**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ**

**на выполнение работ по теме:**

**«Построение и мониторинг секторных 3D цифровых геологических и гидродинамических моделей месторождения Готурдепе»**

1. **Цель работ:**
   1. Создание секторных трёхмерных геолого-гидродинамических моделей месторождения Готурдепе. Подсчет запасов УВ, прогнозирование показателей разработки скважин для бурения; подбор, оптимизация, анализ эффективности геолого-технологических мероприятий; определение потенциальных технологических показателей разработки месторождений **Заказчика**.
2. **Организация работ:**

**2.1. Заказчик** и **Исполнитель** создают объединенную временную рабочую группу специалистов. Группа на условиях конфиденциальности получит интерактивный доступ к базам данных геологической и промысловой информации, а также к банку компьютерных моделей, построенных ранее, если таковые имеются в наличии.

* 1. Работы выполняются при содействии специалистов **Заказчика**. Выполнение работ предусматривает рабочие встречи с обсуждением промежуточных результатов и выработкой дальнейшей концепции выполнения работ.
  2. Планы работ для совместной группы уточняются раз в квартал или чаще в зависимости от текущих задач, стоящих перед **Заказчиком**. В процессе работы стороны могут уточнять границы полигонов геологических и гидродинамических моделей, общее число скважин, объектов учета добычи/закачки, пластов, залежей, флюидных контактов, разломов, дополнительных осложнений, пространственные данные и т.д.
  3. Стороны выполняют работы по Договору с использованием последних коммерческих версий программных продуктов в области геологического и гидродинамического моделирования, оптимизации системы поддержания пластового давления (далее ППД).

1. **Содержание работ:**
   1. Создание электронной базы данных, интерпретация данных ГИС, создание структурной модели с динамическими характеристиками, создание геологических, гидродинамических, геолого-гидродинамических секторных моделей месторождений на базе имеющейся геологической, геофизической, промысловой информации с использованием программных комплексов геологического и гидродинамического моделирования.
   2. Выполнение прогнозных расчетов для определения потенциальных технологических показателей проектных скважин месторождения.
   3. Подбор, оптимизация геолого-технологических мероприятий, выполнение прогнозных расчетов для определения эффективности предложенных геолого-технологических мероприятий.

Список задач может быть скорректирован совместно с **Заказчиком** после этапа сбора и анализа данных.

1. **Порядок выполнения работ:**

**4.1. Оцифровка и верификация исходной информации.**

* + - Оцифровка утверждённых действующих проектных документов путём сканирования.
    - Оцифровка имеющегося картографического материала в пределах необходимых для последующего построения моделей объемов.
    - Оцифровка и сведение в единую базу данных координат устьев скважин, инклинометрии, величины магнитного склонения.
    - Оцифровка и сведение в единую базу данных исходной информации по данным ГИС, а также результатов обработки и интерпретации данных ГИС по каждой скважине, сшивка и увязка каротажных и интерпретированных кривых по всем целевым объектам.

