



Моделирование и
оптимизация процессов в
режиме реального
времени

Решения для добычи,
транспортировки и подготовки
нефти и газа

Цифровое месторождение

Цифровое месторождение нефти:

это концепция, сочетающая управление бизнес-процессами с цифровыми технологиями для автоматизации рабочих процессов с целью максимизации производительности, снижения затрат и минимизации общих рисков, связанных с нефтегазовыми операциями.

Основные цели цифрового месторождения:

- максимальное увеличение нефтеотдачи месторождения (КИН)
- устранение непроизводительного времени
- повышение прибыльности за счет разработки и внедрения интегрированных рабочих процессов.



Эффективность от внедрения технологий интеллектуального месторождения

Эффект / Программа	CERA	accenture	 Smart Fields	 iField	 Актив будущего
Прирост текущего уровня добычи нефти и газа	1-6%	2-6%	2,5-5,5% >85тыс.бар /день	4-18%	1-5%
Сокращение выездов на скважин			25 %	30%	30%
Сокращение простоев скважин - 10%	1-4%			5-10%	10%
Снижение порывов трубопроводов				8-12%	
Повышение МРП текущего оборудования			0,5%	1%	5%
Сокращение трудозатрат	5-25%	11-21%	25%		20%
Сокращение потерь добычи нефти и газа					3%

Кроме того прогнозируется снижение темпа роста операционных затрат с 8,4% до 5%, снижение затрат капитального характера оценивается еще выше – до 15%

Цифровой двойник

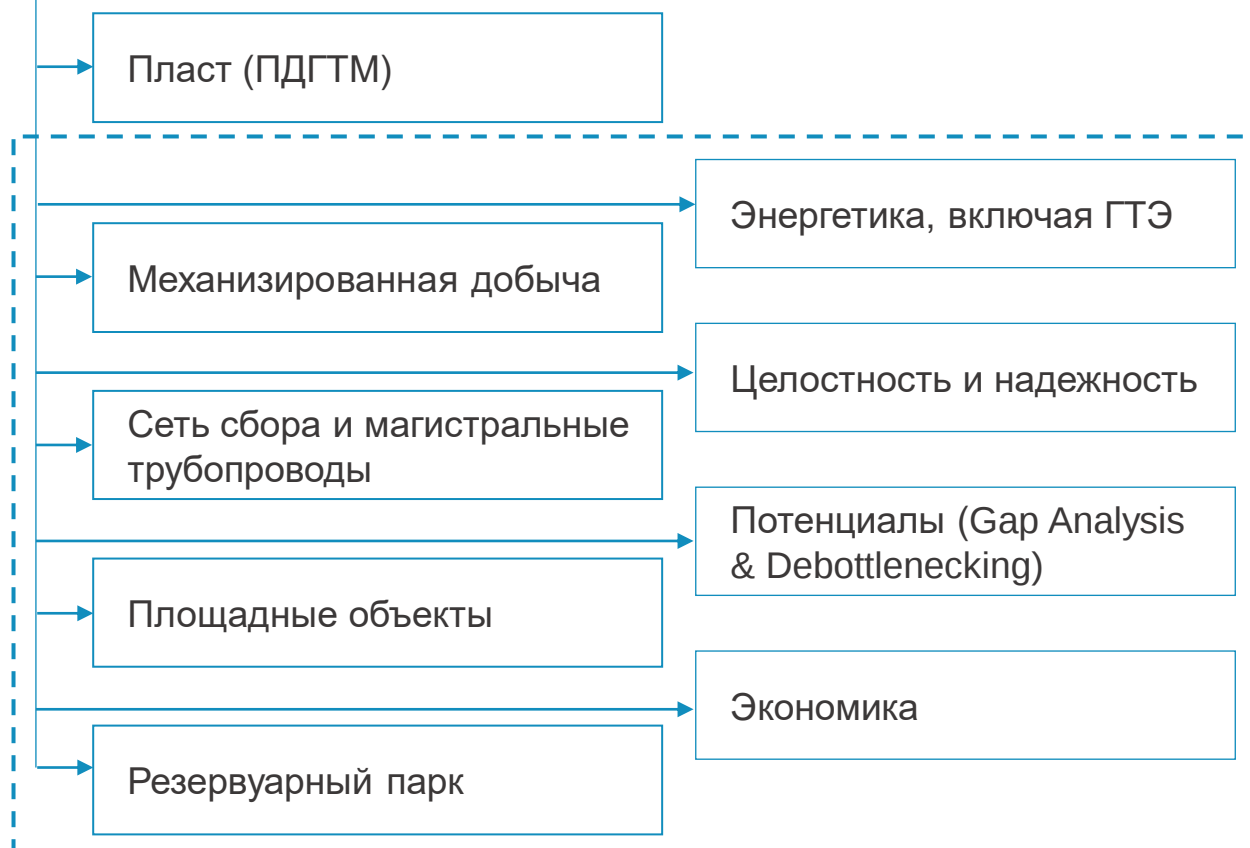


Цифровой двойник — цифровая копия физического объекта или процесса, помогающая оптимизировать эффективность бизнеса.

Интегрированная модель актива

Цифровая интегрированная модель –

единая цифровая модель месторождения, предназначенная для оптимизации каждого объекта как в совокупности, так и в отдельности, будь то пласт или поверхностное обустройство, и учитывающее взаимовлияние данных друг от друга.



Задачи решаемые в процессе интегрированного моделирования актива

Области применения

Количественная оценка потенциала рабочих узлов и агрегатов поиск узких мест

Оперативный учет углеводородов и отчётность

Моделирование новых объектов, расширение системы

Оптимизация и модернизация работы оборудования

Виртуальный тест эффективности оборудования

Обучение и подготовка рабочих и инженеров по эксплуатации

Оптимизация процедур запуска и остановки технологических объектов

Перечень типовых задач

- Гидравлический расчет потенциала компонентов системы в целом с учетом ограничений по вспомогательным системам
- Определение потерь давления при перекачке
- Составление фактического материального и теплового баланса
- Расчет количества уноса влаги и конденсата из сепараторов
- Расчет графика добычи
- Поиск отклонений и некорректных показаний приборов
- Обратное распределение добычи по скважинам
- Проверка возможности использования имеющегося технологического оборудования для новых целей, подбор ГТМ
- Поиск решений по расширению мощностей и созданию новых
- Оценка взаимовлияния мероприятий
- Устранение «узких» мест для реализации полного потенциала актива
- Поиск и перераспределение излишков мощностей
- Диагностика работы оборудования
- Оценка износа по паспортным характеристикам
- Виртуальный анализ различных режимов и аварийных ситуаций
- Тренажер для повышения квалификации работников, для отработки нестандартных ситуаций, аварийных и нормальных остановов, холодных, горячих пусков
- Моделирование переходных процессов запуска и на их основе изменение режима запуска и остановки скважин

Ценность создания интегрированных моделей в компании

Повышение скорости и качества принятия решений в мультидисциплинарных рабочих группах

Возможность учета дополнительных факторов при оценке потенциала и проигрывании различные ситуационных сценариев:

- корректировка эффекта в меньшую сторону из-за влияния на соседние скважины при оптимизации скважины;
- корректировка замерной в большую сторону при остановке/выключении какой либо скважины;

Повышение точности планирования, прогнозирования производственных показателей добычи;

Возможности комплексного обзора ограничений, вариативности мероприятий и выявление ключевых драйверов достижения потенциала;

Возможность проигрывания различных сценариев с настройкой оптимальных режимов:

- аварийная ситуация;
- планово-предупредительный ремонт;
- ограничение отгрузки танкеров;

Возможность поиска экономического оптимума в целом по всей системе.

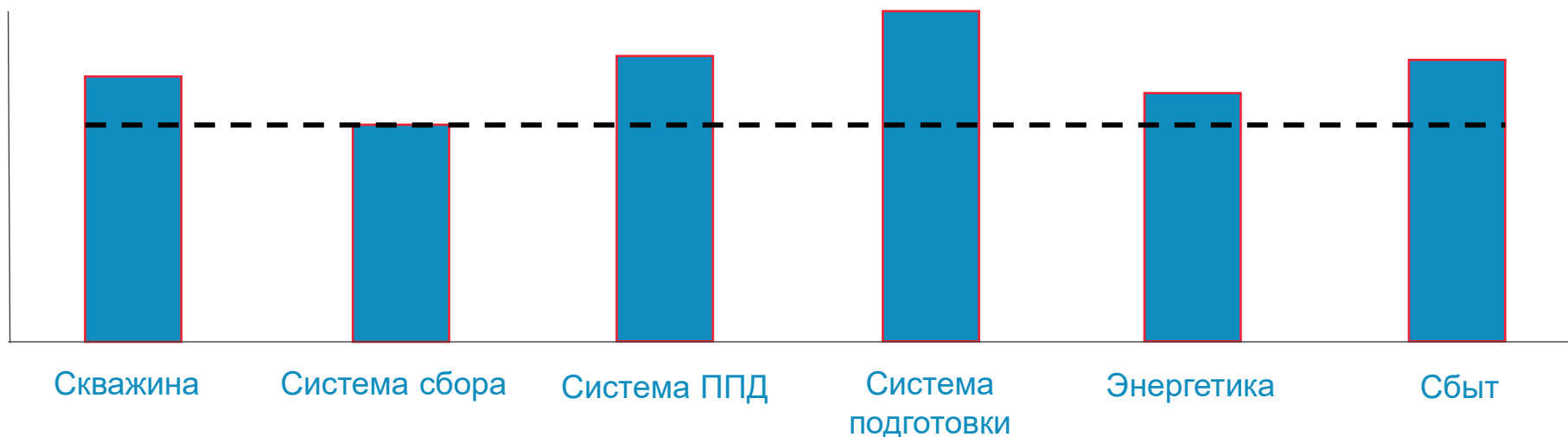
Потенциал актива

Потенциал – это разница между фактическим состоянием и максимально возможным лучшим состоянием процессов

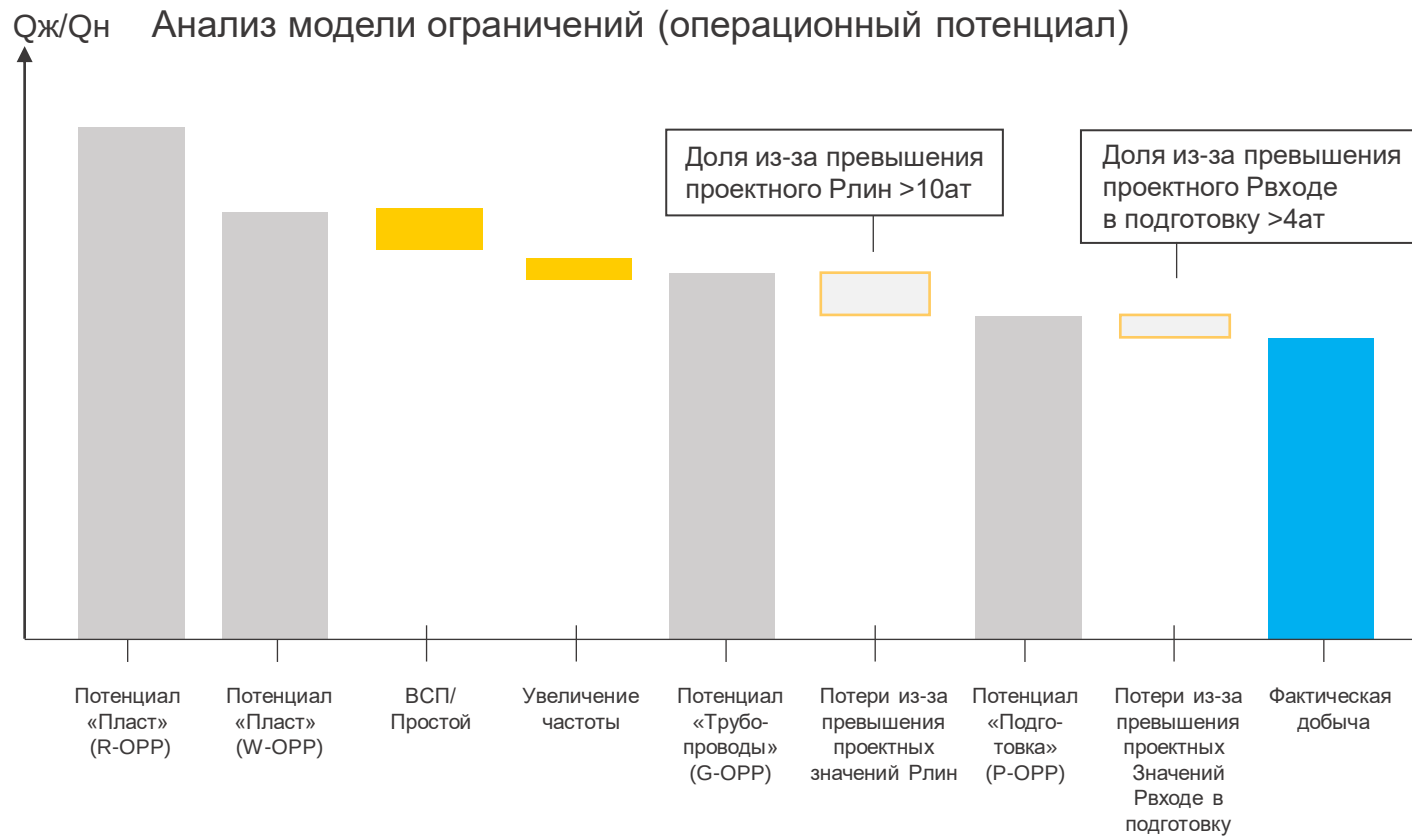
Потенциал – оцененная, но нереализованная возможность получения выгоды (повышения ценности)



производительность всей системы в целом, определяется производительностью самого «узкого» ! места в технологической цепочке

