

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г.
ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

Кафедра геофизики

**«Особенности корреляции отражающих горизонтов
участка Саратовского Заволжья»**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

Студента 5 курса 531 группы заочной формы обучения
направление 21.03.01 нефтегазовое дело
профиль «Геолого-геофизический сервис нефтегазовых скважин»
геологического ф-та
Газиева Магомета Батировича

Научный руководитель

К. г.-м.н., доцент

подпись, дата

Е.Н. Волкова

Зав. кафедрой

К. г.- м.н., доцент

подпись, дата

Е.Н. Волкова

Саратов 2020

Введение. Основа выпускной квалификационной работы - материалы полевых и камеральных работ, выполненных специалистами ОАО «Волгограднефтегеофизика» и содержащих результаты обработки и интерпретации данных МОГТ-2D с использованием интерпретационного комплекса INPRES-5. Геофизический материал предоставлен на кафедре геофизики в период производственной практики. К задачам работы относятся изучение геолого-геофизических аспектов исследуемой территории; изучение основ методики проведения полевых сейсморазведочных работ МОГТ- 2D и методики интерпретации сейсмического материала; выявление особенностей корреляции отражающих горизонтов верхних и нижних структурно-формационных этажей геологического разреза на примере участка Саратовского Заволжья.

Основное содержание работы. Раздел 1 «Геолого-геофизическая изученность территории» посвящен описанию орографического, гидрографического расположения территории, геологической изученности Саратовского Заволжья. Включает в себя 3 подраздела.

Геологическое изучение Саратовского Заволжья проводится, начиная с первой половины XX столетия, и связано с именами таких крупных геологов, как А.П. Павлов (1905 г.), А.Д. Архангельский (1908-1929 г.г.), А.И. Розанов (1931 г.), Николаев (1933 г.) и др., работами которых впервые стратифицированы геологические разрезы, обнажающиеся на дневной поверхности, созданы первые схемы тектонического районирования, а также сделаны общие выводы о закономерностях геологического строения Саратовского Поволжья.

Начиная с сороковых годов на территории региона с целью поисков положительных структурных форм, перспективных в нефтегазоносном отношении, проводятся детальные геолого-съёмочные и геофизические работы, структурное, поисковое и разведочное бурение.

Всего на территории участка было пробурено более 50 структурных скважин глубиной более 1000 м, большая часть которых вскрыла кровлю

верейского горизонта. Помимо промыслово-геофизических исследований производился отбор и исследование керна в объеме, обеспечивающем построение разреза и определение его характеристик.

По результатам структурного и разведочного бурения были построены карты по кровле верейского горизонта, подошве сакмарского яруса и поверхности палеозоя.

С 1958 г. по 1972 г. на территории участка пробурено 7 поисково-разведочных скважин.

В конце 60-х годов прошлого века начались региональные сейсмические исследования, площадные сейсморазведочные работы, изучение территории другими методами разведочной геофизики, проведение геохимических термогазометрических съемок, проводилась гравиметрическая съемка различного масштаба, аэромагнитная съемка масштаба 1:50 000

С 1983г. детальные сейсморазведочные работы МОГТ на исследуемой территории проводились сейсмопартиями СГЭ НВНИИГГ.

В связи с открытием в Саратовской части Бузулукской впадины ряда многопластовых месторождений УВ первыми поисковыми скважинами на Западно-Степновском, Южно-Первомайском, Разумовском и Перелюбском поднятиях и получения отрицательных результатов бурения на изучаемом участке, встал вопрос о повторном пересмотре ранее выполненных сейсмических работ.

В подразделе 1.1 «Литолого-стратиграфическая характеристика разреза» описано строение геологического разреза исследуемой территории. Сводный литолого-стратиграфический разрез представлен на рисунке 1.

