

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

Кафедра геофизики

**«Геофизические методы при обосновании обустройства объектов
нефтегазовых месторождений»**

АВТОРЕФЕРАТ МАГИСТЕРСКОЙ РАБОТЫ

Студента 2 курса 261 группы
направление 05.04.01 геология
профиль «Геофизика при поисках нефтегазовых месторождений»
геологического факультета
Федорова Ильи Вячеславовича

Научный руководитель

К. г.-м.н., доцент

подпись, дата

С.И. Солдаткин

Зав. кафедрой

К. г.- м.н., доцент

подпись, дата

Е.Н. Волкова

Саратов 2021

Введение. Инженерные изыскания являются одним из важнейших видов строительной деятельности, с них начинается любой процесс строительства и эксплуатации объектов. Комплексный подход, объединяющий различные виды инженерных изысканий позволяет проводить разностороннее и своевременное обследование территорий, строительных площадок. Одним из видов изысканий являются инженерно-геофизические.

Инженерная геофизика это самостоятельный раздел разведочной геофизики, призванный изучать самую верхнюю часть земной коры, в пределах которой протекает вся строительная и хозяйственная деятельность человека. В настоящее время при инженерно-гидрогеологических исследованиях возможно применение практически всех геофизических методов: сейсмо-, электро-, магнито- и гравиразведку, ядерные методы, термометрию, все методы геофизических исследований скважин (ГИС) [14]. Однако инженерно-геофизические исследования отличаются от других видов разведочной геофизики спецификой решаемых задач и условиями проведения работ. Для инженерной геофизики обязательным является изучение состава горных пород, состояния и свойств массивов горных пород и грунтовых толщ со всеми присущими им неоднородностями. А также изучение разнообразных физических полей характерных для обследуемых участков, с целью прогноза кратковременных и долговременных изменений геологической среды, которые в дальнейшем могут произойти под влиянием как природных, так и техногенных факторов. Кроме того, инженерную геофизику все шире используют для контроля различных операций, выполняемых при строительстве (замораживание, цементация, уплотнение, физикохимическое закрепление).

Объектом данной магистерской работы выступает куст газовых скважин, выявленный по результатам предыдущих исследований, находящиеся вблизи площадки УКПГ-4 Ковыктинского ГКМ.

Целью этой магистерской работы является сопоставление геологических и геофизических разрезов по выбранному объекту.

Основное содержание работы. В первом разделе, физико-географические условия указано, что район работ располагается в Иркутской области в пределах Жигаловского и Казачинско-Ленского районов. А так же *орографическая, климатическая, ландшафтная, гидрографическая* характеристика территории и участка работ.

Во втором разделе геологическое строение дана литолого-стратиграфическая характеристика территории и участка работ, а так же тектоники, геоморфологии и гидрогеологии.

В подразделе стратиграфия, говорится, что в строение осадочного чехла района работ принимают участие отложения кембрия, ордовика и четвертичной систем. На рассматриваемой территории выполнена комплексная геологическая, гидрогеологическая и инженерно-геологическая съемка масштаба 1:200 000.

На дневную поверхность в районе работ, выходят отложения кембрия, ордовика и четвертичной систем. Учитывая целевое назначение изысканий описание геологического разреза дается, начиная с кембрийских отложений. Непосредственно участок изысканий приурочен к полю развития отложений ордовика.

В подразделе тектоника говорится, Исследованный район находится на юго-востоке Сибирской платформы в пределах Ангаро-Ленской ступени, охватывая восточную часть Илимско-Ленского плато и одну из ветвей Лено-Киренгского антиклинория. По данным геофизики в структурном плане КГКМ приурочено к средней части Ковыктинско-Жигаловского выступа. Важнейшие черты тектонического строения района работ: сочленение в краевой части Сибирской платформы двух ее надпорядковых структур – Непско-Ботубинской антеклизы и Ангаро-Ленской ступени.

В подразделе геоморфология говорится Ковыктинское ГКМ расположено в горно-таежной местности на Лено-Ангарском плато, в верховьях правобережных притоков р. Лены – Орлинги и Чичапты. Основными рельефообразующими структурами (морфоструктурами) являются Лено-Ангарское плато и Предбайкальская впадина. Лено-Ангарское плато имеет форму уплощенного купола длиной до 500, шириной 200-250 км и относительной высотой 500-900 м. Территория КГКМ расположена в восточной части плато. Абсолютные высоты плато постепенно возрастают с запада на восток от 700-800 м в бассейне р. Лены до 1508 (г. Намай) в бассейне р. Орлинги.

