

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

Кафедра геофизики

«Уточнение структурной модели и выделение нефтегазоперспективных объектов в зоне сочленения Воскресенской впадины и Пугачевского свода в процессе кинематической интерпретации сейсморазведочных данных МОГТ-2D»

АВТОРЕФЕРАТ МАГИСТЕРСКОЙ РАБОТЫ

Студента 2 курса 261 группы  
направления 05.04.01 геология  
геологического ф-та  
Дубровского Артема Андреевича

Научный руководитель  
К.г.-м.н., профессор

\_\_\_\_\_

дата, подпись

М.И. Рыскин

Заведующий кафедрой  
К.г.-м.н., доцент

\_\_\_\_\_

дата, подпись

Е.Н. Волкова

Саратов 2017 год

## **ВВЕДЕНИЕ**

Сейсморазведка занимает особое место среди методов полевой геофизики. Это объясняется тем, что именно по результатам этого метода удастся восстановить структурный каркас геологического разреза и, тем самым, выявить главный объект поиска - нефтегазовую структуру-ловушку. Причем задача эта решается на заключительном этапе сейсморазведочного процесса - интерпретационном, а именно в ходе кинематической (структурной) интерпретации сейсмических данных.

Настоящая работа представляет результаты сейсморазведочных работ МОГТ-2D, выполненных в период 2013-14 гг. силами «Саратовской Геофизической Экспедиции» и ООО «Донгеофизика» на юго-востоке территории сочленения Воскресенской впадины и Пугачевского свода. Необходимость в проведении таких работ была очевидна давно, поскольку ранее проведенные в пределах названного участка сейсморазведочные исследования не отвечают современным требованиям. Автор магистерской работы непосредственно занимался кинематической интерпретацией сейсморазведочных данных, начиная с выделения и прослеживания опорных отражающих горизонтов на временных разрезах и заканчивая построением структурных карт, выделением перспективных на нефть и газ объектов и т.п. Актуальность проблем кинематической интерпретации сейсмических данных и важность освоения программно-алгоритмического сопровождения интерпретационных процедур обусловили выбор темы представляемой выпускной работы.

Задача, которую поставил перед собой автор состояла в том, чтобы вычлнить узловые моменты проведенной кинематической интерпретации и, насколько это возможно, выявить аспекты новизны в этом многотрудном процессе. Цель магистерской работы можно определить как рассмотрение основных вопросов методики кинематической интерпретации сейсмических данных и синтез новой структурной модели геологического разреза изучаемой

территории с выделением перспективных объектов поиска нефтегазовых залежей. Работа состоит из пяти разделов.

В первом сделана попытка рассмотреть сущность интерпретационного процесса и, в какой-то мере, охарактеризовать современное его состояние.

Во втором разделе приведены необходимые сведения о геологическом строении и литолого-физической характеристике разреза территории сочленения Воскресенской впадины и Пугачевского свода, материалы по которой использованы в процессе интерпретации.

В третьем кратко изложены вопросы, связанные с полевой методикой и цифровой обработкой сейсмических данных, востребованных в работе.

В четвертом разделе рассмотрены важнейшие интерпретационные процедуры, которые автор применял в ходе своей практической работы - выделение и стратиграфическое отождествление отраженных волн, а также структурные построения.

В основном, пятом, разделе представлены результаты выполненной кинематической интерпретации новых сейсмических данных, в виде описания характерных особенностей структурных планов основных отражающих горизонтов, а также мощностных соотношений на уровне разновозрастных осадочных комплексов.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Магистерская работа представляет результаты кинематической интерпретации новых сейсморазведочных данных МОГТ-2D полученных на юго-востоке территории сочленения Воскресенской впадины и Пугачевского Свода в период 2013-14 гг.

Собственно процесс интерпретации выполнялся на основе стандартного подхода, и включал такие процедуры, как выделение, прослеживание и стратификация отражающих горизонтов, трассирование разрывных нарушений и структурные построения. Но фокусом магистерской работы являются полученные в ходе интерпретации геологические выводы, и в первую очередь акцент сделан на те результаты, которые несут в себе новизну и практическую значимость. Исследовательская сторона магистерской работы базируется на личном непосредственном участии автора в интерпретационном процессе. Ему довелось в течении всего периода обучения в магистратуре стажироваться в отделе геофизических исследований АО «НВНИИГГ».

Геологическое строение территории исследований характеризуется наличием значительных по толщине протерозойских отложений и относительно увеличенными глубинами залегания основных литолого-стратиграфических комплексов. А изученность территории такова, что до последнего времени, здесь практически отсутствовали сейсморазведочные работы методом ОГТ с достаточно высокой кратностью.

