

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САРАТОВСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра петрологии и прикладной геологии

**Инженерно- геологические условия участка куста газовых скважин
№109 УКПГ-1 Ковыктинского ГКМ Иркутской области**

АВТОРЕФЕРАТ ДИПЛОМНОЙ РАБОТЫ

студента 5 курса 552 группы

специальности 21.05.02 «Прикладная геология»

специализация «Поиски и разведка подземных вод и инженерно-
геологические изыскания» геологического факультета

Зиновьева Ильи Витальевича

Научный руководитель

Ст. преподаватель _____ А. Е. Хохлов

Зав. кафедрой

к. г.-м. н., доцент _____ М. В. Пименов

Саратов 2024

Физико-географические условия района работ

Административно район работ Ковыктинского ГКМ располагается на юге Восточной Сибири в Иркутской области, на территории Жигаловского района.

Ближайшие населённые пункты: п. Жигалово в 80 км на юго-запад от центра месторождения и в 120 км на северо-восток п. Магистральный с одноимённой железнодорожной станцией на БАМе.

Гидрография

Водосборные бассейны рек Чичапта, Огневая и Тюкахта в районе работ представлены кедрово-пихтовыми лесами с моховым покровом. Это является хорошим индикатором экологической устойчивости этих районов, так как леса способствуют сохранению почвы, регулированию водного режима.

Средние уклоны склонов от 2 до 15 градусов указывают на разнообразие рельефа в данной местности. Уклоны влияют на скорость стока воды и эрозионные процессы. С учетом длины склонов водосборных бассейнов, можно предположить, что воды, стекающие с этих склонов, могут образовывать различные водотоки и ручьи, которые питают реки Чичапта, Огневая и Тюкахта.

Общая климатическая характеристика района работ

Климат района влажный с умеренно теплым летом и умеренно холодной малоснежной зимой, характеризуется резкой континентальностью, проявляющейся через низкие зимние и высокие летние температуры. Среднегодовая температура равна минус 2.2°C, января минус 28.5°C, июля 25°C. Абсолютный минимум составляет минус 54°C, абсолютный максимум 38°C. Среднее многолетнее количество осадков составляет 450 мм. Большая их часть выпадает в теплое время года. Преобладающее направление ветра северо-западное. Наибольшие порывы ветра достигают 30 м/с.

Растительность

Ковыктинское ГКМ расположено на территории широкого распространения кедровых лесов, относящихся к лесам высшей категории. Вместе с елью и пихтой они составляют темнохвойные сообщества. В этом районе преобладают лиственница среди светлохвойных пород, в то время как сосна занимает менее значительную долю. На долинах рек, частично на водоразделах, а также на местах пожаров и вырубок можно встретить мелколиственные породы, такие как береза и осина.

В кедровых лесах произрастают ценные лекарственные растения: бадан, кашкара, а также - брусника, черника и смородина.

Кедровые леса обычно бывают высокие, густые, со слабо развитым подлеском из можжевельника, шиповника. К кедру примешиваются лиственница и ель. Кедровые, елово-лиственнично-кедровые леса на территории области занимают значительные площади.

Геоморфология

В геоморфологическом отношении Ковыктинское ГКМ расположено в горно-таежной местности на Ангаро-Ленском плато, в верховьях правобережных притоков р. Лены – Орлинги и Чичапты. Территория Ковыктинского ГКМ расположена в восточной части плато, где высота постепенно увеличивается с запада на восток. На территории исследований абсолютные высоты отмечаются в пределах от 789,82 до 1206,41 метров уровня моря. В целом, абсолютные высоты плато возрастают от 700-800 м. в бассейне реки Лены до 1508 м. (г.Намай) в бассейне реки Орлинги.

Геокриологические условия

Месторождение расположено в районе, где характерно островное распространение многолетнемерзлых пород, однако на самой территории исследования многолетнемерзлые грунты отсутствуют.

Сезонное промерзание грунтов

Процесс промерзания грунтов начинается, когда средние суточные температуры переходят через 0°C в октябре, и начинают падать ниже этой отметки. Глубина промерзания зависит от того, из чего состоит верхний слой грунта, его влажности перед наступлением зимы, а также от количества выпавшего снега. На открытых поверхностях, откуда ветром сдувается снег, замерзание происходит быстрее, в то время как в низинах с водоемами процесс замедляется.