В подразделе гидрогеологические условия говорится, что участок работ расположен на юго-востоке Окино-Непского артезианского бассейна II порядка, являющегося, в свою очередь, элементом Верхне-Ленского артезианского бассейна I порядка, входящего в состав Восточно-Сибирской артезианской области.

В третьем разделе инженерно-геологическая характеристика района работ, дано описание основных инженерно-геологических элементов вскрытых на участке работ.

В четвертом разделе, геокриологические условия, дается описание территории работ с точки зрения геокриологии. Территория рассматриваемого участка относится к зоне преимущественно островного распространения многолетнемерзлых пород, мерзлота сливающегося и несливающегося типов.

Многолетнемерзлые грунты встречаются преимущественно по долинам водотоков и на склонах северной экспозиции, покрытых густой растительностью. Сохранению мерзлоты благоприятствуют отрицательные среднегодовые температуры, низкие зимние температуры и небольшая мощность снежного покрова.

По структуре мерзлота прерывистая, малольдистая, деградирующая, температура мерзлых толщ близка к 0 °С. По условиям залегания мерзлые породы относятся к долинному типу и приурочены, в основном, к склонам северной экспозиции и понижениям рельефа.

Сезонное промерзание грунтов изменяется от 0,5 до 2,5 м. Зимой сезонная и многолетняя мерзлота сливаются. Максимальное оттаивание грунтов происходит в августе.

Максимальная глубина сезонного оттаивания составляет в песках – 3,0-4,6 м, в суглинках -2,0-2,7 м. Температура на глубине нулевых колебаний от -1 до -4 °С.

В пятом разделе методика проведения и объемы геофизических работ, рассказывается о выполнении геофизических работ на объекте методами ВЭЗ и МПВ. При производстве геофизических работ использовались серийно выпускаемые приборы, аппаратура и инструменты, обеспечивающие устойчивость и надлежащую точность измерений при данных физико-географических и климатических условиях.

В подразделе полевые работы говорится о задачах поставленных перед геофизическими работами.

В них входит:

- определение удельных электрических сопротивлений и литологическое расчленение пород верхней части разреза;
- уточнение инженерно-геологического разреза в межскважинном пространстве;
- определение скоростных характеристик пород верхней части разреза;
- литологическое расчленение пород верхней части разреза;
- определение положения уровня грунтовых вод (в случае выполнения работ на продольных волнах).

В подразделе методика выполнения работ методом ВЭЗ, дается понятие метода, физические основы метода, принципы проведения и аппаратура используемая при выполнении работ данным методом. А так же описываются работы на участке работ с применением данного метода.

На участке выполнения геофизических работ методом ВЭЗ с заземленными рабочими линиями была использована аппаратура «Электротест-С» (НТК «Диоген», Россия). Измерения методом ВЭЗ выполнялись симметричной четырёхэлектродной установкой с АВ/2 до 65 м. Разносы АВ/2 составили 1, 1.5, 2, 3, 4.5, 6, 9, 15, 25, 40, 65, линии MN 0.6 и 2.

В подразделе методика выполнения работ методом сейсморазведки МПВ, дается понятие метода, физические основы метода, способы и принципы проведения. Помимо этого описываются геофизические работы проводимые на участке данным методом. На участке были выполнены работы по технологии непрерывного сейсмического профилирования. Профиля совмещаются с профилями электроразведки. Шаг между профилями составляет 100м.

Геофизические исследования методом МПВ проводились 48-канальной сейсмической станцией SGD-SEL. Приемная расстановка: 48 каналов, длина расстановки 94 м, шаг между сейсмоприемниками 2 м. Возбуждение упругих колебаний производится ударным способом вертикальным ударом 5–10 кг кувалды по металлической наковальне на -12, 1, 24, 48 и 60 каналах. Регистрация сейсмограмм производится станцией «ТЭЛСС-3» по всей базе приема.

В подразделе камеральная обработка и интерпретация результатов геофизических работ, указано, что окончательная обработка и интерпретация полевых материалов геофизических исследований проводилась в камеральной группе.

В подразделе камеральные работы по определению наличия блуждающих токов, сказано что производился расчет изменения разности потенциалов, измеренных по двум перпендикулярным разностям. Если измеряемое значение превышает (по абсолютной величине) 0,5 В или наибольший размах колебаний измеряемой величины (разность наибольшего и наименьшего значений) во времени превышает 0,5 В (в обоих случаях с учетом различия потенциалов между применяемыми электродами сравнения), то в данном пункте измерения регистрируется наличие блуждающих токов.

