

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

Кафедра геофизики

**«Применение метода ЗСБ в задачах прогнозирования
нефтегазоперспективных отложений
(на примере участка Саратовской области)»**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

Студента 4 курса 403 группы
направление 05.03.01 геология
профиль «Нефтегазовая геофизика»
геологического ф-та
Гаевой Татьяны Андреевны

Научный руководитель

К. г.-м.н., доцент

Е.Н. Волкова

подпись, дата

Зав. кафедрой

К. г.- м.н., доцент

Е.Н. Волкова

подпись, дата

Саратов 2021 год

Введение. Метод ЗСБ используется при решении широкого круга задач - как при малоглубинных, так и при глубинных исследованиях.

С помощью данного метода проводят расчленение слоистого разреза, выделение проводящих отложений, определение их мощностей, положения кровли, проводимости. Оценка проводимости слоев зачастую позволяет судить об их коллекторских свойствах. В достоинствах данного метода можно выделить: высокая детальность исследования по глубине и определенность «точки записи», высокая точность измерений, повышенная разрешающая способность измеряемых величин по отношению к параметрам разреза, большой диапазон изучаемых глубин, простая технология работ и высокая производительность.

Актуальность работ: нефть и газ - основные полезные ископаемые в мире. Поэтому их поиски не теряют своей актуальности. А настоящих условиях большой изученности и выработки имеющихся месторождений, данная тема еще более актуальна.

Целью написания работы является выделение продуктивных пластов.

В соответствии с поставленной целью в работе решались следующие задачи:

- 1) изучить краткую геолого- геофизическую характеристику района работ
- 2) изучить теорию метода зондирования становлением поля
- 3) освоить приемы интерпретации электроразведочных материалов
- 4) построить геоэлектрические разрезы и выделить совокупность признаков, которые указывают на нефтегазоносность района работ

Материалом для написания работы послужили данные геофизических исследований, полученных при полевых работах участка Саратовской области, расположенного в пределах Бузулукской впадины.

В структуру выпускной квалификационной работы входят три основных раздела: краткая геологическая характеристика района работ,

теоретические основы методов ЗСБ, применяемых на изучаемой территории и интерпретация электроразведочных материалов.

Основное содержание работы. Раздел 1 Краткая геологическая характеристика района работ и тектоническое строение. В подразделе 1.1 указано, что геологический разрез представлен отложениями палеозойского и кайнозойского возрастов, начинается образованиями среднедевонского возраста. В тектоническом отношении месторождение расположено в юго-восточной части Бузулукской впадины. Главной основополагающей особенностью модели геологического строения которой, является интенсивная расчлененность фундамента и покрывающей его терригенно-карбонатной толщи.

В подразделе 1.2 «Нефтегазоносность» говорится о том, что на изучаемом участке Бузулукской впадины, первостепенное значение по нефтегазоносности будет иметь эйфельско-франкий комплекс отложений. В нем сосредоточена значительная часть НСР УВ, в том числе: нефти 82,6 %; газа 71 %; конденсата около 100 %. Степень освоения НСР составляет по нефти 20 %, газу и конденсату – не более 10%.

Раздел 2 Теоретические основы методов ЗСБ. В подразделе 2.1 рассматриваются основы метода ЗСБ, который применялся при исследованиях в северной части Бузулукской впадины.

ЗСБ– это метод электромагнитного зондирования, основанный на изучении поля переходных процессов, которое возбуждается в земле при импульсном переключении тока в источнике. Метод зондирования становлением поля относится к методам с искусственным (контролируемым) источником. Для возбуждения поля переходных процессов необходимо создать импульсное переключение тока в питающей (генераторной) установке.

В подразделе 2.2 «ЗСБ с установкой «петля в петле»» говорится о том, что в качестве источника и приемника часто используются квадратные

незаземленные петли. И что она является частным случаем установки, состоящей из двух петель.

