

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

Кафедра геофизики

**«Профильные и площадные системы наблюдений в современном
сейсморазведочном процессе (на примере практики работ ОАО
«Самаранефтегеофизика»)»**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

Студент 4 курса 403 группы
направления (специальности): направление 05.03.01 геология

Геологический факультет, СГУ им. Н.Г. Чернышевского

Мехдиев Мехди Шахин оглы

Научный руководитель
профессор, к.г.-м.н., доцент
должность, уч. степень, уч. звание

дата, подпись

М.И. Рыскин
инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой
декан, к.г.-м.н., доцент
должность, уч. степень, уч. звание

дата, подпись

Е.Н. Волкова
инициалы, фамилия

Саратов 2016 год

Введение

Вопросы обоснованного выбора систем наблюдений в сейсморазведке и согласования их с сейсмо-геологическими условиями проведения работ находятся в центре внимания сейсморазведчиков с момента возникновения этого метода разведки. В течение долгих лет основной системой была профильная методика 2D, в настоящее время она постепенно вытесняется пространственными системами 3 D. Автор представляемой бакалаврской работы проходил производственную практику в одной из полевых партий ОАО «Самаранефтегеофизика», где применялась методика МОГТ-3D с использованием вибрационных источников возбуждения сейсмических колебаний. Однако, на залесенном участке использовалась профильная система и взрывное возбуждение. Работы проводились в пределах Ново-Запрудненского лицензионного участка на территории Самарской области.

Район работ представляет собой северо-западную часть Бузулукской впадины. По отложениям верхнего девона территория расположена в пределах восточной бортовой зоны Волго-Сокской палеовпадины, а по отложениям нижнего карбона – на юго-западном борту Муханово-Ероховского прогиба (Камско-Кинельской системы).

Целевым назначением работ была подготовка геологического обоснования для оптимизации размещения разведочных и эксплуатационных скважин. Это означает, что по результатам работ необходимо было осуществить надежные структурные построения по всем основным горизонтам разреза, включая интервал терригенного девонского комплекса и поверхность кристаллического фундамента. Однако решение этой задачи представляется достаточно сложным из-за существенной неоднородности строения верхней части разреза (ВЧР) и изменчивости поверхностных условий проведения работ в целом. В таких условиях многое зависит от правильного выбора системы наблюдений (СН), источника возбуждения колебаний, согласования параметров СН и источника с изменяющимися по площади поверхностными условиями и

т.п. Все изложенные обстоятельства побудили автора связать тему выпускной квалификационной работы (ВКР) с рассмотрением и анализом использованных в работах полевой партии параметров СН и источника возбуждения. Такая тема в полной мере отвечает требованиям актуальности, поскольку именно эти вопросы определяют, в конечном счете, успех в достижении поставленной цели в любой сейсмо-геологической ситуации.

Таким образом, цель бакалаврской работы состояла в рассмотрении практики и обосновании выбора параметров площадных систем наблюдений на примере работ, выполнявшихся летом 2015 года с участием автора. Для достижения поставленной цели понадобилось решить следующие задачи:

- изложить существующие представления о системах наблюдений в современной сейсморазведке, обосновании и выборе их параметров (раздел 1. Профильные и площадные системы наблюдений). Этот раздел составлен на основе рассмотрения литературных источников;

- дать развернутую характеристику геолого-геофизических условий проведения сейсморазведочных работ на Ново-Запрудненском участке (раздел 2. Геолого-геофизическая характеристика разреза территории исследований.) Этот раздел составлен с использованием проекта работ и собранных на практике материалов;

- Рассмотреть и частично обосновать применение некоторых технико-методических приемов полевых сейсморазведочных работ (раздел 3. Методика полевых работ.). Этот раздел, также как и предыдущий, выполнен с использованием проектных и собранных на практике материалов.

В первом разделе работы рассматриваются существующие представления о системах наблюдений в сейсморазведке на основе литературных данных. Сейсмические наблюдения на дневной поверхности являются дискретными, поскольку колебания возбуждаются и регистрируются в отдельных точках на поверхности; взаимное расположение этих точек, называемых пунктами

возбуждения (ПВ), где располагаются источники, и пунктами приема (ПП), где располагаются приемники колебаний, описывается системами наблюдений (СН). Расположение ПП и ПВ вдоль одной линии (профиля) характерно для двумерной (2D) или профильной сейсморазведки. При решении сложных геологических задач применяется трёхмерная (3D) или пространственная сейсморазведка; при этом ПП и ПВ располагают на площади над изучаемым объектом.