В подразделе результаты геофизических работ, приведены результаты выполненных геофизических работ методами ВЭЗ и МПВ.

На геоэлектрическом разрезе в пределах рассматриваемой площадки выделяются три основных геоэлектрических слоя. Верхний геоэлектрический слой со значениями УЭС грунтов 50-100 Ом*м. Мощность указанного геоэлектрического слоя составляет 0.9-2 м.

Мощность второго геоэлектрического слоя меняется от 2.9 до 6 м, а в южной части геофизического профиля 2 до 19 м. В пределах указанного геоэлектрического слоя значения УЭС грунтов составляют 100-250 Ом*м.

Нижний геоэлектрический слой с значениями УЭС грунтов 250-500 Ом*м.

По данным сейсморазведки МПВ на территории исследуемой площадки выделена одна сейсмическая граница, которая проходит по подошве суглинков, а также по подошве слоя СТС на глубине 1.2-2.9 м. Скорости распространения поперечных волн выше и ниже указанной границы 131-161 м/с и 685-771 м/с соответственно.

В шестом разделе дан сравнительный анализ результатов работ по буровым и геофизическим данным. По результатам буровых работ были выделены и описаны инженерно-геологические элементы, а так же, путем

корреляции были составлены инженерно-геологические разрезы по линиям 1-1 и 2-2. Полученная информация по геологическим работам не является достаточной для обоснования строительства куста газовых скважин на данной территории. Так как скоррелированные мощности слоев, границы СТС и грунтовых вод в меж скважинном пространстве могут в действительности сильно отличаться.

Для получения более подробной информации были проведены геофизические работы, в задачи которых входило:

- определение удельных электрических сопротивлений и литологическое расчленение пород верхней части разреза;
- уточнение инженерно-геологического разреза в межскважинном пространстве;
- определение скоростных характеристик пород верхней части разреза;
- литологическое расчленение пород верхней части разреза;
- определение положения уровня грунтовых вод (в случае выполнения работ на продольных волнах).

Было отработано четыре профиля методами электроразведки ВЭЗ и сейсморазведки МПВ ориентированных параллельно длинным сторонам площадки длиной 450 м каждый. В результате обработки и интерпретации геофизических данных были составлены геофизические разрезы и выделены сейсмические и геоэлектрические границы.

Мною были сопоставлены инженерно-геологические и геофизические разрезы площадки. В результате проведения анализа этих разрезов, стало понятно, что мощности слоев в межскважинном пространстве на геологических разрезах, отличаются от геофизических. Так, например можно видеть, как бы выглядела верхняя граница между суглинком и щебенистым грунтом без геофизических данных и с ними. Разница между границами составляет от 0,2 до

0,4 м. Так же заметна разница между геологической и геофизической границей щебенистого и глыбового грунта, местами она составляет от 0,2 до 0,5 м.

На практике выходит так, что для выделения литологических слоев принимаются данные по инженерно-геологическим работам. Так как при проведении буровых работ, геологом, производится описание ИГЭ и отбор проб грунта из скважин в определенных интервалах, которые в дальнейшем отправляются на лабораторные исследования для определения свойств этих грунтов. Полученное от геолога описание и данные из лаборатории по грунтам позволяют описать и выделить тот или иной инженерно-геологический элемент в пределах скважины. Полагаться на эти данные при корреляции разреза меж скважинного пространства можно и довольно обоснованно, но учитывая то, что геологическая среда может быть довольно изменчива, возникает необходимость в проведении дополнительных работ в виде геофизической съемки.

Заключение. В ходе выполнения данной магистерской работы, был произведен анализ результатов работ по буровым и геофизическим исследованиям куста газовых скважин, расположенного в Иркутской области в пределах Жигаловского и Казачинско-Ленского районов, в границах Ковыктинского газоконденсатного месторождения вблизи УКПГ-4.

В данной работе были сопоставлены значения удельных электрических сопротивлений и данных геологии полученных в ходе выполнения буровых работ. Используя геологические скважины в качестве априорной информации, были подобраны наиболее верные модели строения геологической среды, что в позволило определить мощности слоев, значения УЭС и построить геоэлектрические границы и провести корреляцию разрезов относительно друг друга, также в межскважинном пространстве.

Так же мною был произведен анализ участка работ по полученным геологическим и геофизическим данным, в результате которого были составлены разрезы площадки и выделены границы геологических и

геофизических слоев, а так же дано обоснование проведения геофизических работ.