Стратиграфия

Наибольшим развитием в районе работ пользуются породы кембрийской, ордовикской и четвертичных систем. Кембрийская система представлена верхним отделом. Ордовикская система представлена нижним отделом. Отложения четвертичной системы представлены нерасчлененными аллювиально-делювиальными, элювиально-делювиальными, элювиальными образованиями, а также биогенными и техногенными отложениями.

Гидрогеологические условия

Ковыктинское месторождение расположено на юго-востоке Окино-Непского артезианского бассейна II порядка, который является частью Верхне-Ленского артезианского бассейна I порядка. Этот бассейн входит в состав Восточно-Сибирской артезианской области.

Геологические и инженерно-геологические процессы

Развитие современных геологических процессов в районе работ определяется всем комплексом природных условий. Однако главными причинами, определяющими характер и степень проявления процессов, являются: особенности состава и свойств грунтов, континентальность климата и островное распространение многолетнемерзлых грунтов.

Эрозионные процессы

Изыскиваемая территория характеризуется сложным рельефом,

обусловленным активными эрозионными процессами, которые формируют постоянные и временные водотоки, промоины, овраги и конусы выноса. Рельефообразующие породы, такие как глинисто-песчаные и карбонатно-песчаные отложения усть-кутской свиты, играют ключевую роль в формировании данного ландшафта.

Линейная эрозия в виде промоин и оврагов указывает на интенсивные водные потоки, способствующие расчленению местности. Глубина эрозионных образований соответствует мощности рыхлых отложений, что свидетельствует о высокой эрозионной активности в данной местности.

Сезонное пучение грунтов

Сезонное пучение грунтов сопутствует сезонное промерзание пород. Промерзание грунтов начинается в октябре, с момента устойчивого перехода температуры воздуха через 0°C. Наибольшей величины промерзание достигает в конце марта - начале апреля. Весь процесс продолжается порядка 7 месяцев. Интенсивность промерзания грунтов в течение зимнего периода различна и в значительной степени зависит от режима накопления и высоты снега.

Сейсмичность

Территория находится в зоне сейсмичности 7 баллов по шкале MSK-64 (по СП 14.13330.2018 "Строительство в сейсмических районах" актуализированная редакция СНиП II-7-81* по карте сейсмического районирования России ОСР-2016-В).

В соответствии 115.13330.2016, категория опасности природных процессов по землетрясениям оценивается как - опасная.

Геоморфология куста газовых скважин №109

В ландшафтном отношении район работ относится к горно-таежным ландшафтам, с наибольшим распространением елово-кедровых кустарничково-зеленомошных лесов. На данном участке преобладают кедр,

ель, береза высотой от 3м до 20м. В геоморфологическом отношении площадка приурочена к Ангаро-Ленскому плато и расположена водораздельной поверхности. Абсолютные отметки изменяются от 936.84 до 950.66 м.

Геологическое строение куста газовых скважин №109

В геологическом строении площадки на глубину пробуренных скважин (17,0 м), принимают участие отложения нижнего ордовика (O_1), представленные песчаниками известковыми, песчаниками с прослоями суглинка твердого, объёмом менее 25%, элювиальные (e) отложения, представленные суглинками твердыми с включениями щебня, глыбовым грунтом. Сверху отложения перекрыты грунтом растительного слоя, мощность 0.1-0.4 м.

7 Физико-механические свойства грунтов

На основании предоставленных материалов компанией ПАО “Газпром проектирование”, а именно технический отчёт куст газовых скважин №109, лабораторные исследования, геологические разрезы. По уже имеющимся продольным разрезам были составлены ещё четыре поперечных разреза для более полной характеристики территории. На основе отбраковки лабораторных данных были выделены показатели плотности грунта и пористости по причине того, что данные по ним есть почти во всех скважинах и на основании того, что у этих параметров есть прямая зависимость между собой. Далее разрез был разбит на интервалы по глубине от 0 до 5 м. и от 5 до 8 м. Интерполяция была осуществлена с помощью программы Surfer.

Плотность грунта

Плотность грунта – масса единицы объёма грунта с естественной влажностью к природным (ненарушенным) сложением. Эту величину измеряют в $г/см^3$ или $кг/м^3$.

Величина плотности грунта зависит от минерального состав, влажности и характера сложения (пористости) грунтов:

- 1) с увеличением содержания тяжёлых минералов плотность грунта увеличивается, а при увеличении содержания органических веществ уменьшается;
- 2) с увеличением влажности плотность грунта возрастает; максимальной при данной пористости она будет в случае полного заполнения пор водой.
- 3) с увеличением пористости плотность грунта уменьшается.

