

**Техническая спецификация
по организации и оказанию
Полевых инженерно-геологических изысканий на точке бурения оценочной
скважины**

Целевое назначение работ

Проведение инженерно-геологических (ИГИ) в том числе изучение инженерно-гидрографических и инженерно-геологических условий, сбор геолого-геофизических данных и физико-механических свойств грунтов в месте предполагаемого строительства оценочной скважины для обеспечения надежного прогноза геолого-технических условий площадки установки буровой установки, перед началом строительства скважины «Жетысу-2 (ЗТ-2)» на структуре Жетысу участка Жамбыл.

1. СРОКИ И ОБЪЕМЫ УСЛУГ.

Полевые ИГИ в пределах контрактной территории участка Жамбыл должны быть завершены в 2018 году. На данный объем работ предусмотрена оплата одной мобилизации и одной демобилизации.

Количество дней, отведенных под производственные этапы:

Аудит оборудования, судов, персонала - не более 3 (трех) дней;

Мобилизация (судов, персонала и оборудования) – не более 10 дней.

Полевые работы (включая полевое тестирование оборудования и опытные работы) – не более 45 дней.

Демобилизация- не более 5 дней .

Сдача и предоставление финального отчета по всем видам исследований- не более 15 дней.

Срок выполнения работ:

Начало с апреля (начало периода навигации) 2018 года

Завершение Услуг: не позднее «10» июня 2018 года.

1.1. Район оказания услуг.

Исследуемый участок Жамбыл расположен в северной части казахстанского сектора акватории Каспийского моря и включают морские блоки: К-IV-16 (частично), К-V-13 (частично), 14 (частично), 15 (частично), К-IX-4 (частично), К-X-1 (частично), 2 (частично), 3 (частично), с общей площадью – 1935 кв. км.

Ближайшими портами для судов являются Астрахань (150 км) и Баутино (180 км). На суше ближайшими населенными пунктами является поселок Ганюшкино (70 км).

В административном отношении территория относится к Атырауской области Республики Казахстан.

Средняя глубина моря в пределах лицензионно-контрактной территории «Жамбыл» и районе проведения работ колеблется от 2 метров на юго-западе до 5 метров на юго-востоке. В центральной части глубина моря составляет порядка 3 метров.

Координаты предполагаемого местоположения оценочной скважины будут уточнены до начала полевых работ и будут переданы по акту-приема передачи наряду с любой другой технической информацией необходимой для качественного выполнения Услуг.



Рисунок 1. Схема расположения участка Жамбыл.

1.2. Цели и Задачи Услуг.

В рамках выполнения Услуг должны быть решены следующие задачи:

- изучение физико-механических свойств грунтов для безопасной установки, эксплуатации и снятия СПБУ;
- прогнозирование газовых линз на малой глубине в районе постановки СПБУ;
- прогнозирование поведения опорных колонн при постановке СПБУ на точку буерния оценочной скважины;
- принятие оперативных решений о перестановке СПБУ на другую точку в случае затруднений при поставке на заданную точку.

Handwritten signature

Данные задачи будут решаться исследованиями с использованием современных методических и технических средств.

1.3. Объемы и особенности оказания Услуг.

В 2018 году планируется проведение следующего комплекса инженерно-геологических изысканий: батиметрия, гидролокация, магнитометрия, двухчастотное непрерывное сейсмоакустическое профилирование (НСАП-спаркер, бумер), сеймопрофилирование методом отраженных волн МОВ ОГТ высокого разрешения (ВЧ МОГТ), отбор проб грунта, бурения инженерно-геологических скважин, статическое зондирование, лабораторные исследования и рекогносцировочные работы.

Инженерно-геологические исследования будут выполнены в пределах структуры ЖЕтысу с центро в точке заложения оценочной скважины №2 (ZT-2):

на площадке размером 3х3 км – в масштабе 1:5 000;

на площадке 200 х 200м – в масштабе 1: 2 000.

При выполнениях Полевых ИГИ необходимо руководствоваться Программой ИГИ на точке заложения оценочной скважины и данной Технической спецификацией.

Инженерно-геофизические исследования.

Сеть профилей для эхолота, гидролокации, магнитометрии, сейсмоакустики и ВЧ МОГТ составит 200х200 м. В районе проектируемой точки заложения оценочной скважины ZT-2 на площадке 200х200 м с целью выявления палеодолин сеть всех геофизических профилей сгущается до 25 метров по секущим профилям и 25 метров для связующих профилей. Таким образом, в пределах площадки 3 х 3 км отрабатывается 16 секущих и 16 связующих профилей протяженностью по 3 км. Всего 96 п.км. Кроме того, отрабатывается 7 секущих и 7 связующих профилей через детализационную площадку протяженностью по 3 км. Всего 42 п.км. Общая протяженность всех профилей составит 138 п.км.

Донный пробоотбор.

Необходимое количество точек пробоотбора с планируемым комплексом исследований будет достаточным в количестве не более 45 опробований на одну площадку 3х3 км.

При этом точки опробования распределяются по объекту неравномерно. Основной объём станций отработан на участке постановки буровой установки на площадке 200х200 м. Здесь донный пробоотбор необходимо выполнить по сети 100х100 м (9 точек пробоотбора). Остальные 36 точек пробоотбора распределяются по площадке 3х3 км.

Бурение инженерно-геологических скважин и скважин статического зондирования.

Объем геотехнических исследований на детализационной площадке 200 х 200 м составит: четыре скважины глубиной 12 м по углам контура площадки ПБУ, пилотная скважина, глубиной в 75 м и скважина статического зондирования, глубиной 25 м. Две скважины статического зондирования глубиной 25 м будут отработаны на расстоянии 5-6 м от центральной инженерно-геологической скважины. Итого 123 п.м инженерно-геологического бурения и 50 п.м. статического зондирования.

Объемы полевых работ при выполнении инженерно-геологических изысканий приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Объемы инженерно-геологических изысканий для площадки ИГИ на структуре «Жетысу» в 2018 г.

№№	Наименование работ	Ед. изм.	Объем
Инженерно-геофизические исследования			
1	Батиметрия	км	138
2	Гидролокация	км	138
3	Магнитометрия	км	138
4	Сейсмоакустика	км	138

№№	Наименование работ	Ед. изм.	Объем
5	ВЧ МОГТ	км	138
Донный пробоотбор			
6	Донный пробоотбор в пределах площади 3 x 3 км	м	36 проб x 4 п.м. = 144 п.м.
	Донный пробоотбор в пределах площади 200 x 200 м	м	9 проб x 4 п.м. = 36 п.м.
	Всего отбор донных проб ненарушенного сложения		180 п.м.
Бурение инженерно-геологических скважин			
	Инженерно-геологические скважины по контуру ПБУ (4 шт./12м)	м	4 скв x 12 п.м. = 48 п.м.
	Бурение пилотной скважины	м	1 скв x 75м = 75 п.м.
	Всего отбор проб керна ненарушенного сложения		123 п.м.
Статическое зондирование			
	Скважины статического зондирования без отбора керна (2 шт)	м	2 скв x 25 п.м = 50

Лабораторные исследования грунтов

Лабораторные исследования предусматривают определение состава и физико-механических свойств грунтов в номенклатуре, обеспечивающей требуемые геотехнические и инженерные расчеты).

Лабораторные исследования грунтов проводятся с целью их классификации согласно ГОСТ 25100-95 (Грунты. Классификация) и определения физико-механических свойств в объемах, достаточных для создания инженерно-геологической грунтовой основы по ГОСТ 20522-96 (Грунты. Метод статистической обработки результатов измерений). До начала исследований выполняется описание поступающих образцов грунтов.

Выбор видов и состава лабораторных определений характеристик грунтов производится в соответствии с СП 11-105-97 (Свод правил по инженерным изысканиям для строительства).

Исследования грунтов будут выполняться в стационарных лабораториях на сертифицированном оборудовании согласно действующим стандартам. Исследования включают определение классификационных показателей грунтов (гранулометрический состав, пластичность, влажность, плотность и др.) в соответствии с ГОСТ 12536-79 (Грунты. Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава) и ГОСТ 5180-84 (Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик).

В ходе проведения лабораторных работ, как правило определяются:

- полный комплекс физико-механических свойств;
- физические исследования проб нарушенного сложения;
- трёхосные испытания недренированному сдвигу по BS стандарту;
- химический анализ водных вытяжек;
- морская вода;
- коррозионная активность;
- определение органического вещества;
- определение карбонатности.

Экспресс-испытания грунтов могут быть выполнены непосредственно на участке работ. Для этого на буровом судне должна быть оборудована экспресс-лаборатория.

Экспресс-испытания грунтов на борту судна включают определения состояния (консистенции) грунта и сопротивления недренированному сдвигу (c_u) микропенетрометром и миникрыльчаткой.

Специфика работы с образцами в полевых условиях включает:

- извлечение образца из пробоотборника;
- визуальное описание образца, включая оценку карбонатности;
- классификационные испытания: описание образца, определение влажности и удельного веса;
- определение классификационных прочностных показателей: испытание крыльчаткой (TV) и портативным пенетрометром (PP);
- определение параметров прочности: неконсолидированно-недренированное трехосное сжатие (НН);
- отбор и маркировка образцов для хранения в ненарушенном и нарушенном сложении.

Требования к Упаковке, хранению образцов и утилизаций образцов:

- образцы ненарушенного сложения заворачиваются в алюминиевую и пластиковую фольгу и парафируются в маркированные картонные гильзы;
- образцы нарушенного сложения упаковываются в двойной пластиковый пакет и маркируются;
- образцы закладываются в контейнер.

Зона хранения на борту судна при интервале температур от +2-х до 35-и градусов Цельсия. Образцы должны быть защищены от попадания прямых солнечных лучей. Перевозка образцов до берега осуществляется транспортом Подрядчика.

