

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

Кафедра геофизики

**Динамическая обработка и сейсмофациальный анализ данных 3D
сейсморазведки для бобриковского горизонта северо-восточного борта
Усть-Черемшанского прогиба**

АВТОРЕФЕРАТ МАГИСТЕРСКОЙ РАБОТЫ

студента 2 курса 261 группы

направления 05.04.01. «Геология»

Профиль «геофизика при поисках нефтегазовых месторождений»

Наумова Егора Владимировича

Научный руководитель:

К. Г.- М. Н., доцент

Б.А. Головин

Зав. кафедры геофизики:

К. Г.- М. Н., доцент

Е.Н. Волкова

Саратов 2021

Введение. В настоящей работы изложены результаты цифровой обработки и сейсмофациального анализа сейсморазведочных материалов МОГТ-3Д для бобриковского горизонта, а также результаты их комплексной интерпретации с данными ГИС в пределах лицензионного участка № 1.

В региональном тектоническом плане участок исследований располагается на стыке двух крупных структур первого порядка – Татарского свода и Мелекесской впадины, в пределах Озеркинского выступа кристаллического фундамента. По отложениям нижнего карбона он находится на северо-восточном борту Усть-Черемшанского прогиба.

Цель данных исследований заключалась в анализе результатов цифровой обработки сейсморазведочных материалов МОГТ-3Д и данных их комплексной интерпретация с данными ГИС в пределах изучаемой территории

Для достижения поставленной цели были поставлены и решены следующие задачи:

- дать краткую геолого-геофизическую характеристику района работ;
- изучить и описать методику динамического и сейсмофациального анализа;
- изучить и описать методику и результаты построения карт ФЕС;
- выполнить динамический и сейсмофациальный анализ сейсмической записи для бобриковского горизонта;
- построить и описать детальные цифровые модели продуктивных пластов.

Структура данной работы состоит из четырех разделов: краткая геолого-геофизическая характеристика района работ (состоит из шести подразделов), методика динамического и сейсмофациального анализа сейсмической записи, построение карт фильтрационно емкостных свойств, детальные цифровые модели продуктивных пластов и параметры залежей.

Основное содержание работы. После структурных построений по целевым горизонтам возникает задача **определения нефтегазонасыщения коллекторов, т.е. определения фильтрационно-емкостных свойств (ФЕС)** продуктивных пластов. Практически речь идет в основном об емкостных свойствах коллекторов (эффективные толщины, пористость) и наличии в них углеводородов.

Сейсмическое поле является носителем не только структурной информации, но и отображает физические и промысловые параметры резервуаров и, что особенно важно, содержит информацию об изменении свойств изучаемого объекта по латерали. Поэтому, для построения моделей продуктивных интервалов разреза желательно использовать корреляционные связи между атрибутами сейсмической записи и ФЕС перспективных объектов.

По рекомендациям авторов руководства Методические рекомендации по использованию данных сейсморазведки (2Д, 3Д) для подсчета запасов нефти и газа, чтобы использовать динамические характеристики отраженных волн для прогноза подсчетных параметров нефтяных и газовых залежей, перед обработкой сейсмического материала на стационарном вычислительном центре ставятся следующие задачи:

- а) сохранение динамических особенностей отраженных волн от целевых горизонтов – сохранение истинного соотношения амплитуд;
- б) увеличение отношения сигнал/помеха с целью превышения примерно на порядок амплитуд полезных отражений над уровнем помех в целевом интервале;
- в) повышение разрешенности сейсмических сигналов, обеспечиваемое расширением амплитудно-частотного спектра записи;
- г) миграция сейсмической записи во временной или глубинной области с обеспечением наиболее точного отображения реального строения среды.

Результатом структурной и динамической интерпретации является набор карт, отображающих геометрию коллектора и распределение по площади залежи подсчетных параметров: эффективной толщины коллектора и пористости, которые являются основой для построения параметрических моделей целевых объектов месторождения в целом.

Пласт СІ бобриковского горизонта

Пласт характеризуется литологической изменчивостью пород по площади и разрезу, представлен кварцевыми, в основном, мелкозернистыми, реже средне- и крупнозернистыми песчаниками, часто слабосцементированными, до рыхлых, рассыпающихся разностей. Коллекторами нефти служат песчаники, в единичных случаях пористые алевролиты.

Покрышкой для залежей пласта служат глины, углистые сланцы, алевролиты бобриковского горизонта, либо глинистые доломиты нижней части тульского горизонта. Подстиляется пласт глинами и алевролитами нижней части визейского яруса.

Подощва пласта залегает ниже отражающего горизонта C_{1tl} на 19,3-113,4 метра. Толщина пласта изменяется от 6,2 до 99,4 метров. Пластовая скорость согласно сейсмокаротажу равна 6310 м/с.