1. **Создание электронной базы данных.**
   1. Сбор всей имеющейся в НГДУ, нефтепромыслах, институте «Небитгазылмытаслама» информации по месторождению.
   * Сейсмические данные (SEGY кубы).
   * Поверхности, точки пластопересечений, маркеры горизонтов и контактов флюидов.
   * Инклинометрия, заканчивание и конструкция скважин.
   * Показатели разработки и технологические режимы.
   * Подземное оборудование, ГТМ и ремонты.
   * Исследования: керн, ГИС, ПГИ, ГДИ, ФХС флюидов.
   * Документы по скважинам и месторождению.
   1. Создание электронной базы данных по добыче и закачке, интервалов перфораций и изоляций, испытаниях и опробованиях скважин, сведения об альтитудах, координатах устьев скважин, инклинометрии, данных ГИС и результатов интерпретации ГИС.
   2. Реализация локального и многопользовательского варианта БД c возможностью прямого обмена.
   3. Представление хранимых объектов в виде дерева данных.
   4. Визуализация всех хранимых данных в виде карт, схем корреляции и диаграмм скважин, графиков и кросс-плотов, геологических разрезов и комбинированных графических планшетов.
   5. Настраиваемая взаимосвязь между всеми графическими представлениями.
   6. Анализ полноты и непротиворечивости информации.
   7. **Исследование керна.**
      1. Выполнение стандартных и специальные исследований керна для построения геолого-гидродинамической модели: кривые капиллярного давления (ККД), коэффициент вытеснения нефти (Квыт), относительная фазовая проницаемость (ОФП) для всех продуктивных горизонтов.
      2. Исследования керна выполняются на территории Исполнителя.
      3. Отбор керна выполняется в кернохранилище института «Небитгазылмытаслама» г.Балканабад,
      4. Необходимые разрешения на вывоз керна оформляет Заказчик.
      5. Вывоз керна осуществляется силами Исполнителя на основании разрешений, полученных Заказчиком и предоставленных Исполнителю.
      6. Анализ результатов проведенных исследований керна выполняется с учетом материалов исследований прошлых лет.
      7. Результатом работ являются петрофизические зависимости: керн-керн, керн-ГИС.
   8. **Подготовка материалов ГИС. Интерпретация данных ГИС.**
      1. Сканирование и оцифровка недостающего материала данных ГИС.
2. Формирование базы данных (сбор, обобщение, корректировка входной информации).
   * Сшивка, детальная увязка по глубине каротажных кривых. Анализ комплекса и оценка качества данных ГИС.
   * Сбор и обобщение данных исследований керна. Анализ результатов керновых исследований.
   * Сбор данных гидродинамический исследований (испытаний в открытом стволе, опробований в колонне, геолого-промысловых данных).
3. Разработка методики интерпретации данных ГИС.
4. Подготовка исходной информации для обработки и интерпретации данных ГИС.
5. Обработка и интерпретация данных ГИС открытого ствола всего фонда скважин.
6. Выдача результатов интерпретации данных ГИС.
   * Интерпретация данных ГИС поточечным методом (непрерывно по разрезу или крупному интервалу-комплексу) с применением детерминистического и оптимизационного подходов с привлечением всей имеющейся информации (материалов по литолого-петрографическому изучению керна, петрофизическим исследованиям образцов с определением их фильтрационно-емкостных свойств, а также результатов испытаний и опробований скважин).
   * Подготовка данных ГИС для целей сейсмической инверсии. Построение трендов изменения упругих свойств пород с глубиной.
   * Петроупругое моделирование. Моделирование флюидозамещения на основе теории Био-Гассмана.
   * Литотипизация разреза по результатам керновых исследований и электрофациальный анализ по данным ГИС в целях литофациального моделирования. (Подготовка скважинных данных к сейсмофациальному моделированию).
   * Составление заключения о контрастности упругих свойств искомых петрофизических параметров:
   1. литотипов,
   2. коллекторов,
   3. пористости (по типам),
   4. УВ-насыщения,
   5. трещиноватости.
7. **Переинтерпретация сейсморазведочного материала прошлых лет в программном комплексе для интерпретации сейсморазведочного материала, построения структурной модели с динамическими характеристиками.**

