

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

Кафедра геофизики

«Применение несимметричного метода вертикальных электрических зондирований для построения геоэлектрических разрезов куста газовых скважин №52 Бованенковского нефтегазоконденсатного месторождения»

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

Студента 4 курса 403 группы
направление 05.03.01 геология
геологического ф-та
Завертяева Сергея Алексеевича

Научный руководитель
д.ф.-м.н., профессор

Зав. кафедрой
к.г.-м.н., доцент

подпись, дата

В.П. Губатенко

подпись, дата

Е.Н. Волкова

Саратов 2019

Введение. Основой для написания выпускной квалификационной работы стал отчёт по профильной производственной практике, которую я проходил в компании ООО «Газпром проектирование» на Бованенковском нефтегазоконденсатном месторождении. Сроки служебной командировки составили 2.5 месяца, с первой половины июня по конец сентября 2018 года.

Целью выпускной квалификационной работы является построение геоэлектрических разрезов, полученных путём выполнения геофизических исследований при помощи несимметричного метода ВЭЗ в составе комплексных инженерных изысканий на площадке куста газовых скважин для сбора исходных данных по проекту «Дообустройство сеноман-аптских залежей Бованенковского НГКМ».

Для достижения поставленной цели необходимо решить ряд следующих задач:

- расчленить разрез дисперсных пород на слои различного литолого-петрографического состава;
- определить в плане и в разрезе положения границ мерзлых и не мерзлых пород;
- обнаружить и оконтурить имеющиеся в разрезе ледяные тела различной морфологии (пластовых, повторно-жильных) и зоны повышенной льдистости;

Геофизические исследования служат для оценки и уточнения инженерно-геологических условий и получения данных для проектирования средств заземлений. Наибольшую опасность для эксплуатационных скважин и сопутствующих инженерных сооружений представляют ледяные тела и высокольдистые грунты вблизи поверхности, поскольку во время эксплуатации происходит растепление вокруг скважины и других действующих объектов, что вызывает опасные термоэрозионные процессы.

Основное содержание работы. Бакалаврская работа посвящена применению несимметричного метода вертикальных электрических зондирований для построения геоэлектрических разрезов куста газовых скважин №52 Бованенковского нефтегазоконденсатного месторождения.

В первом разделе **«Физико-географическая характеристика района работ»** описывается географическое расположение района работ, рельеф, водный режим, растительный покров, заозеренность и заболоченность района, а так же говорится об суровых условиях северного климата.

Во втором разделе **«Геологическое строение района работ»** рассматривается четвертичный чехол области проведения исследований, который представлен тремя морскими террасами, современными аллювиально-морскими и болотными отложениями. Дается литологическое описание и мощность отложений.

В третьем разделе, **«Гидрогеологические условия»**, данной работы описываются гидрогеологические комплексы, находящиеся в многолетнемерзлом или охлаждённом состоянии, которые делятся на надмерзлотные, межмерзлотные и подмерзлотные воды.

В четвёртом разделе **«Геокриологические условия района работ»** рассматриваются многолетнемерзлые породы, их высокая льдистость, присутствие залежей подземного и повторно-жильного льда, криопэги и их влияние на инженерные сооружения.

В пятом разделе, **«Метод вертикального электрического зондирования (ВЭЗ)»**, представлено описание метода сопротивлений, даны его основы. Рассмотрены основные понятия метода вертикальных электрических зондирований и указаны критерии для выбора методики работ.

В шестом разделе **«Методика выполнения геофизических работ методом ВЭЗ»** поэтапно рассмотрены полевые работы, дано описание геофизической аппаратуры, продемонстрирован ход выполнения камеральных работ (от проверки полевого материала, до интерпретации данных).

Расстояния между электродами АВ составляет 2м.

