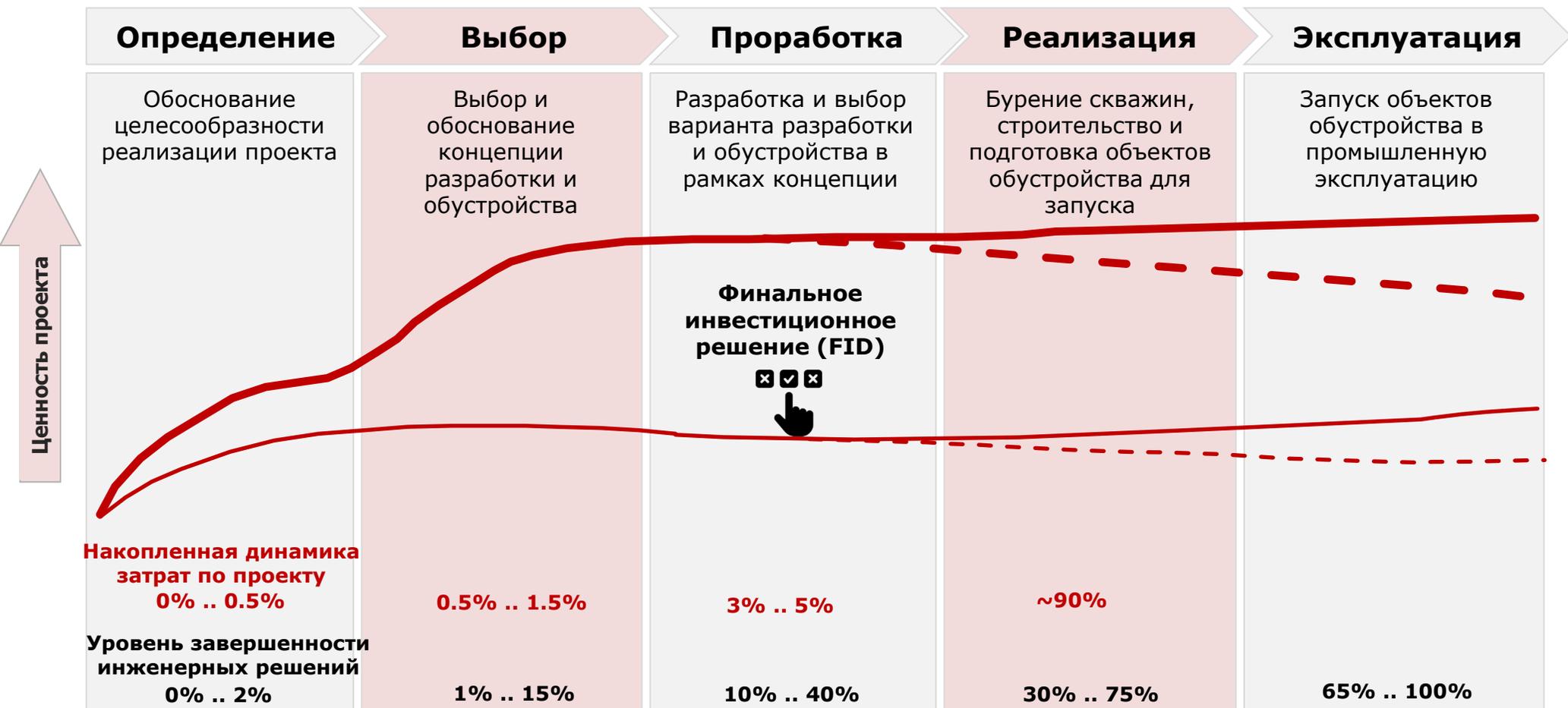


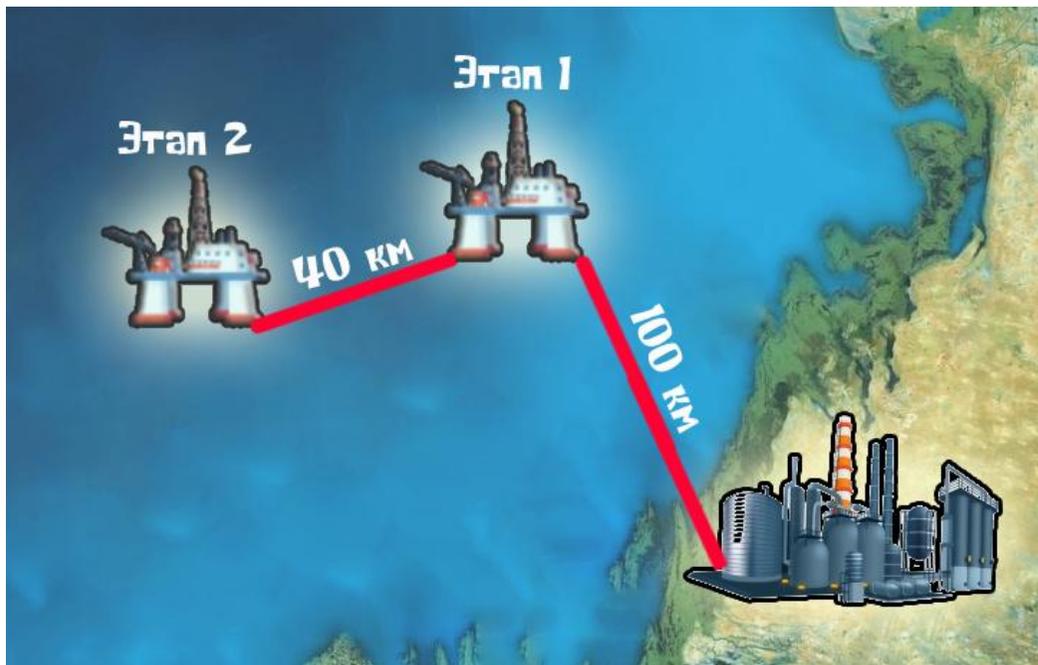
Разработка инструментов для проведения оптимизационных расчетов на интегрированной модели

Агупов Михаил Андреевич,
Старший менеджер Отдел сопровождения разработки зарубежных
месторождений Западной Африки, Европы и Америки
ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг»

Проектный подход



Общая информация о Проекте



Цель