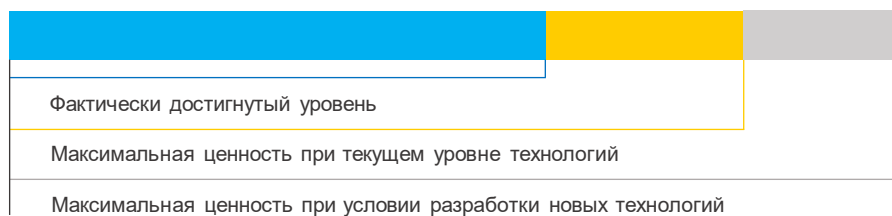


Потенциал актива



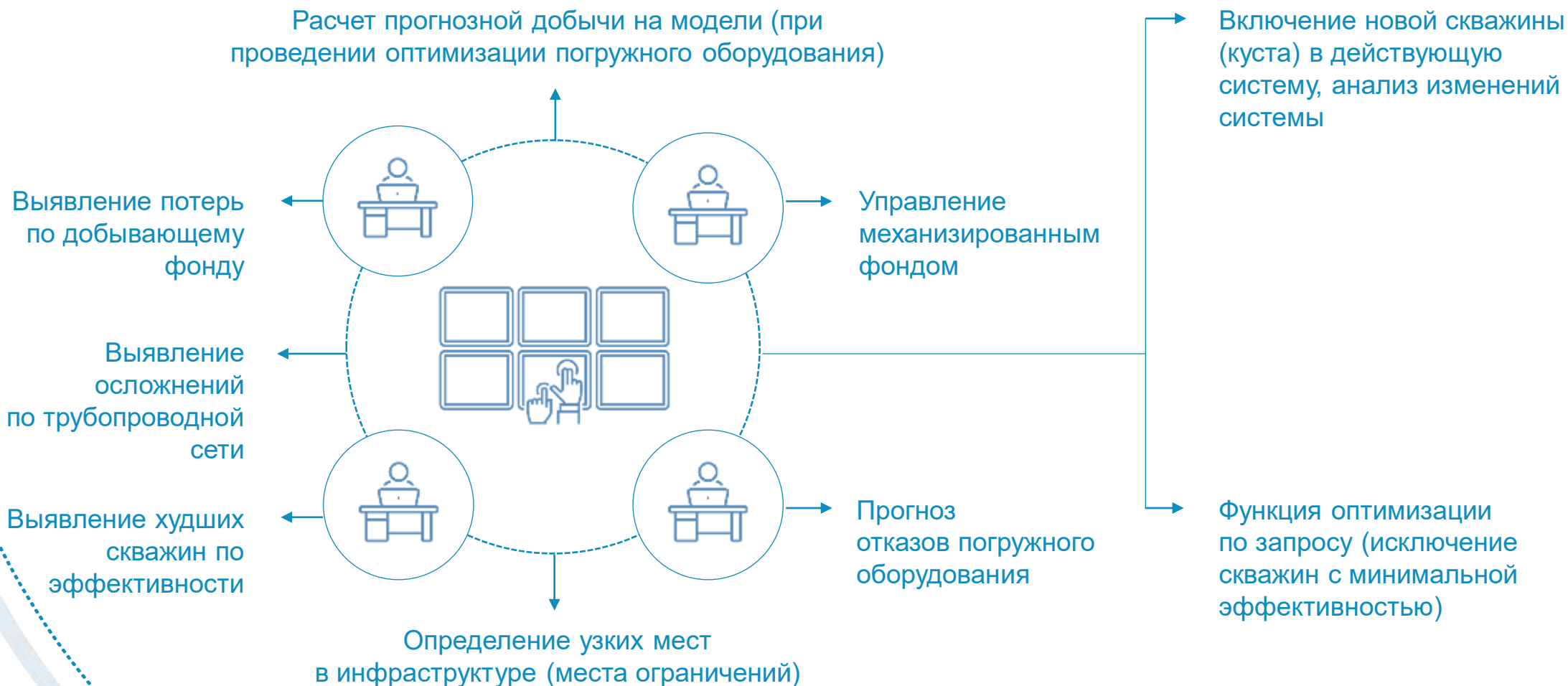
Необходимо:

- оценивать потенциал актива: максимальную ценность, которую могут дать пласт, скважины, инфраструктура
- планировать разработку на основе этих показателей



Инструменты оперативного анализа

Инструменты стратегического анализа



Управление добычей на текущих мощностях

Встраивание эффективного процесса управления потенциалом



Коммерческий потенциал

- **Экономия от 3% до 5% в зависимости от текущих операционных условий**
- Мониторинг в режиме реального времени и снижение потерь
- Многофакторная оптимизация с учетом потенциала всех систем
- Снижение затрат, повышение производительности
- Более быстрый и точный анализ решений
- Повышение эксплуатационной информативности основных активов



Снижение УРЭ

Экономия затрат на электричество и пар



Оптимизация работы системы

Снижение эксплуатационных затрат



Повышение надежности энергосистемы

Снижение производственных затрат

Модули Оптирампа

- Прогноз и контроль добычи
- Он-лайн замерная
- Выявление отклонений



- Прогноз и контроль закачки
- Анализ потерь/штуцеров
- Выявление отклонений



- Анализ фаз газа, нефти и воды
- Анализ потерь/штуцеров
- Контроль скорости и загрузки



- Анализ парка/дисбаланс
- Анализ потерь/штуцеров
- Контроль режима работы объектов

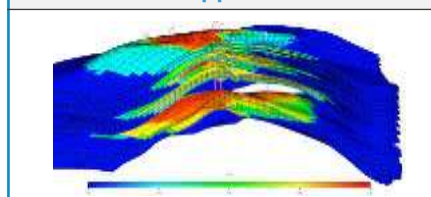


- Уведомления о корректном наполнении и опустошении резервуаров
- RealTime мониторинг Р, Т для поддержанию оптимальных условий



Цифровой двойник актива оптирампа (5.1 млн. изм/сек)

Модуль «Интеграция с ПДГТМ»



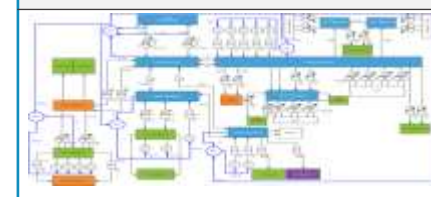
- Интегрированный прогноз на 365 дней
- Прогноз изменения пластового давления
- Учет ОТМ и ГТМ при построении прогноза

Модуль «Оптимизатор загрузки трубопровода»



- Оптимальный запуск скважин
- Снижение линейного давления
- Снижение УРЭ

Модуль «Энергетика»



- Прогноз электроэнергетических режимов энергосистемы предприятия;
- Оптимизация режимов работы оборудования и повышение эффективности работы энергосистемы

Модуль «Экономика» и «Потенциалы»



- Расчет экономической эффективности реализации потенциалов;
- Расчет экономической рентабельности работы скважин.
- Мониторинг (расчет) эффективности выполненных мероприятий

Модуль «ГАЗ»

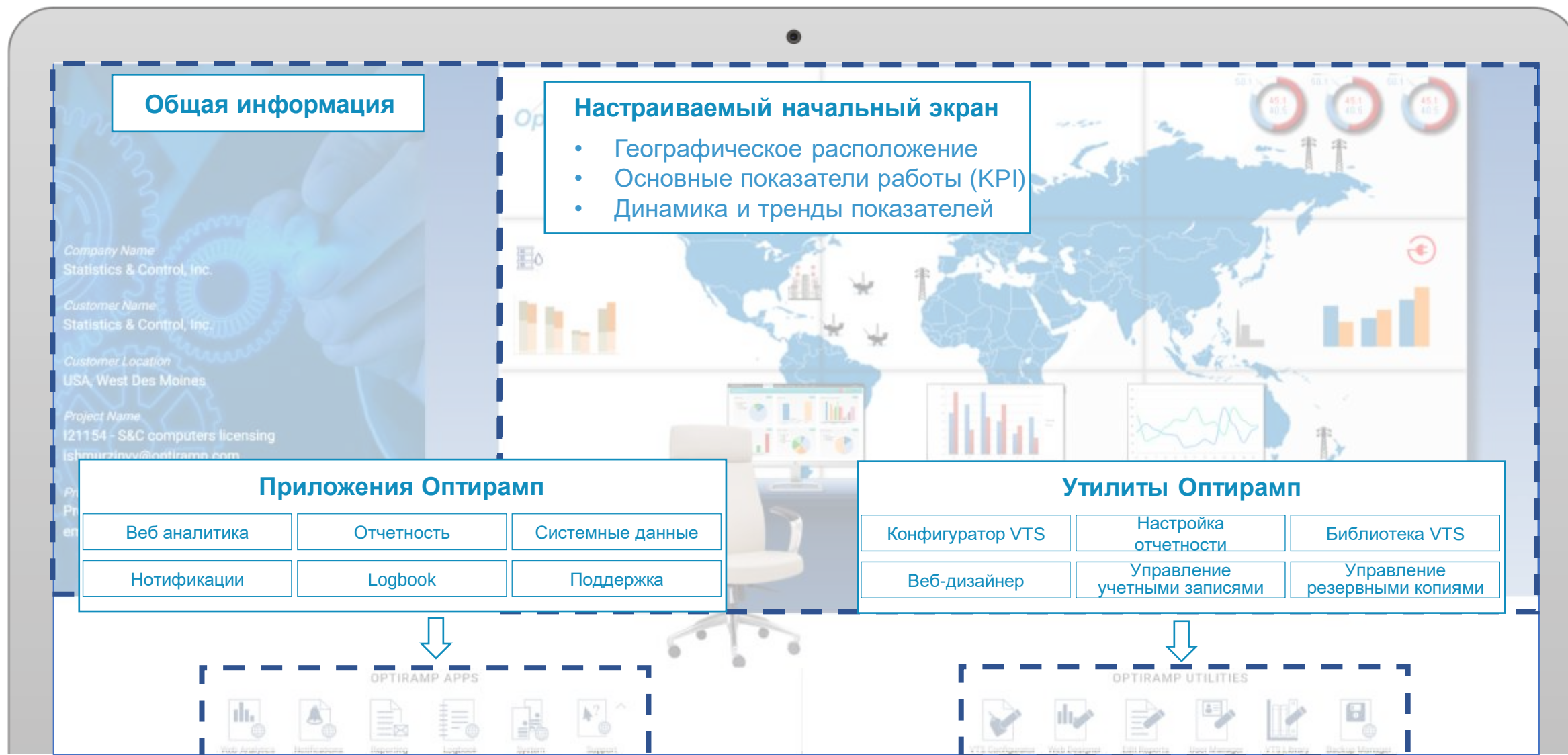


- Оптимизация распределения потоков газа по потребителям
- Повышение эффективности поставок газа
- Расчет углеродного следа
- Оптимизация режимов работы агрегатов с целью понижения потребления топлива и снижения углеродного следа

Стартовая страница



Стартовая страница



Модуль «Добыча»

Панель быстрой
навигацииБлок сводной
статистикиБоковое меню
навигации

Блок данных



Модуль «Добыча»

Виджет «Спидометр»

1. Графическое значение текущего дебита
2. Цифровое значение текущего дебита
3. Обозначение объекта, по которому выводится информация
4. Динамика изменения величины

Данные истории модели за 7 дней

1. Добыча жидкости, м3/сут
2. Добыча нефти, т/сут
3. Расход газа, м3/сут
4. Давление на входе в КНС, кг/см2
5. Обводненность ДНС, %

Данные модели и измерения

1. Факт Qж Оптимамп, м3/сут
2. Qж, м3/сут
3. Мгновенный расход жидкости СИКН, м3/сут
4. Qн, т/сут
5. Qн план на сегодня ДНС, т/сут
6. Qж план на сегодня ДНС, м3/сут
7. Qж ДНС Диагностика, м3/сут
8. Qж ДНС в РВС, м3/сут



Модуль «Добыча»

Виджет «Спидометр»

1. Графическое значение текущего дебита
2. Цифровое значение текущего дебита
3. Обозначение объекта, по которому выводится информация
4. Динамика изменения величины

Данные истории модели за 7 дней

1. Добыча жидкости, м3/сут
2. Добыча нефти, т/сут
3. Расход газа, м3/сут
4. Давление на входе в КНС, кг/см2
5. Обводненность ДНС, %

Данные модели и измерения

1. Факт Qж Оптимаpмп, м3/сут
2. Qж, м3/сут
3. Мгновенный расход жидкости СИКН, м3/сут
4. Qн, т/сут
5. Qн план на сегодня ДНС, т/сут
6. Qж план на сегодня ДНС, м3/сут
7. Qж ДНС Диагностика, м3/сут
8. Qж ДНС в PBC, м3/сут



Модуль «Добыча»

- Аналитика по фонду скважин (классификация фонда скважин по технологическим, геологическим и операционным причинам отклонения от заданных режимов работы)
- Прогноз и контроль добычи
- Он-лайн замерная (виртуальный расходомер)
- Поиск отклонений по скважинам
- Работа с оперативным потенциалом скважин и инфраструктуры
- Снижение потерь
- Оптимизация Рлин (оптимизация режима ПКВ)
- Алармы



Модуль «Добыча» Функции

Моделирование

- Скважины
- Скважинного оборудования
- Моделирование куста
- Моделирование трубопроводов и группы кустов
- АГЗУ

Мониторинг

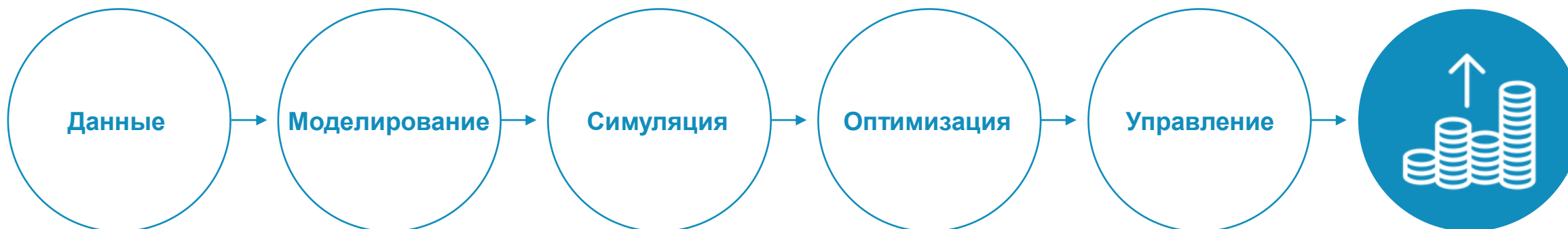
- Эксплуатационного фонда скважин
- Визуализация динамических характеристик насоса
- Визуализация прогноза добычи
- Обнаружение и локализация утечек
- Расчет КПЭ
- Формирование отчетов
- Аварийно-предупредительная сигнализация
- Динамический профиль трубопровода

