

ПКО

Приложение №2
к Тендерной документации

ТЕХНИЧЕСКАЯ СПЕЦИФИКАЦИЯ «Услуги по проведению геомеханического анализа».

1. Объект работ

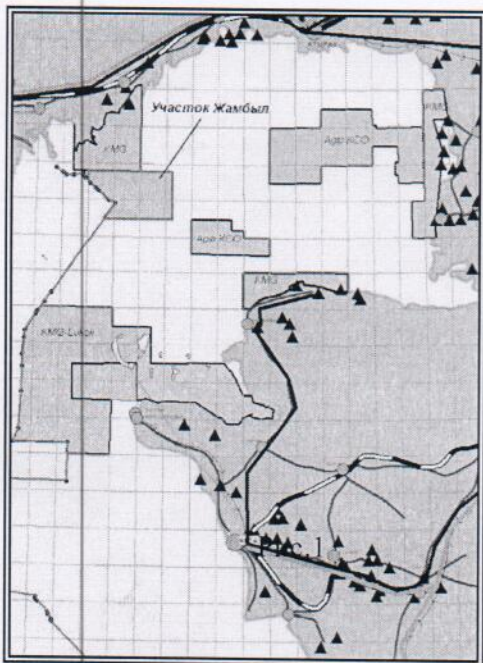
Административно участок «Жамбыл» расположен в западной части Атырауской области Республики Казахстан в непосредственной близости от морской и сухопутной границы с Российской Федерацией (рис. 1).

Административный центр Курмангазинского района крупный населенный пункт село Ганюшкино расположено в 30 км к северо-западу от северо-западного угла структуры Жамбыл. Центр Исатайского района посёлок Аккыстау - расположен в 85 км к северо-востоку от структуры Жамбыл. Расстояние до областного центра - г. Атырау составляет примерно 140 км, расстояние до административного центра одной из областей Российской Федерации - г. Астрахани - около 170 км.

Ближайшие железнодорожные станции - Исатай и Акколь расположены на железнодорожной магистрали Атырау - Астрахань, проходящей в непосредственной близости от участка.

Ближайшие порты захода для бункеровки, получения запасных частей и оборудования п. Баутино (80км), п. Атырау(70км). Глубина моря в районе работ колеблется от 2.5 до 7 метров. Рельеф дна ровный. Состав донного грунта: песчано- глинистые илы с мелкой ракушей.

Обзорная карта



2. Цель работ

В 2018 году, ТОО «Жамбыл Петролеум» планирует бурение оценочной скважины ZT-2 в акватории Казахстанского сектора Каспийского моря. В связи с этим необходимо оказание услуг по построению модели механических свойств геологической среды и анализам целостности ствола скважины, а также разработка рекомендаций для безаварийного бурения скважин. Кроме того, в рамках работ планируется предоставление необходимого набора параметров для дальнейшего моделирования дизайна гидроразрыва пластов.

(Подписи)

3 Задачи работ

1. Разработка рекомендаций по планированию безаварийного бурения оценочных скважин.
2. Построение модели механических свойств геологической среды
3. Анализ целостности ствола скважины.
4. Предоставление необходимого набора параметров для дальнейшего моделирования дизайна гидроразрыва пластов.

4. Состав работ

4.1. Провести аудит данных, включая сбор, оценку качества и анализ геолого-геофизической информации для проектных оценочных скважин.

4.2. Изучение геологических особенностей участка Жамбыл для выявления наличия зон АВПД, солевой тектоники, присутствия разломов, трещин и структурных неоднородностей, в том числе для определения направлений и магнитуды напряжений в массиве.