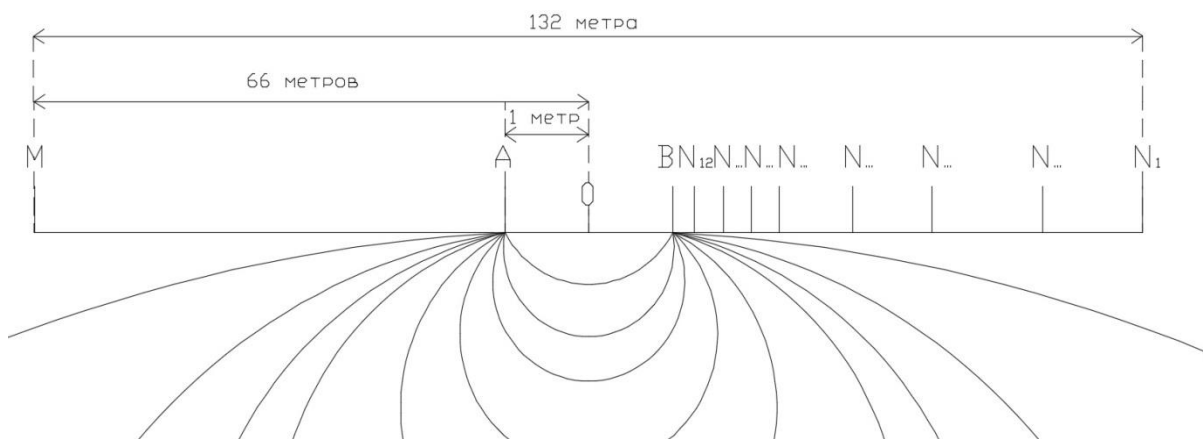


Рисунок 1 - Схема несимметричной четырёхэлектродной экспресс-установки

При выполнении работ с экспресс-установкой электрод «N» изначально выносится по линии установки на расстояние равное максимальному разносу $MN/2$ (66м). Так называемая экспресс-установка является аналогом классической симметричной установки Шлюмберже.

В данной установке электроды АВ и MN поменяны местами основываясь на принципе взаимности, который гласит о том, что при взаимном изменении роли питающих и измерительных электродов кажущееся сопротивление сохраняет своё назначение ($\rho_k^{AMNB} = \rho_k^{MABN}$). Это необходимо для увеличения скорости выполнения электроразведочных работ, т.к. проводимые работы выполнялись в условиях крайнего севера.

Работы методом ВЭЗ проводились аппаратурой «измеритель МЭРИ 24» и «генератор АСТРА 100» на частоте 4.88 Гц, произведённые компанией ООО «Северо-Запад» г. Москва (рисунок 2 и 3 соответственно).



Рисунок 2 - Измеритель «МЭРИ 24»



Рисунок 3 - Генератор АСТРА 100

В задачу камеральных работ на полевом этапе входит оперативная обработка и оценка качества геофизических материалов непосредственно в полевых условиях на месте работ, а также составление информационных отчетов по результатам работ.

Окончательная обработка и интерпретация полевых материалов геофизических исследований на камеральном этапе проводится с целью:

- изучения литологического состава верхней части инженерно-геологического разреза;
- расчленение разреза на слои различного литолого-петрографического состава;
- определение в плане и разрезе положение границ мерзлых и немерзлых пород;
- определение удельного электрического сопротивления грунта.

В состав камеральных работ по методу ВЭЗ входит:

- составление схем расположения пикетов и профилей наблюдения по объектам исследований;
- формирование профилей с учетом рельефа;
- обработка полученных материалов электроразведки;
- увязка геоэлектрических характеристик с данными бурения, с использованием инженерно-геологических скважин в качестве опорных;
- корреляция геоэлектрических комплексов по профилям;
- составление геофизических разрезов.

На геофизических разрезах показываются результаты обработки данных ВЭЗ и интерпретация полученных данных в виде геоэлектрических границ с увязкой с данными инженерно-геологического бурения.

Интерпретация материалов по методу ВЭЗ проводится на протяжении всего периода работ, по мере обработки полевого материала и исходных геологических данных. По результатам работ будет определяться местоположение скважин с учетом выделенных аномальных зон.

Работа с полевыми данными проводилась в программе AutoCAD – система автоматизированного проектирования, и в программах,

предназначенных для обработки геофизических данных, это RES2DINV и IPI2Win.

В AutoCAD на основу топографических данных накладываются точки ВЭЗ загружаемые с GPS навигатора. После точной координатной привязки происходит дальнейшая сквозная нумерация точек ВЭЗ, как показано на рисунке 4.