Аналитика

- Тренд измеряемых и расчетных параметров
- Виртуальный расходомер
- Диагностика технического состояния скважины
- Прогноз добычи скважины
- Прогноз добычи куста
- Прогноз добычи ДНС
- Оптимизация режимов работы производства и транспорта
- Поиск причин отклонений от плана

Рекомендации

- Оптимизация ПКВ фонда
- Управление УДР, расчет смеси раствора
- Рекомендацию по изменению режима
- Мероприятия – заглубление

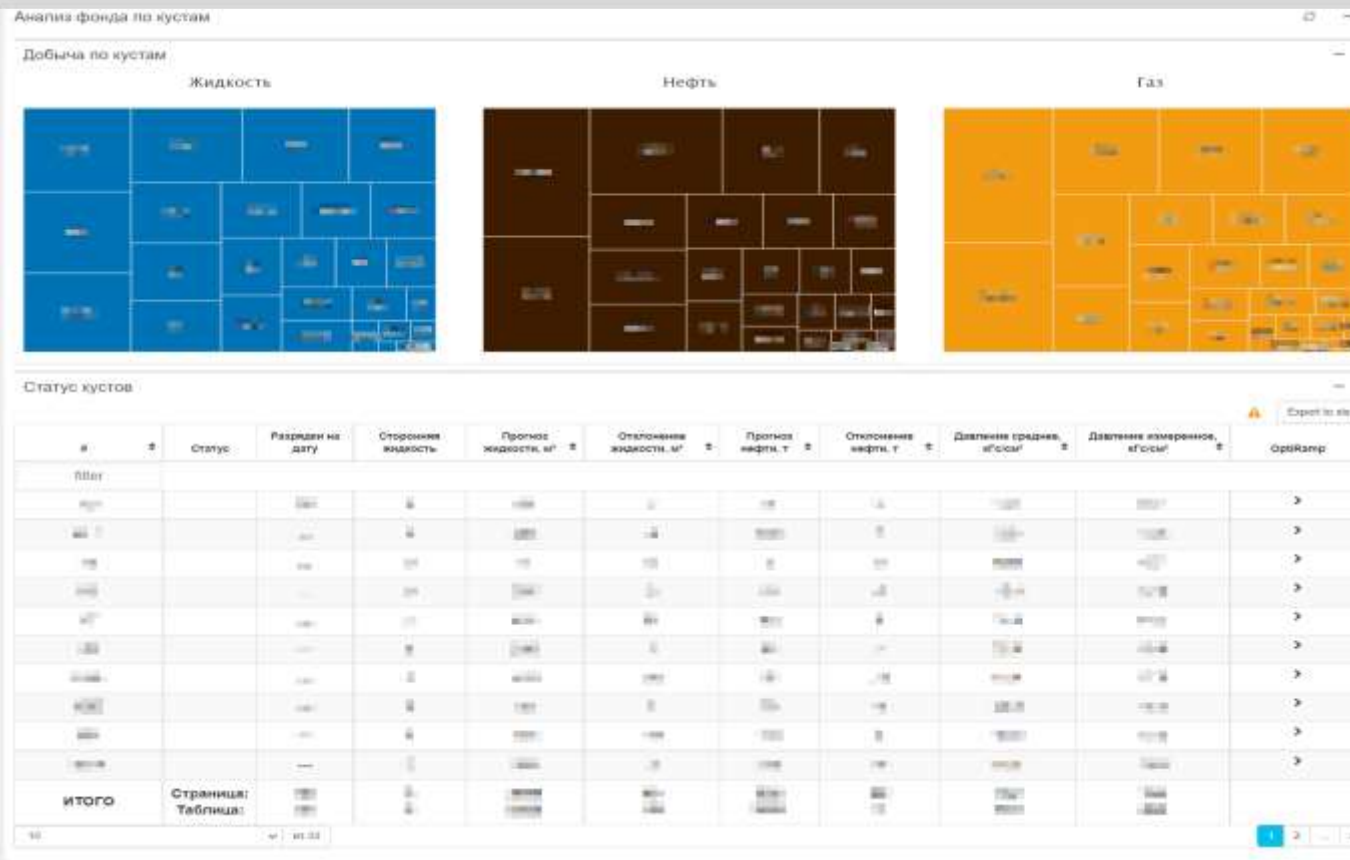


Виджет «Прямоугольники»

графическое отображение
сравнительного отношения
количественных значений
того или иного параметра

Виджет «Таблица»

структурированное
отображение разрозненной
информации, имеющей связь
через общий признак
(ДНС/КНС/Куст/Скважина)



Классификация и анализ фонда добывающих скважин по группам

Классификация и анализ фонда скважин

Результат анализа фонда скважин		Предложено Optiramp						Проверено специалистами ЦУД						Найден дебит					
		Фонд скважин		Жидкость		Нефть		Фонд скважин		Жидкость		Нефть		Фонд скважин		Жидкость		Нефть	
		шт.	%	м³	Откл.	т	Откл.	шт.	%	м³	Откл.	т	Откл.	шт.	%	м³	Откл.	т	Откл.
Отклонение дебита жидкости	↑																		
	↓																		

В блоке "Найден дебит" отображены скважины, по которым специалистами ЦУД проведена проверка предложения Optiramp и отклонение подтверждено

Результат анализа фонда скважин		Фонд скважин		Жидкость, м³			Нефть, т		
		шт.	%	План	Дебит	Отклонение	План	Дебит	Отклонение
Отклонение дебита жидкости	↑								
	↑								
	✓								
	↓								
	↓								
ИТОГО									

Справочник: Уставки отклонения от плановой добычи Жидкости по диапазонам.

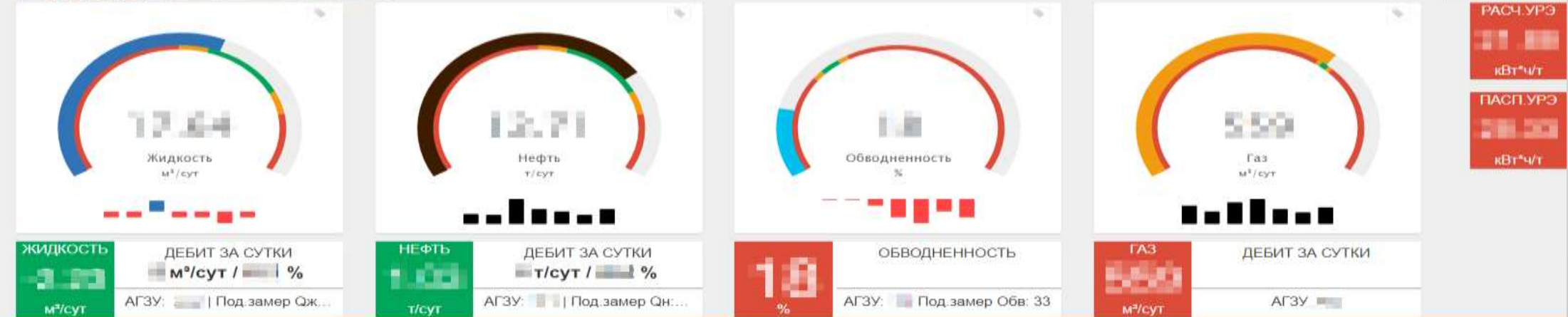
Диапазон плановой добычи,		0-30	30-50	50-100	100-150	150-200	200-300	300-400	400-600	600-1000	Более 1000
↓	Критическое снижение	Более -25%	Более -15%	Более -10%	Более -5%	Более -4,5%	Более -4%	Более -3,5%	Более -3%	Более -2,5%	Более -2%
↓	Некритическое снижение	от -15% до -25%	от -7,5% до -15%	от -5% до -10%	от -2,5% до -5%	от -2,25% до -4,5%	от -2% до -4%	от -1,75% до -3,5%	от -1,5% до -3%	от -1,25% до -2,5%	от -1% до -2%
✓	Незначительное отклонение	от -15% до 15%	от -7,5% до 7,5%	от -5% до 5%	от -2,5% до 2,5%	от -2,25% до 2,25%	от -2% до 2%	от -1,75% до 1,75%	от -1,5% до 1,5%	от -1,25% до 1,25%	от -1% до 1%
↑	Некритическое превышение	от 15% до 25%	от 7,5% до 15%	от 5% до 10%	от 2,5% до 5%	от 2,25% до 4,5%	от 2% до 4%	от 1,75% до 3,5%	от 1,5% до 3%	от 1,25% до 2,5%	от 1% до 2%
↑	Критическое превышение	Более 25%	Более 15%	Более 10%	Более 5%	Более 4,5%	Более 4%	Более 3,5%	Более 3%	Более 2,5%	Более 2%

Классификация и анализ добывающего фонда по скважинам

Фонд скважин											
Объект				Осложнение	Статус		Жидкость		Нефть		Export to xlsx
Куст	Скважина	Проверено	Тип насоса	Технол./Геолог./Технич.	Диапазон дебита	Сообщения	Дебит, м³	Отклонение, м³	Дебит, т	Отклонение, т	
filter	filter			Не выбран	до30	filter					
			ВНН5-44-2900	Без_осложнений							
			ВНН5-59-2850	Внутренней_прорыв_коллектора							
				Высокий_газовый_фактор							
				Гидратная_пробка_в_затрубном_пространстве							
				Гидратная_пробка_в_коллекторе							
				Гидратная_пробка_в_НКТ							
				Гидратообразование_в_линии_ГТ							
			MT5A-80-2900	Гидратообразование_в_НКТ							
				Засорение_коллектора_на_устье_разветвления							
				Засорение_обратный_клапан_ФА_А/ЗУ							
				Засорение_насоса_мех_примесью							
				Засорение_штуцера_ФА							
			30.2ЭЦНМИ5А-125-2650	Изменение_давления_скачки_ГТ							
				Износ_насоса							
				Наличие_жидкости_в_линии_ГТ							
				Непроницаемость_лифта_НКТ							
				Непроницаемость_обратного_клапана_ФА							
				Недостаточное_давление_ГТ_газа							
			ЭЦНД5А-100М-2600		до30						
			30.2ЭЦНДИ5-80М-2630		до30						
			ЭЦНДИ5А-60М-2600		до30						
			ЭЦНДИ5А-60М-2650		до30						
			ЭЦНД5А-100М-2600		до30						
			ВНН5-44-2450		до30						
				ИТОГО	Страница: Таблица:						

Мехдобыча, экран скважины

↑ Добыча (11.01)



Мех. Фонд

РАСЧ. УРЭ
кВт*ч/т

ПАСП. УРЭ
кВт*ч/т

Осложненность	Насос	Тип АГЗУ	Глубина спуска	МРП	Режим работы	Записывать расписание	Состояние ТМС	Связь с станцией управления	Р буф	Н дин	Н ВД
А С К М Г	ЭЦНД5А-100М-2500	Массомер	2465	400	ПКВ (6 / 24)	✗	Исправен	Исправна	27	2225	2498

Данные модели, история за 7 дней

Объемный расход жидкости в день, $\text{м}^3/\text{сут}$

Подъем нефти в день, $\text{т}/\text{сут}$

Дебит газ в день, $\text{м}^3/\text{сут}$

Р на приеме насоса, $\text{кгс}/\text{см}^2$

Активная мощность, кВт

Мехдобыча, экран скважины

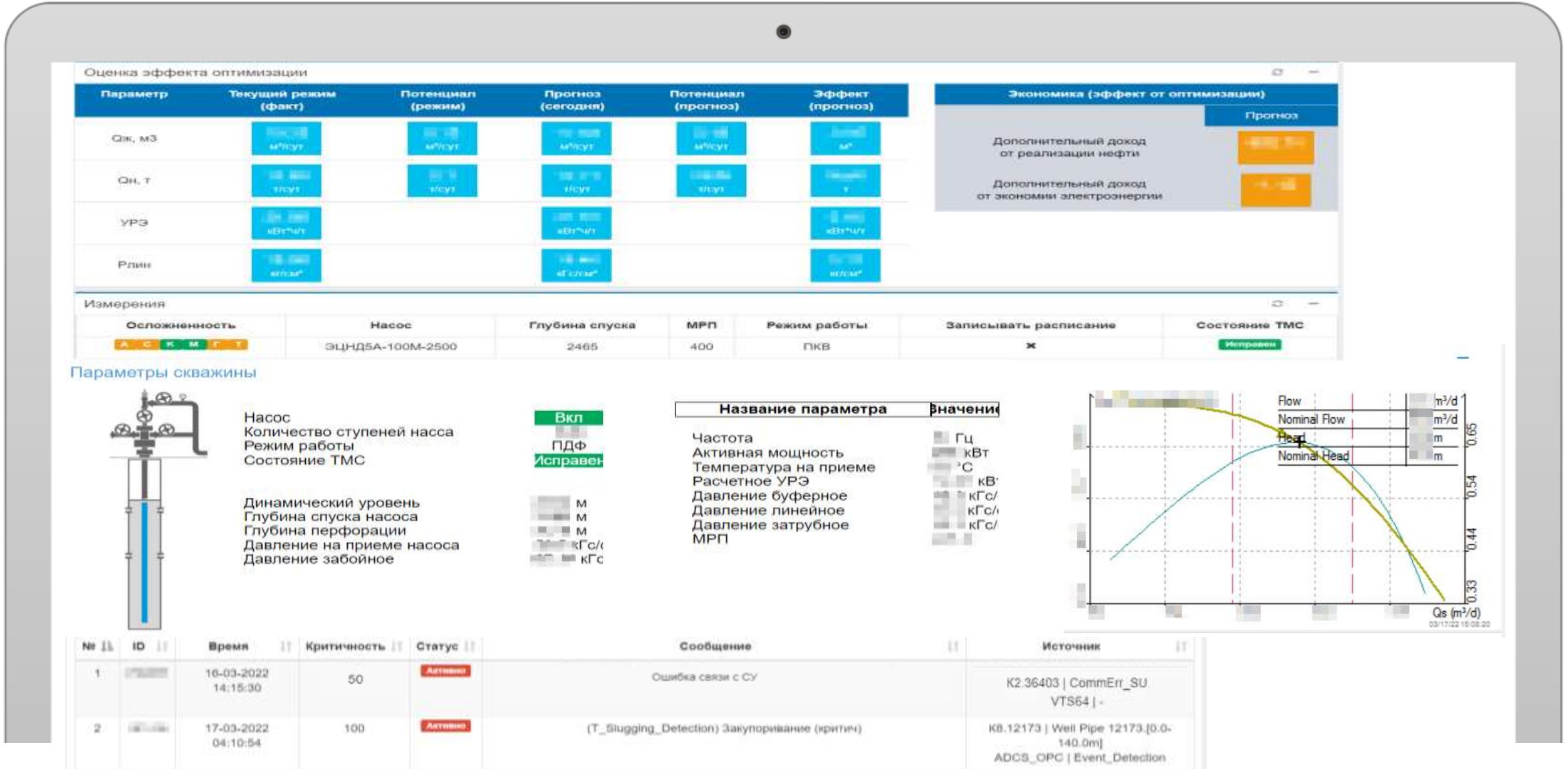


Таблица кандидатов на оптимизацию

[illegible]