Совместное освоение двух месторождений (Этап 1 и Этап 2)

Запасы

Нефтяные залежи с газовой шапкой

Глубины

1600-2100 м

Фонд

- Этап 1 – 17 добывающих (10 многоствольных), 6 нагнетательных скважин
- Этап 2 – 9 добывающих (2 многоствольных), 9 нагнетательных скважин

Состав проекта

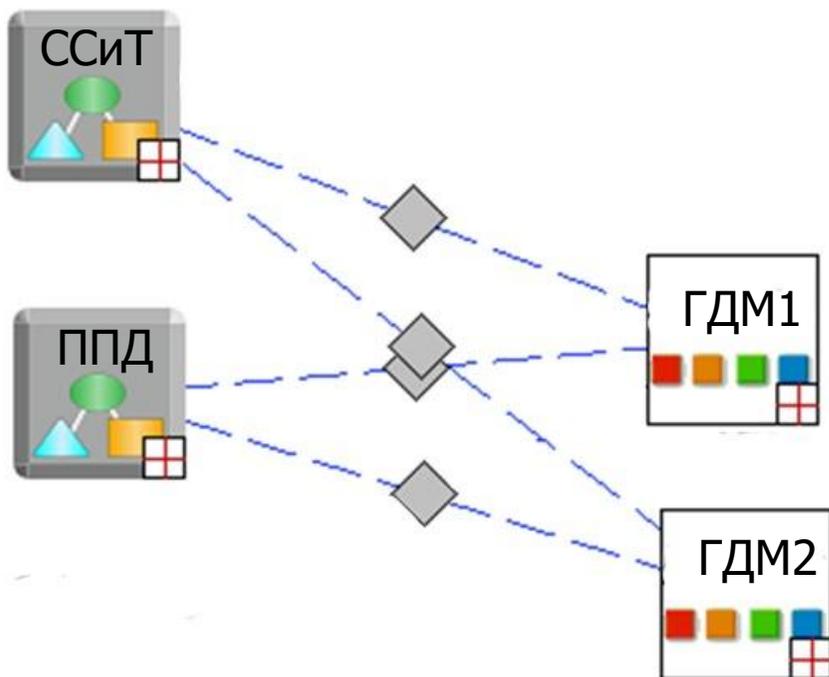
- Интеллектуальные горизонтальные скважины
- Две добывающие платформы
- Подводные и береговые трубопроводы
- Береговой Технологический Комплекс