Основным элементом профильной системы наблюдений является расстановка – участок профиля, на котором находится ПП, т.е. собирается сейсмическая информация. На каждой расстановке информация регистрируется с множества ПВ. При этом геометрию расстановки (число ПП в расстановке и шаг между ними) и фиксированные относительно неё пункты возбуждения (источники) рассматривают как единое целое, которое перемещают по профилю с шагом между ПВ, кратным шагу между ПП расстановки. Это обеспечивает реализацию систем многократных перекрытий, позволяющих получать множество отражений от одних и тех же точек сейсмических границ при различных положениях ПП и ПВ. Количество отражений от каждой из таких точек границы определяет кратность СН.

Представление о кратности можно получить по числу отражений от точки M' границы – общей глубинной точки (ОГТ) при расположении ПВ последовательно в точках $S_1, S_2 \dots S_5$ и ПП, соответственно, в точках $G_1, G_2 \dots G_5$. В случае горизонтальной границы проекция (ОГТ) M' на поверхность будет совпадать с общей средней точкой (ОСТ) M , симметрично которой располагается ПВ и ПП. При наклонной границе горизонтальные координаты ОСТ (M) и ОГТ (M') не совпадают. Поэтому применительно к СН удобнее рассматривать общие средние, а не глубинные точки.

Таким образом, выбор СН, т.е. расположения ПВ и расстановок ПП в 2D сейсморазведке обуславливается равномерностью положения общих средних точек по профилю и необходимой кратностью наблюдений в каждой из них.

Величина кратности колеблется от нескольких десятков до сотни и даже более, т.е. столько раз независимо изучается геологический разрез при различных положениях ПВ и ПП.

В 2D сейсморазведке исследования выполняют по сети профилей. Основные профили, как правило, прокладывают вкрест простирания изучаемых объектов, а более редкие связующие профили – вдоль их простирания. Сеть профилей обязательно проходит через скважины, если они есть на площади съемки.

При наземной съемке информация собирается не сразу со всей площади, а поочередно с отдельных её участков. Площадная СН для сбора информации на таком участке, показывающая расположение на нём ПП и ПВ, называется блоком (шаблоном). Простейший блок, показанный на рисунке 2а, состоит из расстановки в виде нескольких параллельных линий ПП, расположенных в продольном направлении x и одной линии ПВ, располагающийся в поперечном направлении y . Регистрация производится на всех линиях ПП блока с каждого из ПВ, находящегося на линии ПВ. Для покрытия всей площади блок с некоторым шагом Δx_B перемещается в направлениях x , образуя полосу, достигнув края которой, перемещается в направлении y с шагом Δy_B , двигается по новой полосе в обратном направлении и так продолжается до окончания съемки. При этом в пределах каждой из полос блоки перекрываются друг с другом, последовательные полосы тоже перекрывают друг друга.

При проведении наземных 3D полевых работ обеспечить регулярное расположение ПВ и ПП не всегда удастся, что приводит к неравномерности сети ОСТ на поверхности. Поэтому в процессе дальнейшей обработки выполняют регуляризацию сети ОСТ, условно разбивая исследуемую площадь на элементарные прямоугольные площадки – бины, размер которых в среднем составляет 25x25 м. Все средние точки, попадающие в пределы бина, относят к его центру. Фактическая кратность 3D СН определяется количеством попавших в бин средних точек.

Во втором разделе рассматриваются сейсмо-геологические условия. В геологическом отношении территория работ представляет собой северо-западную часть Бузулукской впадины. По отложениям верхнего девона территория расположена в пределах восточной бортовой зоны Волго-Сокской палеовпадины, а по отложениям нижнего карбона – на юго-западном борту Муханово-Ероховского прогиба (Камско-Кинельской системы).

Район работ изучен различными видами геолого-геофизических исследований.

Геологическое изучение разреза территории началось с 1951 года. По 1988 год на данной территории проводилось большое количество исследований, преимущественно структурным бурением.

В 1983 г. тематической партией 36/83 треста «Куйбышевнефтегеофизика» проведен анализ геолого-геофизических данных с целью прогнозирования геологического разреза на территории Куйбышевской области. В итоге определено положение бортов Усть-Черемшанского и Муханово-Ероховского прогибов в конце заволжского, кизеловского и елховско-бобриковского времени, выявлены зоны, перспективные для поисков рифогенных построек, приуроченные к увеличенным толщинам франско-турнейских отложений. Построена карта изопакит терригенных отложений нижнего карбона, которую можно рассматривать как палео-геоморфологическую карту поведения поверхности турнейского яруса к концу бобриковского времени. Согласно этой карты намечена сеть визейских эрозионных врезов.

В 1987-89 гг. были проведены поисковые сейсморазведочные работы МОГТ, охватившие значительную часть территории работ. В итоге изучено тектоническое строение исследуемой территории по отражающим горизонтам перми, карбона и девона.

В третьем разделе рассматривается методика работ, которая должна быть ориентирована на выделение отражающих горизонтов на разных глубинах,

соответственно – разных временных интервалах сейсмической записи, с разными предельно допустимыми удалениями взрыв-прибор.