Таблица кандидатов на заглобление (изменение глубины подвески ЭЦН)

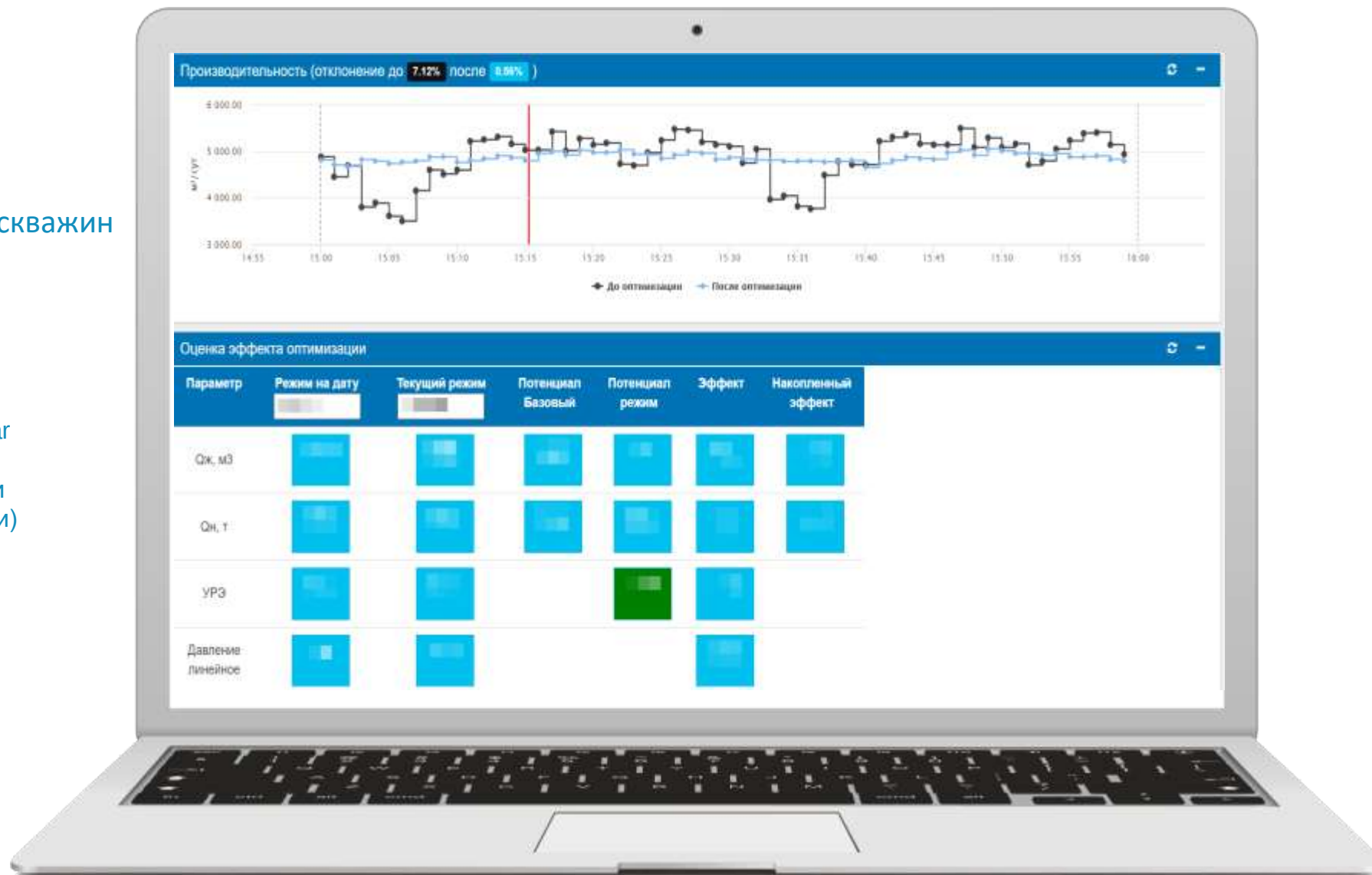
[illegible]

Оптимизация линейного давления

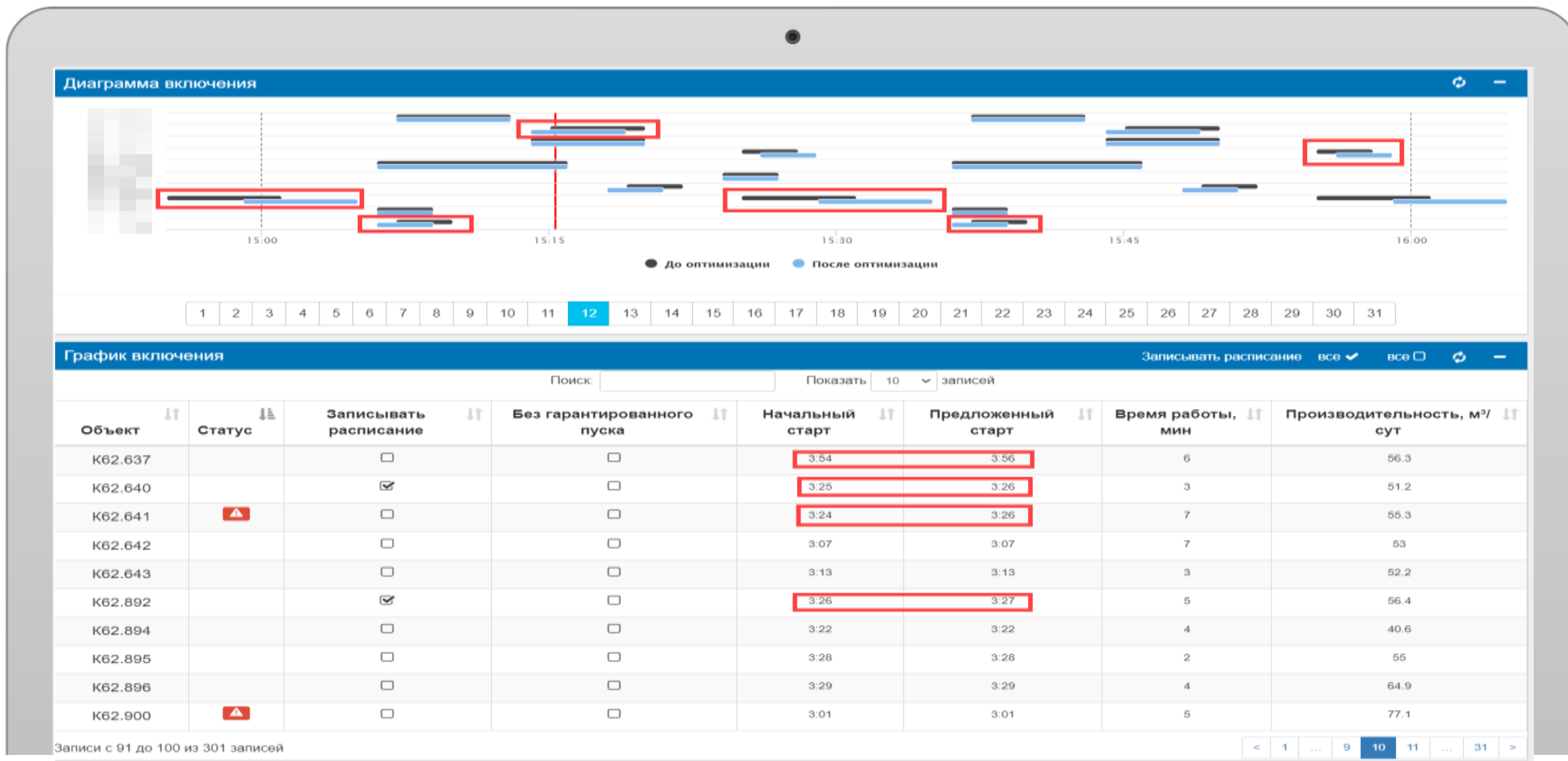
- Оптимальный запуск скважин
- Снижение линейного давления
- Снижение УР

Constrained optimization by linear approximation
(Оптимизация с ограничениями путем линейной аппроксимации)

Алгоритм поиска максимума и минимума в многомерных пространствах



Оптимизация линейного давления



Автоподбор ограничений

1. ЗАПРОС ДАННЫХ

Статус:
Дата обновления:

2. ВЫБОР ОБЪЕКТОВ ОГРАНИЧЕНИЙ

ДНС-1			
ДНС-2			
ДНС-3			
ДНС-5			
ДНС-6			
ДНС-7			

Задание

Фильтр

3. ПОИСК РЕШЕНИЙ

Поиск оптимального решения (до 1 мин)

Алгоритм «СКВАЖИНЫ»

№	Месторождение	ДНС	Куст	Текущий дебит (т/сут)	Суточная рентабельность (руб/сут)	Удельная рентабельность (руб/т)
1		ДНС-1	9	12.31		
2		ДНС-1	3	17.29		
3		ДНС-1	1	14.77		
4		ДНС-1	2	10.53		
5		ДНС-7	79	64.45		
6		ДНС-6	43	6.533		
7		ДНС-1	6A	29.64		
Всего				Σ	Σ	Σ

Алгоритм «КУСТЫ и СКВАЖИНЫ»

№	Месторождение	ДНС	Куст	Скважина	Текущий дебит (т/сут)	Суточная рентабельность (руб/сут)	Удельная рентабельность (руб/т)
1		ДНС-6			0.34		
2		ДНС-5			0.421		
3		ДНС-2			1.111		
4		ДНС-5			0.52		
5		ДНС-7			0.599		
6		ДНС-6			1.943		
7		ДНС-5			0.607		
8		ДНС-2			0.559		
9		ДНС-6			0.511		
10		ДНС-1			0.568		
11		ДНС-7			0.738		
Всего					Σ	Σ	Σ

Автоподбор ограничений

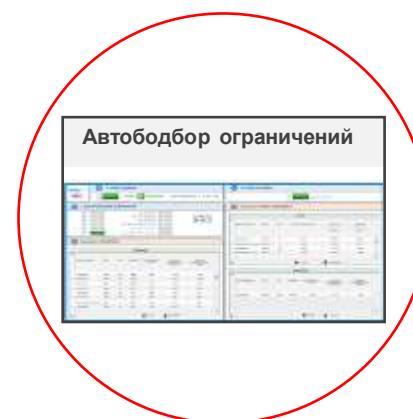
Выбор объектов для остановки
в условиях ограничений:

Ограничения:

- Инфраструктура
 - Подготовка нефти
 - Сброс и подготовка воды
 - Подготовка газа
- Энергетика
- Трубопроводы
- Резервуарный парк
- Экономика
- ОПЕК
- Аварийные ситуации

Объекты:

- ДНС
- Месторождения
- Кусты скважин
- Скважины



Сбор и нормализация данных

- Сбор данных о текущем состоянии фонда нефтяных добывающих скважин, их принадлежности к кустовым площадкам, данные о внекустовых скважинах разведки
- Сбор данных текущих значений подтвержденных замеров жидкости, нефти, газа по фонду скважин.
- Сбор данных текущей суточной рентабельности
- Сбор информации о дорожной сети
- Сбор данных о сети нефтесбора
- Сбор данных об обводненности и скорости движения жидкости в трубопроводе от кустовой площадки
- Сбор данных об АГЗУ на кустовых площадках
- Сбор данных о принадлежности скважин к конкретной АГЗУ
- Сбор данных о наличии БРХ и параметрах расхода реагента на кустовых площадках
- Сбор данных тарифов:
 - Тариф на электроэнергию
 - Тариф на транспорт
- Сопоставление данных из разных источников (форматы записи МР, ДНС, имена кустов, имена скважин, параметры) в единое поле данных.

Порядок работы алгоритма (краткое содержание):

Расчет необходимых параметров по кустам

1. Расчет суммарного дебита жидкости, нефти, газа куста.
2. Расчет косвенных затрат куста на электроэнергию и расчет косвенных затрат на обслуживание
3. Расчет суточной рентабельности куста.
4. Расчет удельной рентабельности куста на основе суточной рентабельности куста, суммарных косвенных затрат куста и суммарного текущего дебита нефти куста

Расчет необходимых параметров по скважинам

1. Расчет косвенных затрат в руб. на ЭЭ
2. Расчет суточной рентабельности скважин
3. Расчет удельной рентабельности скважины на основе текущей суточной рентабельности скважины, косвенных затрат и текущего дебита нефти скважины .

