ТИНГ

ТЮМЕНСКИЙ ИНСТИТУТ
НЕФТИ И ГАЗА

АТЛАС

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ
ПЛАТФОРМА



УПРАВЛЕНИЕ ЗАВОДНЕНИЕМ

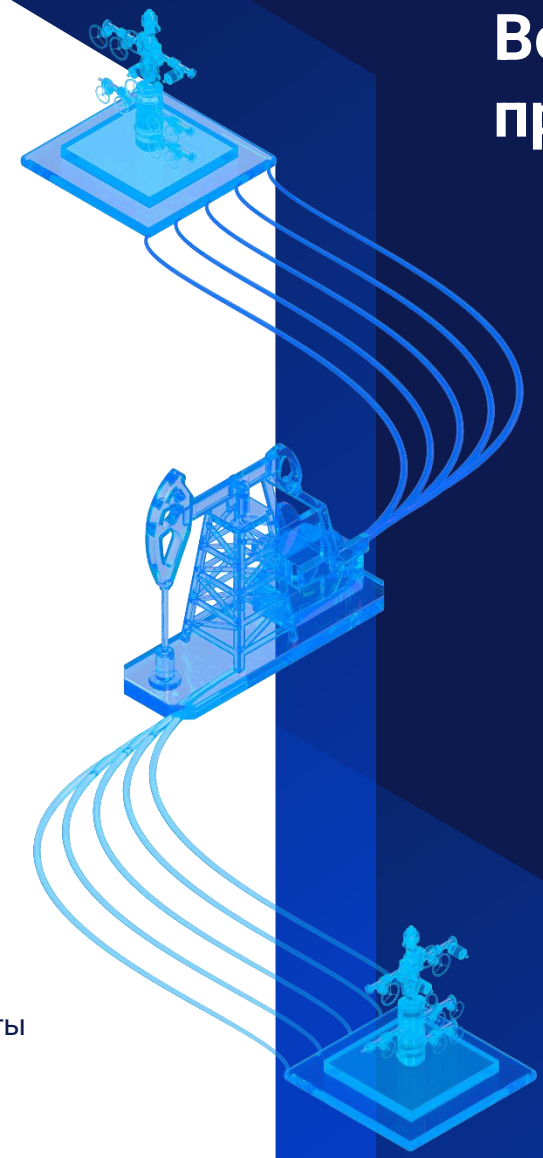
Нейросетевые технологии управления добычей

УПРАВЛЕНИЕ ЗАВОДНЕНИЕМ

Решение задач оптимизации процесса закачки воды в пласт с целью увеличения добычи нефти и снижения эксплуатационных затрат

Программа для ЭВМ № 2020664665
Запись в Реестре российского ПО №6352

«Управление заводнением» — программное обеспечение в составе Технологической платформы «АТЛАС», предназначенное для оперативного планирования и управления разработкой зрелых месторождений. В основе продукта лежит расчетное ядро, включающее в себя метод искусственного интеллекта, позволяющий установить взаимосвязь между показателями работы нагнетательного и добывающего фонда, а также решить оптимизационную задачу по обоснованию оптимальных режимов работы скважин.



Возможности программного продукта

- Экспертная система оценки данных;
- Применение алгоритмов AI и многомерной оптимизации;
- Программные средства оперативного контроля и дистанционного управления;
- Полный инструментарий для проведения геолого-промыслового анализа;

Управление Заводнением

ИНСТРУМЕНТЫ

Нейросетевые инструменты управления существующим фондом позволяют реализовать эффективное перераспределение закачки в системе скважин

Анализ разработки

- Анализ потерь и приобретений
- Таблица выработки запасов
- Распределение фонда по промысловым показателям
- Интегральная оценка точности прогноза
- Характеристика пробуренного фонда
- Коэффициент вторичного вскрытия
- Невязка показателей

Оперативный контроль

- Индикаторы эффективности
  Срез добычи нефти
- Верификация замеров обводненности
- Журнал эксплуатации скважин

ГТМ

- Эффективность ГТМ
- Факторный анализ
- Прогноз эффективности

Формирование дифференциальной и интегральной моделей ограничений

- Расчет групповой модели ограничений на нагнетательном фонде
- Расчет приемистости переводимых в ППД скважин
- ТО на добывающий фонд
- ТО на нагнетательный фонд