* Анализ отчёта по обработке и интерпретации данных сейсморазведки.
* Анализ структурных карт по отражающим сейсмическим горизонтам.
* Ввод и анализ качества сейсмических данных.
* Ввод скважинных данных.
* Выделение и прослеживание тектонических нарушений.
* Трассировка отражающих горизонтов и отдельных отражений в пределах нефтяных интервалов.
* Расчет сейсмических атрибутов.
* Акустическая инверсия и прогноз коллекторских свойств продуктивных пластов по результатам инверсии.
* Сейсмофациальный анализ с целью прогноза литофациальной изменчивости пород.
* Построение карт распространения ФЕС по площади (в том числе объемных) исследований в случае надежных корреляционных зависимостей между скважинными данными и атрибутами сейсмической записи.
  1. **Геолого-промысловый анализ месторождения Готурдепе в целом и отдельно по участкам.**
     + Анализ структуры и формы внутренней базы данных. Анализ баз добычи, закачки, замеров пластового/забойного давления, результатов опробования скважин, данных по гидродинамическим исследованиям скважин, ПГИ, КРС.
     + Анализ ПТД и ПЗ, утвержденных запасов, КИН, ГФХ объектов и залежей. Сопоставление данных ПЗ и ПТД с данными ГГДМ. Построение и анализ основных технологических показателей разработки объектов, залежей, участков. Построение пользовательских карт и выгрузка графики для анализа разработки: карты накопленной, текущей добычи/закачки, карты ННТ, структурные карты по объектам и пользовательским фильтрам. Анализ выработки запасов, оценка эффективности существующей системы разработки и системы ППД, если таковы имеются.
     + Анализ данных технологических режимов работы скважин, проведение факторного анализа потерь/прироста добычи по данным ТР, выявление нестыковок и оценка корректности данных ТР, оценка потенциала добычи месторождения.
     + Поскважинный анализ добычи/закачки с использованием ГГДМ. Построение разрезов по скважинам, выгрузка и анализ каротажного материала, корреляционных схем по скважинам, диаграмм скважин, построение динамики работы скважин, анализ результатов опробования скважин, истории перфорации, ПРС, КРС по скважинам в том числе по бездействующему, пьезометрическому, ликвидированному фонду.
     + Выявление пропущенных интервалов перфорации, выгрузка карт ННТ с нанесением неперфорированных скважин на объекты, выгрузка таблиц с указанием наличия ННТ/перфорации вдоль ствола скважины.
     + Выработка рекомендаций по работе с фондом, ПВЛГ/ПНЛГ, дострелам пропущенных интервалов, выработка рекомендаций по ГТМ, оптимизации системы разработки и ППД.
     + Локализация остаточных запасов на основе ГПА и ГГДМ, выбор перспективных участков для бурения новых скважин, оценка степени рисков и ранжирование бурения, выработка предложений по доисследованию перспективной зоны бурения скважин для снижения рисков,
     + Подготовка презентационных материалов по анализу разработки для использования Заказчиком.
  2. **Геологическое моделирование месторождения Готурдепе в целом и отдельно по участкам.**
     1. Определение границ геологических и гидродинамических моделей;
     2. Определение границ участков моделирования, блоков, контура продуктивных залежей.
     3. Определение общего числа скважин, пластов, залежей, флюидных контактов, разломов, и дополнительных осложнений и т.п.
     4. Определение необходимости объединения или разделения гидродинамически изолированных объектов разработки в одну или несколько отдельных моделей соответственно.
     5. Анализ материалов подсчёта запасов нефти и газа.
     6. Анализ существующих геологических моделей.
     7. Анализ результатов физико-химических исследований пластовых флюидов.
     8. Анализ зон замещения при их наличии.
     9. Конвертация инклинометрии скважин, координат устья и альтитуд скважин;
     10. Проверка обработанных кривых каротажа в формате LAS.
     11. Анализ результатов испытаний и опробований в цифровом виде.
     12. Результаты сейсморазведочных работ (карты ОГ во временном и глубинном масштабах, линии и характеристики тектонических нарушений, карт и кубов свойств).
     13. Уточнение петрофизических и функциональных зависимостей, являющихся основой комплексной интерпретации данных, ГИС, исследований керна и сейсморазведки.
     14. Детальная корреляция пластов по скважинам.
     15. Проверка и при необходимости корректировка межскважинной корреляции.
     16. Обоснование флюидальных контактов.
     17. Построение структурно-тектонической модели на основе концептуального представления о строении месторождения. Если при анализе данных и в процессе структурных построений выявляется необходимость в полной переинтерпретации данных геофизических исследований скважин (далее ГИС) с выработкой новой методики или переинтерпретация сейсмических данных, то Исполнитель обязан сообщить об этом Заказчику.
     18. Создание на основе структурных моделей 3D сеток и перенос скважинных данных на ячейки сетки.
     19. Построение литологической модели для каждого продуктивного пласта каждого из моделируемых месторождений, учитывающей скважинные данные и основные закономерности осадконакопления.
     20. Построение трёхмерных полей пористости, проницаемости и насыщенности с учётом литологических моделей, переданных скважинных данных и основных трендов.
     21. Локальное обновление при структурном моделировании, 3D сетки, индикаторной фациальной модели, объектной фациальной модели, модели фильтрационно-емкостных свойств (далее ФЕС).
     22. Оценка запасов - выполнение оценки значения начального объёма нефти в пластовых условиях по модели месторождения.
     23. Формирование рекомендаций по дополнительным исследованиям для снижения выявленных неопределенностей.
     24. Подготовка отчетных материалов по результатам расчетов (формат предоставления отчетных материалов согласовывается с Заказчиком).
  3. **Гидродинамическое моделирование месторождения Готурдепе в целом и отдельно по участкам.**
     1. Анализ состояния и полноты переданных данных.
     2. Анализ переданных данных: оценка возможности использования для создания гидродинамической модели, оценка внутренней непротиворечивости.
     3. Конвертация входных данных.
     4. Выбор оптимальной размерности сетки по латерали и по вертикали для обеспечения удовлетворительной точности адаптации и расчётов прогнозных показателей проектных скважин (диапазон вариации размерности сетки определяется совместно с **Заказчиком**).
     5. Анализ гидродинамических исследований скважин (далее ГДИС), текущего состояния разработки для оценки возможных методов и параметров адаптации гидродинамической модели к истории разработки.
     6. Адаптация гидродинамической модели на период от начала разработки до даты передачи исходных данных. Критерии качества адаптации согласовываются с **Заказчиком**. Методы моделирования геолого-технологических мероприятий (далее ГТМ) согласовываются с **Заказчиком**.
     7. При невозможности соблюдения требований к адаптации **Исполнитель** предоставляет поскважинное обоснование с указанием причин, а также при необходимости перечень осложнений при построении и адаптации (отсутствие информации, дополнительный анализ незафиксированных перетоков и т.д.)
     8. Формирование базы данных для создания гидродинамических моделей (создание архива перфораций, проведенных ГТМ по скважинам, данные замеров давлений, результаты замеров по скважинам состава, объема добываемой продукции, объемы закачиваемого агента, продуктивности (приемистости) скважин, времени работы скважин, состояние фонда скважин).
     9. Анализ свойств пластов и насыщающих их флюидов, относительных фазовых проницаемостей, данных капиллярометрии.
     10. Создание PVT моделей на основе данных о составе пластовых флюидов и их характеристиках с использованием уравнения состояния Ван-дер-Ваальсового типа либо с использованием PVT-корреляций. Выгрузка результатов в формате таблиц “черная нефть” (black oil)
     11. Инициализация гидродинамических моделей – задание начальных и граничных условий
     12. Уточнение исторических показателей по результатам гидродинамических расчетов.
     13. Адаптация интегральных показателей.
     14. Уточнение геологических моделей, геофизических и сейсмических данных при проведении процедуры адаптации.
     15. Адаптация гидродинамических моделей по участкам, поскважинная адаптация.
     16. Построение карт KH, NTG, остаточных запасов и толщин нефти и газа месторождения (по блокам, залежам, горизонтам, участкам), изобар пластового давления.
     17. Создание базового сценария разработки.
     18. Подбор и обоснование комплекса ГТМ, сценариев разработки.
     19. Определение программы дополнительных промысловых геофизических и гидродинамических исследований для уточнения гидродинамических моделей.
     20. Анализ текущего состояния разработки месторождения.
     21. Характеристика состояния разработки месторождения в целом.
     22. Характеристика фонда скважин, анализ продуктивности и потенциалов скважин, причин обводненности.
     23. Текущее состояние разработки эксплуатационных объектов
     24. Оценка связности коллекторов.
     25. Оценка достоверности количества запасов в пределах участков (блоков)
     26. Анализ энергетического состояния.
     27. Анализ выработки запасов.