- образцы хранятся в течение 6-и месяцев после доставки в лабораторию или 3-х месяцев после сдачи отчета (в зависимости что наступит ранее) при температурах от +2-х до 35-и градусов Цельсия;
- после истечения срока хранения образцы утилизируются в соответствии существующими требованиями.

2. Требования к инженерно-гидрографическим, инженерно-геофизическим и инженерно-геотехническим работам.

2.1. ИНЖЕНЕРНО-ГИДРОГРАФИЧЕСКИЕ И ИНЖЕНЕРНО-ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ

2.1.1. Методические требования

При производстве работ в методическом отношении необходимо руководствоваться настоящей программой.

2.1.2. Промер глубин

Главной задачей промерных работ на площадке «Жетысу» (ZT-2) лицензионного участка «Жамбыл» будет изучение рельефа морского дна с целью выявления морфологических особенностей его строения. Кроме того, одновременно с этим решается вопрос и обнаружения на морском дне всевозможных объектов, представляющих собой определенную опасность при последующей установке буровой платформы.

Эхолотный промер осуществляется совместно с сейсмоакустикой и магнитометрией с помощью двухчастотного цифрового эхолота с рабочей частотой 200 кГц, предназначенный для измерения глубин от 1 до 500 м с погрешностью $\pm 0,01$ м, размещенного на правом или левом бортах судна на специальной штанге (рис. 2). В состав эхолота входит модуль для измерения скорости звука в воде и модуль для измерений вертикальных перемещений плавсредства. Методически работы по промеру должны выполняться с соблюдением требований Инструкции по маршрутному промеру (ИМП-74) и Правил гидрографической службы № 35 и № 4 (ПГС-35, ПГС-4). Заглубление эхолота определяется в зависимости от осадки судна и дна моря и составляет, в среднем 0,5-1,5 м.

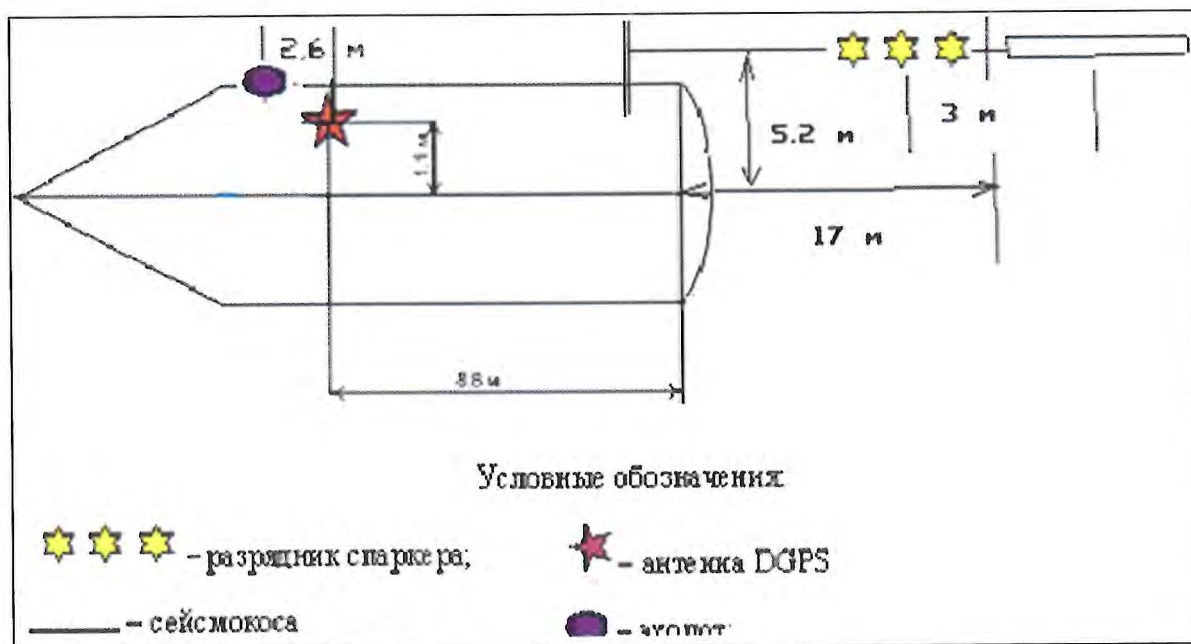


Рисунок 2. Схема офсетов эхолота и спаркера

Промер глубин проводится для изучения рельефа дна и создания топогеодезической основы площадки изысканий. Эхолотный промер наряду с гидролокационным обследованием дна и гидромагнитной съемкой, является первым этапом инженерно-геологического обследования акватории в месте проектируемого строительства морских объектов. Работы по промеру глубин будут осуществляться по сети 200x200 м в масштабе 1:5000 на площадке 3x3 км со сгущением сети до 50x50 м на детализационной площадке 200x200 м. Результаты промера глубин приводятся к среднемесячному уровню моря (в Балтийской системе) по справке ближайшего стационарного водомерного поста. Промер будет выполняться малогабаритным двухчастотным эхолотом, установленным на борту судна. Погрешность измерения глубин не более 0,1 м. Эхолот имеет цифровую индикацию с выходом на внешнего потребителя. Запись глубины в файл производится каждую секунду, т.е. при скорости судна в 4 узла регистрация глубин производится через каждые 2 метра профиля. Поправки за вертикальные перемещения плавсредства (качку) и скорость звука в воде вводятся автоматически.

Для определения местоположения судна при выполнении промера и других исследованиях используется аппаратура, работающая в системе спутниковой навигации DGPS в дифференциальном режиме. В качестве основной системы определения положения судна может использоваться 12-ти канальный приемник, работающий в режиме DGPS. Дифференциальные поправки передаются по спутниковому каналу (IOR) от опорных станций DGPS, расположенных в г. Баку, Актау. Точность определения планового положения навигационного приемника в дифференциальном режиме составляет 0,3 м.

В качестве резервной системы определения положения судна может использоваться 12-ти канальный приемник, работающий в режиме DGPS. Поправки принимаются от радиомаяковой станции на частотах 283.5 и 291.5 Точность определения планового положения навигационного приемника в дифференциальном режиме составляет 0,5 м.

Координаты судна записываются в тот же файл одновременно с записью глубин или сейсморазведочных данных. В полученные координаты при обработке вводятся поправки за вынос относительно местоположения антенны DGPS.

Определение скорости звука в воде должно выполняться перед началом и по окончании батиметрических исследований. Для этой цели может использоваться специальный зонд. Оценка точности промера производится в соответствии с требованиями Правил гидрографической службы № 4 (ПГС-4) на основе статистического анализа результатов

Александр М. М. М.

сличения отметок глубин в точках пересечения широтных и меридиональных профилей после введения поправок за колебания уровня моря.

Обработка исходных данных и подготовка отчетных документов будут выполняться с применением специальных и стандартных вычислительных программ. В исходные данные вносятся поправки за заглублиение (офсет) трансдюссера, скорость звука в воде, колебания уровня моря по данным водомерных постов открытого моря и стационарных постов. После уравнивания полигональных данных, результаты промера представляются в форме карты глубин приведенной к Балтийской системе высот. Сечение изолиний на батиметрической карте рекомендуется равным 0,25 м. Результаты обработки представляются планшетами глубин и картами рельефа дна в масштабе 1:5000.

2.1.3. Гидролокация бокового обзора

Гидролокационное обследование дна обычно выполняется одновременно с промером и магнитометрией по проектной сети профилей с использованием гидролокатора бокового обзора размещенном на левом борту судна (рис. 3).

Основной задачей работ является получение сплошного акустического изображения дна площадки (сонарной мозаики) с целью выделения объектов природного и техногенного происхождения, опасных для постановки буровой платформы.

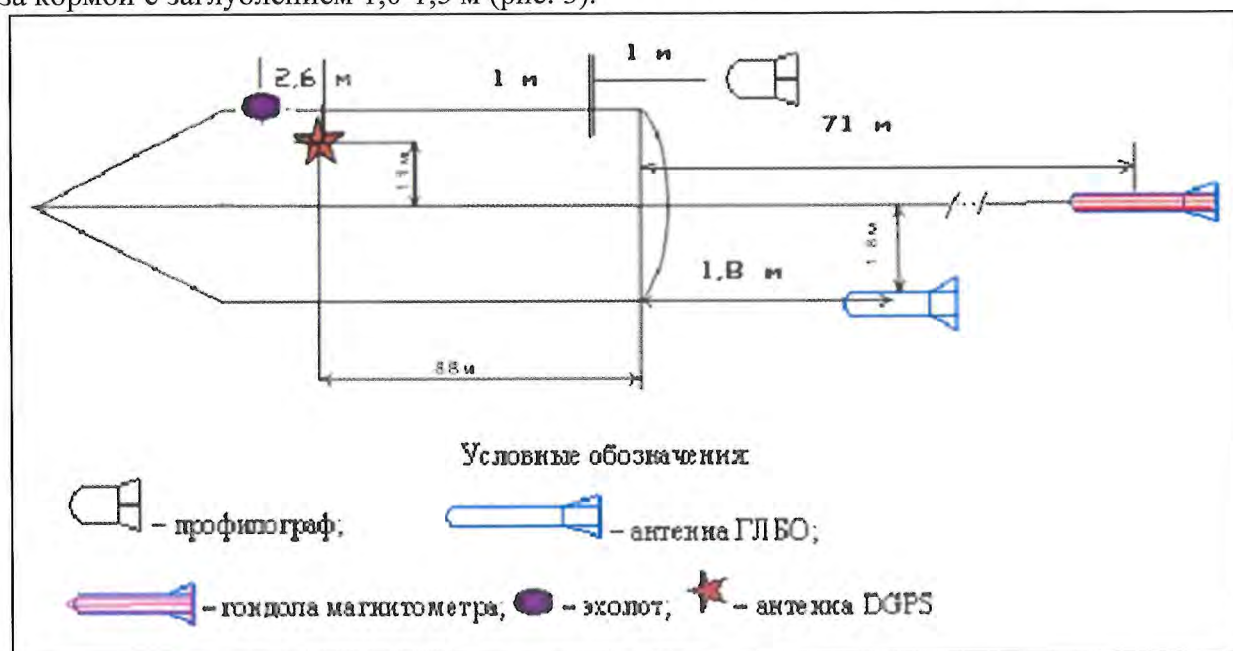
В зависимости от условий работы и задач, для исследований применяются различные аппаратные средства и способы транспортировки забортных приемно-излучающих устройств. При выполнении работ гидролокатор может закрепляться на носу судна, правом или левом борту судна или буксироваться за кормой судна в зависимости от типа гидролокатора и типа судна. При носовом положении гидролокатора необходимы более высокие требования к погодным условиям, так как при качке судна происходит вертикальные перемещения локатора, что приводит к искажениям записи.

