УТВЕРЖДАЮ:
Зам. директора – главный геолог
АО «НК «Янгпур»

_____Е.Г. Паремский
«____»_____2024 г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

На проведение работ по трассированию фильтрационных потоков Известинского и Присклонового месторождения

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТ

Основная цель работы – проведение промысловых исследований с помощью химических индикаторов (трассеров) и интерпретация полученных данных с выработкой обоснованных заключений и рекомендации по эксплуатации нагнетательного и добывающего фонда скважин, контролю за процессом заводнения (оценка взаимовлияния сформированной системы заводнения), выявлению зон, неохваченных процессом заводнения, уточнение геологического строения залежи, оценка непроницаемых границ (тектонических нарушений). Определение источника обводнения скважин, гидродинамической связи между скважинами.

Для осуществления данной цели необходимо решение следующих задач.

1. На качественном уровне:

1.1. Исследование гидродинамической связи между нагнетательными и добывающими скважинами в коллекторах путём закачки трассеров в нагнетательные и мониторинга отобранных проб из добывающих;

1.2. Установление источников обводнения добывающего фонда;

1.3. Определение скоростей движения пластовых жидкостей на отдельных участках исследуемых пластов, выявление направлений прорывов закачиваемой воды к добывающим скважинам (построение карт трассирования фильтрационных потоков);

1.4. Выявление застойных зон (недренируемых, либо слабодренируемых) на участках исследования;

1.5. Прогнозирование изменения обводнённости продукции добывающих скважин на участках исследования;

1.6. Оценка непроницаемых границ (тектонических нарушений);

2. На количественном уровне:

2.1. Количественное определение меченой жидкости по добывающим скважинам;

2.2. Определение объема водозамещенной области пласта и объема зон повышенной проводимости в районе влияния исследуемой нагнетательной скважины;

2.3. Определение максимальной и средней скоростей фильтрации трассера по каждому высокопроизводительному каналу на трассе «нагнетательная-добывающая скважина»;

2.4. Определение интегрированной скорости фильтрации;

2.5. Оценка определения проницаемости водопроводящей области пласта в пределах опытных участков;

2.6. Определение непроизводительной закачки исследуемой нагнетательной скважины.

2. ТРЕБОВАНИЕ К ХИМИЧЕСКИМ ИНДИКАТОРАМ

В исследованиях должны применяться химические индикаторы, обладающие следующими основными качествами:

1. Хорошей растворимостью в воде, закачиваемой в скважину и инертностью к нефти, газу и породе;
2. Физико-химической устойчивостью в пластовых условиях;
3. Отсутствием в пластовых и технологических жидкостях;
4. Отсутствием влияния на фильтрационные потоки и движением совместно с гидродинамическим носителем;
5. Высокой точностью определения в широком диапазоне измерения концентраций;
6. Экологической и токсикологической безопасностью;
7. Отсутствием влияния на работу системы подготовки нефти;
8. Доступностью для широкого применения;
9. Отсутствием содержания хлорорганических соединений (ХОС).

Кроме того, при совместном использовании с другими индикаторами выбранное вещество не должно вступать в химические взаимодействия с ними, влиять на их физико-химические свойства и мешать их определению.

Индикаторный метод используется для изучения направлений и скоростей движения закачиваемой в пласт воды, для чего на исследуемом участке залежи закачивают через нагнетательную скважину заданный объем трассирующего материала, содержащей в качестве трассера стабильный индикатор. До/во время/после закачки индикатора отбирают пробы жидкости из добывающих скважин вокруг нагнетательной скважины. Пробы доставляются в химическую лабораторию, где производится их анализ на содержание индикатора.

3. ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В рамках данных работ планируется 7 операций по закачке трассеров на нагнетательных скважинах. Состав объектов исследования приведен в таблице 1 (программа и даты начала работ могут быть изменены). Геолого-физические характеристики исследуемых пластов представлены в таблице 2.