В подразделе 2.3 описана аппаратура, используемая в методе ЗСБ. Аппаратура, применяемая в методе ЗСБ, имеет ряд особенностей, определяемых характером измеряемого сигнала. Важной характеристикой аппаратуры, определяющей глубину исследования, является максимальная величина тока, которую может создать генераторное устройство. Чаще всего используют фронт выключения прямоугольного импульса, что позволяет избавиться от погрешностей, связанных с нестабильностью работы генератора.

Виды измеряющих устройств: «КОД-1», «ТЕМ-FAST 48»,

Раздел 3 интерпретация электроразведочных материалов.

Подраздел 3.1 посвящен результату полевых работ. Электроразведочные работы на территории Чернавского лицензионного участка проводились по методике зондирования становления поля в ближней зоне с двукратным перекрытием (ЗСБ) по 17 сейсмическим профилям. Отклонение точек электроразведочных измерений от линии сейсмических профилей не превышало 250-300 м., что находится в пределах шага измерений и точности съемки.

Методика работ ЗСБ стандартная. При отработке профилей применялась установка «петля в прямоугольной петле» с размерами генераторной рамки 1х 3,75 км., с силой возбуждения 40-45 А.

Объем выполненных зондирований ЗС составил 149,75 км (168 ф.т.).

В подразделе 3.2 рассмотрена непосредственно интерпретация электроразведочных материалов.

Чтобы получить качественную картину геоэлектрического разреза по профилю необходимо было построить разрезы кажущегося сопротивления и разрезы продольной проводимости.

Основным корреляционным признаком служило появление на кривых $S_k(H)$ перегибов, на кривых электропроводности σ_k этим перегибам соответствовали Δ - и V -образные аномалии. Начало роста проводимости соответствовало кровле проводящих отложений (терригенных, хемогенных в толще нижней перми или высокопористых карбонатных), а так же субгоризонтальным зонам разуплотнения и трещенатости карбонатных пород.

Заполнение коллектора нефтью приводит к увеличению кажущегося электрического сопротивления породы в 3 раза, газом- в 10 раз.