Плотность грунта на глубине 0-5 м.

В интервале от 0 до 5 м. имеются пробы в 11 из 12 скважин. В скважине 20у098 на данной глубине проба отсутствует. Минимальный показатель плотности 2,09 в скв. 20у101, а максимальный 2,66 в 20д007. Можно разделить участок на две зоны - северную и южную. С середины участка на север происходит сгущение изолиний и наблюдается тренд на снижение плотности. Такая закономерность в распределении плотности объясняется строением разреза. На разрезах четко прослеживается переход от суглинка к песчанику, из-за этого резко увеличивается плотность.

Плотность грунта на глубине 5-8 м.

На глубине от 6 до 8 метров имеется 10 проб, отсутствуют в скважинах 20у100 и 20ч074. Минимум расположен в скважине 20у098 в северо-восточном углу карты, а максимум сразу в трёх выработках 20ч070 в юго-западном углу, 20ч072 и 20у101 в северо-западном углу со значением 2,66. Так как минимумы и все максимумы располагаются по углам карты, поэтому ближе к середине карты, в районе скважины 20д007 с отметкой плотности 2,63 наблюдается малое количество изолиний. От неё в северо-западном, юго-западном и юго-восточном направлениях происходит повышение

плотности, а в северо-восточном постепенное понижение до скважины 20у098 с самой низкой плотностью.

Пористость

Пористость - общий объем всех пустот в горной породе. Количественно пористость обычно выражают процентным отношением объема пустот (V_n) к общему объему грунта (V).

По размеру выделяют поры трех групп: 1) сверхкапиллярные $>0,5$ мм; 2) капиллярные $0,5 — 0,0002$ мм; 3) субкапиллярные $<0,0002$ мм.

Пористость приводит к уменьшению плотности, прочности, тепло- и электропроводности, упругости материалов. Наличие открытых пор обуславливает водо- и газопроницаемость материалов. Пористость значительно увеличивает удельную поверхность, повышает химическую активность и адсорбционную ёмкость катализаторов и сорбентов, понижает коррозионную стойкость и жаропрочность металлических материалов.

Пористость на глубине 0-5 м.

В лабораторных исследованиях пористость представлена также обширно, как и плотность грунта. Здесь присутствуют 3 минимума в скважинах 20д006, 20д007 и 20д008 со значением $0,08$ мм. и 1 максимум в скважине 20у101 с отметкой $0,35$ мм. Общая картина следующая, в середине расположены все минимумы и от них на север идёт увеличение пористости. Все низкие показатели приурочены к высоким отметкам рельефа. Повышение пористости связано с переходом от песчаника к суглинкам.

Пористость на глубине 5-8 м.

Показатели по сравнению с глубиной 0-5 м. не сильно отличаются, минимум такой же $0,08$ мм., а максимум имеет отметку $0,29$ мм. Максимум находится в скважине 20у098 и расположен на северо-востоке. От него идёт волнообразное понижение значений в юго-западном направлении. Карта пористости на данной глубине, напоминает карту значений плотности грунта

на аналогичном интервале. Также прослеживается уменьшение пористости с увеличением абсолютных отметок рельефа.

Таким образом, по построенным картам распределения значений плотности грунта и пористости видна корреляция между параметрами, с уменьшением пористости увеличивается плотность грунта. Данные параметры взаимосвязаны, это позволяет проверить правильность отбора проб и проведения лабораторных анализов. Если между этими параметрами нет связи в конечных результатах, это может указывать на некорректность полученных данных.

Для успешного освоения этой территории (по СП 116.13330.2012, СП 25.13330.2012 и СП 22.13330.2016) рекомендуется отсыпка насыпи и планировка поверхности, укрепление насыпного грунта от развевания и эрозии. Отсыпка территории должна производиться с обязательной планировкой и уплотнением поверхности отсыпки, обеспечением свободного стока поверхностных вод, расчисткой скоплений снега, закреплением откосов.

Требуется предусмотреть необходимые мероприятия защиты элювиальных грунтов от разрушения атмосферными воздействиями и водой в период устройства котлованов (СП 22.13330.2016 "Основания зданий и сооружений" актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*). Для этой цели следует применять водозащитные мероприятия, не допускать перерывы в устройстве оснований и последующем возведении фундаментов, предусматривать недобор грунта в котловане и т.д.