Промысловые исследования

- Гидродинамические исследования
- Коэффициент охвата по ПГИ
  Представление результатов по ПГИ
- Статистический разрез по ПГИ

Прогнозная аналитика

- Извлекаемые запасы
- Профиль добычи
- Цифровой технологический режим
- Принятие решений. Экономика.
- Программа работ по элементу

Прокси-моделирование

- Предварительная обработка данных
- Кластеризация элементов заводнения
- Адаптация прокси-модели
- Решение оптимизационной задачи

Энергетика пласта

- Карта изобар
- Статистика выполненных
- замеров пластового давления
- Анализ давлений

Визуальный анализ

- Выделение и корреляция событий на динамике промысловых показателей добывающих и нагнетательных скважин с целью оценки интерференции

Выработка запасов

- Скорость обводнения
- Расчет текущей нефтенасыщенности по данным обводнения скважин

Картопостроение

- Извлекаемые запасы
- Профиль добычи
- Цифровой технологический режим
- Принятие решений. Экономика.
- Программа работ по элементу

Характеристики вытеснения

- Базовая добыча по участку
- Базовая добыча по скважинам
- Графики по базовой добыче
- Характеристики вытеснения

Паспорт участка

- Предварительная обработка данных
- Кластеризация элементов заводнения
- Адаптация прокси-модели
- Решение оптимизационной задачи

Базовый

- Инструменты просмотра исходных данных
- Инструменты визуализации данных
- Оформление графических приложений
- Импорт/экспорт данных
- Функционал работы с базой данных

Управление Заводнением

ИНСТРУМЕНТЫ

Решение основано на выполнении комплекса мероприятий по регулированию закачки, без применения капиталоёмких ГТМ и увеличения операционных затрат.

Основной задачей программного продукта «АТЛАС-Управление заводнением» является определение оптимальных режимов эксплуатации нагнетательных скважин.