Кандидаты на трассерные исследования

Таблица 1

Месторождение	Объект	Блок	Скв.	КП	Реагирующие скв. (КП)	Расстояние до реаг. скв., м
Известинское	Ю1	3	838	3	852(3), 853(3), 837(3), 839(3)	400-1500
Известинское	Ю1	2	727	4	630(1), 852(3), 840(3)	800-1400
Известинское	Ю1	3	710	3	840(3), 801(3), 837(3), 853(3)	400-1200
Известинское	Ю1	3	628	1	630(1), 840(3), 801(3)	500-1400
Известинское	Ю1	3	834	3	837(3), 859 (3), 839(3), 853(3), 852(3)	400-1300
Известинское	Ю1	3	841	3	852(3), 839(3), 853(3)	800-1400
Известинское	Ю1	3	856	3	837(3), 858(3), 859(3), 801(3)	800-1200
Присклоновое	БП12/1	-	409	3	412(5), 464г, 415(2), 799г, 440(2	500-1500
Присклоновое	БП12/1	-	416	2	412(5), 464г, 415(2), 799г, 440(2)	500-1500
Присклоновое	БП12/1	-	419	2	415(2), 799г, 427(4), 440(2)	400-1300
Присклоновое	БП12/1	-	423	2	415(2), 799г, 427(4), 440(2)	600-1400
Присклоновое	БП12/1	-	424	2	415(2), 799г, 427(4), 440(2)	500-1400

Геолого-физическая характеристика пласта Ю1 Известинского месторождения

Таблица 2

Параметры	Размерность	Продуктивные пласты (залежи)
Средняя глубина залегания кровли	м	2935
Абсолютная отметка ВНК	м	-2888, -2912
Тип залежи		пластовая, сводовая тектонически экранированная
Тип коллектора		терригенный, поровый
Средняя общая толщина	м	20,2
Средняя эффективная нефтенасыщенная толщина	м	9,7
Средняя эффективная газонасыщенная толщина	м	-
Коэффициент пористости	доли ед.	0,18
Коэффициент нефтенасыщенности пласта	доли ед.	0,68
Проницаемость по ГИС	мД	18,5
Коэффициент песчанистости	доли ед.	0,62
Расчлененность	ед.	3,2
Начальная пластовая температура	°С	90
Начальное пластовое давление	МПа	36,1
Вязкость нефти в пластовых условиях	мПа·с	0,47
Плотность нефти в пластовых условиях	г/см^3	0,742
Плотность нефти в поверхностных условиях	г/см^3	0,836
Объемный коэффициент нефти	доли ед.	1,391
Давление насыщения нефти газом	МПа	27,1
Газосодержание	м^3/т	241,6
Вязкость воды в пластовых условиях	мПа·с	0,35
Плотность воды в поверхностных условиях	г/см^3	1,030
Сжимаемость нефти	1/МПа·10^{-4}	28,73
Коэффициент вытеснения (водой)	доли ед,	0,58
Средняя приёмистость нагнетательных скважин	м3/сут	300
Средний дебит действующих нефтяных скважин	м3/сут	70

Геолого-физическая характеристика пласта БП12/1 Присклонового месторождения

Таблица 3

Параметры	Размерность	Продуктивные пласты (залежи)
Средняя глубина залегания кровли	м	2600
Абсолютная отметка ВНК	м	-2678,5
Тип залежи		Пластовая литол.экран-ая
Тип коллектора		Терригенный, поровый
Средняя общая толщина	м	39,1
Средняя эффективная нефтенасыщенная толщина	м	6,2
Средняя эффективная газонасыщенная толщина	м	5,5
Коэффициент пористости	доли ед.	0,17
Коэффициент нефтенасыщенности пласта	доли ед.	0,58
Проницаемость по ГИС	мД	16
Коэффициент песчанистости	доли ед.	0,25
Расчлененность	ед.	7,1
Начальная пластовая температура	°С	82

Начальное пластовое давление	МПа	30
Вязкость нефти в пластовых условиях	мПа·с	0,28
Плотность нефти в пластовых условиях	г/см^3	0,622
Плотность нефти в поверхностных условиях	г/см^3	0,802
Объемный коэффициент нефти	доли ед.	1,742
Давление насыщения нефти газом	МПа	22,9
Газосодержание	м^3/т	364
Вязкость воды в пластовых условиях	мПа·с	0,33
Плотность воды в поверхностных условиях	г/см^3	1,00
Сжимаемость нефти	1/МПа·10^{-4}	22,8
Коэффициент вытеснения (водой)	доли ед,	0,51
Средняя приёмистость нагнетательных скважин	м3/сут	320
Средний дебит жидкости действующих нефтяных скважин	м3/сут	45

4. ПРОГРАММА ЗАКАЧКИ ИНДИКАТОРА

Программа закачки индикаторов в исследуемые нагнетательные скважины составляется Исполнителем и согласовывается с Заказчиком на основе первичной информации о геолого-физических параметрах объекта исследования, параметрах разработки (закачка, отбор, режим эксплуатации), расположении скважин, а также данных о минимально определяемой концентрации индикаторов (таблица 4).

Программа должна учитывать цикл подготовки подтоварной воды на УПСВ для исключения влияния рециркуляции «меченой» воды на результаты исследований.

