

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
Н.Г.ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра геофизики

**«Комплексная оценка качества полевых сейсмических материалов
МОГТ 2D (на примере Эксплуатационного лицензионного участка
Саратовской области)»**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

Студента 5 курса 531 группы

направления подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело»

геологического факультета

Терехова Артема Александровича

Научный руководитель

Д. г.-м.н., доцент

С.И. Михеев

подпись, дата

Зав. Кафедрой

К. г.- м.н., доцент

Е.Н. Волкова

подпись, дата

Саратов 2023

Введение. Одной из наиболее значительных проблем сейсморазведочных работ является оценка качества данных непосредственно в полевых условиях, поскольку низкое качество полевого материала не может быть скомпенсировано при обработке и не позволит решить задачи исследований. Сервисные геофизические компании разрабатывают методики и создают службы контроля качества, которые осуществляют комплексную оценку качества полевых сейсмических материалов МОГТ 2D. Специалисты этих служб осуществляют сопровождение полевых работ и контролируют качество их выполнения на всех стадиях и этапах. Важность проблемы обусловила выбор темы квалификационной работы. Целью её является рассмотрение современной методики контроля качества сейсмического материала при проведении полевых сейсморазведочных работ МОГТ-2D.

В основу работы положены материалы второго этапа полевых сейсморазведочных работ МОГТ-2D (2022 г) в пределах Эксплуатационного лицензионного участка.

Для достижения цели данной работы предполагалось решить следующие задачи: изучить сейсмогеологические условия проведения работ на Эксплуатационном лицензионном участке; обосновать оптимальные для имеющихся условий методы оценки источника возбуждения упругих колебаний; проанализировать методы оценки приемной расстановки; рассмотреть способы оценки параметров регистрирующей аппаратуры; выбрать методологию оценки технической отработки полевого материала и его информативности.

Основное содержание работы. Первый раздел содержит геолого-геофизическую характеристику месторождения. Орогидрографически участок расположен в пределах Каменного сырта и представляет холмистую степную равнину, расчленённую овражно-балочной сетью с глубиной оврагов до 20 м и крутизной склонов от 45 градусов до вертикальных обрывов. Абсолютные отметки рельефа изменяются от + 70 м до +120 м. Климат континентальный, количество осадков в год 300 - 350 мм. Площадь

работ покрыта достаточно густой сетью грунтовых и проселочных дорог. На участке располагаются населённые пункты Богородское и Никольское, связанные асфальтированной дорогой между собой и райцентром Духовницкое. Железнодорожных станций на участке работ нет, ближайшая ст. Пугачев.

Геологоразведочные работы в пределах Левобережья Саратовской области начаты в сороковых годах. На первом этапе (до 1950 г.) выполнен большой объём геолого-съёмочных и геофизических (гравиразведка, магниторазведка, электроразведка) работ. Общие представления о геологическом строении территории получены в результате проведения мелкомасштабной геологической и гравиметрической съёмок.

В тектоническом отношении Эксплуатационный лицензионный участок приурочен к южному склону Жигулевского свода фундамента, который на юге и юго-западе граничит с Иргизским прогибом, а на юго-востоке – с Бузулукской впадиной. Основные этапы геотектонической эволюции и связанные с ними структурно-формирующие движения приурочены к крупным стратиграфическим перерывам и угловым несогласиям в разрезе. Основной тектонической фазой в истории развития структуры является додевонская – время заложения рифей-вендского Пачелмского прогиба. Последовавшая затем инверсия и размыв полностью уничтожили в пределах участка работ отложения венда, рифея и всего нижнего палеозоя (кембрий, ордовик, силур, нижний девон).

Эксплуатационный лицензионный участок в нефтегазоносном отношении относится к Средне-Волжской нефтегазоносной области Волго-Уральской нефтегазоносной провинции. В качестве нефтегазоперспективных здесь выделена Эксплуатационно-Остролукская зона дислокаций западно-северо-западного простирания, состоящая из двух пологих брахиантиклинальных поднятий: Остролукского на западе и Эксплуатационного на востоке.

На рассматриваемой территории в пределах южного склона Жигулевского свода выявлено лишь одно Эксплуатационное нефтяное месторождение, где нефтеносны бобриковские отложения.