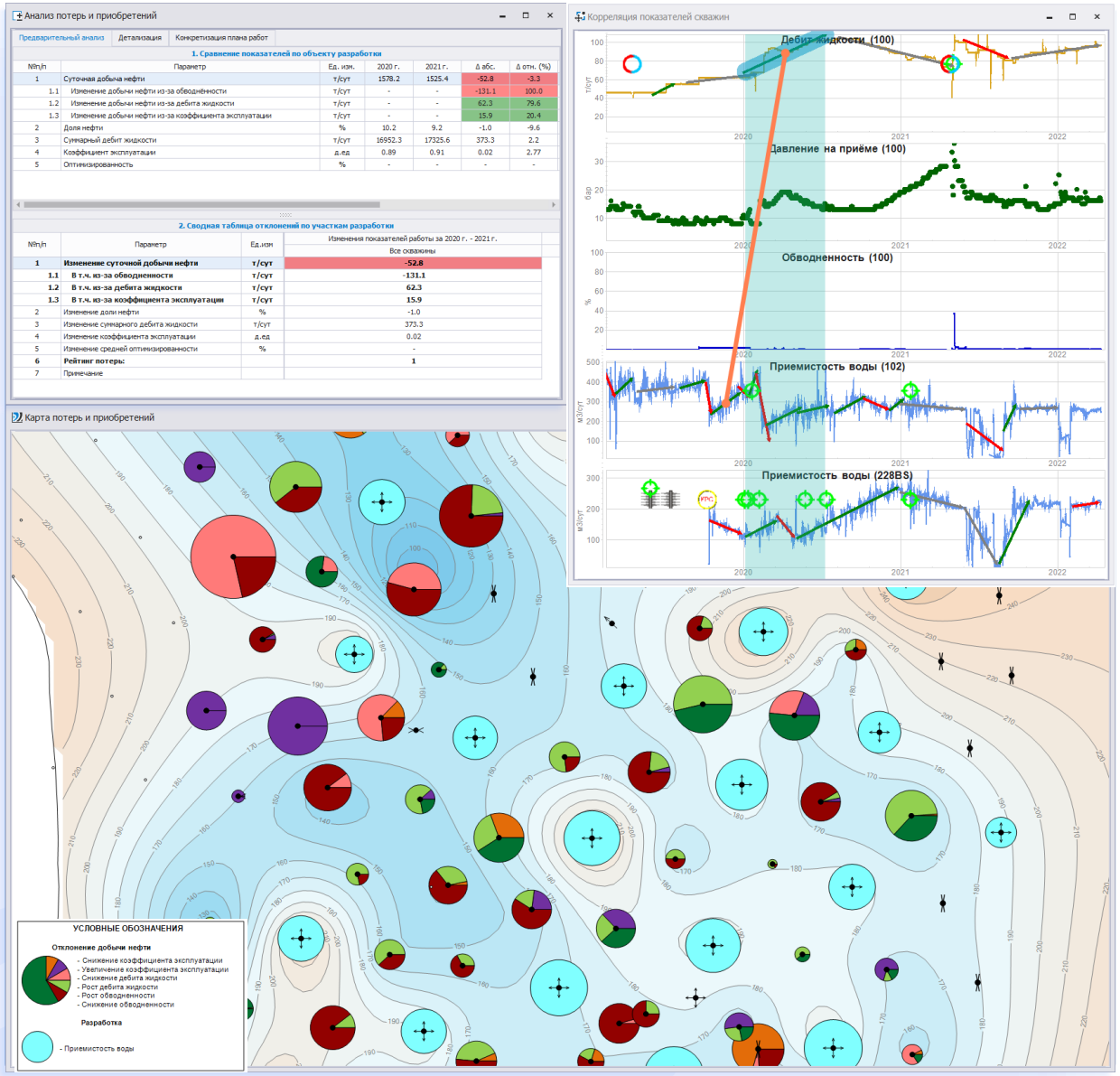
Управление Заводнением

АНАЛИЗ РАЗРАБОТКИ

Выделение и корреляция событий на динамике промысловых показателей добывающих и нагнетательных скважин с целью оценки интерференции.

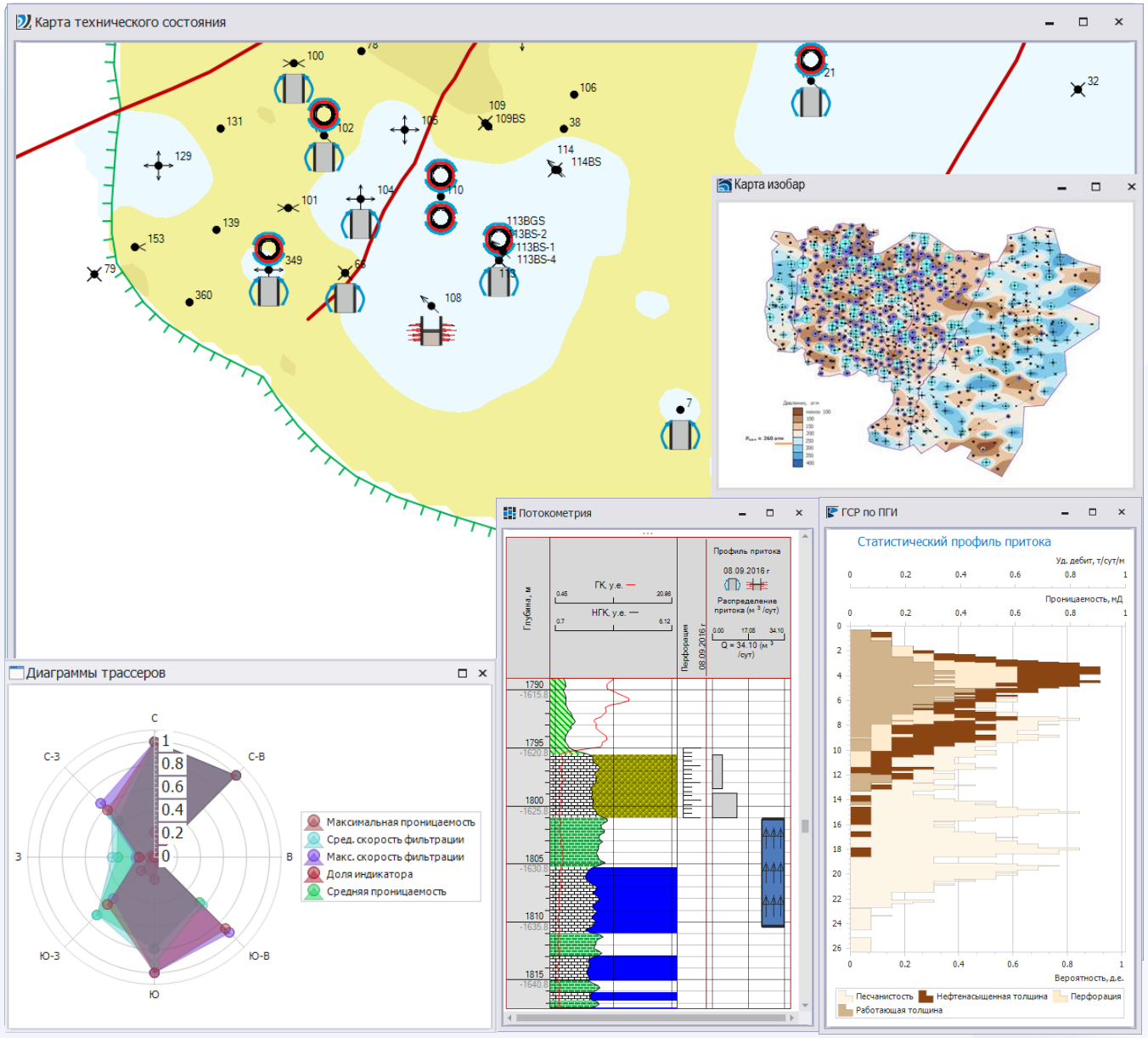
Посскважинный и групповой анализ динамики промысловых показателей, состояния и движения фонда скважин, вторичного вскрытия скважин по разрезу