Система	Отдел	Ярус	Горизонт	Индекс	Литологическая колонка	Толщина	Литологическое описание пород	Нефтегазоносность
К а м е р н о у г о л ь н а я П е р м с к а я Т р и а с о в а я Ю р с к а я	Неоген	Плиоцен	Ачелгал	Волжский	Q	10-40	Суглинки, супеси, пески.	
					N ₁ ^{ak}	0-200	Нижняя часть - пески с небольшими по мощности прослоями глин, верхняя - глины.	
					J ₂ ^{ok}	0-30	Глинистые породы с прослоями песчаников	
					J ₂ ^{ok}	0-30	Глины серые, слюдяные, слабоизвестковистые, плотные.	
					J ₂ ^k	0-30	Глины серые, с редкими прослоями песчаников.	
					J ₂ st	0-40	Подразделяется на две пачки, нижнюю- глинистую и верхнюю- песчано-глинистую.	
					J ₂ ^b	0-80	Подразделяется на две пачки, нижняя- песчано-глинистая и верхняя - глинистая.	
					T ₁	50-300	Подразделяется на две пачки: нижняя сложена чередующимися прослоями песчаников и глин; верхняя - глиной коричневатой, реже красной, слюдяной, известковистой, с прослоями песчаника слюдяного, рыхлого, известковистого.	
					P ₂ ^{ok}	30-120	Нерасчлененная глинисто-карбонатная толща.	
					К а м е р н о у г о л ь н а я П е р м с к а я Т р и а с о в а я Ю р с к а я	Неоген	Плиоцен	Ачелгал
P ₁ ^{ok}	100-400	Известняки и доломиты с прослоями ангидритов.						
C ₁ ^{ok}	150-337	Известняки светло-серые, плотные, домитизированные, участками трещиноватые, с включениями кальцита и пирита. В касимовском ярусе- маломощные прослой глил.						
C ₂ ^{ok}	0-170	Известняки светло-серые, плотные, участками трещиноватые, прослоями доломитизированные.						
C ₃ ^{ok}	0-150	Известняки серые, органогенно-обломочные, со следами перекристаллизации, доломитизированные.						
C ₄ ^{ok}	100-120	Известняки и доломиты плотные, кремнеземные, местами глинистые.						
C ₅ ^{ok}	60-100	В основном терригенная толща представленная глинами с прослоями песчаника. В верхней части разреза пласт известняка.						
C ₆ ^{ok}	60-100	Глины аргиллитоподобные с прослоями алевролита, или глинистого песчаника.						
C ₇ ^{ok}	10-60	Известняками серыми, среднерзностными, крепкими, участками трещиноватыми, пористыми, с включениями кальцита.						
C ₈ ^{ok}	20-40	Известняки плотные, крепкие, с включениями кальцита, прослоями доломитизированные или глинистые.						
К а м е р н о у г о л ь н а я П е р м с к а я Т р и а с о в а я Ю р с к а я	Неоген	Плиоцен	Ачелгал	Волжский	C ₉ ^{ok}	150-200	Известняки плотные, крепкие, с включениями кальцита, прослоями доломитизированные или глинистые.	
					C ₁₀ ^{ok}	10-30	Песчаники с прослоями глин в верхней и нижней частях прослоями известняка.	
					C ₁₁ ^{ok}	0-60	Песчаники с прослоями аргиллитов.	
					C ₁₂ ^{ok}	0-60	Известняки органогенно-обломочные.	
					C ₁₃ ^{ok}	10-40	Известняки, глины, глинистые известняки.	
					C ₁₄ ^{ok}	3-20	Известняки.	
					D ₁ ^{ok}	20-130	Известняки светло-серые, участками трещиноватыми, органогеннодетри туевой структуры с прослоями доломитов и аргиллитов.	
					D ₂ ^{ok}	50-130	Известняки и доломиты серые, плотные, с редкими прослойками аргиллитов.	
					D ₃ ^{ok}	80-150	Известняки светло-серые трещиноватые, заполненными бурым битуминозным веществом.	
					D ₄ ^{ok}	0-60	Подразделяется на две пачки- в верхней карбонатная, свободные от глинистых примесей и в нижней сильно затравленная известняками с прослоями аргиллитов.	
Д е в о н с к а я В е р х н и й С р е д н и й	Неоген	Плиоцен	Ачелгал	Волжский	D ₅ ^{ok}	0-100	Известняки зеленовато-бурные, доломитизированные с прослоями аргиллитов, темно-серых, плотных.	
					D ₆ ^{ok}	0-100	Песчаники с прослоями алевролитов и аргиллитов.	
					D ₇ ^{ok}	0-60	Аргиллиты, прослоями известковистые в средней части 3-5 м прослой известняка.	
					D ₈ ^{ok}	0-50	В кровле 7-10 м пласт известняка, ниже песчаники с прослоями аргиллитов.	
					D ₉ ^{ok}	0-100	В кровле - аргиллиты, ниже 2-5 м пласт известняка, далее песчаники с прослоями аргиллитов и алевролитов.	
					D ₁₀ ^{ok}	0-60	Известняки серые, темно-серые, глинистые, с прослоями аргиллитов плотных. В верхней части 2-5 м прослой известковистых глин	
					D ₁₁ ^{ok}	0-200	Песчаники зеленовато-серые, темно-серые, мелко и среднерзностными, местами глинистыми, с прослоями аргиллитов и известняков темно-серых, плотных.	
					D ₁₂ ^{ok}	0-150	В верхней части доломиты трещиноватые и известняки мелкозернистые, плотные, с прослоями аргиллитов слабоизвестковистых. В нижней- песчаники, с прослоями аргиллитов.	
					D ₁₃ ^{ok}	35	Переслаивание песчаников серых, мелкозернистых, полимиктовых, глинистых и глинисто-битуминозных и глин рыжеватого-коричневых, глинистых, алевролитистых, слюдяных, битуминозных.	
					AR + PR			

