ 2Д и 3Д на суше» № П1-01.02 ТИ-0001 Версия 2.0 (Стандарт ПАО «НК «Роснефть»).

В результате рекогносцировки были выявлены эксклюзивные зоны, в которых установка пикетов возбуждения были невозможны. Схемы проектного и фактического расположения профилей системы наблюдения представлены на рисунке 3.1.

Топографо-геодезические работы выполнялись геодезической службой с/п №15 ПАО СНГЕО. Топографо-геодезические работы выполнены в соответствии с требованиями «Инструкции по топографо-геодезическому и навигационному обеспечению геологоразведочных работ» изд. 1997 г., «Руководства по топографо-геодезическому обеспечению геолого-геофизических работ» 2003 г. и «Технических требований к проведению геодезических работ для сейсморазведки – МОГТ 3D Заказчика».

В задачу топографо-геодезического отряда входило:

- рекогносцировка площади работ;
- создание опорной сети;
- перенесение на местность проектных профилей 3D;
- разбивка профилей;
- определение высот и координат пунктов геофизических наблюдений;
- составление абрисов разбитых профилей в масштабе;
- перепривязка всех имеющихся на участке работ глубоких скважин;
- съёмка инженерного обустройства объектов газо и нефтедобычи для обеспечения безопасного проведения комплекса сейсморазведочных работ с учётом соблюдения охранных зон такого рода объектов.

Перед производством сейсморазведочных работ было произведено тестирование на фазовую идентичность 1400 групп сейсмоприемников, сведенных в точку. Проверенное оборудование признано исправным и пригодным для работы.

Приём сейсмических колебаний осуществлялся группами из 12-ти параллельно-последовательно соединённых сейсмоприёмников (6x2) GS20-DX. Вариант подсоединения сейсмоприёмников обеспечивал полярность сейсмического канала, соответствующую стандарту polarity SEG-D-1993

(движению корпуса сейсмоприёмника вверх соответствует отрицательная амплитуда сейсмической записи).

При установке сейсмоприёмников для получения качественного материала выполнялись следующие требования:

- Боковое и продольное смещение центра группы от соответствующего пикета профиля – не более $\pm 0,5$ м;
- Отклонение расстояний между соседними сейсмоприемниками в группе от проектного (2,27 м) – не более $\pm 0,2$ м;
- При крутом рельефе или препятствии (дорога, река, здания и т.д.) группа сейсмоприемников проставлялась в точку.

В процессе производственных работ наблюдались незначительные отклонения от установленных допусков по наклонам групп геофонов, сопротивлениям групп геофонов и сопротивлениям утечки, которые в кратчайшие сроки устранялись техниками сейсморазведочного отряда. Прием и регистрация сейсмических колебаний производилась в соответствии с проектом.

Пример характерных сейсмограмм на площади работ и их амплитудно-частотный спектр изображены на рисунках 3.3, 3.4, 3.5. Принципиальной визуальной разницы между забракованными сейсмозаписями, и сейсмограммами, принятых с оценкой 0.9 и 1.0 не наблюдается, ввиду того, что наличие помех обусловлено техногенным фактором, проявляющихся на ограниченном количестве трасс. Оценка качества материала, проводимая по наличию или отсутствию помех, совершенно не отразила фактическое состояние сейсмического материала по ожидаемому качеству выделения полезного сигнала.

Сейсмограммы для данного участка хорошего качества, при учете неустранимых техногенных помех, обусловленных наличием линий электропередач, нефте-, газо- проводов, автотрасс и нефтепромыслов. На сейсмограммах отчетливо видны отраженные волны, материал сравнительно высокочастотный с достаточной амплитудой сигнала.

Заключение. Приобретенные знания и навыки, полученные при проведении сейсморазведочных работ МОГТ-3Д на Южно-Уваровском лицензионном участке методикой Slip-Sweep, помогли мне в написании бакалаврской работы. Таким образом, можно говорить, что достигнута основная цель, поставленная перед данной работой: показана эффективность методики Slip-Sweep как в плане повышения качества получаемого сейсмического материала, так и в плане уменьшения сроков выполнения полевых сейсморазведочных работ.