В связи с довольно низкой изученностью многие вопросы геологического строения рассматриваемой территории носили прогнозный характер. В частности, по мнению Шебалдина, опирающегося на геофизические материалы полученные еще в Советское время, мощность протерозойских отложений на севере Воскресенской впадины составляет порядка 700 м и изменяется до 2000 м на юге. А глубина залегания кровли кристаллического фундамента, не вскрытой ни одной скважиной, предполагалась здесь на уровне 2 - 4 км, с возможным погружением до 6 км у юго-восточной границы Воскресенской впадины. К тому же, если рассматривать факт отсутствия значимых открытых

месторождений УВ в пределах Воскресенской впадины, то наличие большого количества открытых месторождений в непосредственной близости позволяет предположить, что низкий уровень оценки рассматриваемой территории с позиций нефтегазоносности также обусловлен слабой изученностью.

Но по результатам проведенных, в период 2013-14 гг., силами «Саратовской Геофизической Экспедиции» и ООО «Донгеофизика» современных сейсморазведочных наблюдений МОГТ-2D с повышенной кратностью профилирования и увеличенной длительностью записи, вышеприведенные представления о строении протерозойской толщи ставятся под сомнение, собственно, как и предшествующий уровень оценки перспективности территории на открытие месторождений УВ.

В ходе выполненной кинематической интерпретации волнового поля были выявлены следующие его особенности. Максимальное погружение кровли кристаллического фундамента прослеживается вдоль юго-западной границы участка исследований, в пределах которой абсолютные отметки отражающего горизонта AR принимают значения на уровне -8200 – -8600(?) м. Минимальные отметки фиксируются на севере (Набс. = -3400 м) и юго-востоке (Набс. = -3800 м) площади. На карте изопахит для интервала между отражающими горизонтами AR и PR наблюдается значительная мощность протерозойских отложений, изменяющаяся от 1350(?) м на юго-востоке до 5250(?) м на юге территории исследований. Сопоставляя вышеприведенные новые данные о глубинах залегания кровли кристаллического фундамента в этом секторе Рязано-Саратовского прогиба с предшествующими представлениями специалистов, можно увидеть, что они значительно отличаются друг от друга. В соответствии с результатами геологической интерпретации новых сейсморазведочных данных, более обоснованными глубинами залегания не вскрытой, как на изучаемой площади, так и на сопредельных территориях ни одной скважиной, кровли кристаллического фундамента являются значения на уровне 4-8 км. Причем максимальные

значения отметок приурочены не к юго-восточной, а к юго-западной границе площади исследований.

Основные перспективы открытия залежей УВ в пределах Воскресенской впадины связываются с интервалом девонских отложений. Так, по результатам кинематической интерпретации новых сейсморазведочных данных, выявлена серия локальных объектов антиклинального типа. Наибольшее внимание привлекает крупное структурное осложнение на юго-востоке изучаемой площади. По кровле протерозойских отложений эта структура представляет собой антиклинальную складку с амплитудой около 160 м по последней замкнутой на дизъюнктивное нарушение сбросового типа изогипсе -2920 м и ориентировочными размерами 15.5x2.5 км.

По отражающим горизонтам «терригенного девона» наблюдается увеличение амплитуды объекта до значений 220-240 м и расширение его площади. А на структурной карте по отражающему горизонту  $D_{3fm}$  наблюдается практически моноклиналильное залегание и выделяемый объект едва выражен.

Таким образом, данное крупное осложнение представляет собой структуру древнего времени формирования, прогнозируемую, по результатам работ, как потенциальная ловушка УВ тектонически экранированного типа.

В пределах исследуемой территории, на ряду с выявленными антиклинальными структурами имеются дополнительные потенциально перспективные объекты - неантиклинальные ловушки, развитие которых может быть приурочено к зоне верхнедевонского стратиграфического и углового несогласия.

На структурной карте по отражающему горизонту  $D_2^{ar}$  приуроченному к кровле карбонатных отложений ардатовского горизонта живетского яруса среднего девона, демонстрируется приуроченность северо-восточного сектора исследуемого участка к западному склону Пугачевского свода. Линия «выхода» на поверхность девонского углового и стратиграфического несогласия ардатовских карбонатных отложений смещается здесь, по отношению к

аналогичной границе по отложениям воробьевского горизонта, в направлении осевой части Воскресенской впадины на 8-12 км. Следовательно, область постседиментационного размыва ардатовских отложений оказывается существенно шире. Что, в общем виде демонстрирует и подтверждает принципиальную модель строения Пугачевского свода и его склоновых частей на уровне отложений «терригенного девона».