Месторождение по результатам бурения приурочено к брахиантиклинальной складке по кровле бобриковского горизонта амплитудой 20 м и размерами 5.8 x 3.6 км по изогипсе -1180 м. Оно состоит из одной нефтяной залежи в бобриковских коллекторах. Залежь водоплавающая, некоторые исследователи считают её литологически ограниченной, площадь нефтеносности 3,7 км², коллектор терригенный, поровый, пористость более 20 %.

В результате испытания в колонне бобриковских песчаников в скважинах № 1 и 2 Эксплуатационные получены фонтанные притоки легкой парафинистой, малосернистой нефти. Пластовый газ отличается высоким содержанием азота (более 25% объемных), в небольшом количестве в газе содержится углекислый газ. Коллектор отличается хорошими фильтрационно-емкостными характеристиками – общая пористость составляет 20%, проницаемость 0,7 мкм².

Нефтегазопроявления в скважинах Эксплуатационной площади отмечены также в карбонатных комплексах верхнего девона и нижне-среднего карбона. Логичен прогноз продуктивности девонского комплекса и в пределах проектируемой площади.

Зона малых скоростей в пределах Эксплуатационного участка изменчива по мощности и литологическому составу. Это затрудняет ее изучение и осложняет расчет статических поправок. В основном зона одно-двуслойная, пластовые скорости изменяются от 400 до 900 м/сек. В подстилающих водонасыщенных отложениях от 1500 до 2000 м/сек.

Непосредственно в пределах Эксплуатационного участка сейсмокаротажные исследования выполнены в скважинах 3, 4, 6, 9, 11 - Эксплуатационной.

Район работ характеризуется высоким залеганием кровли сульфатно-

карбонатных отложений палеозоя. Значения среднеинтервальной скорости от линии приведения до кровли карбонатного палеозоя по площади работ изменяются от 1650 м/с до 2070 м/с.

Во втором разделе отражено изучение методики исследования. 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. 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.

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.

Геофизическая съемка сейсмическим методом предусматривала комплекс работ, включающий профилирование МОГТ-2D,

микросейсмокаротаж в специально пробуренных скважинах и геодезическое обеспечение.

Работы выполнены способом многократного профилирования, симметричной системой наблюдений, с выносом на концах профилей в 0.65 км, конвейерным способом с использованием автотранспорта для смотки-размотки сейсмических кос. Для регистрации сейсмических колебаний использовалась телеметрическая система.

В ходе проведения первого этапа сейморазведочных работ МОГТ-2D на Эксплуатационном лицензионном участке были проведены опытные работы с целью определения оптимальных для решения поставленных задач параметров возбуждения и регистрации. Это позволило скорректировать параметры методики наблюдения МОГТ-2D второго этапа в сторону улучшения качества первичных сейсмических материалов.

Для проведения второго этапа сейморазведочных работ было решено оставить рекомендованные параметры, увеличив количество воздействий на одном ПВ до двух. Изучение скоростной характеристики верхней части разреза проводилось на основе микросейсмокаротажных работ (МСК) скважин. Микросейсмокаротажные работы проводились по методике прямого каротажа.

Регистрация осуществлялась сеймостанцией «Прогресс-Л» с шагом дискретизации 1 мс и длиной записи 1000 мс с использованием одноприборного зонда (7 сейсмических датчиков GS-20DX собранных в единый приемный элемент). В качестве источника возбуждения применялся источник сейсмических колебаний «Енисей КЭМ-2».

Визуализация данных МСК производилась в программной среде Geocluster. Комплекс Geocluster/ Geovation предназначен для обработки и построения изображений сейсмических данных, а также для определения характеристик резервуаров. Данный пакет представляет собой платформу комплексной обработки данных, включающую в себя новейшие технологии известных лидирующих фирм в области расширенной обработки и

построения изображений широкого спектра данных. Он затрагивает каждый аспект сейсморазведки в интерактивной и интерпретационной среде с поддержкой полного набора соответствующих прикладных программ и расчетных модулей.

В третьем разделе изложены результаты исследования. Качественная работа вибрационных источников определяет качество получаемых сейсмических материалов, что в значительной мере влияет на возможность решения поставленных геологических задач. При описываемых работах использовались вибрационные источники. Сейсмический вибратор представляет собой аппаратный модуль для возбуждения продольных волн с силой 276 кН (62,000 фунт силы) установленный на полноприводное шасси с шарнирным управлением для внедорожного использования.