Ограничения

Обязательства по сдаче нефти не более 10000 условного топлива в сутки

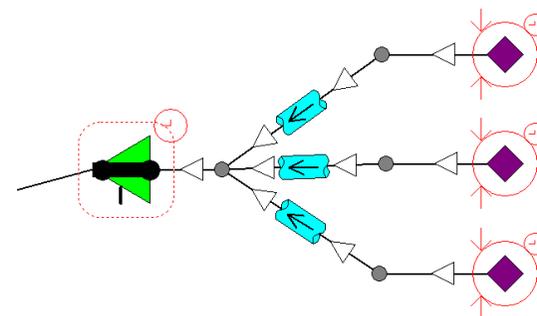
Результаты построения интегрированной модели

Схема интегрированной модели в ПО



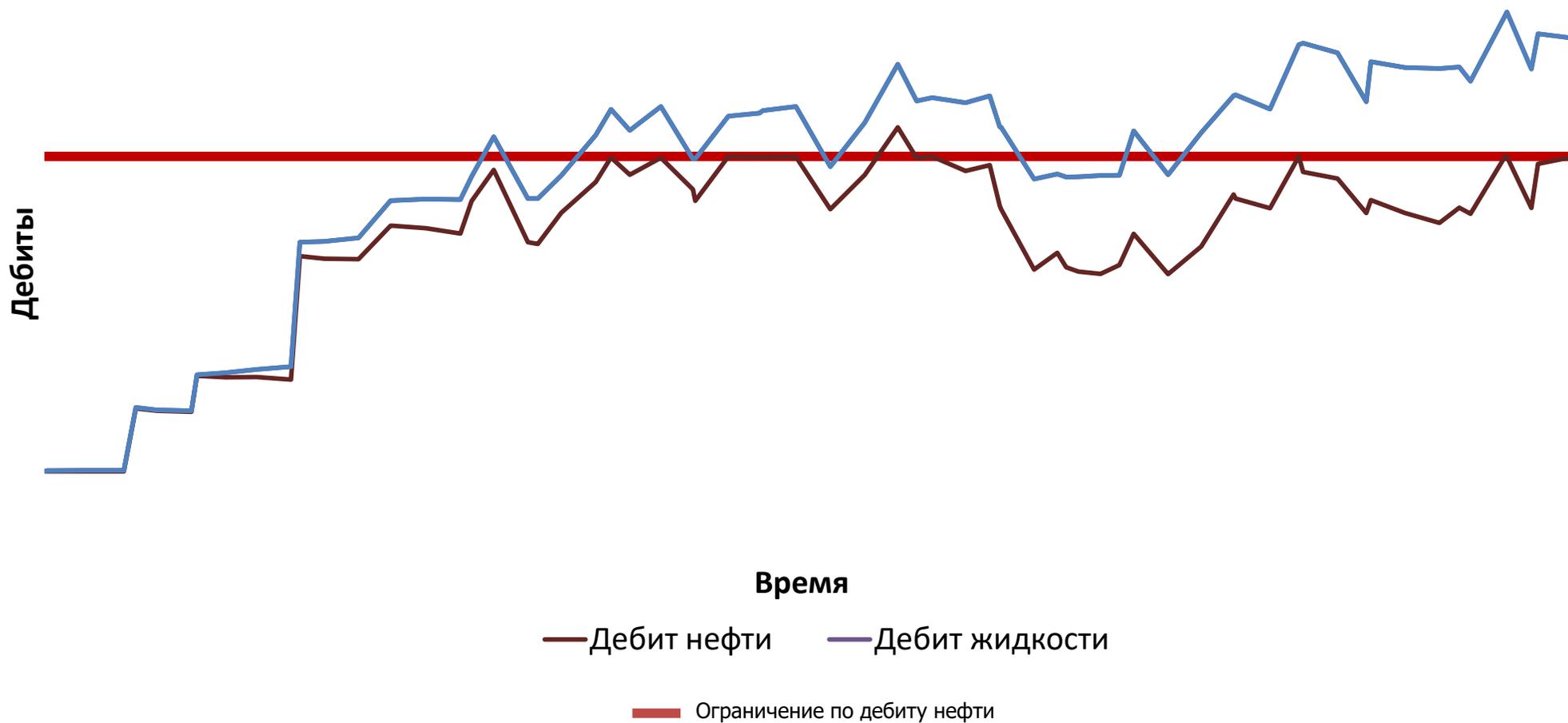
Процесс построения интегрированной модели