Расчеты, выполняемые в модуле рентабельности

Доходная часть:

- Доход от реализации нефти;
- Доход от реализации ПНГ;

Расходная часть:

- Условно переменные затраты по НДС;
- Условно переменные затраты на потребление электроэнергии;
- Условно переменные затраты на подготовку жидкости;
- Условно переменные затраты на транспортировку жидкости;
- Условно переменные затраты по искусственному воздействию на пласт;
- Условно переменные затраты по сбору и транспортировке ПНГ;
- Условно переменные коммерческие расходы;
- Условно постоянные затраты на прокат оборудования;
- Условно постоянные затраты на обслуживание оборудования;
- Условно постоянные затраты по налогу на имущество;
- Условно постоянные затраты на очистку НКТ (скребкование);
- Условно постоянные затраты на УДР (химизацию);
- Единовременные расходы CAPEX;

Алгоритм кусты + скважины

Алгоритм подбора кустовых площадок:

- Формирование списка кустов объекта ограничения.
- Расчет необходимых параметров кустов (отдельно описан в разделе выше).
- Ранжирование кустов по рассчитанному параметру удельная рентабельность.
- Отбор кустов с минимальными УР, до достижение (но не превышая) задание. При отборе кустов учитывают заданные метки исключения куста из рассмотрения - данные кусты в отборе не участвуют. Отбор кустов производится по значениям УР от меньших УР к большим, пока общая сумма дебита нефти отобранных кустов не достигнет (не превышая) задания.
- Для достижения задания используются шаги алгоритма подбора отдельных скважин (кроме отобранных и исключенных кустов).

Алгоритм подбора скважин:

- Формирование списка скважин объекта ограничения.
- Расчет необходимых параметров Проверка скорости движения жидкости от куста.
- Выполняется проверка нарушения режима работы трубопровода на каждую итерацию подбора скважины для удовлетворения условия минимального Qж для рассчитанной обводненности комбинации работающих скважин и заданного диаметра трубы от куста.
- Ранжирование скважин по рассчитанному параметру удельная рентабельность.
- Отбор скважин с минимальными УР, до достижение (но не превышая) задание. При отборе скважин учитывают заданные метки исключения скважин из рассмотрения (указанные вручную и/или исключенные с ранее отобранных кустов), данные скважины в отборе не участвуют. Отбор скважин производится по значениям УР от меньших УР к большим, пока общая сумма дебита нефти отобранных кустов + скважин не достигнет (не превышая) задания.

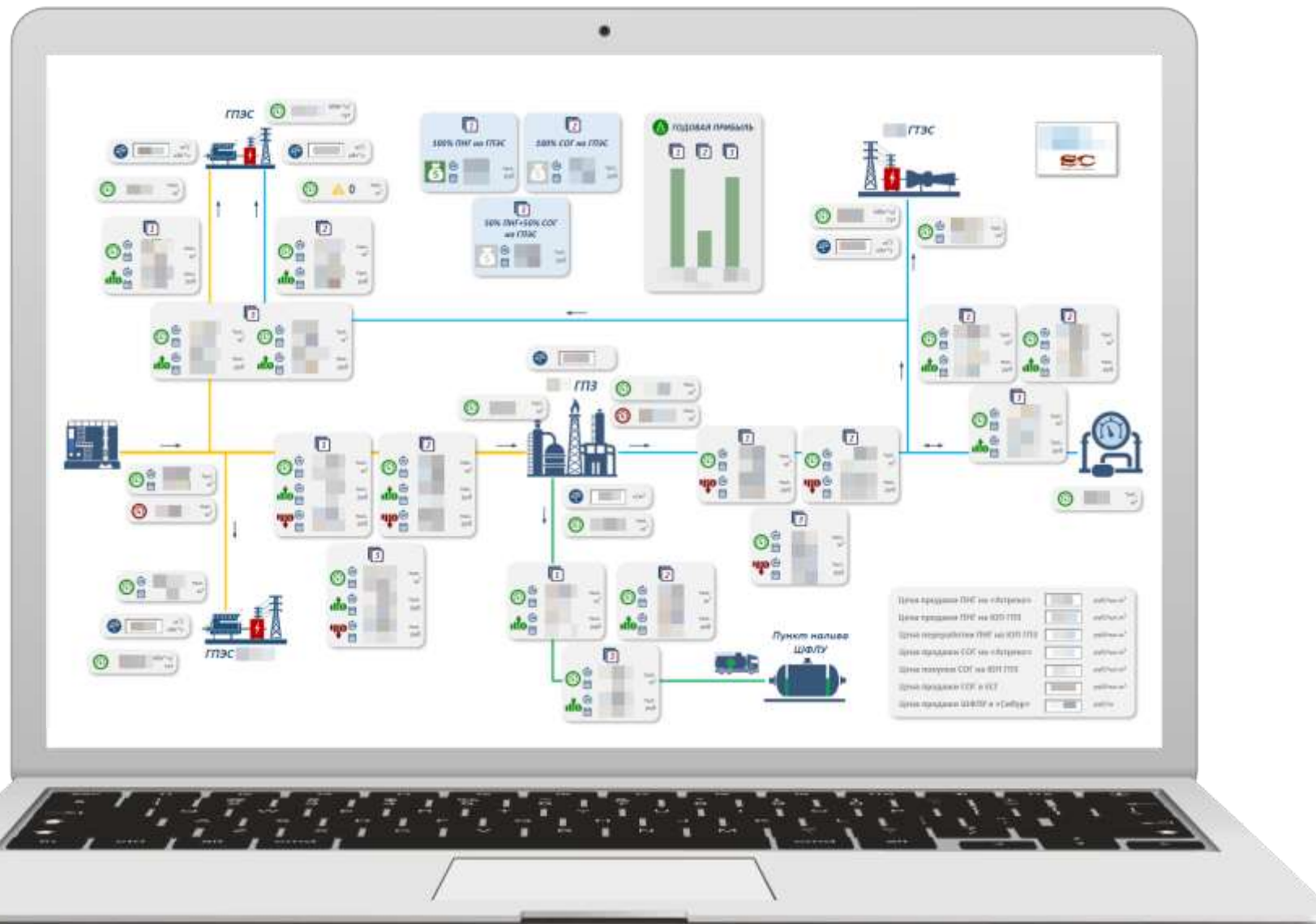
Алгоритм только скважины

- Формирование списка скважин объекта ограничения.
- Расчет необходимых параметров скважин (отдельно описан в разделе выше).
- Проверка скорости движения жидкости от куста. Если скорость менее 0.5 м/с, то устанавливается запрет на участие скважин данного куста в подборе, остановка скважин на кусту запрещена, но возможность остановки всего куста не ограничена алгоритмом подбора кустов.
- Выполняется проверка нарушения режима работы трубопровода на каждую итерацию подбора скважины для удовлетворения условия минимального $Q_{ж}$ для рассчитанной обводненности комбинации работающих скважин и заданного диаметра трубы от куста.
- Ранжирование скважин по рассчитанному параметру удельная рентабельность.
- Отбор скважин с минимальными УР, до достижение (но не превышая) задание. При отборе скважин учитывают заданные метки исключения скважин из рассмотрения (указанные вручную и/или исключенные с ранее отобранных кустов), данные скважины в отборе не участвуют. Отбор скважин производится по значениям УР от меньших УР к большим, пока общая сумма дебита нефти отобранных скважин не достигнет (не превышая) задания.

Модуль Газ

Оптимизация распределения потоков газа по потребителям

- Повышение эффективности поставки газа за счет:
 - Оптимизации в режиме он-лайн
 - Прогнозного планирования, с учетом экономических показателей
- Расчет углеродного следа в целом по активу и по объектам месторождений
- Возможность определения прогнозной величины углеродного следа на основе модели
- Оптимизация режимов работы агрегатов с целью понижения потребления топлива и снижения таким образом величины углеродного следа



[illegible]

Модуль Газ, Углеродный след

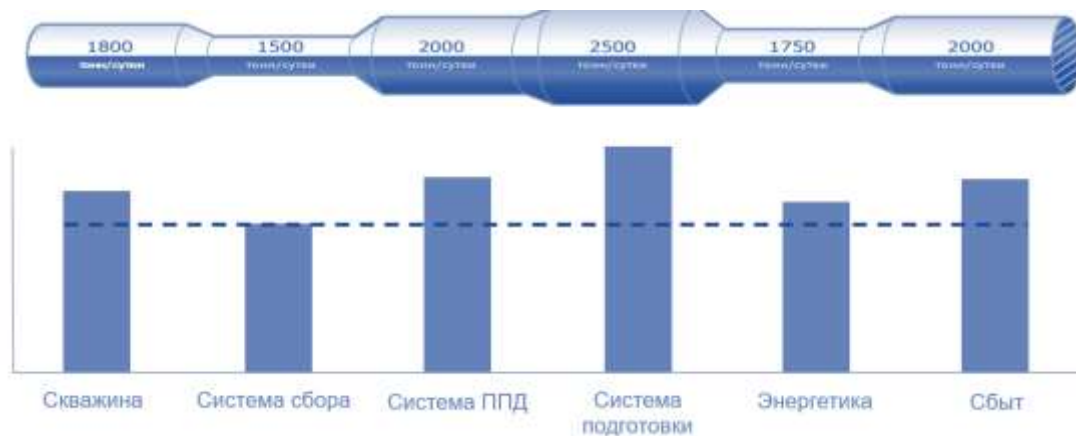
Коэффициенты для расчета CO2

[illegible]

Углеродный след. Детализация

[illegible]

Потенциалы



производительность всей системы в целом, определяется производительностью самого «узкого» ! места в технологической цепочке

Потенциал – это разница между фактическим состоянием и максимально возможным лучшим состоянием процессов

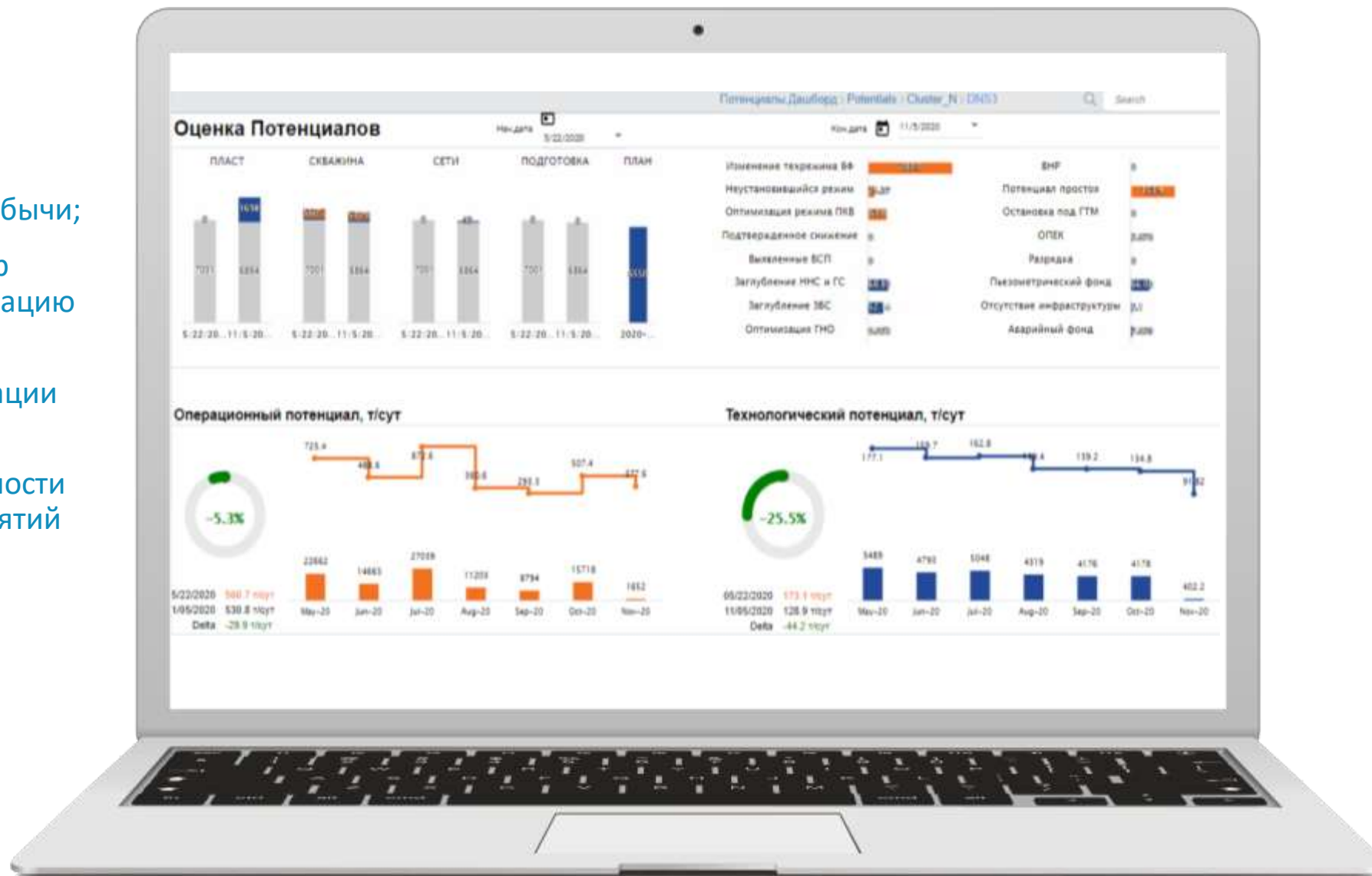
Потенциал – оцененная, но нереализованная возможность получения выгоды (повышения ценности)

Необходимо:

- оценивать потенциал актива: максимальную ценность, которую могут дать пласт, скважины, инфраструктура
- планировать разработку на основе этих показателей

Расчет и управление потенциалами

- Расчет и управление потенциалами нефтедобычи;
- Многозадачный подбор кандидатов на оптимизацию
- Расчет экономической эффективности реализации потенциалов;
- Мониторинг эффективности выполненных мероприятий