1. **Рекомендации по применению оптимальных технологий разработки месторождения.** 
   1. Анализ эффективности применяемых методов и технологий.
   2. Обоснование применения методов повышения коэффициентов извлечения и интенсификации добычи УВС.
   3. Обоснование агентов воздействия на пласты и способов поддержания пластового давления.
2. **Формирование оптимального варианта разработки на основе геолого-гидродинамической модели. Расчет технико-экономических показателей по оптимальному варианту.**
   1. Обоснование выделения эксплуатационных объектов.
   2. Обоснование оптимального варианта разработки месторождения на основе геолого-гидродинамической и экономической модели:
      * 1. расчет технологических показателей разработки по вариантам;
        2. расчет экономических показателей по оптимальному варианту по участкам и в целом по месторождению на ближайшую, среднюю и дальнюю перспективу по годам.
        3. анализ чувствительности.
   3. Проводится оценка достоверности вариантов ГТМ и системы разработки в целом на основе многовариантных расчётов.
   4. По результатам оценки предлагается программа доисследования объектов и мероприятий по снятию геологических и технологических рисков.
3. **Рассмотрение, согласование и защита работы на НТС ГК «Туркменнебит».**

* Выполнить работы поэтапно по участкам в следующем порядке: Северный, Западный, Центральный, Восточный.
* Рассмотрение результатов работ на НТС поэтапное по участкам.
* Предоставить результаты работ по первому участку не позднее 20 месяца от начала работ (с учетом исследований керна).
* Сдача итогового отчета не позднее **36 месяцев** от начала работ.
* Принятые решения, имеющие принципиальное значение для дальнейшего проведения работ, оформляются протоколами совместных заседаний научно-технического Совета (далее НТС) **Заказчика** и **Исполнителя**.
* Результат выполнения задачи фиксируется протоколом НТС и подписывается членами Совета.