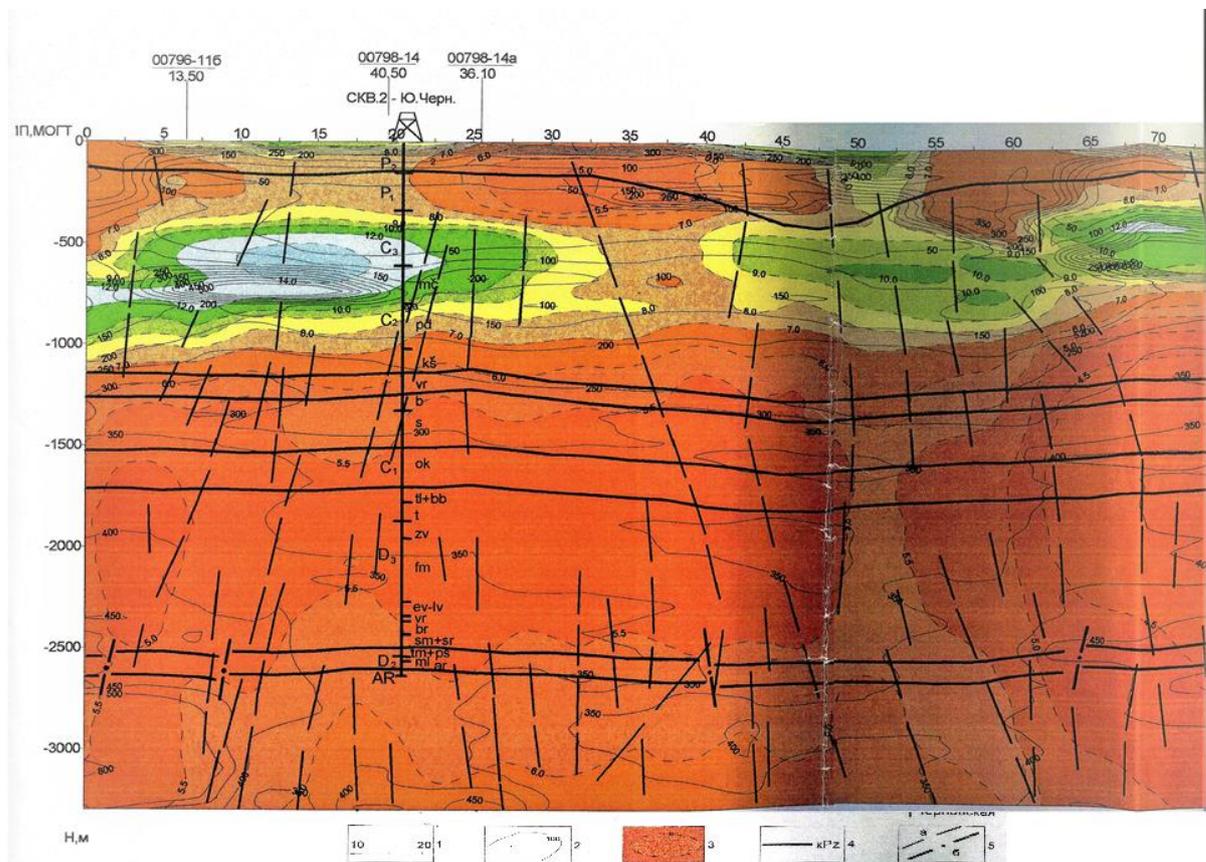


Рисунок 3.1- Геоэлектрический разрез по профилю 00798-20 в изолиниях продольной проводимости и изоомах

1-пикеты точек ЗС; 2- изолинии продольной проводимости, См; 3- изоомы; 4- сейсмические отражающие горизонты; 5- а) зоны субвертикальной геоэлектрической неоднородности; б)- тектонические нарушения по данным МОГТ