- Анализ потерь и приобретений
- Таблица выработки запасов
- Распределение фонда по промысловым показателям
- Коэффициент вторичного вскрытия
- Таблица движения фонда
- Характеристика пробуренного фонда
- Невязка показателей
- Удельный дебит



РЕШАЕМЫЕ МОДУЛЕМ ЗАДАЧИ

- Геолого-промысловый анализ
- Анализ структуры изменения добычи нефти
- Анализ выработки запасов



Управление заводнением

ПРОМЫСЛОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Формирование сводок выполненных гидродинамических и промыслово-геофизических исследований скважин, расчет коэффициентов охвата по ПГИ и построение статистических разрезов по результатам ПГИС. Анализ анизотропии по данным трассерных иследований.

ЭНЕРГЕТИКА ПЛАСТА

Построение/редактирование карт изобар, формирование сводок о выполненных замерах пластового давления, анализ энергетического состояния.

РЕШАЕМЫЕ МОДУЛЕМ ЗАДАЧИ

- Формирование статистики по проводимым исследованиям
- Анализ энергетического состояния
- Оценка коэффициента охвата

Управление заводнением

КАРТОПОСТРОЕНИЕ

Структурное моделирование позволяет восстанавливать согласованную структурно-тектоническую модель продуктивных горизонтов с использованием геологической, сейсмической и априорной информации.

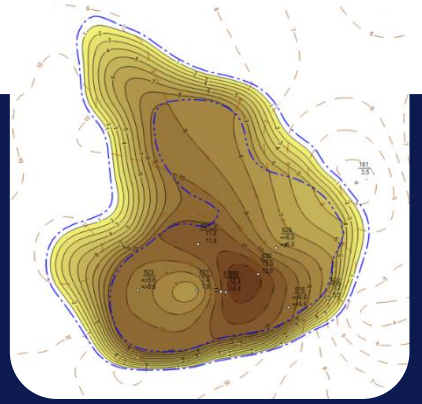
Восстановления 2D полей параметров, с использованием геолого-геофизической информации, создание, редактирование контуров, точек, оцифровка графических приложений