Подвиды потенциалов

Операционный потенциал

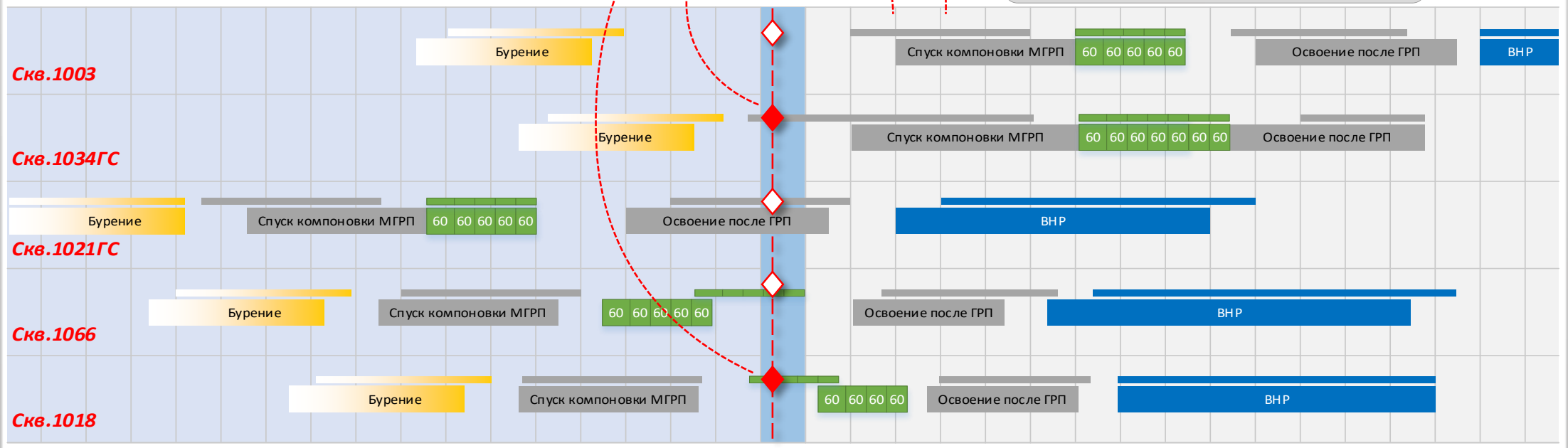
- Изменение техрежима БФ
- Неустановившийся режим
- Оптимизация режима ПКВ
- Подтвержденное снижение
- Выявленные ВСП
- Невыявленные ВСП
- ВНР
- Потенциал простоя
- Простой ППД по влиянию
- Простой ППД по оргмероприятиям
- Недостижение ожидаемых
- Ожидание освоения
- Реализация графика ГТМ
- Остановка под ГТМ
- ОПЕК
- Разрядка

Технологический потенциал

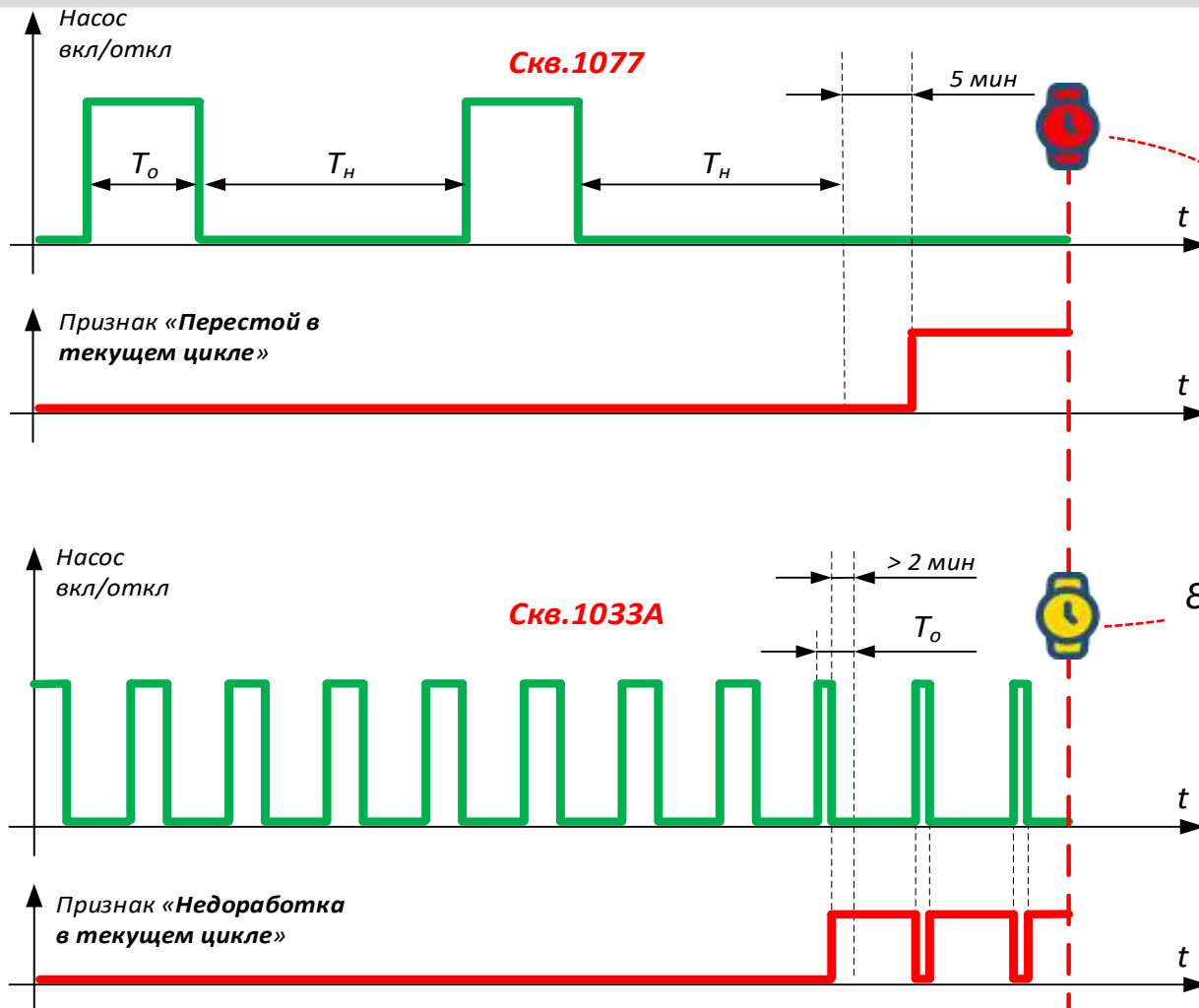
- Отсутствие инфраструктуры
- Недокомпенсация ППД
- Простой ППД по ремонту
- Темп геологического падения
- Оптимизация типоразмера ГНО
- Заглубление ННС и ГС
- Заглубление ЗБС
- Аварийный фонд
- Пьезометрический фонд

Потенциал «Реализация графика ГТМ»

- временной срез расчета потенциала
- отсутствие потенциала на момент расчета
- наличие потенциала на момент расчета



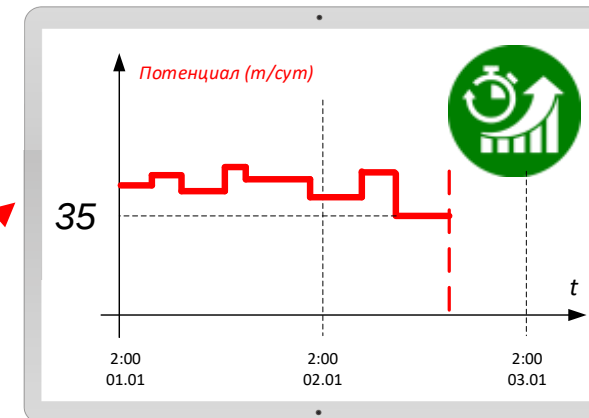
Потенциал «Невыявленные ВСП» для ПКВ-фонда



12м/сут

8м/сут

15м/сут



- перестой в цикле

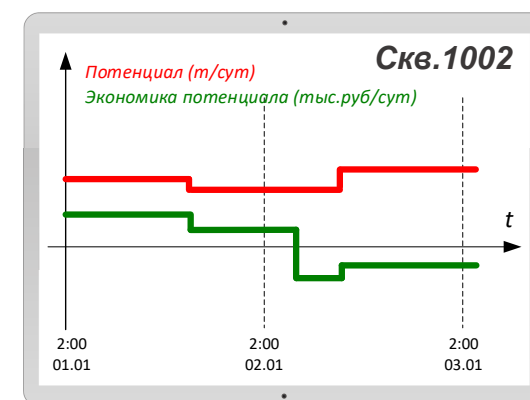
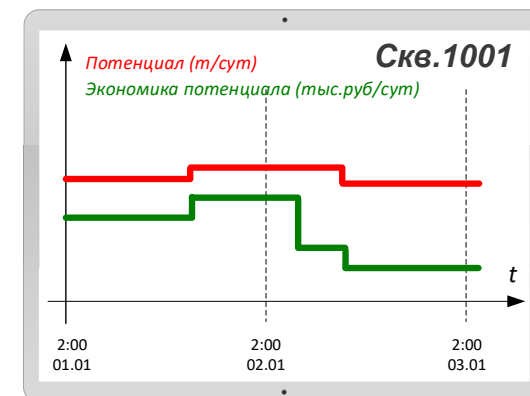


- недоработка в цикле

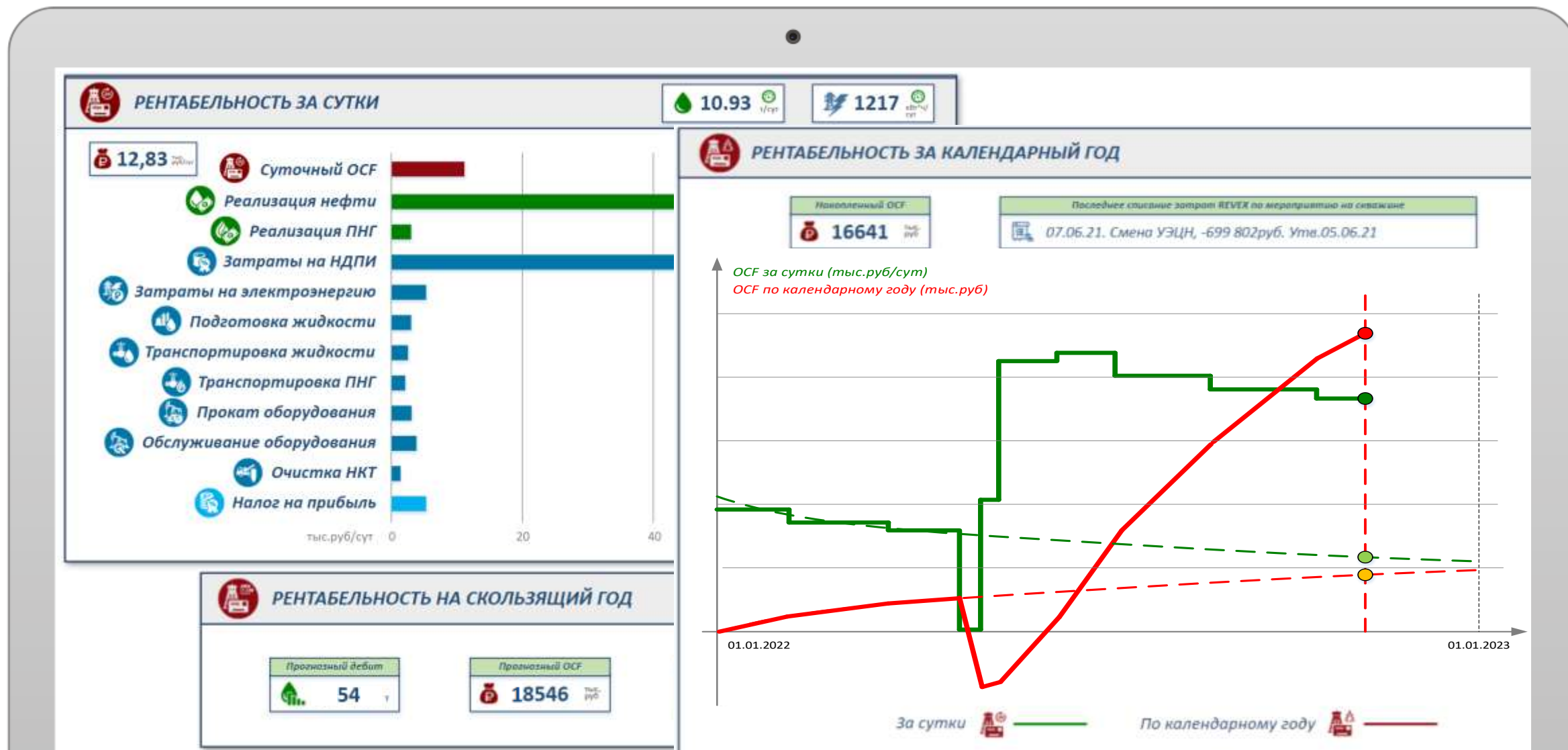


- временной срез расчета потенциала

Потенциалы, Экономический эффект от реализации потенциала «Заглубление ННС и ГС»

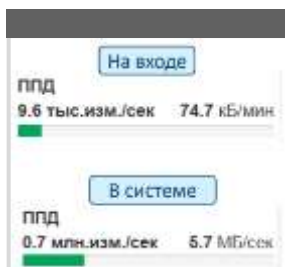


Расчет экономической рентабельности скважин. Суточная, календарный год, скользящий год