- 1) Сбор и обработка исходных данных;
- 2) Построение и настройка моделей-компонент:
 - модели добывающих скважин,
 - модели нагнетательных скважин,
 - модели трубопроводов добывающей и нагнетательной систем (140 участков);
- 3) Настройка интегрированной модели в конфигурации №2 в составе: гидродинамическая модели, модели скважин, модели ССиТ и системы ППД.



На принципиальной схеме представлена многозабойная скважина с тремя стволами. Моделирование скважины выполнено в ПО для поверхностных сетей, где каждый ствол задан притоком с участком трубы (эксплуатационной колонны) от ВДП до КОР (Kick of point – точка зарезки боковых стволов).

Результаты построения и расчетов на интегрированной модели



Автоматизированный рабочий процесс для расчета потенциалов

Задачи автоматизированного рабочего процесса с использованием ИМ:

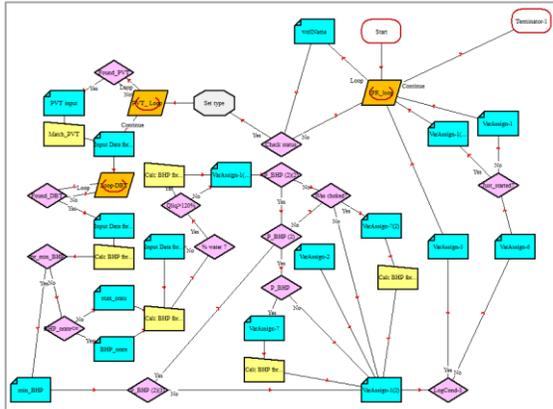
- Прогнозирование уровней добычи с учетом освоения потенциала и равномерности отборов
- Определение реального потенциала добычи по каждому из стволов
- Формирование стратегии управления многоствольными скважинами для продолжительной стабильной добычи
- Определение дат перевода скважин на механизированную добычу с целью поддержания полки добычи
- Определение необходимых характеристик УЭЦН для подъема ГЖС

Алгоритм автоматизированного рабочего процесса:

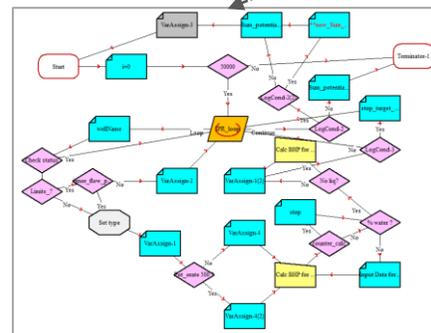
Определение потенциала по каждому стволу	• Расчет потенциала по каждой скважине (стволу) с учетом ограничений по дебитам жидкости и нефти стволов, по минимальному забойному давлению для регионов PVT
Расчет давления в Kick-Off point	• Пересчет забойных давлений, соответствующего потенциалу на глубину Kick-off Point, с учетом потерь давления по горизонтальному стволу
Определение оптимального давления в Kick-Off point	• Определение оптимального давления Kick-Off point, при котором отсутствуют перетоки между стволами
Необходимость перевода на мех. фонд	• Определение необходимости перевода на механизированную добычу
Определение параметров УЭЦН	• Определение необходимого напора, производительности, потребляемой мощности УЭЦН для подъема ГЖС
Solver	• Перерасчет системы сбора и транспорта, выгрузка результатов расчета на каждый шаг