По опыту инженерно-геофизических изысканий на участке «Жамбыл» гидролокационное обследование дна может проводиться в комплексе гидромагнитной съёмкой и сейсмоакустикой (профилограф). Работы ГЛБО производятся гидролокатором или с использованием гидролокатора бокового обзора.

В состав гидролокатора входят:

- подводная часть - буксируемая гондола;
- буксирный кабель;
- наботная часть, включающая систему сбора данных с программным обеспечением

Антенна гидролокатора буксируется в этом случае с левого борта по корме судна в 1,8 м за кормой с заглублиением 1,0-1,5 м (рис. 3).



Handwritten signature

Рисунок 3. Схема офсетов гидролокатора, магнитометра и профилографа
Рабочие частоты используемых приеме-излучающих антенн около 100 кГц, 200 кГц, 300/600 кГц.

Передача данных от локатора осуществляется по кабельной телеметрической линии связи на борт экспедиционного судна, где происходит их регистрация на РС и визуализация на мониторе в режиме реального времени. Регистрация гидролокационных записей осуществляется на РС одновременно с данными плановой привязки, поступающими от приемников GPS.

Визуализация сонограмм производится на экране монитора, архивация записей на CD в формате ХТФ и ТХТ с использованием программного обеспечения.

Вывод сонограмм на бумагу с помощью принтеров и плоттеров любого типа. Программные средства позволяют создавать гидролокационные планы объектов изысканий в требуемых системах координат и масштабах.

Вдоль профиля гидролокатор формирует сонограмму, отображающую акустическую неоднородность донной поверхности. В полосе обзора сонограммы могут отчетливо отображаться элементы поверхности дна с акустической неоднородностью на уровне 3 дБ. Диапазон обзора гидролокатора бокового обзора (ГБО) выбирается 100 м на каждый борт, что обеспечивает 100 % перекрытие между смежными галсами. Скорость судна при сонарной съемке составляет, как правило, в среднем 4-5 узла, заданная скорость судна обеспечивает высокое курсовое разрешение. На экран монитора в масштабе реального времени выносятся сонограмма донной поверхности. Координаты местоположения судна записываются в этикетку каждой трассы гидролокатора.

Обработка материалов гидролокации выполняется с использованием специальных программ, обеспечивающих следующие процедуры обработки: усиление, полосовая фильтрация, сглаживание и геометрическая коррекция за наклонную дальность.

Результаты обработки данных гидролокации представляются в виде монтажа сонограмм масштаба 1:5000 по площадке изысканий. До процедуры монтажа производится редактирование и сглаживание навигационных данных, а также преобразование формата полевых данных SEG-Y-PC в формат обработки. Оценивается геометрия наблюдений, рассчитываются диаграммы направленности антенн левого и правого бортов, их асимметричность. На этой основе выравниваются амплитуды акустических сигналов рассеяния, а по гистограммам амплитуд подбирается усиление и контрастность изображения морского дна. При построении мозаики изображения дна в перекрывающихся зонах сонограмм соседних профилей, амплитуды акустических сигналов на изображениях усредняются.

Увязка мозаики обработанных сонограмм с навигационными данными производится с помощью картографической системы с помощью картографической системы по четырем контрольным точкам.

Для поиска посторонних объектов, которые могли бы представлять опасность для мореплавания и постановки ПБУ, используются сонограммы по всем отработанным профилям.

2.1.4. Гидромагнитная съемка

Целью магнитометрических исследований в комплексе методов инженерно-геологической съемки является выявление металлических объектов на поверхности дна и в приповерхностном слое донных осадков, представляющих опасность при постановке ПБУ на точку бурения.

Для гидромагнитной съемки используется морской высокочастотный цезиевый магнитометр со встроенным эхолотом и датчиком глубин.

Комплекс оборудования включает в себя:

- гондола магнитометра;
- буксирный кабель;
- палубный кабель;

- трансивер;
- персональный компьютер;
- программное обеспечение.

Диапазон измерений 20000-120000 нТл с одновременной регистрацией данных координат магнитометра и глубины буксировки. Предусматривается буксировка магнитометра на немагнитном поплавке на расстоянии 150-200 м от кормы судна. Учитывая малые глубины моря в районе работ, датчик может буксироваться за судном на немагнитном плавающем кабеле на глубине 0,5÷0,8 м. Частота опроса датчиков составляет 10 Гц. Данные измерений визуализируются в режиме реального времени на экране монитора ПК. Параметры гидромагнитной съемки, применяющейся для выполнения изысканий:

- частота выборки магнитометра, Гц 1
- чувствительность, нТл 0.1
- абсолютная погрешность, нТл < 1.0

Типовая чувствительность магнитометра (при частоте выборки 1 Гц)

- 40 кг железа на 12 м;
- 4 кг железа на 6 м;
- 0.4 кг железа на 3 м.

Калибровка и заводская регулировка магнитометра с цезиевым датчиком не требуются.

Во избежание необходимости постановки вариационной станции измерения предлагается проводить спаренными приборами—магнитометром-градиентометром.

Работы будут выполняться одновременно с батиметрией гидролокацией и сейсмоакустикой с плотностью профилей 200х200 м для площадки 3х3 км и 25х25 м для детализационной площадки 200х200 м.

Для оценки качества полевого материала и оперативной оценки полученной информации, предварительная обработка магнитометрических данных производится непосредственно на борту судна. Собранные магнитометрические данные вместе с вспомогательной информацией записываются на жесткий диск в текстовом формате ASCII с использованием программного обеспечения. Данные о позиции датчика магнитометра принимаются от навигационного компьютера в формате NMEA. Данные регистрируются в TXT формате в среде программного обеспечения. Контроль качества полученного материала проводится оператором во время сбора.

Окончательная обработка выполняется в камеральных условиях и включает следующие операции:

- визуализация наблюдаемого магнитного поля T по профилям;
- фильтрация и осреднение значений магнитного поля T;
- вычисление высокочастотной составляющей измерений аномального магнитного поля ΔT ;
- вычисление курсового градиента дифференциального магнитного поля;
- построение карт-графиков и карт аномалий высокочастотной составляющей измерений магнитного поля;
- карта изолиний курсового градиента дифференциальной составляющей магнитного поля.

Среднеквадратическая погрешность вычисления высокочастотной составляющей аномального магнитного поля составляет 0,55-0,65 нТл.

По данным гидромагнитных и аэромагнитных съемок на акватории Северного Каспия и близлежащих территорий вариации магнитного поля носят малоамплитудный и длиннопериодный характер, изменения интенсивности магнитного поля в течение суток незначительны.

Материалы магнитометрии после обработки представлены в отчете графиками высокочастотной составляющей аномального магнитного поля, на которых выделены локальные аномалии, предположительно связанные с металлическими объектами на дне.

Локальные железосодержащие объекты, как правило, характеризуются высокочастотными аномалиями (длительность не более 1-5 минут и амплитуды от 10 до 1000 нТл). При выполнении съемки вариации приносят систематическую ошибку, которая компенсируется выделением высокочастотной составляющей магнитного поля.

2.1.5. Двухчастотное сейсмоакустическое профилирование

Задачей двухчастотного сейсмоакустического профилирования в составе инженерно-геологических исследований является изучение грунтового массива площадки изысканий на глубину до 100 м от дна с разрешающей способностью не менее 0,5 м для верхней (0-10 м) части разреза и не менее 2 м – для глубин разреза более 10 м. Сейсмоакустическим профилированием обеспечивается детальное исследование структуры грунтового массива, уверенную корреляцию разрезов между инженерно-геологическими скважинами и точками опробования грунтов; выявление и оконтуривание в верхней части геологического разреза компонентов геологической среды опасных, либо неблагоприятных для гидротехнических сооружений и подводных коммуникаций (скоплений в грунтах газа или т.н. «газовых карманов», погребенных речных врезов и залежей «слабых» грунтов и т.д.). При этом высокоплотная цифровая регистрация сейсмоакустических записей позволяет эффективно использовать динамические параметры волн. Обработка и интерпретация материалов осуществляются программными средствами, аналогичными используемым в нефте-газопроисковой сейсморазведке.

Непрерывное сейсмоакустическое профилирование выполняется в двухчастотном варианте. Система наблюдений является двухчастотной по излучению и двухканальной по приему сейсмоакустических сигналов. Возможно применение технологии параллельности исследований двумя излучателями с поочередным циклом приемоизлучения по низкочастотным и высокочастотным каналам с периодом 0,8 с.

Приемоизлучающие устройства спаркер (пневмо-излучающее устройство (ПИУ) и бумер (профилограф) буксируются за кормой судна с разных сторон от кильватерной струи на удалении, обеспечивающем минимальный уровень судовых помех (рис. 6).