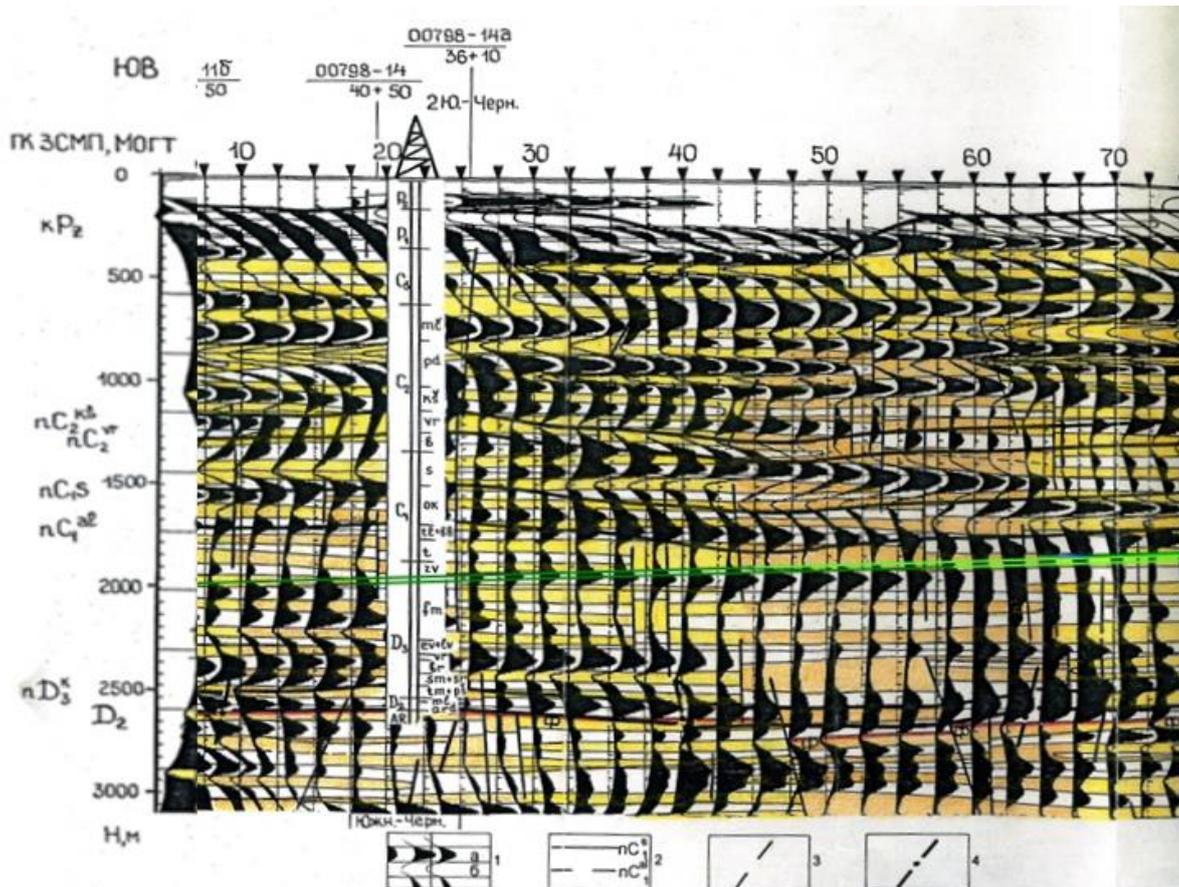


Рисунок 3.3- Геоэлектрический разрез по профилю 00798-20. Графики электропроводности

1- графики электропроводности и электрические горизонты: а- проводящие; б- высокоомные; 2- отражающие сейсмические горизонты; 3- линии нарушения корреляции горизонтов по вретикали; 4- предполагаемые разрывные нарушения по МОГТ

Выделение и корреляция горизонтов на геоэлектрических разрезах проводилась по принципам их динамического распознавания.

Опорными проводящими горизонтами являются: горизонт в низах хемогенной толщи перми на глубинах минус 185- 230 м, верейско-мелекеская толща среднего карбона на глубинах минус 1100-1250 м, тульско-бобриковские и упинские отложения нижнего карбона на глубинах минус 1700-1850 м, воронежско-бугерские и тимано-пашийские со среднедевонскими отложениями на глубинах минус 2300-2700 м. Последние

2-3 горизонта выделяются больше по контрасту с выше- и нижележащими высокоомными отложениями.

Опорными высокоомными горизонтами служат: относительно высокоомный (от 12 до 50 Ом·м) комплекс отложений верхнего карбона; высокоомная (30-40 Ом·м) толща мячковского стратиграфического горизонта среднего карбона; этот же комплекс отложений среднего и верхнего карбона за счет увеличения толщины на глубинах минус 450-1100 м одновременно может быть и относительно проводящим (электропроводность от 1 до 6 См); в целом электросопротивление пород среднего и верхнего карбона постепенно уменьшается сверху вниз, с башкирских отложений сопротивление пород с глубиной в целом растет.

Далее вниз выделяются высокоомные геоэлектрические горизонты внутри окских, серпуховских и башкирских карбонатных отложений нижнего и среднего карбона. Еще ниже (ниже турнейских отложений нижнего карбона) следует высокоомная (60-160 Ом·м) толща франко-фаменских отложений верхнего девона. Эта толща, как и в верхнем карбоне, также имеет местами несколько повышенную до 5 См эффективную электропроводность.

Прогноз нефтегазоносности отложений проводился по комплексу геоэлектрических признаков, описанных в литературе и дополненных по результатам исследований на многих известных нефтегазовых месторождениях Прикаспийской и Бузулукской впадин.

Считаются основополагающими признаками следующие:

-в плане на уровне целевых горизонтов (девон, карбон, перми, и т.д.) появление полосчато-кольцевой зональности продольной проводимости отложений с очень низким- менее 10 См равномерными значениями над залежью УВ и аномальным обрамлением (очень высокими- более 50-100 См резко меняющимися значениями) по контуру залежи-проявлением высокой проводимости законтурных вод. Далее за контуром- поля с пониженным плавно меняющимся значениями проводимости – 25-50 См;

-выделение в разрезе зон механического напряжения пород вокруг куполообразного объекта, проявляющегося над залежью по наличию коротких (до 1,5-2 км) проводящих линзочек, ступенчато залегающих друг над другом;

-проводимость горизонтов за пределами залежи УВ существенно возрастает.