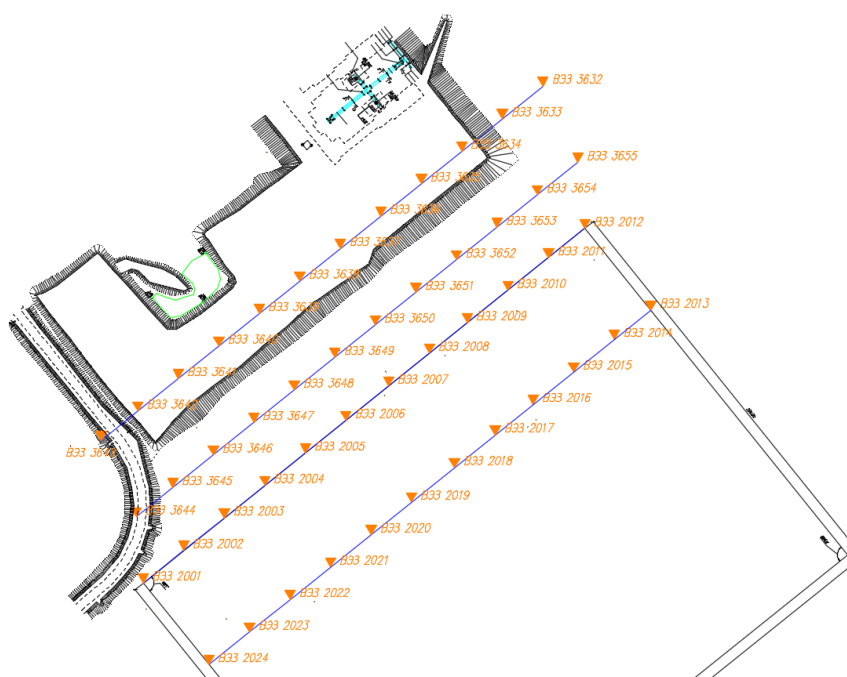


Рисунок 4 - Расположение профилей на площадке куста газовых скважин №52

В седьмом разделе, «**Описание геоэлектрических разрезов**», данной работы имеется подробное описание всех профилей и представлена схема расположения высокоомных областей.

На площадке куста газовых скважин №52 отработано 4 профиля по 270 метров.

Для описания геоэлектрического разреза в автореферате был выбран профиль с ВЭЗ 3643 по ВЭЗ 3632, который показан на рисунке 5.

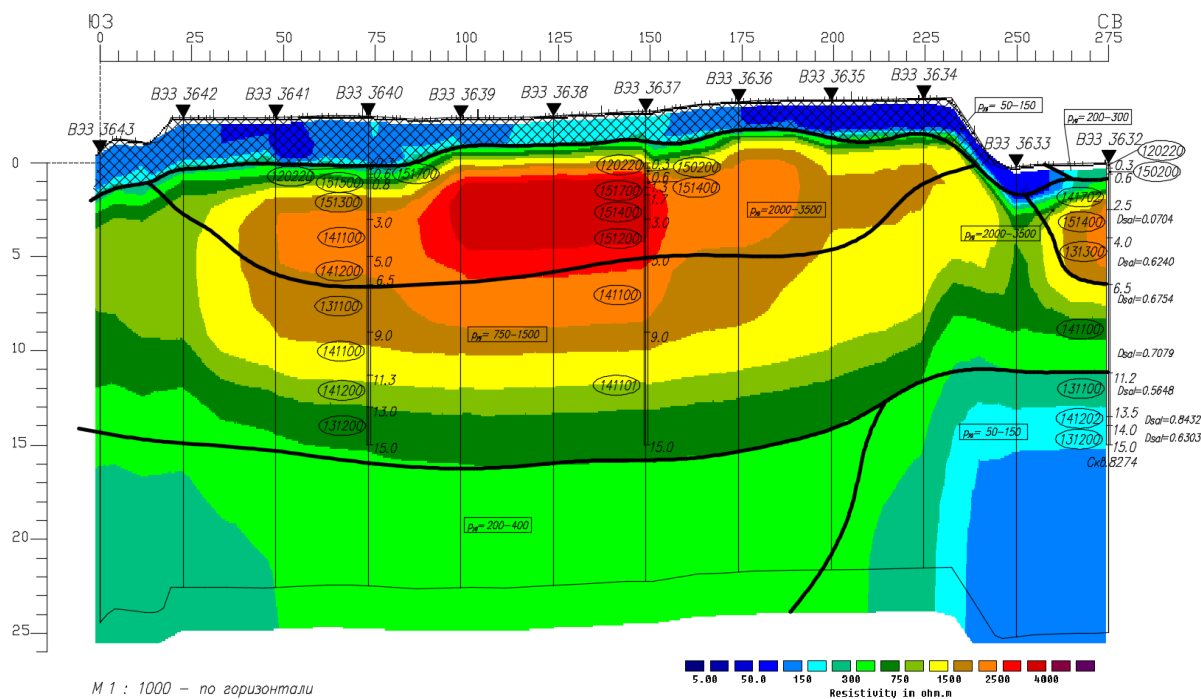


Рисунок 5 – Профиль с 3643 по 3632 ВЭЗ

Верхний геоэлектрический слой со значениями удельного электрического сопротивления 50-150 Ом*м соответствует преимущественно насыпному грунту в интервале точек с 3643 по 3633 ВЭЗ. Мощность составляет в среднем 2.5 метра. На момент проведения геофизических исследований данный слой находился в талом состоянии, соответственно и сопротивления у него понижены. В районе ВЭЗ-ов 3633-3632 сопротивление грунтов верхнего геоэлектрического слоя в тундровой зоне увеличивается до 200-300 Ом*м. По данным бурения указанная зона сложена торфом и супесью. Для просмотра условных обозначений для скважин обращаться к приложению 5.