Рисунок 1 - Сводный литолого-стратиграфический разрез

В подразделе 1.2 «Тектоническое строение» характеризуется исследуемый участок, как сложный по строению нижних структурных этажей осадочного чехла: с наличием разветвленных тектонических нарушений, малоразмерных геологических объектов и зон выклинивания отложений среднего и нижней части верхнего отделов девонской системы.

Особенностью строения данного района является унаследованность структурных планов вплоть до каменноугольных отложений. Над приподнятыми зонами по девонским отложениям отмечаются локальные поднятия и структурные задержки при общей тенденции выполаживания структур и структурных неоднородностей вверх по разрезу.

Структурный план каменноугольного и нижнепермского комплексов отложений, в целом, имеет моноклиналиное залегание с падением слоёв в юго-восточном направлении, что обусловлено общерегиональным наклоном в сторону Прикаспийской впадины.

Образования мезозойского времени также дислоцированы. Их структурные формы в общих чертах наследуют тектоническое строение подстилающего структурного этажа.

Образования кайнозойского структурного этажа ложатся также с угловым несогласием, нивелируя неровности преакчагыльской поверхности. Данные образования дислоцированы очень слабо.

В общепринятой системе нефтегазогеологического районирования исследуемый участок недр расположен в пределах Жигулевско-Пугачёвского нефтегазоносного района Средневожской нефтегазоносной области Волго-Уральской нефтегазоносной провинции, как показано на рисунке 2.

Рассматриваемый участок отличает наличие благоприятных условий для формирования многообразных типов ловушек: пластовые, сводовые, тектонически-экранированные, литологически и стратиграфически экранированные, рифогенные, а также ловушки смешанного типа

Подраздел 1.3 «Сейсмогеологическая характеристика разреза». Изучаемый участок характеризуется высоким залеганием кровли сульфатно-карбонатных

отложений палеозоя. Значения средне - интервальной скорости от линии приведения плюс 30 м до кровли карбонатного палеозоя по площади работ изменяются от 1650м/с до 2070м/с.

Поверхность сульфатно-карбонатного палеозоя имеет сложный рельеф, возникший в результате длительного предмезозойского и преадакчагыльского перерывов. На поверхность размыва выходят сульфатно-карбонатные породы различных горизонтов от отложений татарского ярусов и казанского верхней перми до отложений нижней перми (от ассельских до кунгурских включительно). Они перекрываются, в ряде случаев, сохранившимися от преадакчагыльского размыва преимущественно терригенными юрскими отложениями. В общем случае, поверхность палеозоя перекрыта с угловым несогласием неогеновыми отложениями, представленными глинами и суглинками.

На территории Пугачевского свода и его южного склона с поверхностью сульфатно-карбонатного палеозоя связан первый опорный отражающий горизонт (ОГ) PZ. Сложно расчлененный рельеф первой жесткой границы обуславливает значительные искажения формы годографов отражений от границ подстилающих отложений карбона и девона.