-закономерное выполаживание и инверсия кривых $S_k(H)$ в пределах залежи;

-появление хорошо проводящих горизонтов выше залежи УВ внутри достаточно однородных по литологическому составу отложений (чаще всего соленосных или карбонатных);

-появление высокоомных линз и раздувов горизонтов в интервале залежи УВ и переход этих высокоомных раздувов по латерали в проводящие горизонты за пределами залежи УВ, а также увеличение суммарной толщины высокоомных горизонтов во всем интервале разреза над залежами УВ;

-увеличение контрастности разреза по продольной проводимости и электрическому сопротивлению пород.

Совокупность вышеперечисленных признаков принято объединять в так называемую аномалию типа залежь (АТЗ).

И в итоге, сравнивая полученные после интерпретации результаты и признаки для выделения продуктивных пластов, можно сделать следующие выводы по изучаемой территории.

Опорными высокоомными горизонтами служат: относительно высокоомный (от 12 до 50 Ом·м) комплекс отложений верхнего карбона; высокоомная (30-40 Ом·м) толща мячковского стратиграфического горизонта среднего карбона на глубинах минус 1100-1250 м. Далее, вниз выделяются высокоомные геоэлектрические горизонты внутри окских, серпуховских и башкирских карбонатных отложений нижнего карбона на глубинах минус 1700-1850 м. Еще ниже (ниже турнейских отложений нижнего карбона),

следует высокоомная (60-160 Ом·м) толща франко-фаменских отложений верхнего девона на глубинах минус 2300-2500 м.

Проанализировав по геоэлектрическим признакам имеющиеся данные, можно выделить в отложениях верхнего карбона следующие характеристики:

1) на уровне целевых горизонтов, в интервале глубин 300-1000 м, наблюдается зона с очень низким- менее 10 См равномерными значениями над залежью УВ и аномальным обрамлением (очень высокими- более 50-200 См резко меняющимися значениями) по контуру залежи-проявлением высокой проводимости законтурных вод.

2) выделение в разрезе зон механического напряжения на глубинах 100-1000 м. на пикетах 5-20 и 50-70 , которые проявляются над залежью по наличию коротких (до 1,5-2 км) проводящих линзочек, ступенчато залегающих друг над другом. Их проводимость достигает 500 См.

3) проводимость горизонтов за пределами залежи УВ существенно возрастает до 500-600 См

4) появление хорошо проводящих горизонтов выше залежи УВ внутри достаточно однородных по литологическому составу отложений, на пикетах 10-20, 40-70. Значения проводимости составляют 300-350 См.

5) увеличение контрастности разреза по продольной проводимости и электрическому сопротивлению пород, 5-20 пикеты, глубина 600-700м., величина продольной проводимости равна 300-400 См, в то время как на графике электропроводности мы можем наблюдать существенное увеличение значений сопротивления по линиям изоом, фоновое составляет порядка 5-6, в зонах понижения продольной проводимости, значения по изоомам вырастают до 14. Пикеты 40-70 на глубинах 700-800 м. Наблюдается та же картина, что и на пикетах описанных выше.

Таким образом мы выделили на изучаемой территории аномалию типа залежь (АТЗ).

Был выделен верхний карбон как наиболее перспективный для прогнозирования в нем продуктивных отложений. Местоположение

перспективных объектов предполагается на глубине 600-800 м на пикетах 30-65.

Заключение. В ходе работы над выпускной квалификационной работы были изучены: геологические, геофизические и тектонические особенности изучаемой территории и основы метода ЗСБ. И была проведена интерпретация данных, полученных после полевых работ.

Сопоставляя все признаки выделения продуктивных пластов и имеющиеся данные были получены следующие выводы:

- Наблюдаются низкие значения продольной проводимости над залежью и аномально высокое обрамление.
- Выделяются зоны механического напряжения на глубинах 100-1000, определяющиеся по наличию проводящих линзочек.
- Выше залежи расположены хорошо проводящие, достаточно однородные по составу отложения.

Наблюдается контрастность между значениями продольной проводимости и электрического сопротивления пород.

Эти признаки позволяют сделать вывод о том, что на рассматриваемой территории перспективными отложениями являются отложения верхнего карбона на глубинах 600-800 м.