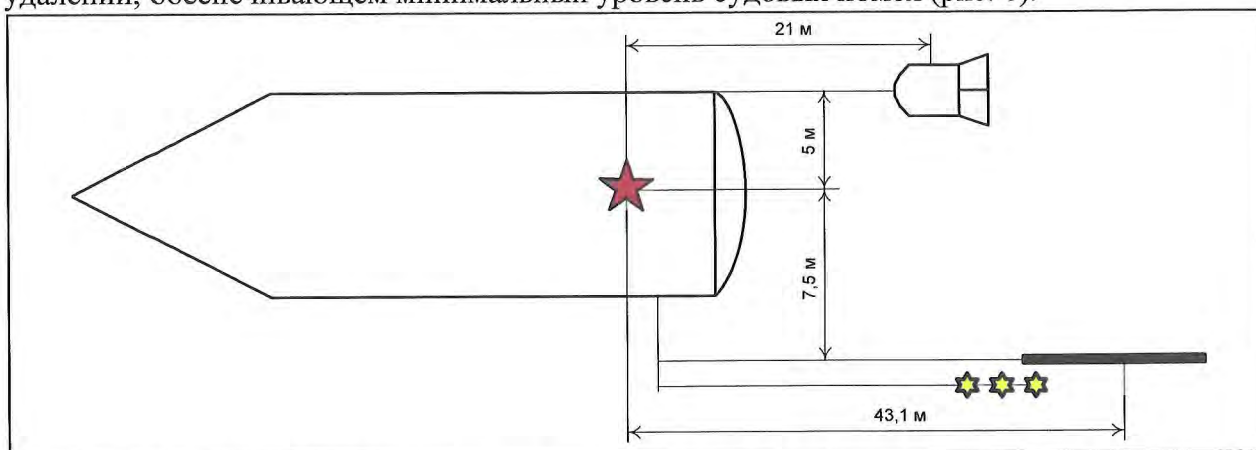


Рисунок 4. Схема размещения оборудования при сейсмоакустике

Высокочастотное сейсмоакустическое профилирование с источником ВЧ Бумер

Для выполнения высокочастотного сейсмоакустического профилирования с источником Бумер может использоваться аппаратный комплекс, позволяющий проводить съемку в высокочастотном диапазоне.

Аппаратурный комплекс включает в себя:

- сейсмический емкостный накопитель энергии;
- сейсмический процессор;
- излучатель типа "бумер";
- сейсмическое приемное устройство – коса;
- соединительные высоковольтные кабели.

Электродинамический излучатель – бумер буксируется с помощью двух поплавков (катамаран), обеспечивающих нейтральную плавучесть. Глубина погружения бумера и

приемной косы равняется четверти длины волны преобладающей частоты сигнала (800-1200 Гц), и составляла порядка 45 см.

Источник упругих колебаний (высокочастотный излучатель бумер) имеет следующие характеристики: мощность около 250 Дж с частотным диапазоном генерируемых сигналов от 2500 до 3500 Гц. Длина записи для ВЧ – излучателя – 50 мс. Полоса пропускания усилителя 140–10000 Гц. Коэффициент усиления – 10 (20 дБ).

Технические характеристики сейсмического приемного устройства – косы:

- тип косы - многоэлементная заполненная;
- длина буксировочного кабеля - 50 метров;
- материал шланга - полиуретан;
- длина косы - 4.5 метра;
- чувствительность - -163 дБ (вольт на мкПа);
- количество элементов - 12 шт.

Расстояние от кормы судна до излучателя и косы составляет в среднем 15 м. Они буксируются по правому борту с кормы судна.

Низкочастотное сейсмоакустическое профилирование с источником НЧ Спаркер

Низкочастотный излучатель Спаркер имеет следующие характеристики: электроискровой источник мощностью не менее 40 кДж и частотным диапазоном от 350 до 700 Гц, с линейным многоэлектродным излучателем (100-200 электродов). Длина записи для НЧ – излучателя - 200 мс.

В настоящее время ряд компаний, проводящих инженерно-геофизические работы в опресненных акваториях применяют комплекс с пневмоисточниками, который показал значительное преимущество последнего перед традиционным и пресноводным Спаркером.

Работы проводятся с применением цифровой сейсморегистрирующей телеметрической системы и буксируемой сейсмоакустической пьезокосы, состоящей из 1-ой секции с шагом 0.5 м между каналами (48 каналов с шагом 0.5 метра) при глубине буксировки около 1.0 м.

Приемное устройство - цифровая телеметрическая пьезосейсмографная коса

Длина слабины-амортизатора	- 50 м
Длина рабочей секции	- 24 м
Кол-во каналов	- 48
Группа приема	- линейная, 2 гидрофона, база 8 см)
Интервал между центрами групп	- 0.5 м
Чувствительность гидрофонов	- 20 мкВ\ мкб, гидрофоны
Регистратор	- С/ст
Длительность регистрации	- 200 мс
Дискретность	- 0.25 мс
Система позиционирования	- система имеющая регуляторы глубины 3 шт., через 8-12 м
Концевой буй	- норвежский буй (на оттяжке 80 м)

В качестве источника НЧ колебаний используется пневматический источник с объемом рабочей камеры 0,160 л, с широким спектром излучения от 100 до 800 Гц. В ходе работ глубина погружения источника составляла около 1,0 м, рабочее давление около 14 МПа, интервал возбуждения - $\Delta X_{пв} = 6.0$ м.

Работы выполняются на скорости судна до 4-5 узлов.

Сейсмоакустические данные регистрируются на жесткий диск в формате SEG-Y PC. Контроль качества записи осуществляется оператором по экрану монитора. Данные затем

архивируются на переносные носители информации. Выполняется визуализация полученного разреза на принтере.

Экспресс-обработка сейсмоакустических данных выполняется в полевых условиях и на вычислительном центре.

Для высокочастотных записей осуществляется также коррекция за волнение моря (регуляризация). Выполняются предварительные построения, обеспечивающие выявление и оконтуривание компонентов геологической среды, опасных и неблагоприятных для постановки БУ: палеоложбин, как возможных мест локализации «слабых» грунтов, и скоплений газа.

На борту судна должен выполняться следующий обязательный граф обработки:

- оценка качества полевых сейсмозаписей;
- расчет энергетических и спектральных характеристик отраженных волн;
- коррекция амплитуд сигнала за сферическое расхождение и поглощение;
- автоматическая регулировка усиления;
- полосовая фильтрация;
- пространственная регуляризация (коррекция) за влияние волнения моря;
- визуализация временных разрезов.

Окончательная обработка выполняется на вычислительном центре в стационарных условиях и должна содержать углубленный граф процедур с детальным анализом и интерпретацией наблюдаемой волновой картины.

Оформление разрезов осуществляется с помощью программы типа «MapInfo Professional 7.5 SCR».

В камеральный период окончательная обработка данных проводится по углубленному графу процедур, который включает следующее:

- подбор оптимальной скоростной модели среды;
- стандартную обработку с получением временных разрезов по профилям с учётом геометрии наблюдений;
- анализ волнового поля с выделением опорных отражающих горизонтов;
- формирование базы данных координат сейсмотрасс ВЧ НСП и НСП с построением карт фактического материала в требуемом масштабе;
- построение карт глубин залегания опорных отражающих горизонтов, мощности донных осадков, амплитуд отражённого сигнала;
- построение глубинных сейсмогеологических разрезов и карт распространения газово-акустических аномалий.

В результате по всем профилям должны быть выведены обработанные временные разрезы, произведена их интерпретация, построены погоризонтные карты аномалий амплитуд отражённого сигнала, в придонном слое выделены эрозионные врезы, которые могут быть заполнены разнородными грунтами.

Скоростная модель разреза, используемая для глубинных сейсмоакустических построений, рассчитывается методом привязки отражающих горизонтов к разрезу инженерно-геологических скважин. По низам разреза взята средняя скорость, определенная переборами скоростей по ВЧ МОГТ. По данным ИГИ на сопредельных площадях средние скорости в воде составляют 1500 м/с. В разрезе от ОГ2 до ОГ7 меняется от 1510 м/с до 1600 м/с.

При проведении сейсмоакустического профилирования на структуре «Жетысу» участка «Жамбыл» в 2011 г. в песчано-ракушечных новокаспийских отложениях скорость звука была принята равной 1550 м/с, в глинистых отложениях хвалынской толщи – 1600 м/с. Таким образом, средние скорости до отражающих горизонтов соответственно составили: ОГ-1 – 1528 м/с, ОГ-3 – 1580 м/с.

Стратиграфическая привязка горизонтов ниже забоя инженерно-геологических скважин производится на основе сопоставления характера волновой картины с другими районами северного и среднего Каспия (при необходимости).

2.1.6. **Высокочастотная сейсморазведка ВЧ МОГТ**

Для изучения геологического разреза на глубину до 1000 м, а также определения геологических разломов и возможных газовых шапок, которые представляют наибольшую опасность при бурении, будут выполнены сейсморазведочные работы высокого разрешения (ВЧ МОГТ) с помощью пневмоисточника и оборудования принимающего кабеля, аналогичного стандартным системам сейсморазведки 2Д (рис. 5), но конфигурированных для увеличения диапазона частот записываемого сигнала. В результате энергетический уровень применяемого пневмоисточника намного уменьшен и кондиционные данные регистрируются до уровня не более 2 секунд.