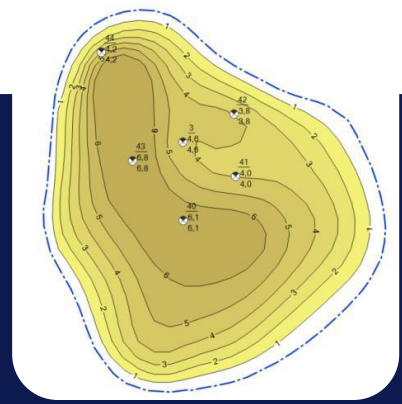
Источники данных	Алгоритмы картопостроения	Решаемые задачи
РИГИС ГДИ ПГИ 2D тренды 3D кубы Контуры Точки	**Интерполяция** • Крайгинг • Локальный сплайн • ПМФ • Глобальный сплайн • Шепард	Построение поверхностей, поиск оптимального варианта распределения свойств в межскважинном пространстве
	Построение карт по РИГИС	Автоматизация двумерного моделирования песчанистости, расчлененности, пористости, насыщенности
	Построение карт эффективных толщин	Алгоритмизация двумерного моделирования общих, эффективных, нефте- и газонасыщенных толщин
	Построение карт изобар	Оценка энергетического состояния по зонам отборов и закачки, в целом по участку

РЕШАЕМЫЕ МОДУЛЕМ ЗАДАЧИ

Формирование геологических разрезов, карт параметров, структурно-тектонического каркаса







Управление заводнением

ПРОКСИ-МОДЕЛИРОВАНИЕ

Входные данные: **суточные замеры на скважинах — дебит жидкости, приемистость, обводненность, забойное давление**

1 Обработка сигналов, верификация замеров

Добывающие скважины:

- Дебит жидкости
- Обводненность
- Забойное давление

Нагнетательные скважины:

- Приемистость воды

2 Кластеризация элементов заводнения

Учет геометрии сетки скважин:

- Интервалы перфорации
- Трассерные исследования
- Координаты
- Зоны замещения и разломы

Определение трендов в динамике пар скважин:

- Динамика дебита жидкости
- Динамика приемистости

Расчет индекса реагирования и формирование элементов заводнения

Взаимовлияние скважин в элементах заводнения, кластеризация

3 Обучение нейронной сети

Многомерные функциональные зависимости показателей эксплуатации добывающих и нагнетательных скважин

4 Решение оптимизационной задачи

Многомерная оптимизация — максимизация суммарного дебита нефти в заданной модели ограничений

Выходные данные: **Оптимальные режимы эксплуатации нагнетательных и добывающих скважин, обеспечивающие максимум суммарного дебита нефти**

Эффект

Минимизация темпов падения добычи нефти

Сокращение непроизводительной закачки и попутно добываемой воды

Сокращение себестоимости добычи, формирование **дополнительной прибыли**

Управление заводнением

ФОРМИРОВАНИЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ И ИНТЕГРАЛЬНОЙ МОДЕЛЕЙ ОГРАНИЧЕНИЙ

Определение допустимого диапазона изменения приемистости и дебитов жидкости с целью формирования достижимых рекомендаций по скважинам. Расчет интегральной потребной закачки воды по участкам анализа.

Модель ограничений интегральной закачки воды по расчетным участкам

			1	2	Итого
ЭТАП 1	Сценарий		№ 9	№ 1	
ЭТАП 2	Текущая суточная закачка	м^3/сут	107	191	298
	Потребная суточная закачка	м^3/сут	107	210	317
	Изменение суточной закачки по первому этапу	%	**0**	**+10**	**+6**
ЭТАП 3	Суточная закачка новых очагов	м^3/сут	0	43	43
	Расчетная суточная закачка по переходящему фонду с учетом восполнения дефицита	м^3/сут	107	191	298
	Изменение суточной закачки по переходящему фонду с учетом восполнения суточной закачки за счет ввода очагов	%	**0**	**0**	**0**
ЭТАП 4	Сокращение суточной закачки по переходящему фонду при вводе очагов	м^3/сут	0	43	43
	Суточная закачка для корректировки МО	м^3/сут	107	148	223
	Итоговое изменение суточной закачки	%	**0**	**-22**	**-16**