Прогноз эффективных толщин.

Эффективная толщина пласта по данным ГИС – от 1 до 60,6 метров. Перебор временных окон производился ниже отражающего горизонта C_{1tl} для расчета карт по пласту СІ. После перебора временных окон предпочтение было отдано временному окну dT между отражающими горизонтами C_{1tl} и C_{1t} ($dT (C_{1t} - C_{1tl})$).

Удовлетворительная положительная корреляционная связь была получена в результате многомерной регрессии между значениями снятых с куба

мгновенных фаз (Рис 6.8а) в заданном интервале, с учетом интервального времени между отражениями C_{1tl} и C_{1t} и эффективной толщиной пласта. КВК составил 0,75, при исключении 3 скважин, находящихся далеко от линии тренда. В итоге была построена карта прогнозных эффективных толщин по пласту CI , показано на рисунке 1, которая использовалась при определении параметров пласта. Средняя ошибка прогноза эффективных толщин составляет 6м.

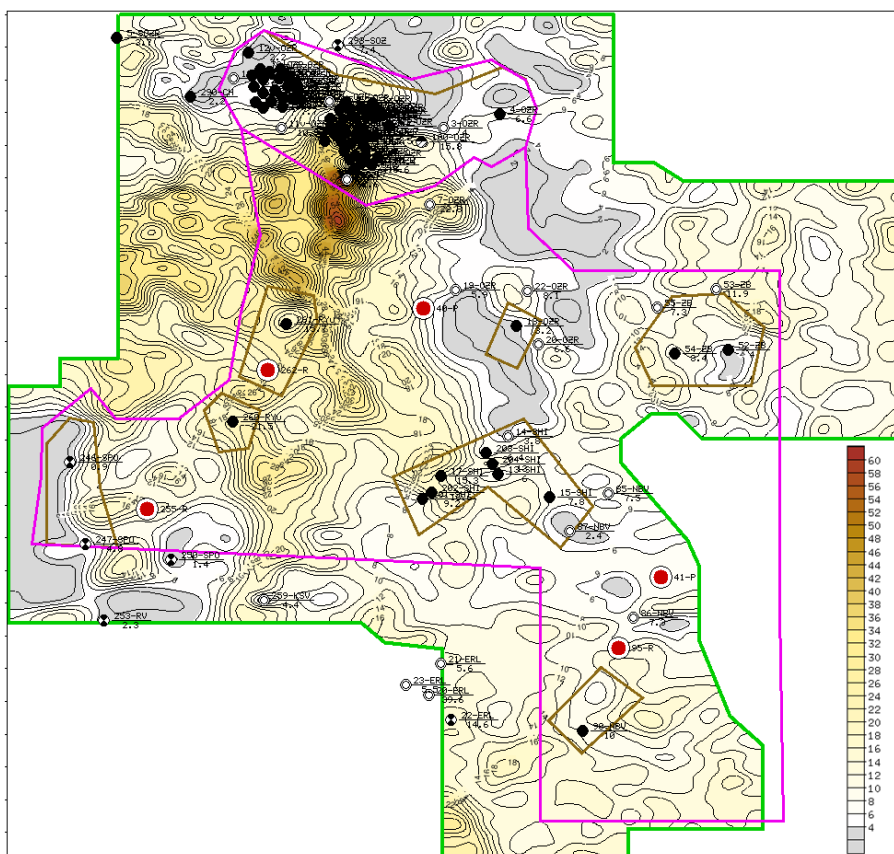


Рисунок 1 - карта прогнозных эффективных толщин пласта CI

Прогноз коэффициента пористости.

Для получения прогнозной карты коэффициентов пористости была использована многомерная регрессия с использованием акустического импеданса и коэффициента проницаемости, КВК равен -0,60, при отбраковке 8 скважин (18%), отходящих от линии тренда. Итогом стала полученная карта прогнозных значений коэффициентов пористости, это показано на рисунке 2.