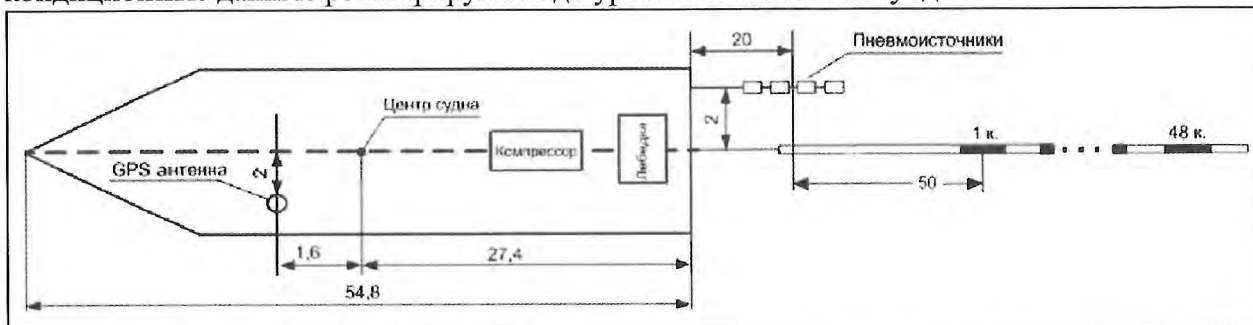


Рисунок 5. Схема размещения оборудования при сейсморазведке ВЧ МОГТ

2.1.6.1. **Методика проведения сейсморазведки**

Технология сейсморазведки высокого разрешения (ВЧ МОГТ), применяемая при инженерных изысканиях на площадках под бурение глубоких разведочных и оценочных скважин и нефтегазопромысловых объектов, достаточно хорошо опробована и широко используется отечественными и зарубежными нефтегазопромысловыми компаниями. При этом, с учетом специфики решаемых задач, глубинность исследований обычно не превышает 1000 м под морским дном. Наибольшее внимание уделяется интервалу разреза от дна моря до глубины установки противовыбросного превентора (предположительно 400-600 м). С учетом возможных размеров аномальных зон (прежде всего газовых «карманов»), разрешающая способность ВЧ МОГТ должна составлять не более 5 м для интервалов глубин 0-500 м и не более 10 м для глубин от 500 до 1000 м.

Для обеспечения заданной пространственной разрешенности геологического разреза (5 и 10 м), требуется сгенерировать спектр частот сейсмических волн, соответствующий, как минимум, такому диапазону длинны волн. Необходимо также учитывать критерии временной разрешенности сейсмического сигнала, например, критерий Релея, который определяет предел разрешенности 2-х колебаний, величина относительного запаздывания которых составляет $1/2T$, где $T=1/F$ период, а F -частота колебаний, а также условие пространственной разрешенности, соответствующее значению $\lambda_{\min}=(V_{\text{ср}}*T)/2$.

Сейсморазведка высокого разрешения, в рамках программы инженерно-геологических изысканий, будет проводиться с целью изучения геологического разреза осадочной толщи на глубину до 1000 м, выявление и оконтуривание возможных структурных особенностей геологического разреза, представляющих потенциальную опасность для глубокого разведочного бурения. Это погребенные эрозионные врезы, зоны тектонических нарушений и, что особенно важно, зоны повышенного газонасыщения («газовые карманы»).

На площадке 3х3 км сейсмические работы ВЧ МОГТ будут выполнены по сети ортогональных профилей широтной и меридиональной направленности с интервалом между профилями 200х200 м. Профили, проходящие через детализационную площадку, будут сгущены до интервала 25х25 м.

При выполнении работ будет использоваться 48-и канальное приемное устройство (стример) длиной 600 м (неизменяемая фланговая расстановка с выносом пунктов возбуждения на 50-100 м), что, при заданном шаге возбуждения, обеспечивает 24 кратное перекрытие отражающих горизонтов по ОГТ).

Для выполнения работ будет использоваться следующее оборудование и технические средства:

- сейсмическая лебедка;
- 48-и канальная сейсмическая коса (стример) с вмонтированными гидрофонами, шагом каналов 12,5 м;
- групповой высокочастотный пневмоисточник, содержащий группу излучателей и блок управления излучателями;
- сейсмостанция (типа «ИНТРОМАРИН-L», Sersel, I/O) или подобные со встроенной системой самотестирования;
- рабочее место геофизика на базе ПК с программной системой контроля качества и оперативной обработкой сейсмических данных.

Характеристика и параметры сейсмической пьезокосы:

- длина приборной части – 600 м;
- длина секции – 100 м;
- количество рабочих каналов (групп) – 48, 96;
- база канала (группы) – 12,5 м;
- шаг пунктов приема – 12,5 м, 6.25;
- шаг пунктов возбуждения – 12,5 м;
- группирование гидрофонов в группе – линейное;
- тип кабеля – цифровой с вмонтированными гидрофонами;
- глубина буксирования пьезокосы – не более 1,5-2 м.

Пьезокоса имеет конечный буй, который буксируется на капроновом файле. Перед началом работ должна быть проведена балансировка нейтральной плавучести каждой приемной секции косы.

При проведении ИГИ профилирование осуществляется 96-канальной цифровой телеметрической системой, включающее цифровую косу и блок регистрации. Суммарная база приёмной расстановки составляла 1200 м (рис. 4.9). Скорость движения судна составляла 1,7÷1,8 уз, что при интервале излучения сигналов, равном 12,5 м, позволило реализовать 96-кратную схему наблюдений по общим глубинным точкам.

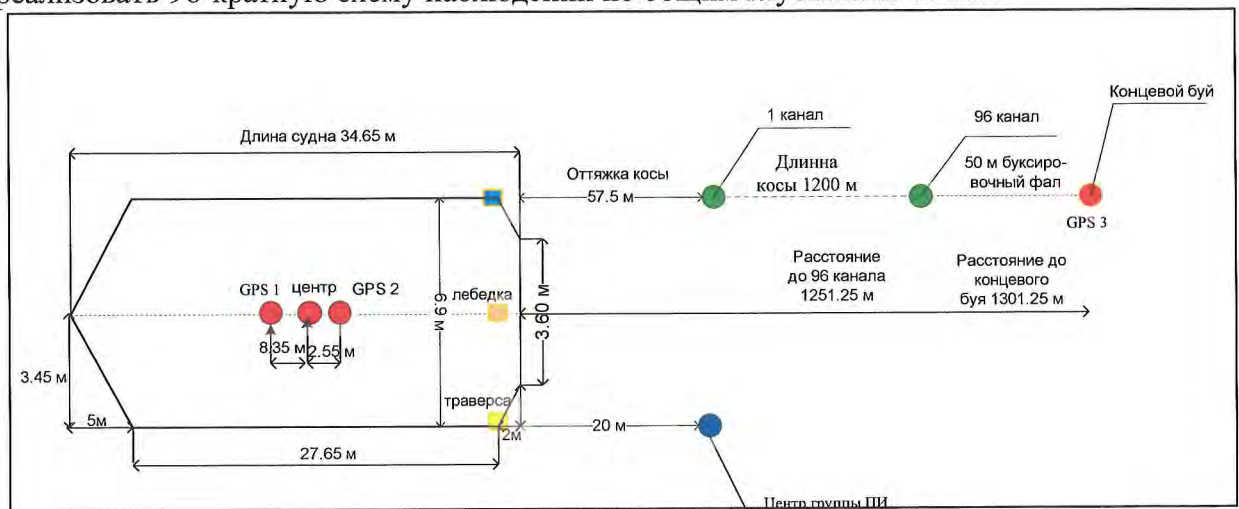


Рисунок 6. Схема приемаизлучающей расстановки

Для контроля за поведением сейсмокосы в воде и поддержки заданной глубины по всей длине косы использовалась система контроля позиционирования плавающих устройств, включающая модули - «птички» и бортовой контроллер. «Птички» были установлены через каждые 150 м (общее количество 8 шт.) по длине косы, начиная с первой рабочей

Handwritten signature

секции. «Птички» регулировали положение косы на глубине. Положение конца косы регистрировалось приемником GPS, установленном на конечном буйе. Буй одновременно служил стабилизирующим устройством косы при буксировке.

В качестве источника сейсмических сигналов должны использоваться пневмоисточники.

Линейный групповой пневмоисточник будет буксироваться за судном с одного из бортов на расстоянии, выбранном на основании тестовых проверок (фланговая система расстановки) на удерживающих поплавках и капроновом фале. Рабочее давление сжатого воздуха не менее 11,0 МПа (130 кг/см²) создаваемое компрессором. Объем и количество излучателей выбирается на основании опытных работ. В качестве воздухохранилища используется ресивер из баллонов высокого давления.

Группирование источников, как минимум, преследует следующие цели:

- увеличивает энергию отраженных волн, т.е. обеспечивает надлежащую глубинность исследований;
- позволяет сформировать такую «падающую» волну, которая имеет минимально искаженный спектр излучения при отсутствии пульсации газового пузыря (пульсации образуются, когда глубина погружения пневматического излучателя достаточно большая);
- сформировать диаграмму направленности излучателя.

Диаграмма направленности излучателей, особенно на мелководье (при глубинах до 10 м) имеет свои особенности. При заданных величинах пространственной разрешенности, а также с учетом диаграммы направленности гидрофонов в каналах косы, важно обеспечить неискаженный прием волн от границ самой верхней осадочной толщи в пределах геометрии «излучение-прием», так как диаграммы направленности могут «маскировать» отражения. Оптимальные условия геометрии излучения-приема должны быть такими, чтобы отражения от границ разреза попадали в основной максимум диаграммы направленности приемной группы гидрофонов.

Основные характеристики группового источника:

- количество излучателей – до 4-х;
- суммарный объем – до 1,6 л (выбирается в результате опытных работ);
- глубина буксировки – 1,5 м;
- излучаемые частоты – 10-200 Гц.

Повышение энергии излучения путем группирования необходимо в тех случаях, когда разрез представлен газонасыщенными осадками, илами большой мощности, сильно поглощающими излучаемый сигнал. Такие условия могут ограничить требуемую глубинность исследований. Для выбора оптимальных условий возбуждения необходимо провести опытные работы.

Сейсморазведочные работы ВЧ МОГТ должны выполняться с применением в качестве источника возбуждения упругого сигнала пневматических излучателей мелководной модификаций, сейсмостанции и телеметрической сейсмической косы.

С судна должен быть спущен на воду концевой буй с нейлоновым ропом – слабиной длиной 80 м. К слабине присоединяется сейсмокоса с активной частью длиной 750 м. После спуска сейсмокоса заглубляется на рабочую глубину 1-2 м.

Заход на профиль производился за 1500 м, для выравнивания косы по направлению профиля. Радиус циркуляции судна при этом примерно 700 м для обеспечения безопасности оборудования, буксируемого за бортом судна.