Ниже по разрезу под низкоомным слоем, в интервале между ВЭЗ-ами 3642 и 3634, располагается высокоомный слой мощностью 5-6.5 м со значениями УЭС от 2000 до 3500 Ом*м. Степень льдистости грунтов, слагающих этот слой, доходит до максимального значения (очень сильнольдистые грунты). По данным геологии, слой представлен суглинками и супесью. В районе ВЭЗ-а 3632, в интервале глубин от 1 до 6.5 метров, также

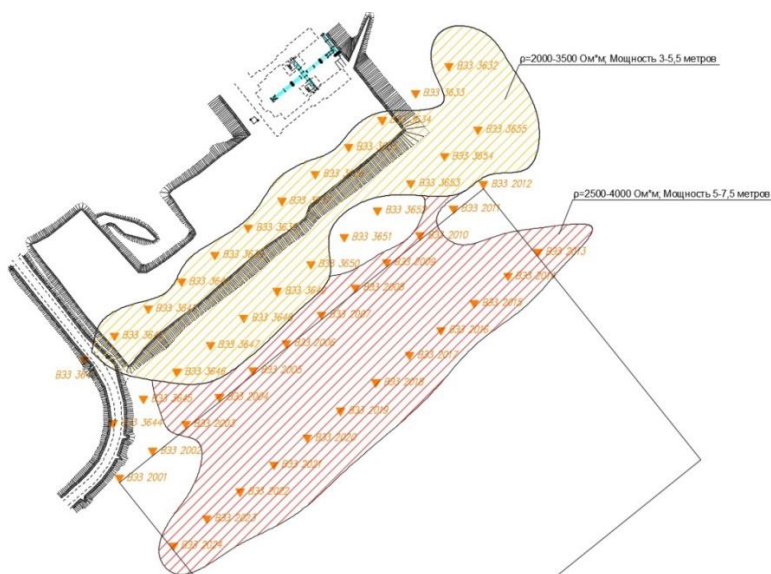
наблюдается зона со сходными значениями УЭС и степенью льдистости глин, суглинков и супесей.

В центральной части геоэлектрического разреза, на глубинах от 1.5 до 16 метров, протягивается по всему профилю слой с УЭС от 750 до 1500 Ом*м, соответствующий по данным бурения слабольдистым глинам и суглинкам.

В подошвенной части геоэлектрического разреза, в интервале точек ВЭЗ с 3643 по 3635, распространён слой с УЭС от 200 до 400 Ом*м. Видимая мощность составляет около 9 метров. Понижение УЭС здесь может быть связано с уменьшением степени льдистости грунтов.

Также, в подошвенной части разреза с 3635 по 3632 ВЭЗ имеется низкоомный слой 50-150 Ом*м. Такие низкие сопротивления обусловлены засолением глин и суглинков. Данные по засолению представлены по скважине №8274.

Производя анализ всех геоэлектрических разрезов, описание которых представлено в бакалаврской работе, наблюдается закономерность, что с юга на север льдистость и целостность высокоомного слоя уменьшается. Вероятно, это связано с техногенным фактором, который оказывает утепляющий эффект на профилях, где имеется насыпной грунт. Данную закономерность можем пронаблюдать на рисунке 6.



Заключение. При предварительной интерпретации геоэлектрических разрезов проводилась работа с фондами предыдущих лет, в частности были взяты данные бурения 2009 года.

В результате проведённых исследований, и применяя данные бурения 2009 года, выполнено расчленение разреза дисперсных пород, выделены положения границ мёрзлых и не мёрзлых пород, обнаружены и окомтурены ледяные тела и зоны повышенной льдистости.

Решение поставленных задач позволило достигнуть необходимой цели. В дальнейшем, все построенные геоэлектрические разрезы будут учтены при проектировке отсыпного грунта под третью очередь бурения, а так же повлияют на расположение буровой установки.

На основе выполненных работ были выделены области с повышенными и пониженными значениями удельного электрического сопротивления, которые в дальнейшем были переданы на подтверждение в геологическую группу.

В настоящий момент инженерами-геологами производится обработка данных бурения 2018 года. Впоследствии будет проводиться сравнительная оценка всех грунтов на степень льдистости, степень засоления и мощность оттаивания.