Управление заводнением

ПРОГНОЗНАЯ АНАЛИТИКА

Модуль предназначен для расчета прогнозной технологической эффективности работ по нейросетевой оптимизации



Формирование прогнозных профилей добычи и закачки:

1. Определение рейтингов расчетных участков с учетом величины слабодренируемых запасов нефти, энергетики пластовой системы, потенциала нейросетевой оптимизации
2. Определение рейтингов нагнетательных скважин и элементов заводнения. Формирование дорожной карты работы с учетом экономических и технологических ограничений
3. Расчет прогнозных профилей изменения добычи нефти, жидкости и закачки воды по объекту нейросетевой оптимизации

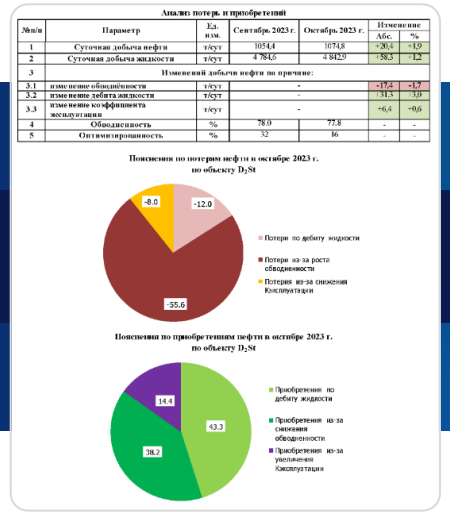
Добывающий фонд	**– 330 скв.**
Кэкспл	**– 0,95 д.ед.**

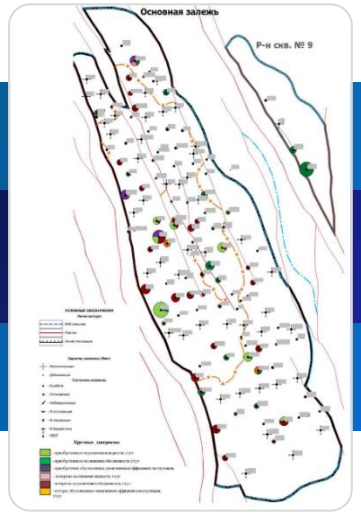
Нагнетательный фонд	**– 181 скв.**
Кэкспл	**– 0,92 д.ед.**

Скважина	ЦДНГ	Куст	Пласт	Состояние	Причина простоя	Фактический режим закачки				Давление разрыва	Рейтинг нагнетательной скважины	Оптимальный режим	Коридор допустимых отклонений оптимального режима		Мероприятия по обеспечению оптимального режима закачки		
						Qз	Dшт	Руст	Рзаб				Нижняя граница	Верхняя граница			
						м³/сут	мм	Атм				м³/сут			Дата	Вид	Технология
1	1	17	С1-III, С1-VI	В работе	-	150	-	105	-	-	Низкий	129	103	155	01.05.2024	Поддержание режима	-
2	2	522	С1-III	В работе	-	105	-	150	-	-	Низкий	97	77	117	01.05.2024	Поддержание режима	-
3	2	13	С1-I, С1-IV, С1-V	В работе	-	26	3	70	-	-	Низкий	31	11	51	01.05.2024	Поддержание режима	-
4	2	66	С1-III	Остановлена	Переобвязка 8671	0	-	95	-	-	Низкий	49	29	69	01.05.2024	Запуск	-
5	1	17	С1-I, С1-III, С1-IV	В работе	-	149	4,5	80	-	-	Низкий	103	82	124	01.05.2024	Снижение закачки	Уменьшение диаметра штуцера

ОПЕРАТИВНЫЙ КОНТРОЛЬ

Контроль выполнения программы работ по нейросетевой оптимизации режимов эксплуатации скважин







Периодичность выполнения работ на этапе «Оперативный контроль»:

Сутки

Формирование программы работ по выводу скважин на оптимальные режимы эксплуатации

Контроль за индикаторами эффективности работы

Контроль журнала эксплуатации скважин

Неделя

Представление результатов верификации замеров обводненности для формирования среза добычи нефти

Оценка текущего уровня добычи нефти – формирование среза по добыче

Анализ потерь и приобретений

Месяц

Формирование цифрового технологического режима эксплуатации нагнетательных скважин

Оценка текущего уровня добычи нефти – формирование сводки по добыче

Анализ потерь и приобретений



ПК АТЛАС

БАЗОВЫЙ МОДУЛЬ

Основа для рабочих мест геолога и разработчика

Систематизация первичной информации о месторождении, визуализация геолого-промысловых данных, формирование таблиц просмотра исходных данных.