Контроль над заглублением и направлением косы проводился при помощи датчиков глубины и магнитных компасов, встроенных в приборы динамического позиционирования косы.

После вытравливания косы производился спуск пневмоисточников.

Скорость движения судна по профилю не более 4 узлов, время регистрации – 2 с.

Предполагаемый объем работ ВЧ МОГТ на проектируемой площадке составит около 138 км профилей.

На борту судна должна быть обеспечена экспресс обработка материалов с целью контроля качества первичного материала и экспресс-анализа полученных данных. Должен быть обеспечен вывод предварительных временных разрезов ОГТ на бумаге.

Процесс сбора и регистрации данных происходит под управлением от навигационной системы DGPS.

Основные параметры регистрирующей системы:

- цифровая регистрация на хард диск или DVD-диск;
- шаг дискретизации – 1 мс;
- длительность записи – 2 с;
- уровень собственных шумов аппаратуры – менее 1 мкВ;
- формат записи данных – SEG-D;
- кратность профилирования – 24;
- полоса частот регистрируемых сигналов – 3-200 Гц.

В ходе отработки профилей ведется визуальное наблюдение за регистрацией сейсмограмм по экрану дисплея. Постоянно контролируются параметры регистрирующей аппаратуры. По завершению отработки каждого профиля (при переходах с профиля на профиль) производится 100-процентная проверка качества записи. Для этих целей используется рабочее место геофизика со специализированным программным обеспечением и системой оперативной обработки информации.

В ходе контроля оцениваются основные параметры отраженных волн: спектры сигналов и помех, уровни амплитуд и пр. Анализируется информативность и качество прослеживания отражающих границ. Если качество сейсмических профилей не соответствует предъявляемым требованиям, то профили отбраковываются и отрабатываются заново.

Производится непрерывный пошаговый визуальный просмотр зарегистрированных сейсмограмм на экране дисплея с автоматической выдачей на принтер и жесткий диск исходных сейсмограмм, амплитудных спектров и пр. Формируется временной разрез по заданному (ближнему) сейсмическому каналу. Рассчитываются амплитудные и спектральные характеристики сейсмических сигналов. По окончании просмотра формируется временной разрез по ОНП (заданному ближнему сейсмическому каналу).

При контроле качества к сейсмическим записям применяются процедуры широкополосной фильтрации в диапазоне 20-200 Гц (в т.ч. АРУ в окне 200 мс). Эти параметры являются постоянными для всех отрабатываемых профилей. Результаты оперативного контроля представляются распечатками исходных сейсмограмм с заданным шагом и одноканальными временными разрезами.

2.1.6.2. Обработка и интерпретация сейморазведочных данных ВЧ МОГТ

Полевая обработка сейморазведочных данных будет выполняться на ПК с использованием современных обрабатывающих программных пакетов. Будет выполнен полный комплекс стандартных и специальных процедур обработки, в т.ч. с применением различных видов интерактивного анализа. Проводится оценка амплитудных соотношений сигнал/помеха, спектральных и скоростных характеристик полезных волн и волн-помех на исходных сейсмограммах и временных разрезах.

Граф и процедуры обработки нацелены на выявление на временных разрезах скоростных и динамических аномалий сейсмической записи, обусловленных газонасыщенностью геологического разреза или другими геологическими объектами, представляющими опасность для бурения оценочной скважины ZГ-2. Процедуры обработки включают анализ амплитудных соотношений сигнал-помеха, оценку спектральных и скоростных характеристик полезных волн и волн-помех, прослеживаемых на сейсмограммах и временных разрезах, сопоставление динамики отложений, среднестатистическая оценка амплитудных значений отраженных волн в заданных окнах по основным сейсмическим горизонтам, а также оценку скоростных характеристик геологического разреза.

На этапе окончательной обработки проводится подбор оптимальных параметров и граф обрабатываемых процедур. Определяются режимы усиления, параметры мютинга, полосовой фильтрации и деконволюции, как по исходным сейсмограммам, так и по временным разрезам.

Стандартный граф предусматривает следующий минимальный набор процедур:

- ввод данных с шагом дискретизации 1 мс;
- восстановление истинных амплитуд;
- режекторная фильтрация (50 гц, выборочно по трассам);
- редактирование трасс и сейсмограмм;
- сортировка по ОГТ;
- широкополосная фильтрация (30-200 гц);
- мютинг;
- подавление кратных волн;
- предсказывающую деконволюцию (погноз – 4 мс, уровень шума – 10%);
- спектральный и скоростной анализы;
- ввод кинематических поправок;
- суммирование по ОГТ с получением временных разрезов;
- деконволюция (прогноз-6 мс, уровень шума – 10%);
- подавление кратных волн по разрезу и корректирующая полосовая фильтрация;
- визуализация разреза.

Параметры деконволюции подбираются по переборам интервалов предсказания, причем до суммирования по ОГТ применяется предсказывающая деконволюция, а после – сжимающая.

Применение процедур восстановления истинных амплитуд сигнала позволяет сохранить исходную динамику сейсмозаписей, что очень важно для выявления и прослеживания аномальных зон на разрезах, а также оценки влияния газонасыщенности осадков на динамику отражений сейсмических волн. Для подтверждения выявленных аномалий необходимо использовать временные разрезы мгновенных динамических характеристик сигналов (амплитуды, фазы, частоты).

Интерпретация сейсмических материалов осуществляется в следующей последовательности:

- оценка волновой картины по временным разрезам МОГТ;
- идентификация и корреляция опорных сейсмических горизонтов;
- стратиграфическая привязка горизонтов;
- вычисление и оценка интервальных и средних скоростей по профилям;
- построение карт глубин и карт изопахит выделенных отражающих горизонтов;
- построение сейсмогеологических разрезов;
- выделение и интенсификация на временных и глубинных разрезах аномальных зон газонасыщения («газовых карманов») с определением их интервалов глубин и положения в плане.

Для выделения зон газонасыщения в разрезе, используются динамические и кинематические особенности сейсмической записи. Газонасыщение локальных участков разреза приводит к изменению физических свойств среды (плотность, скорость распространения упругих колебаний, значения коэффициентов отражения и поглощения сейсмической записи и т.д.) и, в связи с этим появление на временных разрезах участков аномальной записи.

К таким аномальным особенностям сейсмической записи можно отнести следующее:

- локальное увеличение амплитуд отражений, зачастую, с понижением частоты сейсмической записи («яркие пятна» в кровле участков газонасыщения);
- инверсия фазы отраженных волн, что при резкой смене физических свойств среды выглядит на разрезе как разрыв пласта со смещением;

- вертикальные зоны потери корреляции сейсмических горизонтов, в пределах которых отмечается хаотическая, часто высокочастотная запись;
- ослабление амплитуд сигналов от нижележащих отражающих границ, вследствие поглощения и рассеяния сейсмической энергии в зоне газонасыщения;
- прогибание нижележащих горизонтов вследствие понижения скорости распространения упругих колебаний в зоне газонасыщения.

Интервалы потери корреляции отражающих границ могут быть приурочены к зонам разрывных нарушений, тектонически ослабленным зонам (трещиноватость), а также к локальным изометрическим в плане зонам выщелачивания, образующимся вследствие воздействия агрессивных флюидов. Такие зоны могут служить каналами вертикальной миграции углеводородных газов из нижних в верхние слои осадков.

Весь набор указанных признаков на сейсмических разрезах может рассматриваться в качестве газово-акустических аномалий и использоваться для выявления участков газонасыщения геологического разреза.

Следует отметить, что изменение физических свойств среды и, соответственно, появление аномалий в сейсмических записях, может быть обусловлено не только газонасыщением геологического разреза, но и другими факторами, в частности:

- наличием рыхлых нелитифицированных отложений (илы, торфяники), выполняющих придонные врезы;
- изменением литологии пластов верхней части геологического разреза (локальное изменение литологии может проявиться на разрезе как амплитудная аномалия;
- зонами трещиноватости без газонасыщения осадков;
- некоторыми структурными особенностями (локальный участок сближения двух горизонтов за пределами вертикальной разрешенности метода может показать амплитудную аномалию);
- локальным прослеживанием горизонтов в пределах акустических окон среди экранирующей толщи (на сейсмоакустических разрезах могут быть ошибочно приняты за амплитудные аномалии «яркие пятна»).

Придонные врезы могут вызвать интенсивную реверберацию сейсмических колебаний, которая на временном разрезе выглядит как вертикальная зона аномальной записи, разрывающая отражающие горизонты, что иногда может необоснованно трактоваться как «флюидный прорыв».

Таким образом, появление участков с аномальной сейсмической записью может быть обусловлено различными факторами, природа которых требует изучения и не всегда может быть правильно проинтерпретирована. Но в большинстве случаев такие участки независимо от природы аномалии для инженерного строительства следует исключить.

Для более надежного выделения газово-акустических аномалий необходимо использовать сейсмические разрезы мгновенных динамических характеристик сигналов: амплитуды, фазы, частоты.

2.2. Навигационное обеспечение работ

Задачи навигационно-гидрографического обеспечения морских геофизических работ:

- вождение судна по проектным профилям;
- плановая привязка пунктов геофизических наблюдений.

В качестве основной системы определения положения судна при проведении инженерных работ используется система DGPS в дифференциальном режиме.

С этой целью на судне, а при сейсмических работах ВЧ МОГТ и конечном буе, устанавливаются спутниковые приёмники, состыкованные с компьютером, на котором установлена навигационная система. Связь приёмника, установленного на конечном буе, выполняется радиомодемом. Каждый приёмник включает в себя высокочастотный 12-канальный приёмник с улучшенными моделями ионосферы и тропосферы, встроенный приёмник дифференциальных, среднечастотных, радиомаячных поправок, двухканальный цифровой, с низким уровнем помех. GPS-приёмник и

спутниковый дифференциальный приёмник поправок смонтированы в одном корпусе. Они используют комбинированную антенну с одинарным антенным кабелем. Такая конфигурация в значительной мере повышает точность, достоверность и доступность дифференциальных GPS-поправок.