Автоматизированный рабочий процесс для стабилизации расчета ИМ

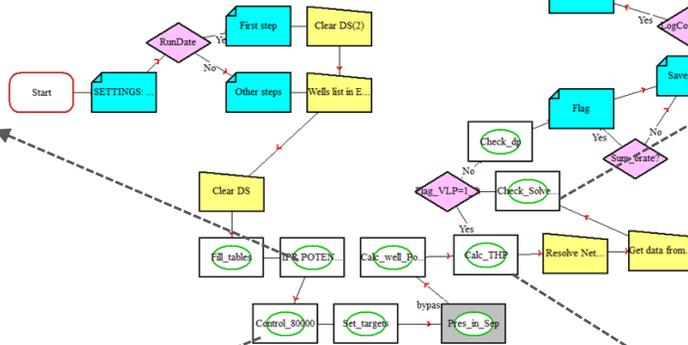
Блок-схема WorkFlow



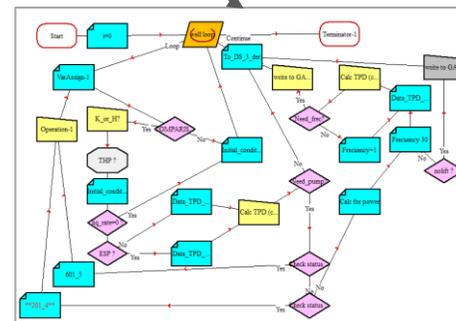
Расчет потенциалов
СТВОЛОВ СКВАЖИН



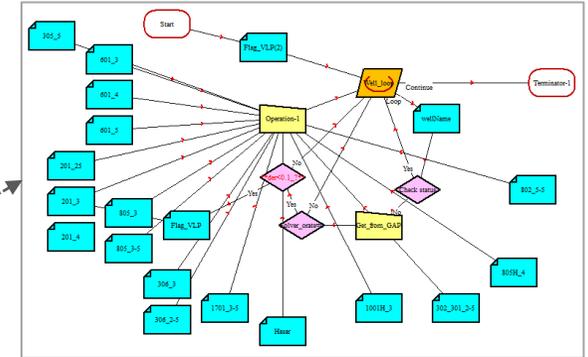
Корректировка
потенциалов с
учетом
ограничения по
нефти