Структурный план поверхности девонского углового стратиграфического несогласия в пределах изучаемой площади демонстрирует структурная карта по отражающему горизонту  $pD_3^{\text{карб.}}$ . По результатам выполненного в точках глубоких скважин одномерного геосейсмического моделирования, формирование отражающего горизонта  $pD_3^{\text{карб.}}$  приурочено на рассматриваемой территории к подошве толщи так называемого «карбонатного девона», и не имеет повсеместной выдержанной стратиграфической приуроченности. Южная, северная и восточная периферии площади работ располагаются в пределах склоновых частей положительных геоструктурных элементов Пугачевского свода и Степновского сложного вала, принципиальной особенностью которых является значительное сокращение мощности и стратиграфической полноты разреза в интервале отложений «терригенного девона» в направлении от подножия склонов к их апикальным частям. Данная особенность возникла в результате регрессии морского бассейна в пределах рассматриваемой площади на рубеже франского и фаменского времени. Вследствие этого, территории Пугачевского свода и Степновского сложного вала были «выведены» из под уровня моря, и на них начали активно развиваться эрозионные процессы, сопровождавшиеся размывом ранее отложенных пород верхнего и среднего девона. Завершение эрозионных процессов произошло с началом позднефранско-фаменской трансгрессии морского бассейна. А общим итогом всего этого явилось формирование в районах Пугачевского свода и Степновского вала поверхности углового и стратиграфического несогласия, на которую в направлении от склонов к центральным частям данных поднятий

последовательно (от молодых к более древним) «выходят» толщи пород «терригенного девона».

Характерное для изучаемой площади региональное погружение девонских осадочных комплексов в юго-западном направлении сохраняется и в отношении пород, залегающих непосредственно в зоне указанного несогласия.

Подготовленные в ходе кинематической интерпретации структурные карты по отражающим горизонтам  $D_3^{sm}$  и  $D_3^{vr}$ , демонстрируют гипсометрию и область распространения в пределах изучаемой площади преимущественно карбонатной толщи отложений средне- и позднефранского возраста. Ограниченный характер распространения рассматриваемых отложений обусловлен сформированным на время их формирования палеорельефом, особенностью которого было протекание эрозионных процессов на территориях склоновых частей Пугачевского свода и Степновского вала, а, собственно современная область развития на рассматриваемой территории средне-позднефранских отложений представляла собой впадину между этими двумя положительными геоструктурами. В соответствии с полученными данными, саргаевско-семилуцкие и петинско-воронежские отложения средне-верхнефранской толщи развиты на изучаемом участке лишь в пределах его наиболее погруженного юго-западного сектора.

Структурные планы поверхностей саргаевско-семилуцких и петинско-воронежских отложения средне-верхнефранской толщи характеризуются отсутствием привлекающих на себя какое-либо внимание локальных неоднородностей антиклинального характера. Но клиноформное строения этих толщ на фоне регионального воздымания по направлению к Пугачевскому своду позволяет рассматривать эти отложения с иных позиций перспективности. В зоне выклинивания рассматриваемых толщ возможно развитие ловушек УВ неантиклинального типа. Однако надежное картирование ловушек такого типа требует проведения в юго-западной части изучаемой площади дополнительных сейсмических наблюдений по существенно более плотной, нежели использовавшаяся в рамках данного проекта, сети профилей



МОГТ-2D, или же предусматривает организацию площадных сейморазведочных наблюдений МОГТ-3D.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сейсморазведка является ведущим методом геофизических исследований земной коры. Именно сейсморазведка, как уже отмечалось во введении, позволяет восстановить по наблюдаемому полю упругих колебаний структурный каркас изучаемого объема сейсмогеологической среды и тем самым выявить главный объект поиска - структуру-ловушку. Эта задача решается на стадии кинематической интерпретации сейсморазведочных данных.

Проблемы кинематической интерпретации не могут быть полностью решены в студенческой работе, но их рассмотрение очень полезно не только для автора данной работы, но и для широкого круга интересующихся.

В работе рассмотрен ряд вопросов регионального характера, в частности получены результаты, уточняющие глубину залегания кристаллического фундамента и мощность протерозойских отложений рассматриваемой части региона. Более обоснованные данные о глубинном строении площади работ позволяют повысить достоверность оценки его перспектив с позиции нефтегазоносности.

Кроме того, представленные в работе результаты выполненных исследований имеют значительный практический интерес. В первую очередь это выявленные и закартированные локальные антиклинальные объекты в отложениях «терригенного девона», а также ряд перспективных неантиклинальных ловушек, приуроченных к франским клиноформным отложениям.