При вычислении поправок используются данные с трех станций, расположенных в городах БАКУ, АКТАУ и Астрахань.

Плановое положение пунктов геофизических наблюдений в море обеспечивается с точностью равной 0,8-1,7 м.

Установки приемника GPS.

ELV MASK	10
PDOP MASK	6
HDOP MASK	4
MIN SV	6

Геодезические параметры, используемые при работе:

Сфероид	WGS-84
Система координат	World Geodetic System 1984
большая полуось	6378137,0 м
сжатие	1/298,257223563
квадрат эксцентриситета	0,006694379
Проекция	UTM
Зона шестиградусная	39N
Центральный меридиан	51 градус восточный
Изменение масштаба	0,9996
Смещение на восток	500 000 м
Смещение на север	0 м

Проверка работоспособности навигационного оборудования и калибровка

Перед началом мобилизации должна проверяться работоспособность навигационного оборудования. Калибровка навигационного оборудования включает в себя наблюдения на геодезическом пункте 2-го класса. Данные, получаемые приемником, обрабатываются программой GPSQC. Точность привязки не менее 0,3 м.

Технические характеристики судна

для инженерно-гидрографических, инженерно-геофизических работ и ВЧ МОГТ

Технические характеристики судна

- Научно-исследовательское судно
- Длина 33,90 м.
- Высота борта 3,15 м.
- Ширина 6,90 м.
- Валовая вместимость 226 РТ (регистр. тонн).
- Отдаленность от берега 200 миль, по Каспийскому морю без ограничений.
- Порт приписки судна Актау.
- Порт базирования судна Баутино.

Характеристики двигателей

- мощность 232 кВт,

Объем емкости для дизельного топлива

- объем достаточный для проведения работ продолжительностью не менее 25 дней

Объем емкостей для ТБО

- объем достаточный для проведения работ продолжительностью не менее 25 дней

Навигационное оборудование и связь

- радар, приборы навигации и глобального позиционирования;
- радиостанция УКВ, ПВКВ, спутниковый телефон;

Оборудование

- эхолот рыбопоисковый;
- опреснитель мощностью достаточный для снабжения водой персонала и экипажа сроком продолжительностью работ не менее 25 дней

Система пожаротушения

- стационарная система пожара тушения (отвечающая требованиям Морского регистра);
- автономные противопожарные детекторы дыма в каждой каюте;
- огнетушители 12 шт.;

Каюты и хозяйственно бытовые помещения

- количество кают должно быть достаточно для размещения всего персонала задействованного в выполнении инженерно-гидрографических и инженерно-геотехнических работ.
- камбуз – 1;
- галльон – 2;

2.2. ИНЖЕНЕРНО-ГЕОТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ

Объем и содержание последующих инженерно-геотехнических изысканий, выполняемых после обработки и анализа гидрографических и геофизических материалов, определяется типом используемых буровых установок или особенностями проектируемых гидротехнических сооружений. Эти работы должны обеспечить выяснение особенностей строения грунтового основания, состава и физико-механических свойств грунтов в номенклатурах и объемах, требуемых для геотехнических расчетов по оценке условий постановки буровых установок или строительства гидротехнических сооружений.

Геотехнический анализ требует создания общей модели грунта. Стадии по созданию модели грунта включают:

- стратиграфическую модель, созданную на основе обобщения геологических, инженерно-геологических и геофизических данных;
- корреляция данных лабораторных испытаний и исследований, проведенных там, где эти данные доступны;
- выбор значений геотехнических параметров для конкретной толщи: сопротивление недренированному сдвигу для связных депрессионных грунтов, относительная плотность для несвязных дисперсных грунтов, степень цементации или прочность грунтов.

Анализ проникающей способности единого несущего основания ПБУ, состоит в оценке несущей способности основания для разных глубин под дном моря для жестко-пластичной модели грунта. Решения для такого типа модели предполагают, что бесконечно протяженное основание, находящаяся на поверхности однородного грунта, подвергается воздействию вертикально направленной нагрузки. Входные параметры для модели грунта включают дренированное и не дренированное сопротивление сдвигу.

Анализ наклонной нагрузки заключается в оценке снижения несущей способности ПБУ под действием боковой нагрузки, в т.ч. влиянием волн, ветровой нагрузки, неустойчивость основания после внедрения в грунт за счет деформации грунта вызванной действием динамических нагрузок, передаваемых от бурового оборудования.

Специальные анализы для полного внедрения основания ПБУ могут включать расчет пассивного сопротивления грунта.

2.2.1. Перечень инженерно-геотехнических изысканий

Полевые геотехнические изыскания включают в себя:

- донный пробоотбор;
- бурение инженерно-геологических скважин;
- статическое зондирование;

- лабораторные исследования грунтов.

2.2.1.1. Донный пробоотбор

2.2.1.1. Задачи и требования к донному пробоотбору

Задачей донного пробоотбора, осуществляемого с помощью морских пробоотборников на площадке исследований, является определение состава, состояния и свойств придонных слоев грунта на глубину до 4-х метров.

Для надежного решения задачи площадка должна быть покрыта определенным количеством станций пробоотбора. Как показывает опыт, необходимое количество точек пробоотбора с планируемым комплексом исследований будет достаточным в количестве не более 45 опробований на одну площадку 3х3 км.

При этом точки опробования распределяются по объекту неравномерно. Основной объём станций отработан на участке постановки буровой установки на площадке 200х200 м. Здесь донный пробоотбор необходимо выполнить по сети 100х100 м (9 точек пробоотбора). Остальные 36 точек пробоотбора распределяются по площадке 3х3 км.

При отборе донных грунтов координаты определяются в момент установки грунтовой трубки на дно.

Количество отборанного процентного (%) выноса донных проб должны соответствовать Инструкцией по проведению морских инженерно-геологических исследований.

2.7.2.2. Методика работ и технология донного пробоотбора

Пробоотбор выполняется на начальном этапе геотехнических исследований. Выполняется с бурового понтона-катамарана или малой буровой платформы (типа Jack up) способными крепиться к морскому дну. Требования по погоде при пробоотборе не менее жесткие, чем при бурении и статическом зондировании. Обычно при пробоотборе, как и при бурении, понтон-катамаран или малой буровой платформы-понтон (типа Jack up) устанавливается на 4 якорных лебедки и/или возможно использование ножек для фиксации малой буровой платформы-понтон (типа Jack-up) или судна-катамарана.

В начале работ на планируемые точки пробоотбора производится расстановка буёв с геофизического судна. Судно идет по линии точек и пересекая точку, гидрограф дает команду на сброс буя. После этого, на буровой платформе разворачивается навигационный комплекс: DGPS приёмник и ноутбук. Буровая платформа, выйдя на точку пробоотбора, ориентируясь на буй, по команде гидрографа сбрасывает якоря. Установившись на якорях буровой комплекс проводит регистрацию координат каждую секунду в течение 5-10 минут. Антенна DGPS приёмника должна крепиться непосредственно над шахтой бурового станка.

Пробоотбор донных грунтов осуществляется с помощью электрического вибропробоотборника электровибрационным способом трубкой диаметром 100 мм, опускаемого за борт судна или малой буровой платформы (типа джэк ап) с помощью судовой лебедки.

Основные технические параметры пробоотборника:

Масса донного оборудования: 500 кг;

Максимальная глубина моря: 50 м;

Глубина опробования максимальная: 4 м;

Длина керноприемной трубы: 4,5 м;

Габаритные размеры донного основания: 2,4 х 2,2 х 5,5 м.

Способ внедрения в грунт электровибрационный.

Технические данные электровибратора:

мощность, кВт – 2,1;

частота, об/мин – 2850;

возмущающая сила, кгс – 1869.

Керноприемная труба:

длина, м – 4;

- наружный диаметр, мм – 108;
- диаметр отбираемой колонки грунта, мм – 92;
- колонка грунта отбирается в полиэтиленовый контейнер;
- тип кернорвателя – лепестковый либо шарнирный.

Электровибратор устанавливается в верхней части керноприемной трубы и под своим весом и воздействием вибрации керноприемная труба внедряется в грунт. Скорость внедрения зависит от состава грунтов. Обычное время проходки на 3-4 м не превышает 5 мин.

В зависимости от состава грунта, внедряемая часть керноприемной трубы (башмак) может меняться. При твердых грунтах применяются толстостенные башмаки, при слабых – тонкостенные. В случае невозможности отбора проб в запланированном месте, допускается смещение точки пробоотбора от проектной не более 5 метров, с обязательной фиксацией координат точки.

В случае прихвата керноприемной трубы, необходимо создавать большие усилия на лебедку при выдергивании трубы из грунта. Применение вибрации при вытаскивании керноподъемника нежелательно, так как может привести к потере грунта. Потери грунта могут произойти также при вытаскивании керноподъемника при прихватах рывками, а также из-за поломки лепестков пружины кернорвателя. Для большей сохранности кернового материала в керноподъемнике необходимо обеспечить плавный подъем пробоотборника.

Для сохранения максимально ненарушенной структуры верхней части рыхлых ракушечных грунтов применяются специальные вставные полиэтиленовые рукава, которые одеваются на нижнюю часть керноподъемной трубы и при внедрении в слабый грунт обеспечивают максимальную сохранность ненарушенной структуры кернового материала.

Выдавливание грунта из керноподъемной трубы после подъема производится гидроспособом. Керноподъемная труба приводится в горизонтальное положение, с небольшим наклоном в сторону выхода грунта. В верхнюю часть трубы вставлялся специальный клапан, на который создается гидродавление, выталкивающее керновый материал из противоположного конца керноподъемника.