Перед началом выполнения производственных работ один раз в сутки наряду с тестированием по радиоканалу производился контроль источников (проверка синхронизации и амплитудной идентичности сигнала) всех вибраторов по сейсмическому кабелю. К работе не допускались вибраторы, не прошедшие эти тесты по результатам.

Допускалось незначительное (не систематическое, по отдельному вибратору) превышение установленных параметров, если это связано с неблагоприятными условиями для работы вибраторов (жёсткие, промороженные грунты) и относится, в основном, к уровню нелинейных искажений.

Контроль за установкой групп геофонов на профиле осуществлялся ежедневно с записью результатов на магнитный носитель. На полную приемную расстановку допускалось не более 1% неработающих каналов, причем не более двух на одном фланге. Не допускалась работа с двумя соседними неработающими каналами. В число неработающих каналов не входили те, которые отключались (закорачивались) из-за невозможности регистрации на данном пикете. Некачественно установленные группы подлежали переустановке. При несоответствии параметров аппаратуры и

полевого оборудования допускам, причины устранялись, а тестирование повторялось. Оценка первичных сейсмических материалов осуществлялась ежедневно и включала:

- просмотр и анализ полевых воспроизведений на бумажном носителе с целью выявления и отбраковки некачественной физической точки;

- ввод полевого материала в ЭВМ, просмотр и анализ сейсмограмм на дисплее;

- оценка качества первичных сейсмограмм,

- анализ предварительных временных разрезов, полученных в результате экспресс-обработки на полевом ВЦ с целью оценки информативности и качества прослеживания целевых отражений.

В случае получения сейсмограмм неудовлетворительного качества они подлежали немедленной переотработке. По этой причине полевое оборудование не перемещалось до получения разрешения от геофизика службы планирования и контроля качества. Тем не менее, в процессе работ была зафиксирована одна сейсмограмма, оцененная как брак. Она не была отработана повторно, т.к. оборудование необходимое для переотработки данного ф.н. было уже смотано.

Основными причинами, влияющими на качество первичного материала, явились промышленные помехи, метеорологические условия и т.п. Качество полученных первичных материалов оценивалось оператором сейсморазведочной станции в полевых условиях по перезаписям каждой пятой сейсмограммы на открытом канале. В дальнейшем, на вычислительном центре при редактировании полевого материала просматривались все сейсмограммы.

В процессе приемки и обработки материалов обнаружены следующие недостатки в технической отработке отдельных физических точек: высокий уровень микросейсм; наводки от линии электропередач; зашумленные первые вступления сейсмограмм.

Оценка качества прослеживания целевых отражений проводилась на основе результатов экспресс-обработки полученных данных на полевом

оборудовании.

На полевом оборудовании осуществлялась вся необходимая подготовка данных для передачи материалов на окончательную обработку и получение предварительных временных разрезов, обеспечивающих оценку качества прослеживания целевых горизонтов.

На качество полевых материалов и информативность временных разрезов большое влияние оказали глубинные сейсмогеологические особенности строения участка работ. В первую очередь сложное строение эрозионной поверхности палеозойских отложений, что приводит к искажению формы годографа и, соответственно, нарушению прослеживаемости сейсмических отражений от горизонтов, регистрируемых ниже искажающей границы, при дальнейшем суммировании по ОГТ. Однако, в целом, получен сейсмический материал хорошего качества, который в процессе окончательной обработки позволит решить поставленную геологическую задачу.

Заключение. В данной квалификационной работе на примере сейсморазведочных работ МОГТ-2D, выполненных на Эксплуатационном лицензионном участке, были рассмотрены способы и приемы оценки качества сейсмического материала. Это позволило сформировать методологию оценки качества первичного материала для обеспечения получения качественной информации при решении геологической задачи детализации строения нефтегазоперспективных объектов в нижнекаменноугольных отложениях Эксплуатационного участка Саратовской области.

В процессе исследования изучены способы и приемы контроля качества полевого сейсмического материала и получены выводы об их эффективности. Была зафиксирована одна сейсмограмма, оцененная как брак по причине нарушения взаимного положения ПВ и ПП. В целом, просмотр и анализ полевых воспроизведений на бумажном носителе с целью выявления

и отбраковки некачественной физической точки, просмотр и анализ сейсмограмм на дисплее; оценка качества первичных сейсмограмм, как визуальная, так и основании анализа амплитудно-частотных характеристик, позволили сделать вывод о том, что полученный полевой материал хорошего и удовлетворительного качества.