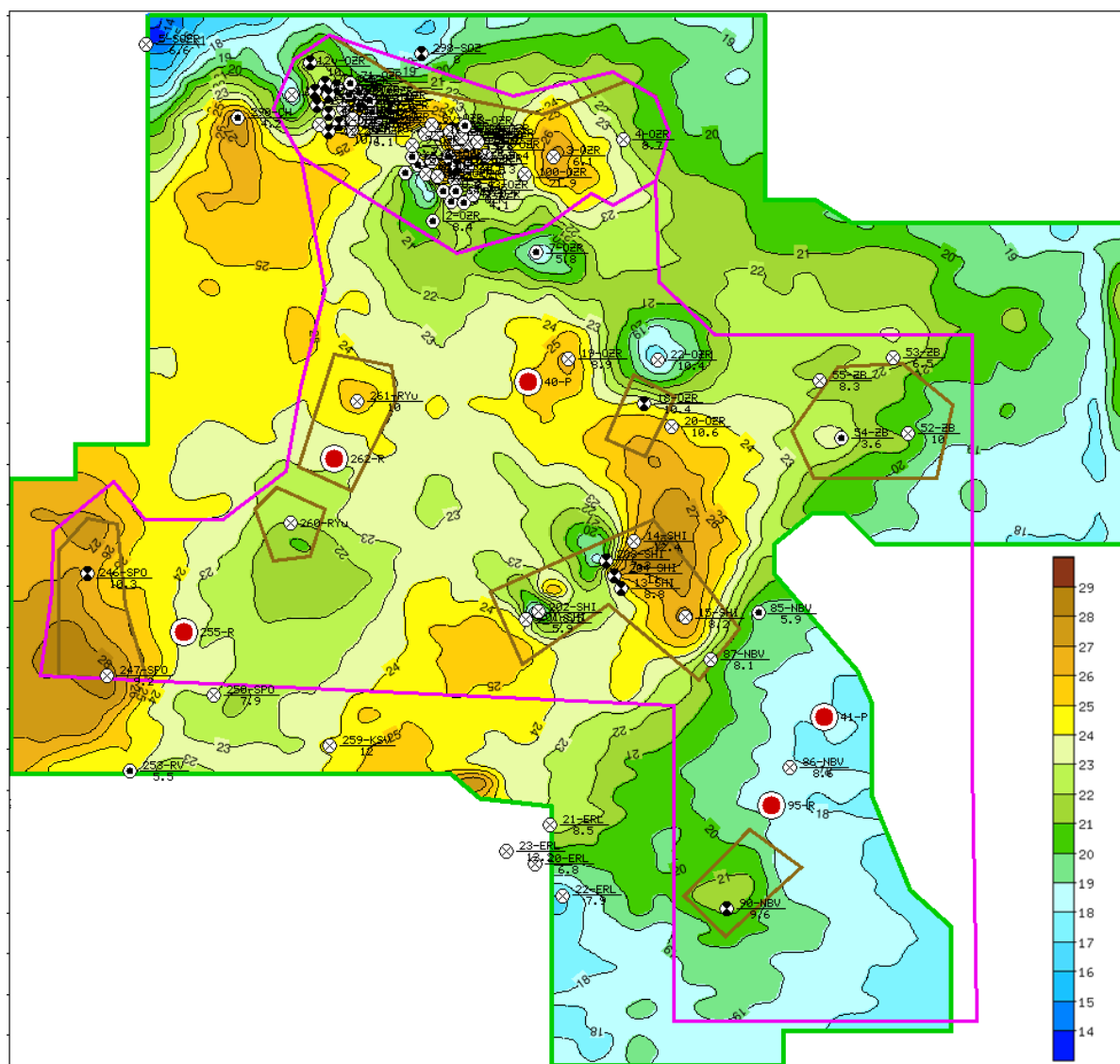


Рисунок 2 - карта прогнозных значений коэффициента пористости пласта СІ

На полученной карте прогнозных коэффициентов пористости пласта СІ бобриковского горизонта значения коэффициентов пористости на ЛУ изменяются в пределах от 13% до 30%.

В центральной и западной частях участка работ выделяются зоны увеличенных значений пористости (более 21%), в которые попадают все закартированные структуры. Исключение составляют Северо-Озеркинская, северный и западный купола Шиханской и Безводовская структуры, которые расположены в зонах пористости менее 20%.

Все структуры, в пределах которых установлено нефтенасыщение пласта СІ, попадают в зоны прогнозных коэффициентов пористости от 21% до 29%.

Средняя ошибка прогнозных значений коэффициента пористости составляет 3,23%.

В пределах ЛУ расположено Озеркинское месторождение, которое включает группу из 9 месторождений. Промышленная нефтеносность месторождений связана с отложениями средне- и нижне-каменноугольного возраста. Залежи нефти содержат продуктивные пласты турнейского яруса, бобриковского и тульского горизонтов, башкирского яруса и верейского горизонта

Отложения девона вскрыты на Озеркинском месторождении в 12-ти поисково-разведочных скважинах, при этом в разрезе девона по данным керна и ГИС признаков нефтенасыщения ни в одной скважине не выявлено.

Перспективы поиска залежей нефти в отложениях девонского возраста связаны с не разбуренными поднятиями и вновь выявленными структурами, выделенными в рамках выполненных сейсморазведочных работ МОГТ-ЗД. Границы геометризации резервуаров принимались условно по последней замкнутой изогипсе.