Требование к технической характеристике электрического вибропробоотборника

Электрический Вибропробоотборник состоит из:

Рама	Нижняя рама, подъемная рама, съемные направляющие станции и стальные натяжные провода, электрическое вибрационное устройство в раме с адаптером
Система отбора кернов	Колонковая труба Посадочный башмак Кернователь Хвостовик
Другое	Поршень и поршневой провод Подъемный кабель Различные инструменты Блок управления с дистанционным пультом для лебедки и кабеля Дополнительно: регулятор частоты

Технические характеристики

Транспортировка Д x Ш x В	500 x 176 x 120 см
В действии Д x Ш x В	500 x 176 x 420 см
Вес	1000 кг
Макс Проникновение	275 см



Максимальная рабочая глубина	50 метров (стандарт)
Максимальная проницаемость	6 м
Привод	2 Синхронные электродвигатели
Электрическое напряжение	3 x 380 В / 50 Гц
Мощность	2 x 1,9 кВт
Система отбора проб	76 x 2 мм. или 108 x 2 мм. труба

Вибропробоотборник предназначен для отбора цилиндрических кернов на максимальной морской глубине, составляющей 150 метров.

2.7.3. Бурение инженерно-геологических скважин

4.7.3.1. Требования к методике бурения и опробования

В соответствии с техническим заданием Заказчика и опытом проведения ИГИ на участке «Жамбыл» в предыдущие годы и исходя из глубин моря, данный проект геотехнических изысканий составлен для полупогружной буровой установки (ПБУ) «Каспиан Эксплорер». По результатам работ на площадке 3x3 км, выбирается площадка 200x200 м благоприятная для безопасной постановки основания баржи. На этой площадке и будет размещена буровая установка ПБУ типа «Каспиан Эксплорер» (115x40 м) Исходя из господствующего направления ветров на Каспии, буровая будет смонтирована направления восток-запад, т.е. носовая часть ПБУ будет направлена на восток.

Объём геотехнических скважин для ПБУ

Наименование скважины	скв/м
Количество скважин с отбором проб по контуру ПБУ	4скв x12 п.м
Центральная скважина с отбором проб на проектной точке бурения	В точке заложения ротора скважины 1скв x 75 п.м.
Скважина статического зондирования без отбора керна	В 5-6 м от центральной скважины 2сквx25п.м.

Объём геотехнических исследований составит: четыре скважины глубиной 12 м по углам контура площадки ПБУ, пилотная скважина, глубиной в 75 м и 2-е скважины статического зондирования, глубиной по 25 м. Две скважины статического зондирования будут отработаны на расстоянии 5-6 м от центральной инженерно-геологической скважины. Итого 123 п.м инженерно-геологического бурения и 50 п.м. статического зондирования (рис. 6).

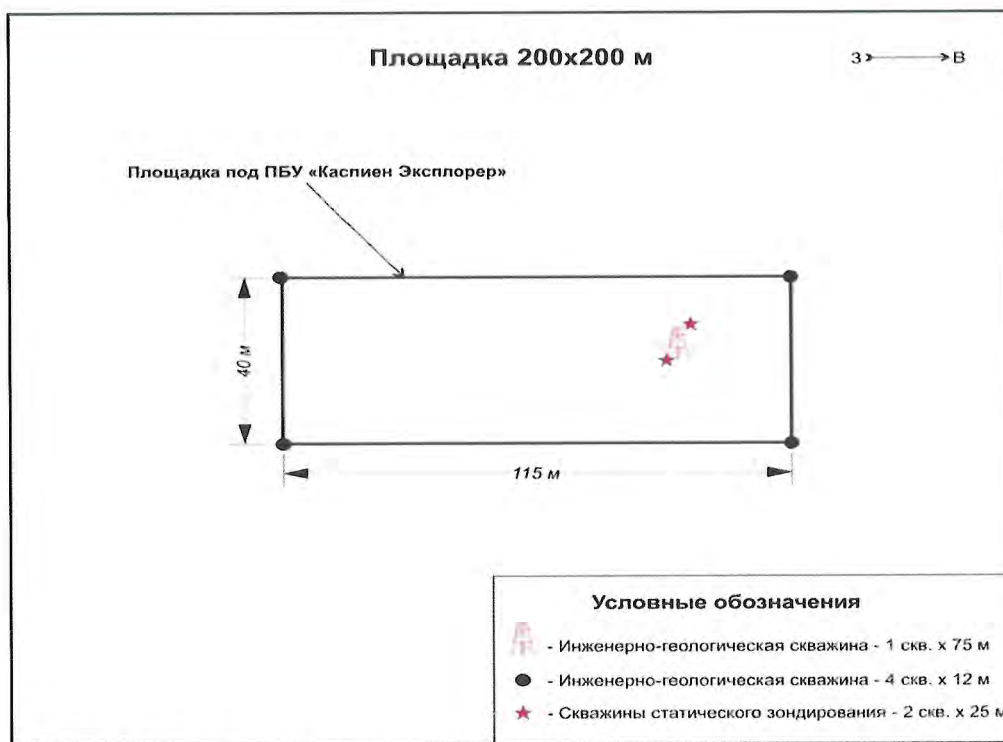


Рисунок 6. Схема размещения скважин на детализационной площадке Вблизи предполагаемого ствола разведочной скважины, для выяснения наличия мелкозалегających газов бурится «пилотная» скважина глубиной 75 метров с отбором керна.

Проходка инженерно-геологических скважин осуществляется с целью:

- изучения верхней части геологического разреза и условий залегания грунтов на площадке;
- отбора образцов грунтов для определения их состава, состояния и физико-механических свойств;
- изучения физических свойств грунтов.

Планируемый объем изысканий обеспечит решение поставленных инженерно-геотехнических задач.

Способы бурения инженерно-геологических скважин выбираются для обеспечения достаточно чистой технологии опробования скважины без чрезмерного нарушения грунтов, подлежащих опробованию или испытанию.

Должен вестись точный учет глубины бурения. Точность определения глубины бурения до 1%.

Бурение инженерно-геологических скважин ведется без применения глинистого раствора. Должен быть обеспечен отбор проб разных видов нелитифицированных грунтов нарушенной и ненарушенной (монолиты) структуры. Диаметр образцов должен быть не менее 72 мм. Отбор образцов на глубину до 25 м – непрерывно (максимальные интервалы между образцами составят 0,3 м).

Монолиты пылевато-глинистых грунтов в соответствии с требованиями должны отбираться методом вдавливания грунтоносов с частичным перекрытием входным отверстием.

Все образцы должны быть классифицированы, покрыты воском и уложены на хранение в деревянные ящики. Образцы должны быть зарегистрированы и промаркированы. Сразу после извлечения образца должно быть выполнено подробное и точное описание образца с указанием: цвета (в соответствии со стандартным цветовым кодом), структуры, консистенции и запаха. Необходимо сделать цветные снимки всех характерных образцов.

Синяков М.И.

Количество отборанного процентного (%) выноса керна и обрезцов грунтов должны соответствовать Инструкций по проведению морских инженерно-геологических исследований.

2.7.3.2. Технология бурения инженерно-геологических скважин

Все инженерно-геологические изыскания, включая бурение скважины и донный пробоотбор будут проводиться со строгим соблюдением принципа «нулевого сброса». Бурение скважин будет производиться в строгом соответствии с Планом безопасного ведения работ (ПБВР). ПБВР составляется в соответствии с Законом Республики Казахстан от 11 апреля 2014 года № 188-V «О гражданской защите» (с изменениями и дополнениями по состоянию на 08.04.2016 г.), требованиями промышленной безопасности при геологоразведочных работах (утверждены приказом Министра по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан от 24 апреля 2009 года № 86) (с изменениями от 21.10.2009 г.), Постановлением Правительства Республики Казахстан от 31 декабря 2008 года № 1335 «Об утверждении Технического регламента «Требования к безопасности строительства наземных и морских производственных объектов, связанных с нефтяными операциями». Бурение инженерно-геологических скважин и скважины статического зондирования будет производиться с использованием бурового понтона-катамарана или малой самоподъемной плавучей платформы- понтона (типа Jack-up). Вид бурения будет определяться в зависимости от климатических условий на момент проведения работ и метода исследования.

Бурение и статическое зондирование также может производиться с бурового понтона-катамарана, представляющего собой самоходную плавучую технологическую площадку типа плоскодонного катамарана, оснащённую буровой мачтой, буровым станком и якорными лебёдками для стабилизации на точке бурения. Понтон имеет донное опорное основание массой 5 т, жёстко соединённое с водоотделяющей колонной, что обеспечивает отбор проб ненарушенного сложения способом вдавливания, а также выполнение статического зондирования в скважинах. Задавливающее устройство, представляющее собой масляный гидроцилиндр с ходом штока 1,2 м, закрепляется наверху водоотделяющей колонны. Позиционирование осуществляется в следующей последовательности: буровой понтон устанавливался на четыре якоря кормой на ветер, которые развозит по заданным курсам вспомогательный катер. Во время буровых работ производится набор навигационных данных, которые в дальнейшем обрабатываются программой GPSQC для вычисления координат и СКП.

До начала отбора керна или грунта на дно будет опущена плита, обеспечивающая направление бурильной трубы. При перемещении с одного участка на другой эта плита закрепляется в буровой шахте и удерживается цепями. По прибытию на участок бурения и после завершения позиционирования, плита опускается через нижнюю секцию буровой установки на морское дно. При перемещении на небольшие расстояния в хорошую погоду, плита может находиться в подвешенном состоянии от мест крепления к основанию буровой установки.

Перемещения понтона на расстояние в длину троса могут выполняться при подъеме бурильной трубы на 1 метр от морского дна.

Вертикальная качка понтона во время отбора керна компенсируется с помощью забойных свай.

Масса донной рамы с балластом составляет 10 тонн. 5-тонная плита будет отпускатся на дно моря с помощью цепей и лебедки буровой установки. Плита оснащается трубным зажимом, сболченным с верхней частью, и «юбками», приваренными ко дну. Бурильная труба будет опускаться через буровую шахту, трубный зажим и плиту. Буровая колонна изготовлена размером до 148 мм.