Программа закачки индикаторов

Таблица 4

Месторождение	Номер нагнетательной скважины	Наименование индикатора	Параметры оторочки «меченой» воды		
			Объем, м^3	Концентрация, кг/м^3	Масса индикатора, кг

Программа проведения трассерных исследований включает следующее:

1. Сбор и анализ исходных данных (геолого-физическая и другая необходимая информация) необходимых для проведения математической обработки результатов трассерных исследований;

2. Обоснование и выбор индикаторов с условием их дальнейшей регистрации в пробах добываемой воды;

3. Расчет объемов индикатора, времени появления первых порций индикатора в наблюдательных скважинах, длительность исследования. Расчет должен проводиться на основе существующих моделей;

4. Определение фоновых концентраций в контрольных скважинах в течение 7 дней до закачки индикаторов (минимум 7 проб);

5. Закачка индикаторов в исследуемые нагнетательные скважины согласно составленной программе закачки индикаторов;

6. Ввиду одновременной закачки во все нагнетательные скважины, в каждой скважине должны быть использованы разные виды индикаторов (минимальное кол-во индикаторов - 7

видов). Также не допускается использование одинаковых индикаторов в нагнетательных скважинах соседних блоков;

7. Органические индикаторы (спирты, кислоты) должны иметь температуру кипения выше 120 ^{0}С и не распадаться при нагревании.

8. Отбор проб из контрольных добывающих скважин в соответствии с программой отбора проб (таблица 5);

9. Обработка результатов анализа проб должна производиться с помощью специализированного ПО, в результате которой определяются ФЕС межскважинного пространства для зоны фильтрации на объектах исследования;

10. Выработка практических рекомендаций по использованию результатов трассерных исследований и улучшению существующей системы разработки объекта исследования.

Программа отбора проб

Таблица 5

М/Р	№ нагнетательной скважины	Количество добывающих скважин участка (перечисление)	Этап/скважина	Сутки с начала закачки индикатора	Количество проб в сутки по каждой добывающей скважине	Количество проб на этапе по каждой добывающей скважине
			1	1-5	3 раза в сутки	15
			2	6-19	2 раза в сутки	28
			3	20-60	1 раз в сутки	41
			Итого по 1 добывающей скважине			84
			Итого по всем добывающим скважинам			1176

5. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТ

Выполняемые Исполнителем работы должны удовлетворять следующим техническим требованиям:

1. Требуемое количество трассеров должно быть упаковано в соответствующие одноразовые химические контейнеры, обеспечивающие безопасность для окружающей среды и персонала;

2. Исполнитель должен иметь следующий комплект сопроводительной документации к применяемым трассерам (отечественного производства):

- ТУ или стандарт на продукцию с обязательным включением в документацию информации об отсутствии хлорорганических соединений (ХОС) в химических реагентах;
- инструкцию по применению (кроме кислот и солей для приготовления растворов глушения);
- сертификат (или декларация) о соответствии, выданный органом по сертификации, аккредитованным в Национальной системе аккредитации РФ;
- свидетельство государственной регистрации товаров, подлежащих санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю) на территории Таможенного Союза, выданное Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека;
- паспорт безопасности химического реагента (Согласно п. 5.10 ПОТ Р М-004 вещества (материалы) и разделу 1 ГОСТ 30333) должны поступать в СП ОГ с партией ХР, паспорт безопасности является обязательной составной частью технической документации на

химическую продукцию;

3. Исполнитель должен иметь следующий комплект сопроводительной документации к применяемым трассерам (зарубежного производства):

- паспорт безопасности химического реагента (Material Safety Data Sheet) с обязательным включением в документацию информации об отсутствии хлорорганических соединений (ХОС) в химических реагентах;
- спецификацию на поставку с указанием номера контракта (при промышленном применении химического реагента);
- техническую информацию (инструкцию по применению);
- свидетельство государственной регистрации товаров, подлежащих санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю) на территории Таможенного Союза, выданное Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека;

4. Объем трассирующего материала должен быть достаточным для проведения качественных и полных исследований при закачке;

5. Закачка должна производиться при помощи закачивающего насоса обеспечивающего непрерывную подачу полного объема индикатора в скважину за один цикл. Закачка трассера производится согласно плану работ;

6. Отбор и анализ проб из добывающих скважин опытных участков для определения наличия трассеров в добываемой продукции в течение двух месяцев ежедневно после закачки трассеров силами Исполнителя работ. Продолжительность исследования может быть сокращена при отсутствии индикаторной жидкости в пробах;

7. После закачки каждого типа индикатора необходима обязательная тщательная очистка линий и оборудования от остатков закачанного индикатора во избежание смешения индикаторов при закачке на следующей скважине.