4.3. Построение одномерной согласованной и непротиворечивой геомеханической модели для проектных оценочных скважин на основе данных ГИС, геологии, бурения:

Комплексный геомеханический анализ по ближайшим скважинам:

- проведение межскважинной корреляции;
- расчет градиентов горного давления, давления гидроразрыва, порового давления;
- расчет равновесного напряжения, возникающего под действием силы тяжести горных пород, горного бокового и порового давления;
- оценка азимутальной анизотропии напряжений по скорости поперечных и продольных волн;

— оценка максимальной горизонтальной компоненты по данным кавернометрии, электрического и акустического микросканера (MCI, FMI);

— выявление интервалов с желобообразованием и размывом на основании данных кавернометрии с близлежащих скважин

Расчет прочностных характеристик пород:

- определение предела прочности при сжатии;
 - определение модулей сдвига и сжатия;
 - построение 1D геомеханических моделей для проектной оценочной скважины № ZT-2;
 - расчеты устойчивого состояния аналогичных (ближайших) скважин и вдоль плановых траекторий проектных скважин;
 - расчет профиля минимальной депрессии для предотвращения осыпания стенок скважин;
 - расчет профиля максимального давления на забое для предотвращения гидроразрыва пласта и поглощений бурового раствора;
 - определение основных зон нестабильности и зон возможных поглощений раствора;
 - определение чувствительности устойчивости стенок скважины к перепаду давления на забое, изменению траектории (азимута и зенитного угла);
 - определение наиболее устойчивых направлений бурения скважин (азимут и зенитный угол);
 - выделение интервалов совместимых с бурением, рекомендации по конструкции и оптимальным глубинам спуска обсадных колонн;
 - оценка рисков геологических осложнений и рекомендации по безаварийному бурению;
 - определение оптимального диапазона параметров раствора и бурения для безаварийного строительства скважин;
 - оценка технологической реализуемости при проведении основных процессов строительства проектных скважин в совокупности с рассчитанными 1D геомеханическими моделями (СПО бурильной колонны, спуск обсадной колонны до проектного забоя, промывка скважин).
- прогноз пластового давления необходимо провести на основе скважинных и данных

сейсморазведочных работ.

-Сопровождение бурения оценочной скважины ZT-2 и обновление построенной модели по фактическим данным полученным в процессе бурения скважины ZT-2;

5 Сроки и стоимость работ.

5.1 Срок выполнения работ: с даты подписания Договора по 10 ноября 2018г.

— начало выполнения работ: с даты подписания Договора;

- предоставление презентации по выполненным работам и Окончательного отчета отчета – 01 июня 2018 года;

- геомеханическое сопровождение – в процессе строительства оценочной скважины ZT-2.

— дополнение Окончательного отчета и проведение финальной презентации: не позднее 10 ноября 2018 года.

5.2. Календарный план и расчет стоимости работ:

Этапы работ	Наименование этапа работ	Срок выполнения работ
1	Аудит данных: Сбор, оценка качества и анализ всей релевантной геолого-геофизической информации	со дня указанного в уведомлении о начале оказания Услуг, но не позднее 01.05.2018г.
2	Обработка геологических и геофизических материалов для получения динамических физико-механических свойств пород и структурно-тектонических особенностей строения месторождений	
3	Построение 1D геомеханической модели для скважины ZT-2 и Составление и защита Окончательного отчета*	со указанного в уведомлении о начале оказания услуг до даты защиты отчета, но не позднее 01.06.2018г
4	Геомеханическое сопровождение бурения (строительства) оценочной скважины ZT-2 и дополнение и защита Окончательного отчета с учетом расчетов по фактическим данным со скважины ZT-2.	Не позднее 10 ноября 2018 года.

Цена, предложенная Потенциальным Исполнителем должна содержать в себе стоимость работ всех сопутствующих услуг, работ, товаров (в т.ч. те, которые в соответствии с внутренними положениями Подрядчика или законодательством необходимы при выполнении работ, но не указаны в проекте Договора его приложений и данной Технической спецификации), оплату за страхование, труд персонала Исполнитель, за получение любых разрешений, виз, согласований, пропусков, а также для выполнения действий, необходимых для соответствия требованиям и условиям проекта Договора, его приложений и данной Технической спецификации, необходимых и не обязательных платежей в бюджет (кроме НДС), которые необходимо оплатить, оформить или внести для надлежащего и полного выполнения работ, являющихся предметом настоящей закупки.

Цена, указанная в таблице цен, должна соответствовать всем требованиям и условиям, которые содержатся в проекте Договора, его приложений, и данной Технической спецификации. При этом предлагаемые работы должны соответствовать всем требованиям

и работам, которые содержатся в проекте Договора, его приложений, и данной Технической спецификации, либо превосходить их.