Примененная методика работ МОГТ-3Д позволяет получить 252-кратное ОГТ при бине 12.5x25м. При создании сети пространственной съемки использовались специализированные программные комплексы ПИКЕЗА, Marinfo. Имеется электронная база данных месторасположения пикетов приёма, возбуждения, параметров активной расстановки.

Конфигурация съёмки МОГТ-3Д была спроектирована на основании работ прошлых лет. При производственных работах использовалась методика вибровозбуждения колебаний slip-sweeper с уплотнением ПВ.

Методика slip-sweeper предполагает использование нескольких групп виброустановок. Группы виброустановок работают с некоторой задержкой по времени относительно предыдущей посылки свип-сигнала (slip-time), как показано на рисунке 12. Соответственно, одновременно разные виброисточники излучают сигналы разной частоты. Сейсмограммы физических наблюдений формируются отдельно для каждой группы виброустановок. База группирования, как сумма расстояний между плитами виброустановок, соизмерима с дистанцией между пикетами. Таким образом, геометрически, группу из 4-х вибраторов для шага ПВ 50 м можно разделить на 4–е самостоятельных ф.н. с шагом ПВ 12.5м.

Такое разделение возможно при условии, если вибровозбуждение одной виброустановки позволяет инициировать достаточную энергию для регистрации всех целевых горизонтов. Анализ сейсмозаписей, выполненных разным количеством виброустановок показывает достаточность энергии от одной виброустановки. Сравнивая результаты регистрации при разном количестве виброустановок, можно отметить, что они все примерно одинаковы, но при этом первый рисунок является лучшим вариантом.

Применение шага ПВ 12.5 м основано на разделении 1 ф.н. с шагом 50м на 4 ф.н. с шагом 12.5м при условии суммарного равенства регистрируемых

энергий упругих колебаний. Оценивая разницу на логарифмическом спектре, тоже замечаем, что разницы в этих кривых не столь существенны. Кривая синего цвета (4 вибратора) не ниже остальных, она или выше, или наравне с ними.

Для формального расчёта параметров вибровоздействий, соизмеримых по энергии виброизлучения, использовалась характеристика *суммарное время*.

Минимальные удаления источник-прибор для бинов съёмки составляют 28м, максимальные – 3395.3м. Основная часть сейсмических трасс съёмки имеет удаления источник-приёмник от 850 до 2550 м. Таким образом, все целевые нефтеперспективные горизонты должны регистрироваться с устойчивыми характеристиками.

Система наблюдения была проанализирована на кратность регистрации сейсмических горизонтов. При расчёте рассматривались эффективные удаления, минимально подверженные влиянию преломленных, кратно-преломленных волн-помех (расстояние до перехода отраженной волны в преломленную).

Выяснилось, что отражающие горизонты Д и А должны регистрироваться системой с максимальными значениями по кратности и наиболее равномерными азимутальными характеристиками.

Все целевые нефтеперспективные горизонты: Б, У, Д также должны регистрироваться с устойчивыми характеристиками. Следовательно, можно надеяться, что поставленные перед партией задачи будут решены и удастся осуществить необходимые структурные построения с требуемой точностью.

Заключение

В представленной бакалаврской работе рассмотрены основные элементы теории и практики применения пространственных систем наблюдения в современной сейсморазведке.

В первом, составленном по литературным источникам, разделе охарактеризованы достоинства системы 3D, которые, по мнению некоторых специалистов, делают отныне неприемлемым использование методики МОГТ 2D. В России, однако, эта методика еще достаточно широко применяется на этапе выявления объектов поиска, поскольку недропользователи, таким образом сокращают расходы на поисково-разведочные работы. В завершающей части первого раздела автор обратился к примеру эффективного применения обеих систем из истории открытия саратовскими геофизиками гигантского Тенгизского месторождения.

Во втором разделе работы приводятся необходимые данные по геолого-геофизическим условиям проведения работ. Особое внимание уделено рассмотрению поверхностных и глубинных сейсмо-геологических условий, поскольку они определяют, в конечном счете, успех в достижении поставленных целей. Приведенный в завершающей части раздела временной разрез позволяет оценить необходимость в применении технико-методических приемов, способствующих улучшению качества получаемого сейсмического материала. ННТ понял, увидел и прочувствовал, что такое полевая сейсморазведка и в целом разведочная геофизика.

В третьем разделе автор сосредоточил свое внимание на обосновании ряда параметров методики полевых работ, позволяющих добиваться требуемого качества информации – таких как размер бина и его соотношения с размерами искомых объектов, кратность перекрытий, применение методики sleep- swip. Тем самым удалось в какой-то мере сформулировать предположения в отношении ожидаемых результатов проведенных сейсмических работ. Автор

сохраняет надежду на то, что ему удастся в дальнейшем ознакомиться с этими результатами.