В юго-восточной части площади терригенный девон представлен бийскими и клинцовскими отложениями.

Нарращивание полноты разреза отмечается в северо-восточном направлении. Граница выклинивания отложений терригенного девона под подошву карбонатного девона имеет ориентацию северо-запад – юго-восток

Раздел 2 «Методика» включает в себя 2 подраздела.

В подразделе 2.1 «Краткие сведения о методике полевых сейсморазведочных работ» описан комплекс работ геофизической съемки сейсмическим методом, включающий профилирование МОГТ; геодезическое обеспечение; сопутствующие работы по изучению верхней части разреза методом микросейсмокаротажа скважин (МСК).

Полевые сейсморазведочные работы проводились методом отраженных

волн по системе общей глубинной точки (МОГТ).

Сейсморазведочные работы выполнены способом многократного профилирования симметричной системой наблюдений, конвейерным способом с использованием автотранспорта для смотки-размотки сейсмических кос при одной 240-канальной сейсмограмме на одно физическое наблюдение. Система наблюдения профиля МОГТ-2Д формировалась путем перемещения элементарной расстановки с максимальным удалением ПП от ПВ 3025 м по направлению линии профиля с шагом 50м. На концах профилей центральная симметричная система наблюдений, соответствующая элементарной расстановке, трансформировалась в асимметричную. И так, вплоть до фланговой, путем исключения приемных каналов, выходящих за пределы профиля.

В качестве источника возбуждения упругих колебаний использовалась группа из 3 вибраторов NOMAD 65. При невозможности отработки пункты возбуждения выносились относительно проектного местоположения на удаление не более 100 м относительно соседних пунктов возбуждения, ортогонально к линии профиля. Если и это было невозможно, пункт возбуждения пропускался. В случае, если пропускаемый участок превышал 150 м (3 пункта возбуждения), производился «подстрел» участка профиля. Количество пунктов возбуждения для «подстрелов» при этом соответствовало количеству пропущенных пунктов возбуждения и не превышало число пропускаемых пунктов возбуждения. Методика «подстрелов» состояла в сокращении шага между пунктами возбуждения до 25 м на участках до и после (пропорционально) пропущенных пунктов возбуждения. Для каждого смещенного ПВ формировалась симметричная система регистрации.

Для регистрации сейсмических колебаний использовались телеметрические системы Sersel408UL и SerselSN388. Сейсмическая регистрация осуществлялась с использованием геофонов GS-20DX. Группирование сейсмоприемников – линейное, продольное группирование 12 сейсмоприемников на базе 50 м для шага ПП=25м. Ориентация группы – вдоль

линии пунктов приема, с соблюдением условий: смещение центра группы от пикета – не более ± 1 м; перепад рельефа в пределах базы группы – не более 3 м; шаг между сейсмоприемниками в группе – 4.2 ± 0.2 м.

В том случае, если равномерное расположение сейсмоприемников в силу каких-либо причин было невозможным, сейсмоприемники располагались таким образом, чтобы геометрический центр группы приходился на проектный пикет приемной расстановки, т.е. симметрично обрабатываемому пикету. Перед началом полевых работ проверялась амплитудная и фазовая идентичность всех групп сейсмоприемников, а так же их полярность. Полярность была такой, чтобы смещение поверхности вверх давало отрицательные числа на сейсмической записи и направленные вниз отклонения на полевых перезаписях.

В подразделе 2.2 «Основные элементы методики обработки и интерпретации» указано, что вся стандартная обработка проводилась с использованием геофизического обрабатывающего комплекса Geocluster компании CGG. Дополнительно использовались вспомогательные программы и пакет автономных программ BONUS

Стандартная обработка включала следующие процедуры:

1. Ввод исходных данных и перевод их в формат обработки.
2. Присвоение геометрии расстановки, координат стоянок ПВ и ПП, ввод этих данных в заголовки трасс.
3. Контроль правильности описания геометрии с помощью базы данных контроля качества.
4. Обработка данных МСК, построение модели ЗМС, расчет априорных статических поправок.
5. Полосовая фильтрация.
6. Коррекция за сферическое расхождение.
7. Поверхностно-согласованная коррекция амплитуд.
8. Деконволюция, учитывающая неидентичность поверхностных условий.
9. Гармонизация амплитудно-частотного спектра и автоматическое редактирование.