6. Исходная информация

Стратиграфический разрез соседних вертикальных скважин будет передан по акту приема-передачи составленному между Заказчиком и Подрядчиком

Предполагаемый стратиграфический разрез проектной скважины ZT-2

Глубина залегания, м*		Стратиграфическое подразделение	
от (верх)	до (низ)	название	индекс
1	2	3	4
0	165	Четвертичный+Плиоцен	Q+N ₂
165	625	Верхний Мел	K ₂
625	1165	Нижний Мел	K ₁
1165	1350	Верхняя Юра	J ₃
1650	1800	Средняя Юра	J ₂
1800	-	Триас	T

* стратиграфический разрез будет обновляться Заказчиком по результатам интерпретации 3Д и фактической информации полученной при бурении.

— структурные карты по кровле основных стратиграфических комплексов и горизонтов;
— отчеты по петрофизическим исследованиям керна продуктивной части разреза скважин;
— результаты геофизических исследований скважин (заключения, планшеты, LAS файлы), включая данные метода сопротивлений, волнового акустического каротажа, плотностного, гамма, гамма-спектрометрии, нейтронного каротажа, профилометрии и инклинометрии, микросканирования стенок скважины и др. необходимых для качественного выполнения работ в пределах участка Жамбыл).

Сейсмические данные:

— результаты обработки и интерпретации материалов сеймики 3D во временном и глубинном масштабах;
- кривые каротажа ZT-2 созданные по данным инверсии материалов сейморазведки 3D во временном и глубинном масштабах;
— материалы ВСП, зависимости глубина-время по данным ВСП;
— карты по кровле основных сейсмических горизонтов с нанесенными разломами;
— кубы сейсмических атрибутов и динамического анализа (по согласованию с Заказчиком).

Информация по пробуренным скважинам ZB-1, ZT-1 и ZT-2 включает но не ограничивается:

- Координаты устья
- Траектории
- Конструкции

Данные бурения скважин ZB-1, ZT-1 и ZT-2 :

- Суточные сводки по бурению, по раствору, ГТИ
- Результаты проведения тестов на целостность (FIT) - отчеты, исходные данные
- Финальные отчеты по скважине

- Данные буровой механики (механический каротаж)
- Шламограмма, фото шлама, описание

Данные ГИС и петрофизической интерпретации скважин ZB-1, ZT-1 и ZT-2 :

- Интервальное время пробега P- волны (DT)
- Интервальное время пробега S- волны (DTS)
- Гамма каротаж (GR)
- Электрический каротаж, УЭС
- Плотностной каротаж
- Нейтронный каротаж (TNPH)
- Кавернометрия (одно-, многорычажная)
- Объемное содержание глинистого материала (VCL, VSH)
- Общая и эффективная пористость (PHIT, PHIE)
- Объемная модель (ELAN)

Специальные исследования ГИС скважин ZB-1, ZT-1 и ZT-2 :

Отчет об интерпретации кросс-дипольного акустического каротажа SonicScanner

- Скважинные имиджеры (FMI, UBI и др.) и соответствующая интерпретация, включая выделение техногенных трещин, вывалов, естественной интерпретации, разломы, форма ствола
- Прямые замеры порового давления (ГДИС на кабеле MDT, XPT)

Данные о геологии

- Пластовые отбивки
- Информация о тектонике района, разломах
- Структурные карты с расположением скважин

Сейсмические данные:

- Структурные поверхности основных горизонтов и разломов по глубине
- Результаты обработки ВСП
- Результаты сейсмической инверсий (профили интервальных скоростей)
- Отчеты по обработке поверхностной сеймики

Информация по проектной скважине:

- проектный профиль и координаты устья скважины.

Примечание: Вся необходимую исходную информацию по пробуренным скважинам ZB-1, ZT-1 и ZT-2. Заказчик предоставить после подписания договора.