> Широкие возможности хранения визуализации и обработки данных;
>
> Преобразование результатов работы в табличные и графические приложения;
>
> Унифицированные и настраиваемые табличные формы;
>
> Наглядность, удобство и скорость работы

- Двумерный и трехмерный визуализатор
- Технологическая карта скважины
- Архив дел скважин
- Динамика промысловых показателей скважины
- Каротажная диаграмма
- Табличные формы

Управление заводнением

ПРЕИМУЩЕСТВА И РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ



Трансформация массива промысловых **измерений в знания**

Объективная оценка раскрытие потенциала «зрелых» месторождений

Дистанционное управление режимами скважин в алгоритмах искусственного интеллекта

Повышение эффективности разработки стимулированием процессов воздействия закачки воды на застойные, не дренируемые запасы, снижение обводненности продукции скважин, увеличение добычи нефти

Исключение субъективных решений при систематизации преобразовании промысловых данных

Экономика

Снижение себестоимости добычи нефти
-12%

Увеличение чистого дисконтированного дохода
+8%

Запасы

Прирост КИН
+5%

Увеличение остаточных извлекаемых запасов нефти
+10%

Добыча

Снижение непроизводительной закачки
-10%

Снижение объема попутно добываемой воды
-12%

Увеличение суточной добычи нефти
+10%

Управление заводнением

РЕЗУЛЬТАТЫ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТОВ

14 500+
скважин

66
объектов разработки

28
месторождений

2 млн ₽
на скважину
Прирост чистого дисконтированного дохода



НАО
Республика Коми
Пермский край
Удмуртская Республика
Республика Башкортостан
ЯНАО, ХМАО
Новосибирская область
Мангистауская область, Казахстан

Накопленный фонд скважин, вовлеченный в тиражирование технологии при инжиниринговом сопровождении ТИНГ



от +1% до +13%
Сокращение попутно добываемой воды
+5%

от -2% до -35%
Сокращение себестоимости добычи нефти
-12%

от -2% до -27%
Сокращение попутно добываемой воды
-12%

от +1% до +30%
Дополнительная добыча нефти
+1.6 млн т.

Управление заводнением

ВАРИАНТЫ СОТРУДНИЧЕСТВА

Сервисные услуги ТИНГ / «Все включено»

Оценка | Инжиниринг | Масштабирование

100% работ по расчетной части и оперативному контролю выполняется силами ТИНГ

Зона ответственности Заказчика — реализация Дорожной карты

Передача компетенций и ПО «Самостоятельная работа заказчика»

Оценка | Инжиниринг

ТИНГ	Заказчик
Расчеты, контроль, передача компетенций, поставка ПО	Реализация Дорожной карты, перенятие компетенций

Масштабирование

ТИНГ	Заказчик
Методическое сопровождение	Расчеты, реализация, контроль



Продажа лицензий на изобретения

Подготовка и передача паспорта технологии

Содействие в формировании технического задания на разработку собственного ПО

Привлечение компаний-партнеров для программной реализации и интеграции в корпоративную среду

Помощь в алгоритмическом и функциональном тестировании

УПРАВЛЕНИЕ ЗАВОДНЕНИЕМ

Нейросетевые технологии управления добычей

togi.ru

Появились вопросы? Заинтересованы
в демонстрации программного продукта?
Отправьте заявку на почту
marketing@tmnbit.ru, и мы с Вами свяжемся

АТЛАС
ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ
ПЛАТФОРМА

ТИНГ
ТЮМЕНСКИЙ ИНСТИТУТ
НЕФТИ И ГАЗА

Тюмень, Герцена, 64
+7 (3452) 68-51-25
ting@togi.ru