Проверка
стабильности
расчета

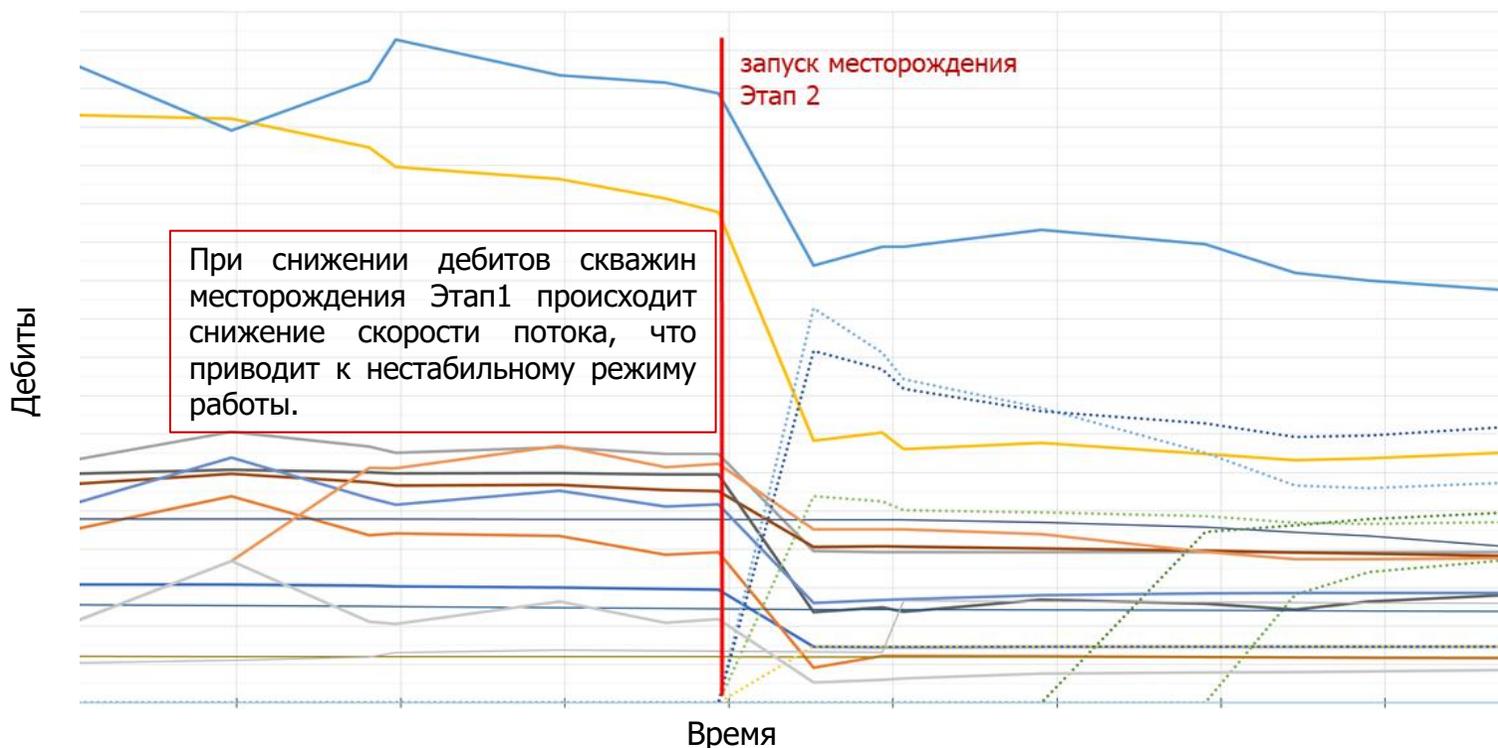


Оценка
необходимости в
УЭЦН, подбор
параметров
работы



Расчет на интегрированной модели

Профиль добычи нефти по скважинам



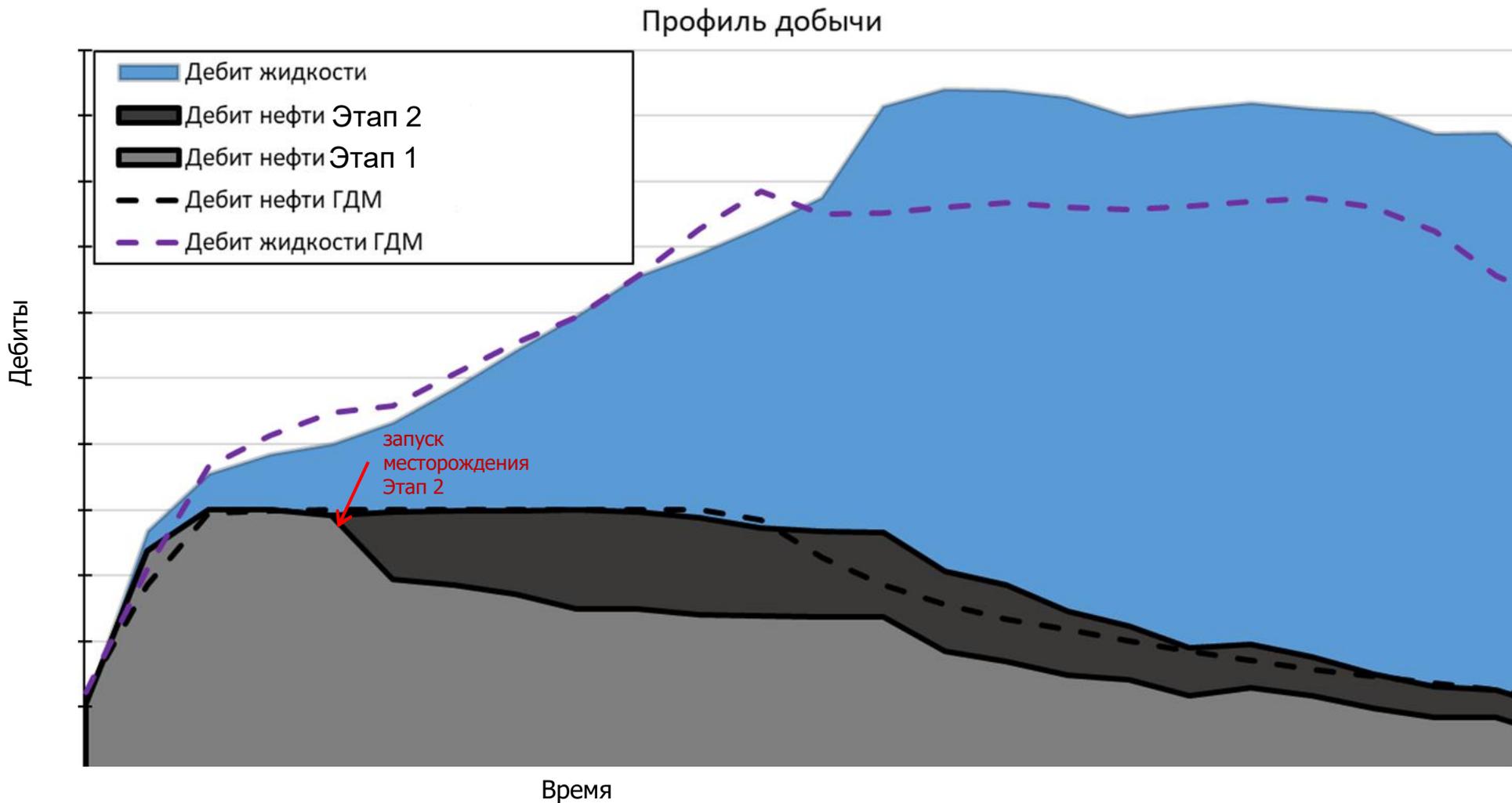
Условия для ограничения потенциалов стволов:

- ❑ Ограничение потенциала обратно пропорционально обводненности ствола скважины
- ❑ При запуске новой скважины корректировка потенциала только после 90 суток работы
- ❑ Минимальные стабильные дебиты жидкости и нефти по стволам

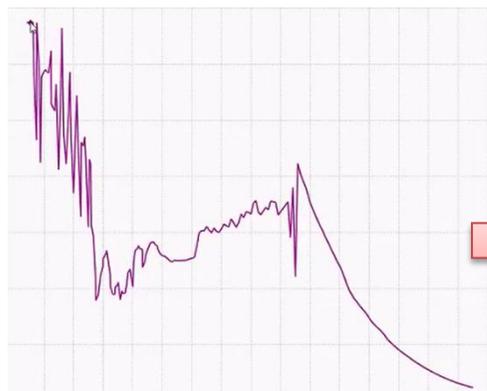
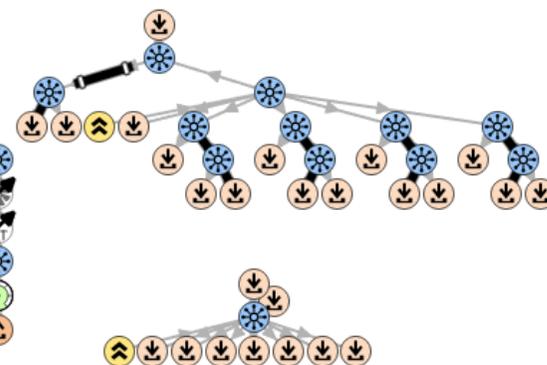
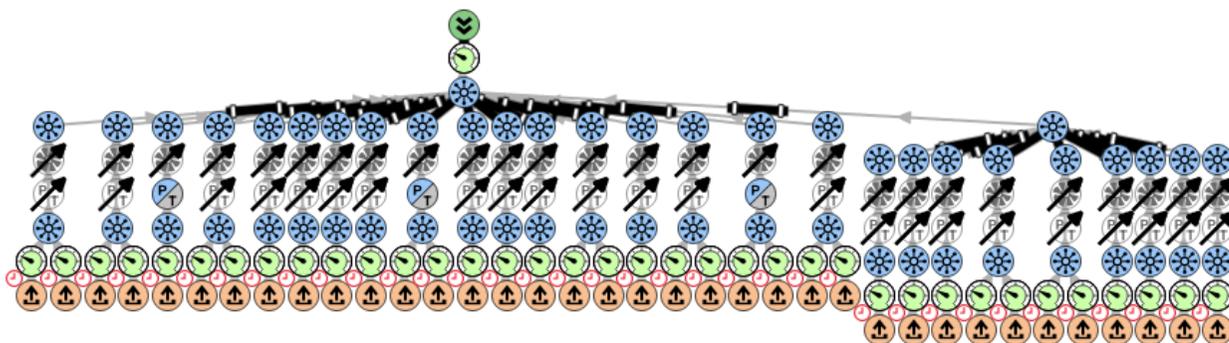
Причины нестабильного режима работы скважин:

- Ограничение потенциалов по дебиту нефти
- Высокое устьевое давление

Сравнение профилей на ИМ и ГДМ



Реализация в альтернативном ПО



Время

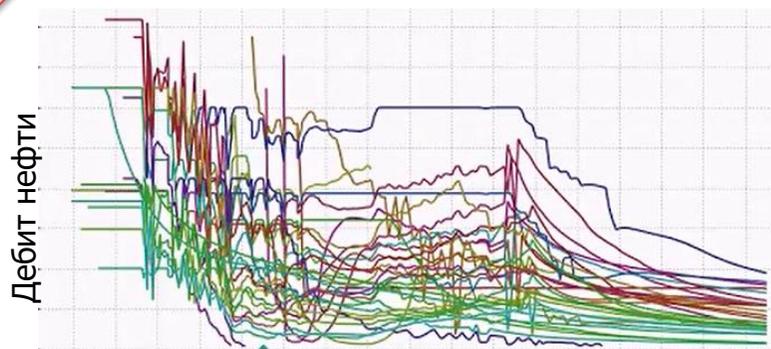
```
перепада на объекте p_t
for well_name in well_names.split():
    constr_name = 'C_{}'.format(well_name)
    constr = get_limits()(constr_name)
    try:
        constr_oil_rate = constr.results().volume_rate_sc(OIL)
        constr_oil_rate_limit = constr.limits.target_value()
        if constr_oil_rate < constr_oil_rate_limit * 0.99:
            p_t_obj = get_differentials()[pump_names[well_name]]
            if p_t_obj.pressure_change_value() < 1.01:
                joint_obj = get_joints()
                ['?_outlet_{}'.format(p_t_obj.name)].replace('P_')
                joint_pressure = joint_obj.results().pressure()
                p_t_obj.pressure_to_set = joint_pressure - 30
                p_t_obj.set_pressure_change_value(p_t_obj.pressure_to_set)
    except Exception as e:
        print(e)
# истинный перепад перепада на объекте P_T, чтобы давление на входе в P_T
было около 30 атм
for p_t_obj in get_differentials().values():
    try:
        if p_t_obj.pressure_change_value() > 1.01:
            joint_obj = get_joints()
            ['?_outlet_{}'.format(p_t_obj.name)].replace('P_')
            joint_pressure = joint_obj.results().pressure()
            p_t_obj.pressure_to_set = joint_pressure - 30
            p_t_obj.set_pressure_change_value(p_t_obj.pressure_to_set)
    except Exception as e:
        print(e)
# скрипт на выполнение попки
guiderates = {}
sum_guiderate = 0
sum_oil_rate = 0
oil_rate_plateau = 12700
for well_name in well_names.split():
    constr_name = 'C_{}'.format(well_name)
    constr = get_limits()(constr_name)
    try:
        constr_oil_rate = constr.results().volume_rate_sc(OIL)
        constr_wat_rate = constr.results().volume_rate_sc(WAT)
        constr_oil_rate_limit = constr.limits.target_value()
```

python



Дебит нефти

Время



Дебит нефти

Время

Заключение



Проведена работа по автоматизации проведения оптимизационных расчетов



Опробован подход на альтернативном ПО



Сформирован профиль добычи



Всегда в движении!