Бобриковский горизонт

Пласт С относится к бобриковскому горизонту и представлен кварцевыми в основном, мелко зернистыми реже средне и крупно зернистыми песчаниками. Пласт С характеризуется значительной изменчивостью толщины и литологии: так на Озеркинском поднятии толщина изменяется от 16 м в скважине № 9-ОЗР, до 69 м в скважине № 40-ОЗР, более чем 70 м в скважине № 2-ОЗР, 95 м - в скважине № 60-ОЗР. Максимальных значений толщины бобриковского горизонта и пласта СІ достигают, в зоне развития визейских эрозивных врезов, образованных речной системой стока. И, как следствие, наибольшей степенью литологической неоднородности как по разрезу, так и

по простиранию отличается нижняя пачка пласта СІ в то время как прослой песчаника, слагающие его кровельную часть, как правило, более выдержанны и по толщине, и по составу. Покрышкой для залежей являются известковистые глины тульского горизонта.

Пласт СІ бобриковского горизонта является основным объектом разработки Озёркинского месторождения. Промышленные притоки нефти были получены при опробовании скважин: западного, центрального и восточного куполов Озеркинского поднятия, а также Северо-Шиханского, Шиханского, Зубовского, Рюминского, Северо – Рюминского и Новобезводовского поднятий. На Северо-Озеркинском куполе в скважине №298-ОЗР залежь в пласте СІ выявлена по данным ГИС.

Признаки нефтенасыщения по данным ГИС отмечены также в скв. № 246-СПО Супоневского, скв. № 247-СПО Южно-Супоневского и скв. № 250-СПО Восточно-Супоневского поднятий, показано на рисунок 3.

По результатам проведённых сейсморазведочных работ МОГТ-3Д детализировано строение восточного купола, его размеры увеличились. Следует отметить, что в скважине №4-ОЗР водонасыщенные прослой песчаников не вскрыты, поэтому условную границу нефтеносности можно принять по последней замкнутой изогипсе минус 1290 м.

Общие эффективные толщины в районе западного купола, по данным прогнозных карт, выполненных с учетом динамического анализа волнового поля, изменяются от 2 до 10 м. Суммарная нефтенасыщенная толщина в скважине №4-ОЗР - 6,6 м.

Значения общих эффективных толщин пласта варьируют от 2 до 22 м, суммарная нефтенасыщенная толщина по скважинам изменяется от 5,6 м до 14,4 м.

По данным отчетных сейсмических работ наличие залежей углеводородов



в пласте СІ связано с ловушками, приуроченными к ряду выявленных и закартированных поднятий. Параметры, характеризующие строение прогнозных ловушек пласта СІ бобриковского горизонта представлены в таблице 1.

- дана краткая геолого-геофизическая характеристика района работ;

- изучена и описана методика динамического и сейсмофациального анализа;
- изучена и описана методика и результаты построения карт ФЕС;
- выполнен динамический и сейсмофациальный анализ сейсмической записи для бобриковского горизонта;
- построены и описаны детальные цифровые модели продуктивных пластов.

Таблица 1 - Таблица параметров, характеризующих строение перспективных ловушек пласта С1 бобриковского горизонта, закартированных по данным МОГТ-3Д в пределах ЛУ

	Структура, поднятие	Условно замкнутая изогипса, м	Размер, км х км	Амплитуда, м	Толщина, м		Пористость, %
					общая эффективная	нефтенасыщенная	
1	Шиханское Южный купол	-1310	0,7 х 0,7	20	6 - 8	2 - 4	24
2	Северо -Рюминское (р –он скв.262 –Р)	-1340	0,8 х 0,8	30	18 - 24	2 - 10	23 - 24
3	Восточно - Рюминское	-1300	0,7 х 0,5	20	18 - 28	2 - 8	23 - 24
4	Супоневское	-1330	1,7 х 1,0	40	2 - 16	2 - 4	25 - 27
5	Южно- Супоневское	-1330	1,5 х 0,5	10	2 - 12	2 – 3,8	26 - 28
6	Восточно- Супоневское	-1330	1,6 х 1,0	30	4 – 16	2 - 8	23 - 25
7	Шилинская	-1330	1,2 х 0,9	20	8 - 16	2 - 6	24 - 25
8	Костюковская	-1280	0,9 х 0,7	20	8 - 14	2 - 8	24 - 25
9	Безводовская	-1290	0,9 х 0,9	30	6	2 - 4	18 - 19
За пределами ЛУ							
	Чималинская	-1320	1,3 х 0,8	30	2 - 12	2 4	22 - 27
10	Западно-Рюминская	-1350	1,8 х 0,7	30	12- 16	2 - 8	23 - 24
11	Шилевская	-1290	1,1 х 0,8	40	6 - 8	2 - 4	20 - 21