8. Порядок отбора, маркировки, упаковки и хранения проб должен соответствовать ГОСТ 2517-2012.

9. Отбор и анализ проб жидкости на присутствие индикатора осуществляется силами Исполнителя работ. Отбор проб должен осуществляться ежедневно из контрольных добывающих скважин согласно таблице 2;

10. Анализ проб осуществляется в собственной (либо арендованной) аккредитованной лаборатории Исполнителя работ. Доставка проб до места расположения лаборатории происходит за счет Исполнителя работ.

11. Проживание сотрудников обеспечивается силами Исполнителя.

12. Проведение расчетов, обобщение и анализ результатов расчетов скоростей фильтрационных потоков, аномальных проницаемостей, массы извлеченных трассеров и объемов сверхпроводящих каналов;

13. Составление, оформление и передача отчета по результатам исследований;

14. Окончательное согласование отчета.

6. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ

1. Работы выполняются собственными силами Исполнителя. Привлечение субподрядных организаций согласовывается с Заказчиком.

2. Опыт и стаж претендента на вид деятельности, определяемой предметом закупки - не менее 3 лет;

3. Наличие положительных отзывов от Заказчиков по виду работ за последний год - не

менее 3-х;

4. Наличие квалифицированных специалистов, занимающихся данным направлением деятельности не менее 3 лет;

5. Весь производственный персонал обучен и аттестован по инструкциям и технологическим регламентам (наличие соответствующих отметок в журналах или удостоверениях по форме подрядной организации);

6. Весь производственный персонал обучен и аттестован по промышленной безопасности и ОТ и ООС (наличие соответствующих отметок в журналах и удостоверениях);

7. Согласие, в т.ч. за субподрядчиков, на производство работ при соблюдении требований в области ОТ, ПБ и ООС Заказчика;

8. Исполнитель осуществляет следующие виды работ:

- Анализ геолого-геофизического материала и промысловых данных с целью проведения трассерных исследований.

- Организует и оснащает полевые группы для закачки индикаторов (трассеров) в пласт и отбора проб жидкости из добывающих скважин.

- Организует и выполняет фоновый отбор и анализ проб жидкости (до начала закачки) по выбранным реагирующим добывающим скважинам в течение 7 суток не менее одного раза в сутки.

- Организует и выполняет комплекс работ по закачке индикаторов в нагнетательные скважины, отбору и анализу проб из контрольных добывающих скважин.

- Проводит расчеты, обобщение и анализ результатов расчетов скоростей фильтрационных потоков, аномальных проницаемостей, массы извлеченных трассеров и объемов сверхпроводящих каналов,

- Выдает технологические и инженерные рекомендации.

- Осуществляет составление и оформление отчета по результатам исследований.

9. Информация по скважинам, необходимая для выполнения работ на объектах и последующей интерпретации, предоставляется Заказчиком.

10. Работы выполняются в течение всего периода действия Договора в соответствии с календарным планом.

7. ДОКУМЕНТАЦИЯ, ПЕРЕДАВАЕМАЯ ЗАКАЗЧИКУ ПО ОКОНЧАНИИ РАБОТ

Интерпретация полученных результатов – результаты интерпретации полученных данных должны быть оформлены в виде технологического отчета, отражающего решение поставленных геологических задач и содержащего в том числе:

1. Графики концентрации индикаторов по скважинам в течение периода наблюдения;
2. Карта распределения фильтрационных потоков в пределах объектов изучения;
3. Карта распределения скоростей фильтрации на объектах изучения;
4. Результаты расчета объема, диаметра каналов НФС;
5. Расчет производительности и проницаемости каналов;
6. Идентификация каналов по типу емкостного пространства (трещинные/поровые);
7. Карта влияния каналов фильтрации на обводненность продукции добывающих скважин по участкам;
8. Совместная карта влияния нагнетательных скважин на добывающие;
9. Суммарный вклад каждой нагнетательной скважины участка в обводненность добывающих по каналам НФС;
10. Рекомендации, касательно мероприятий по оптимизации системы заводнения на

объектах исследования;

11. Рекомендации по применению ФХ МУН (ВПП) на исследуемых участках;
12. Оценка погрешностей расчета масс вынесенного индикатора и ФЕС пласта;
13. Оценка непроницаемых границ (тектонических нарушений)
14. Графические приложения, выводы и рекомендации.

По окончании работ Заказчику передается отчет о результатах проведения трассерных исследований на бумажном и электронном носителях.

Начальник СГиР АО «НК «Янгпур» Зайцев А.Е.