7. Ожидаемые результаты и отчетные материалы

- по результатам работ составляется итоговый отчет, содержащий описание результатов работ;
- описание методики геолого-геомеханического моделирования;
- одномерные геомеханические модели и расчет устойчивости для опорных скважин, откалиброванные по данным кавернометрии, микроимиджеров, истории бурения и возникшим осложнениям;
- профили пластового давления, вертикального и горизонтального напряжений вдоль траекторий проектных скважин;



- профили упруго-прочностных параметров вдоль траектории проектных скважин;
- профили минимального давления, необходимого для предотвращения образования сдвиговых нарушений вдоль планируемых траекторий скважин;
- профили максимально допустимого давления в проектных скважинах для предотвращения гидравлического разрыва пласта;
- безопасное окно бурового раствора (оптимальный удельный вес и пределы для эквивалентной циркуляционной плотности/ эквивалентной статической плотности);
- анализ чувствительности устойчивости ствола к траектории проектной скважины (зенитному углу и азимуту);
- определение нестабильных интервалов скважин с точки зрения обвалообразования и потерь бурового раствора в пласт, выработка соответствующих рекомендаций для предотвращения или снижения потенциальных рисков при бурении в данных интервалах;
- подробная поинтервальная карта рисков для проектных скважин;
- выработка рекомендаций по глубинам спуска колонн;
- гидравлические номограммы СПО бурильных колонн, бурения и спусков обсадных колонн для каждой секции.
- выработка рекомендаций по осуществлению технологических процессов СПО для сохранения стабильности ствола скважин;
- предоставление рекомендаций по дальнейшему улучшению геомеханической модели.
- в процессе бурения оценочной скважины ZT-2 необходимо провести сравнение и обновление геомеханической модели на основе фактических данных бурения и каротажа.

8. Требования к составу работ

Расчет устойчивости скважины ZT-2

На первом этапе Исполнитель должен создать согласованную и непротиворечивую базу данных ГИС, геологии и бурения, которая будет являться основой для геомеханической модели.

Для повышения достоверности прогноза модели механических свойств для проектной скважины, в первую очередь, необходимо откалибровать расчеты упруго-прочностных свойств и напряжений по данным пробуренной скважин ZB-1 и ZT-1 (данные каротажа и осложнений при строительстве разведочных скважины).

Построение геомеханической модели для скважины ZT-2 должно включать в себя несколько основных стадий:

1. оценка упруго-прочностных свойств на основе акустических характеристик, плотности, пористости, механической стратиграфии и внутренних наработок в Каспийском регионе;
2. расчет вертикального напряжения путем интегрирования плотностей вышележащих толщ пород;
3. расчет пластового давления по данным акустического каротажа и каротажа сопротивления, откалибровано на данные бурения и прямых замеров пластового давления пластоиспытателям на кабеле;
4. определение направлений горизонтальных напряжений по интерпретации данных скважинных микроимеджеров, ориентированных многорычажных каверномеров и данных о структурной геологии
5. расчет горизонтальных напряжений; калибровка профиля минимального напряжения на данные тестов на приемистость, целостность (FIT) и поглощений во время бурения/цементирования



6. расчет устойчивости стенок скважин ZT-1 и ZB-1 и калибровка на фактические данные: модель должна точно указывать на интервалы осложнений, идентифицированные в процессе бурения (затяжки/посадки при хождении инструмента, скачки давления и момента, интервалы обвалообразования), а также четко коррелировать с каротажными кривыми кавернометрии и микросканирования стенок.

После подтверждения достоверности модели механических свойств для разведочных скважин ZT-1 и ZB-1, эта методология должна быть применена для прогноза расчета устойчивости проектируемой скважины ZT-2.

Расчет Устойчивости Ствола Скважины ZT-2 должен производиться с учетом упруго-прочностных характеристик пород и профилей напряжений вдоль ствола скважины по критерию разрушения Мора-Кулона, результатом чего будет являться безопасные пределы веса бурового раствора, включающее информацию о:

- Градиенте пластового давления;
- Градиенте осыпания стенок скважины;
- Градиенте поглощений бурового раствора;
- Градиенте гидроразрыва пласта

На основе расчета должны быть определены основные зоны неустойчивости и возможных поглощений раствора; выданы рекомендации по безаварийному бурению, включающие оптимальный удельный вес бурового раствора для каждой секции, предел ЭЦП во время бурения и цементирования, глубина спуска обсадных колонн.