10. Подавление низко- и среднескоростных линейных волн-помех в F-K области.

11. Расчет и применение коэффициентов усиления, зависящих от времени.

12. Несколько итераций анализа скоростей суммирования.

13. Несколько итераций автоматической и ручной коррекции статических поправок.

14. Подавление кратных волн.

15. Получение окончательного суммарного разреза [1].

Интерпретация сейсмического материала проводилась с использованием программного комплекса INPRES-5 .

После корреляции временных разрезов строятся карты изохрон, которые трансформируются из временной области в глубинную посредством использования выявленной зависимости глубина-время. Такой подход корректен только для верхних горизонтов.

Раздел 3 «Результаты». Корректная интерпретация стандартных временных разрезов в данных условиях допустима только в интервале до поверхности «карбонатного» палеозоя. Дополнительные модификации, примененные к нижним структурным этажам на примере сейсмических разрезов рассмотрены по одному из профилей. Ниже, в силу значительного влияния рельефа этой поверхности (первой жесткой границы) на кинематику проходящих волн, конфигурация отражающих горизонтов значительно искажена. Поэтому при изучении строения девонско - каменноугольного комплекса отложений корреляция отражающих горизонтов в этом интервале выполнялась, в основном, во вспомогательных целях. И, только как исключение, с определенными допущениями при изучении верхней части палеозойских отложений.

Для учета сейсмических эффектов выполнены глубинно-временные преобразования временных разрезов и, дополнительно, были получены их модификации - глубинно-динамические разрезы. На обоих видах разрезов выделены и прослежены по площади отражающие горизонты, позволяющие

расчленив верхнюю часть разреза. Основной являлась версия интерпретации глубинно - динамических разрезов.

В сейсмогеологических условиях детализируемого участка при изучении строения девонских и нижне-среднекаменноугольных отложений основным приемом решения геологической задачи является интерпретация на основе палеовременных разрезов. При этом она наиболее достоверна при использовании разрезов, полученных при обработке с использованием «палеотехнологий».

Для представления сейсмических разрезов в глубинной области при изучении строения девонско - каменноугольных отложений на основе глубинно - временных трансформаций палеовременных разрезов были получены глубинно-динамические разрезы. В отличие от палеовременных разрезов, они отображают в глубинной области реальный современный структурный план и, в геологическом отношении, лучше воспринимаются, в сравнении с временными палеоразрезами.

На временных разрезах были выделены и прослежены по площади следующие опорные отражающие горизонты: Pz, nC₂k, nC₂mk, nC₁s, nC₁al, nC₁bb, nC₁up, nD₃fm₂, nD₃zd, nD₃vr, nD₃k, D₂ml, D₂vb, D₂kl, AR.

При выполнении структурных построений использовались результаты корреляции отражающих горизонтов на различных модификациях сейсмических разрезов в соответствии с используемыми методическими приемами. Величины постоянных скоростей отличались для каждого отражающего горизонта

Заключение. В результате проведения дополнительных полевых сейсмических исследований и выполнения переобработки сейсмических материалов прошлых лет получило развитие представление о строении детализируемого участка.

Геологические результаты выполненных исследований в итоге представлены:

- сейсмическими разрезами по профилям, характеризующим основные

черты геологического строения участка. В дальнейшем интерпретация продолжилась набором структурных схем и карт, карт изопахит карты толщин интервалов между отражающими горизонтами *nD_{3k}* (структурные схемы и карты по отражающим горизонтам *AR, D_{2bs}, D_{2kl}, nD_{2vb}, D_{2ml}, nD_{3k}, nD_{3zd}, nD_{3fm₂}, nC_{1up}, nC_{1bb}, RC_{1tl}, nC_{1al}, nC_{2mk}, nC_{2k}, nP_{1ar}, Pz*).

Таким образом, расширился стратиграфический диапазон исследований за счет работ по изучению внутриформационного строения нижнепермского сульфатно-карбонатного комплекса. Это позволило заметно повысить надежность и детальность структурных построений.