**Ожидаемые результаты.**

* Электронная база данных по месторождению.
* Электронная скважинная база данных.
* Интерпретационные модели и результаты интерпретации ГИС для целевых горизонтов объекта.
* Структурная модель с динамическими характеристиками.
* Трехмерная геолого-гидродинамическая модель месторождения.
* Уточнение начальных геологических и текущих запасов нефти и газа месторождения.
* Уточнение состояния разработки и определение стратегии дальнейшей разработки месторождения.
* Научно-технический отчет.
  + - 1. **Перечень технической документации и информации, передаваемой ИСПОЛНИТЕЛЕМ ЗАКАЗЧИКУ.**
  1. Электронная база сканированного и оцифрованного материала в цифровом виде, загруженная в программный комплекс по созданию геолого-промысловой базы данных.
  2. Сформированная скважинная база данных в цифровом виде, загруженная в программный комплекс по созданию скважинной базы данных.
  3. Интерпретационные модели и результаты интерпретации ГИС для целевых горизонтов объекта в программном комплексе для создания скважинной БД, обработки и интерпретации данных ГИС.
  4. Структурная модель с динамическими характеристиками в программном комплексе для интерпретации сейсморазведочного материала,построения структурной модели с динамическими характеристиками.
  5. Трехмерная цифровая геологическая модель месторождения в программном комплексе геологического моделирования.
  6. Трехмерная цифровая гидродинамическая модель месторождения в программном комплексе гидродинамического моделирования.
  7. Неисключительные права на использование программного обеспечения на все время выполнения работ (в соответствии с каждым этапом работ).
  8. После передачи результатов каждого этапа работ должно осуществляется консультационное сопровождение использования программного обеспечения в формате обучений специалистов ГК «Туркменнебит» созданию электронной базы геолого-промысловой информации и других данных по месторождению, созданию скважинной базы данных, обработке и интерпретации ГИС, интерпретации сейсморазведочного материала, построению структурной модели с динамическими характеристиками, геологическому моделированию, гидродинамическому моделированию в программных комплексах для обеспечения возможности дальнейшей самостоятельной работы Заказчика с переданными моделями и их актуализации.
  9. Компьютерное оборудование для работы программного обеспечения.
  10. По завершению проекта предоставить неисключительные права на постоянно-действующие лицензии на программное обеспечение для создания электронной базы геолого-промысловой информации и других данных по месторождению на основе оцифрованного материала, создания скважинной базы данных, обработки и интерпретации ГИС, интерпретации сейсморазведочного материала, построения структурной модели с динамическими характеристиками, геологического моделирования, гидродинамического моделирования, необходимое для работы с переданными моделями для осуществления их дальнейшего актуализации.

1. **Для достижения цели проекта предоставляемое Заказчику программное обеспечение должно удовлетворять следующим критериям:**
2. Программное обеспечение передается с технической поддержкой сроком на 3 года;
3. Программное обеспечение должно удовлетворять общим и функциональным требованиям, указанным в Приложении 1 к настоящему ТЗ.
4. Отчет «Оценка запасов, построение геолого-гидродинамической модели по месторождению ГК «Туркменнебит», включающий: текстовую часть, табличные и графические приложения. Отчет составляется в двух экземплярах.
5. Отчет представляется Заказчику также в электронном виде (вид электронного носителя по согласованию с Заказчиком на момент передачи):
6. текстовая часть – в формате Word;
7. табличные приложения – в форматах Excel и/или Word;
8. рисунки и графические приложения в форматах .jpg, .tiff, .map или в виде векторной графики .cdr.
9. **Требования к опыту работ**

Наличие у исполнителя опыта выполнения комплексных проектов по геологии и разработке месторождений УВ на базе геолого-гидродинамического моделирования за последние 5 лет, включая (но не ограничиваясь) работы:

- по концептуальному моделированию,

- по петрофизическому моделированию и интерпретации данных ГИС,

- по интерпретации данных сейсморазведочных работ,

- Формирование программ дополнительных исследований,

- Сейсмофациальное моделирование,

- 3D геологическое моделирование и оценка геологических запасов УВ,

- Выявление и оценка геологических неопределенностей,

- PVT-моделирование,

- 3D гидродинамическое моделирование и оценка остаточных запасов УВ,

- Обоснование вариантов разработки месторождений УВ,

- Оценка экономической эффективности,

- Экспертиза работ

в том числе:

- на месторождениях с терригенными и карбонатными коллекторами;

- на месторождениях со сложным тектоническим строением;

- на нефтегазовых и газовых месторождениях с длительной историей разработки.