Учитывая, что ни одна близлежащая скважина в данной структуре не вскрыла палеозойские отложения, геомеханический расчет подсолевого комплекса должен включать только градиенты пластового давления и поглощения бурового раствора, рассчитанные по сейсмическим данным.

Обновление прогноза пластового давления во время строительства скважины ZT-2

Во время строительства скважины ZT-2 необходимо выполнить геомеханическое сопровождение бурения оценочной скважины, сравнение и при необходимости обновление прогноза пластового давления, давления гидроразрыва и горного давления по данным бурения и каротажа в открытом стволе. По результатам обновления геологического разреза и последующего обновления прогноза пластового давления, давления гидроразрыва и горного давления при необходимости будут внесены соответствующие коррективы в параметры бурения. По завершению геомеханического сопровождения необходимо дополнить Окончательный отчет отдельной главой где будут приведены фактические данные и расчеты проведенные на основе полученной информации. Кроме, того будет проведено сравнение результатов моделирования на разных этапах выполнения Услуг и даны рекомендаций.

9. Технические требования для услуг по геомеханическому моделированию:

- Услуга должна быть выполнена с использованием основных законов физики и геологии пласта, механики твердого тела и текучих сред с использованием имеющегося опыта и существующих инструментов математического и компьютерного моделирования. В работе должна быть максимально использована информация, передаваемая заказчиком
- Исполнитель обязан располагать программным обеспечением, позволяющим обрабатывать и визуализировать всю необходимую информацию для геомеханического моделирования



10. Контроль качества:

Все разрабатываемые результаты Исполнителя качества предоставляются на бумажном и электронном носителях. На бумажном носителе программы должны быть подписаны первым руководителем или уполномоченным им лицом. В процессе выполнения услуг Заказчик оставляет за собой право вести контроль за ходом выполнения Услуг.

11. Отчетность:

Исполнитель должен представлять:

- Формат отчета должен быть согласован с Заказчиком в начале исполнения договора в разумные сроки.
- Результаты геомеханических расчетов должны быть предоставлены в виде презентации и отчета в электронном и бумажном виде на русском языке, а также в электронном виде (результатирующие файлы в формате .las и на бумаге с CD/DVD 3 копии).
- — результаты работ должны быть предоставлены в виде презентаций и отчетов в электронном и бумажном виде в 4 экземплярах (3 экз. на русском языке, 1 экз. на английском языке), а также в электронном виде (результатирующие файлы в форматах segy, las и т.п.) на CD/DVD 4 копии.
- — работа должна быть выполнена с использованием основных законов физики и геологии пласта, механики твердого тела и текучих сред с использованием имеющегося опыта и существующих инструментов математического и компьютерного моделирования. В работе должна быть максимально использована информация, передаваемая заказчиком; в частности, но не исключая: данные обработки сейсмических данных, данные бурения, ГТИ и буровых растворов, информация об авариях при строительстве скважин, данные замеров пластового давления, данные скважинного каротажа, данные кислотных ГПП и т.д. указанные в настоящей Технической спецификации и применимые к расчетам.

12. Квалификационные требования к потенциальному исполнителю

- Потенциальный Исполнитель должен располагать необходимым программным обеспечением, позволяющим визуализировать результаты геомеханического анализа.
- Потенциальный Исполнитель обязан располагать необходимым программным обеспечением, позволяющим прогнозировать пластовые давления, вертикальное и горизонтальные напряжения, рассчитывать безопасный диапазон плотности бурового раствора для выбранной траектории, а также проектировать траекторию скважины для обеспечения максимальной устойчивости ствола для заданной геологической цели (DrillWorks\TechLog\Petrel, Данное требование указано для достижения совместимости с имеющимися программами).

ЗАКАЗЧИК
ТОО «Жамбыл Петролеум»
Генеральный директор

ИСПОЛНИТЕЛЬ

Елевсинов Х.Т.

М.П.

М.П.