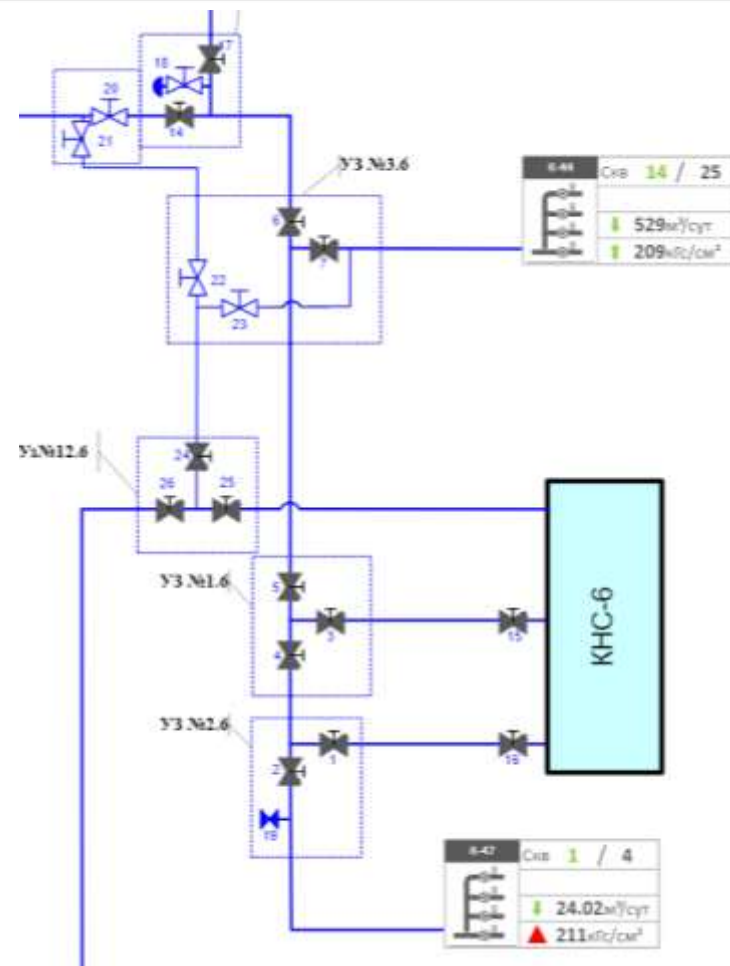
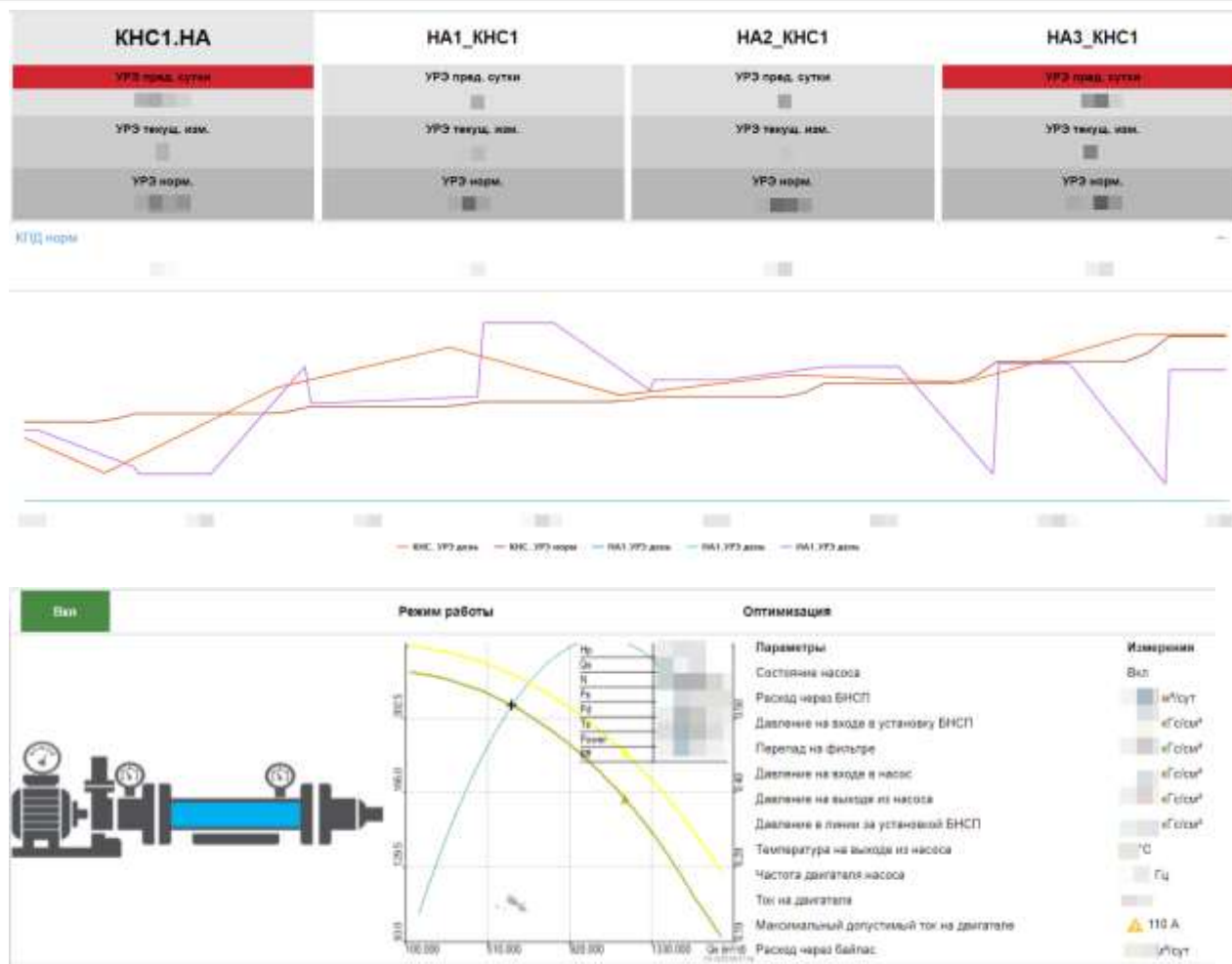


Модуль «ППД»

- Управление закачкой по скважинам (штуцера)
- Снижение темпа падения базовой добычи
- Автоматический подбор НА (насосный агрегат) на КНС
- Сокращение непроизводительной закачки
- Снижение УРЭ на КНС
- Достижение уровня целевой закачки



Модуль «ППД»



↓ ППД (КНС1)

ПОСТУПЛЕНИЕ ВОДЫ

ПОДГОТОВАРНАЯ 3749 м³/сут	ИД 1183 м³/сут	ВД 2016 м³/сут
--	-------------------------------------	-------------------------------------

НАСОСНЫЕ АГРЕГАТЫ

HA1_КНС1
HA2_КНС1
HA3_КНС1

ВОДА -15 м³/сут	ЗАКАЧКА ЗА СУТКИ 1927 м³/сут / 37.5 % Расход НА за пред. сутки: 5152
---	--

ДАВЛЕНИЕ 0.33 кгс/см²	СПРАВНЕНИЕ С ПРЕД. СУТКАМИ 212.1 кгс/см² / 100.15 % Пред. сутки: 211.8
---	--

ЗАКАЧКА ВОДЫ ПРОГНОЗ

ВОДА -168 м³/сут	ЗАКАЧКА ЗА СУТКИ 2542 м³/сут / 33 % Прогноз закрытия НА+ВД: 7153
--	--

Онлайн-отчет

Путь

- Прогноз за сутки
- Отчет закрытия
- Замерная ППД
- График закачки ППД
- Для глушения
- Мероприятия к режиму
- Доп. оборудование
- Погружное оборудование

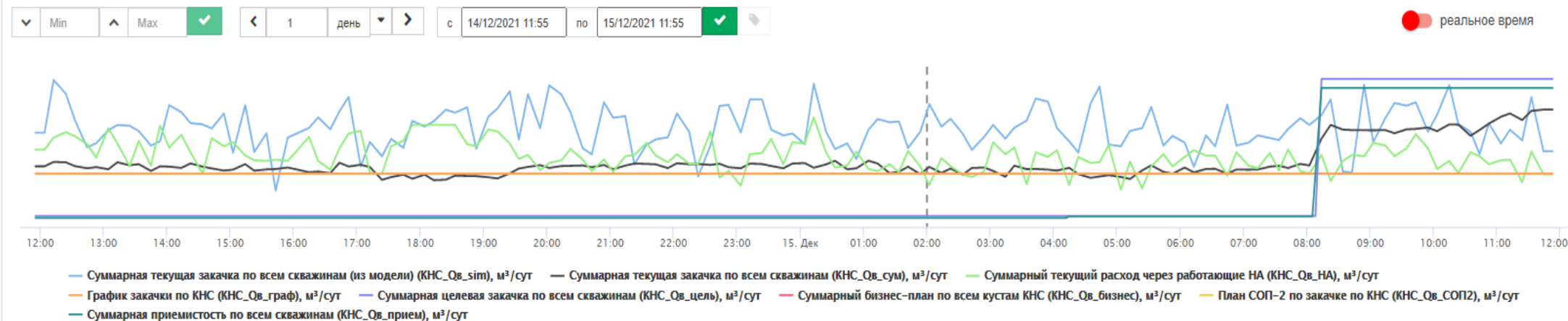
Параметр	Расход	Режим	График	Целевая закачка	Бизнес-план	СОП-2
	м³/сут	м³/сут	м³/сут	м³/сут	м³/сут	м³/сут
Значение	7263	7901	7616	8193	NaN	NaN
Отклонение от прогноза	Δ -278	Δ -915	Δ -463	Δ -1208	Δ 7153	Δ 6985

Модуль «ППД», блок данных

Данные модели, история за 7 дней



Данные модели и измерения



Интеграция с ПДГМ пласта

Цель

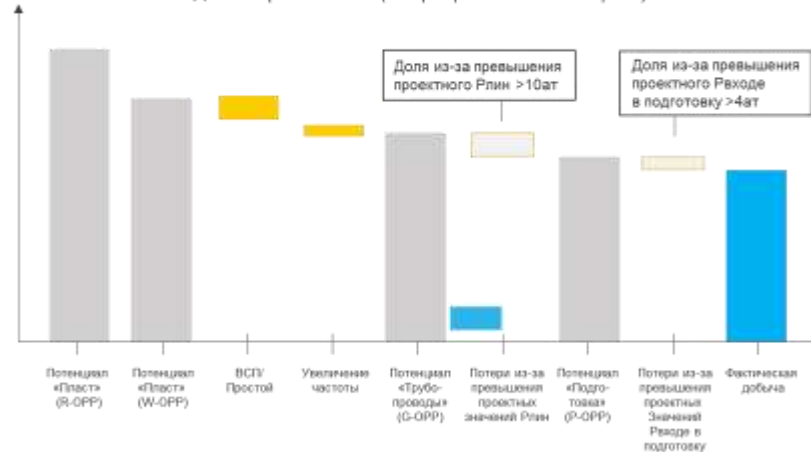
Повысить эффективность в планировании и управлении добычей

Решение: интегрированная модель

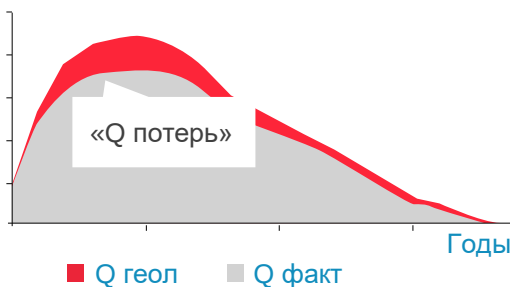
$$Q_{\text{факт}} = \lim_{Q_{\text{потерь}} \rightarrow 0} (Q_{\text{геол}} - Q_{\text{потерь}})$$

Qпотерь- это потери нефти по причине инфраструктурных ограничений скважин и системы сбора

Qж/Qt Анализ модели ограничений (операционный потенциал)



Добыча



При проектировании НГКМ необходимо учитывать взаимное влияние пласта, скважины и инфраструктуры друг на друга. Согласованность принятия решений по основным направлениям обеспечивает единую модель актива.

Интеграция с ПДГМ пласта

Оперативный прогноз добычи на 365 дней
с учетом темпов геологического падения

Оптимизационный расчет для достижения
целевых функций

Работа со сценариями «что-если?»

Дополнительная информация для формирования планов операционной деятельности

- Интегрированный прогноз на 365 дней
- Прогноз изменения пластового давления
- Учет ОТМ и ГТМ при построении прогноза

Поиск дополнительных возможностей по наращиванию добычи

Максимизация добычи/прибыли Оптимизация прибыли или минимизация УРЭ при заданных ограничениях объема добычи

Целевые функции:

- максимум прибыли
- максимум добытой жидкости/нефти
- минимум УРЭ

Регулируемые параметры:

- изменение режимов работы скважин
- остановка и запуск скважин
- ГТМы
- Ввод новых скважин

Сравнение различных сценариев модернизации наземной инфраструктуры

- Изменение топологии трубопроводов
- Изменение характеристик участков труб и задвижек
- Увеличение/уменьшение объектов поверхностного обустройства

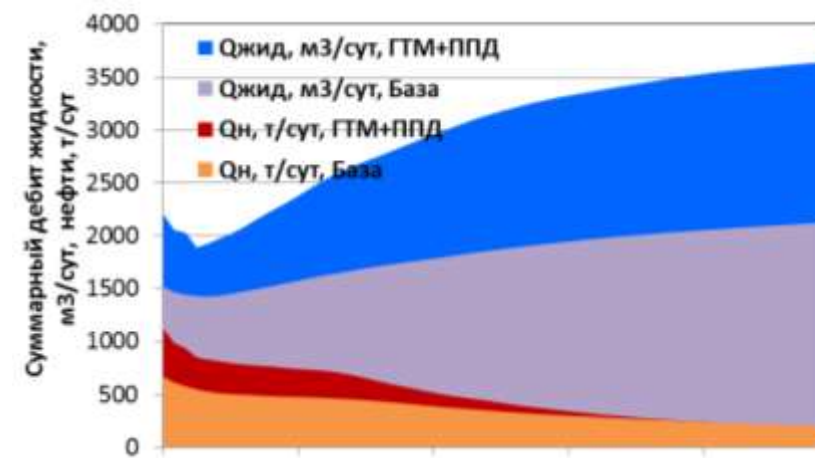
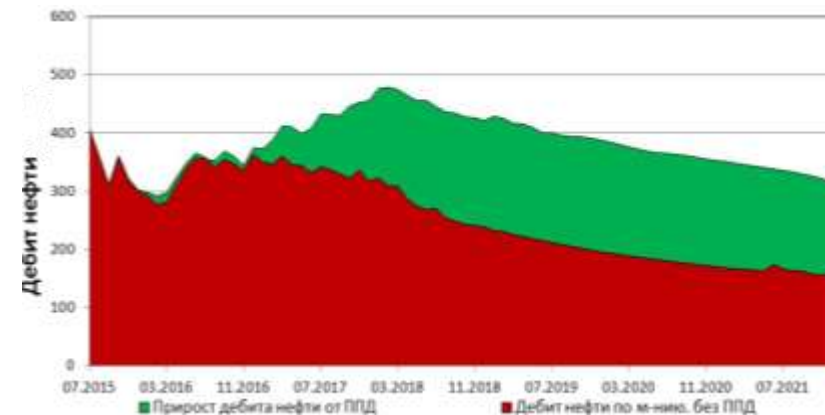
Оценка долговременного эффекта от:

- Реализации потенциала на скважинах
- Простоя скважин
- Оптимизации системы ППД
- Ввода новых скважин (добывающих и нагнетательных)

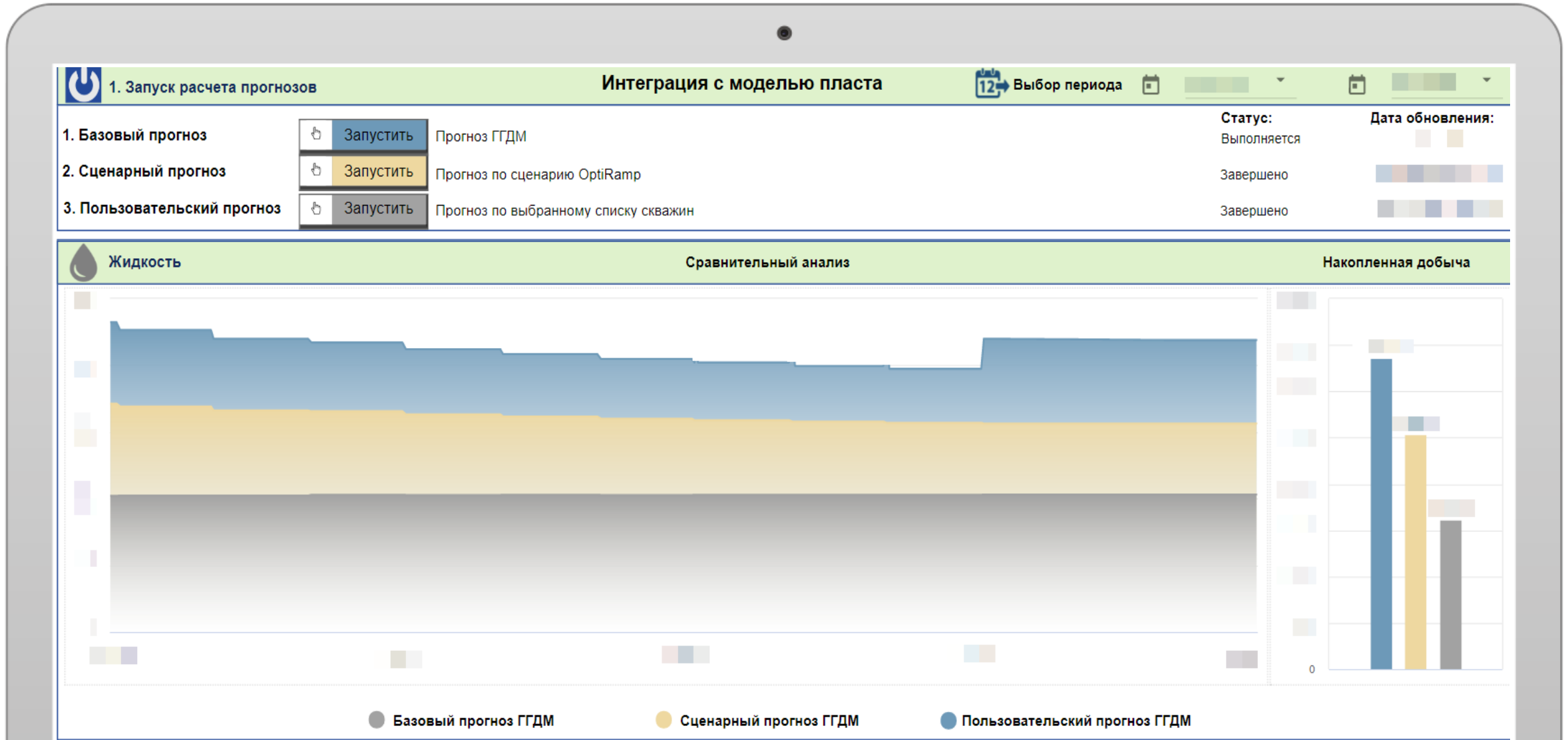
Интеграция с ПДГМ пласта

Возможно формирование различных сценариев для расчета прогноза в ПДГТМ:

- Базовый прогноз;
- Прогноз при условии выбора кандидатов на замену УЭЦН;
- Прогноз при условии изменения техрежима;
- Прогноз при условии выбора кандидатов на заглубление;
- Прогноз при оптимизации системы ППД;
- Прогноз при условии проведения ГТМ (ОПЗ, ГРП, перестрел/дострел и др);
- Прогноз общий с учетом всех мероприятий.



Интеграция с ПДГМ пласта



Наименование скважины	Включить в расчет	Текущий дебит (жидкость) м³/сут	Базовый прогноз (жидкость) м³/сут	Сценарный прогноз (жидкость) м³/сут	Разница (жидкость)	Текущий дебит (нефть) т/сут	Базовый прогноз (нефть) т/сут	Сценарный прогноз (нефть) т/сут	Разница (нефть)
	☐					3.845			
	☒					0.53			
	☐					0.549			
	☒					2.654			

Наименование скважины	Включить в расчет	Текущий дебит (жидкость) м³/сут	Базовый прогноз (жидкость) м³/сут	Пользовательский прогноз (жидкость) м³/сут	Разница (жидкость)	Текущий дебит (нефть) т/сут	Базовый прогноз (нефть) т/сут	Пользовательский прогноз (нефть) т/сут	Разница (нефть)
1	☐	10	15	12	3	10	15	12	3
2	☒	10	15	12	3	10	15	12	3
3	☐	10	15	12	3	10	15	12	3



Наименование скважины	Рзаб. текущее кгс/см²	Рзаб. ГГДМ кгс/см²	Рзаб. целевое кгс/см²	Рзаб. ГГДМ - Рзаб. цел.
■ ■ ■ ■	■ ■ ■	■	■ ■	■
■ ■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■
■ ■ ■ ■	■ ■	■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■
■ ■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■
■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■
■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■
■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■
■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■

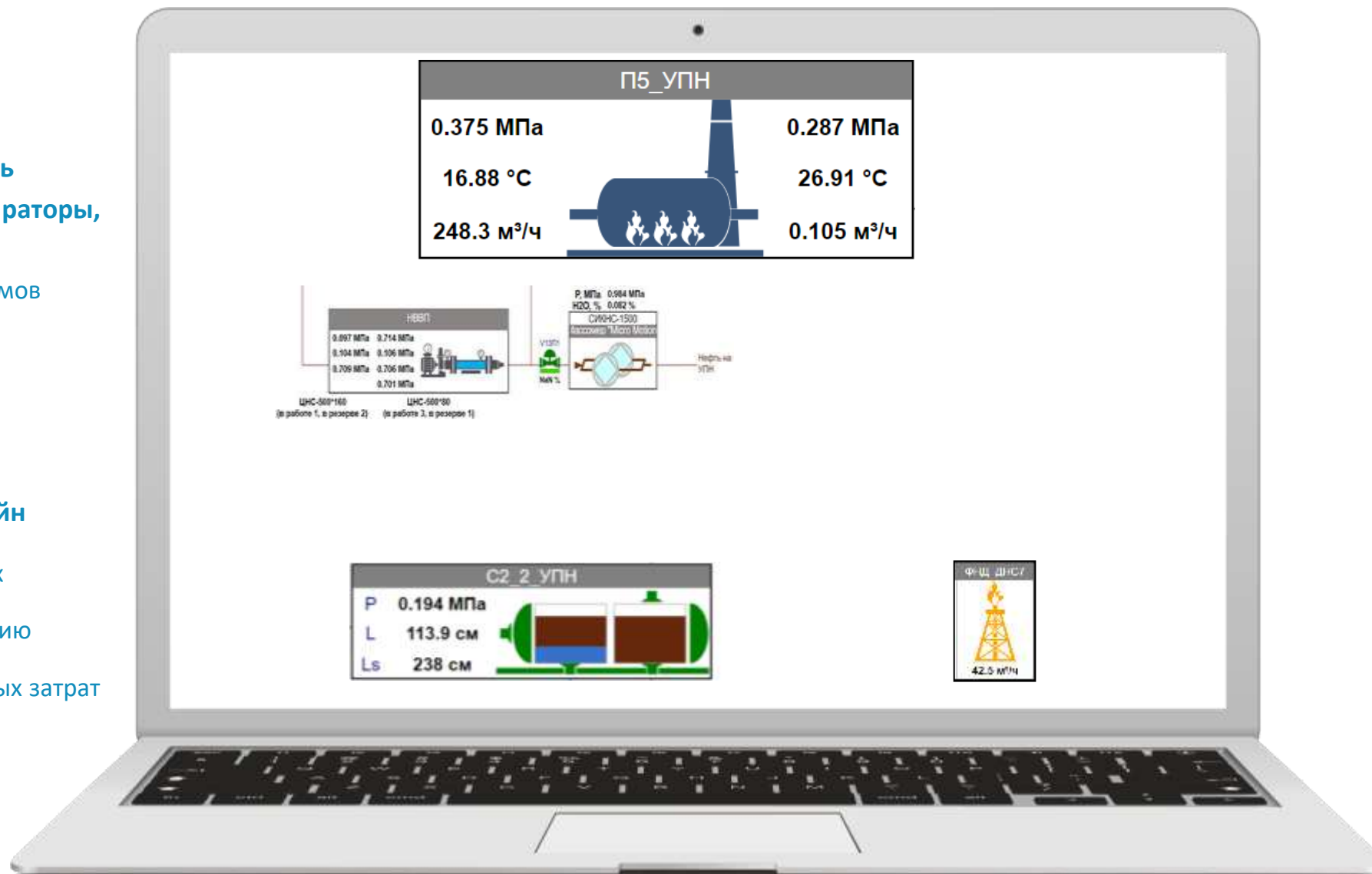
Модуль «Площадные объекты»

OptiRamp® RealTime модель
площадных объектов (сепараторы,
АГЗУ, ДНС, КНС и т.д.)

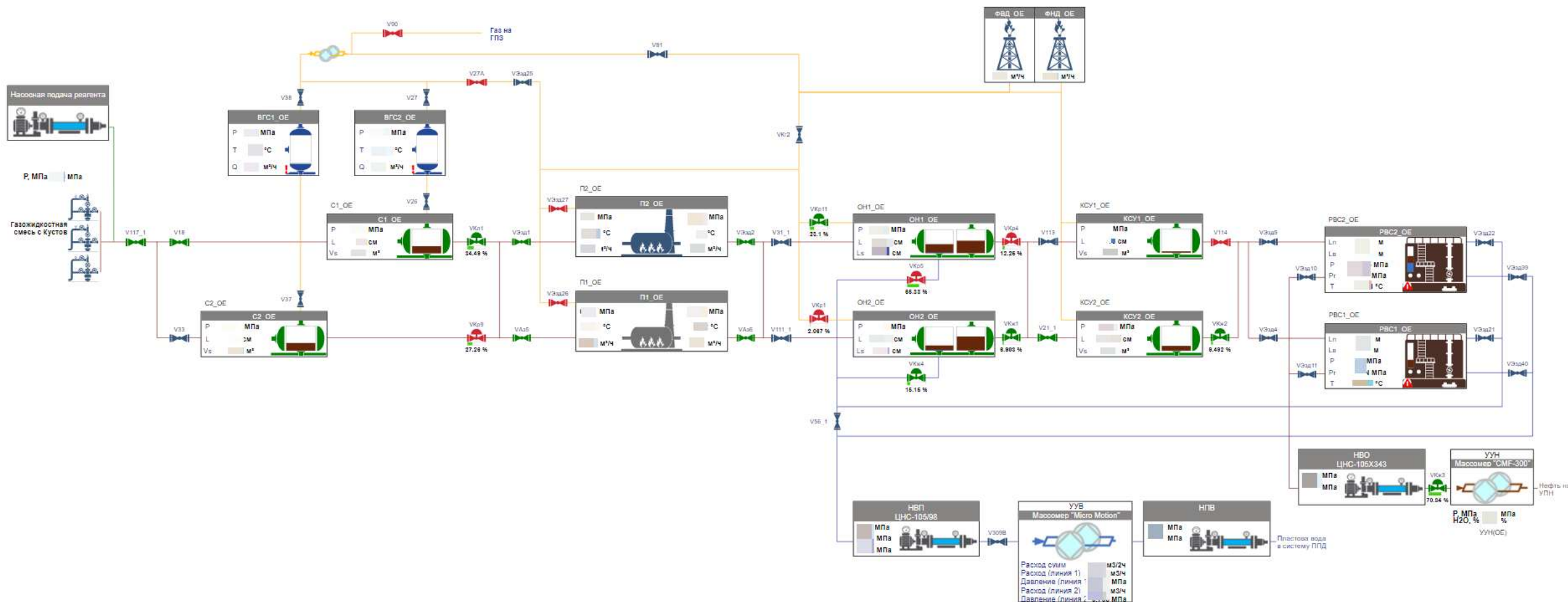
- Мониторинг текущих режимов работы
- Алармы и нотификации

Сценарный анализ (оффлайн
модель)

- Определение оптимальных сценариев работы
- Рекомендации по изменению режимов работы
- Снижение эксплуатационных затрат

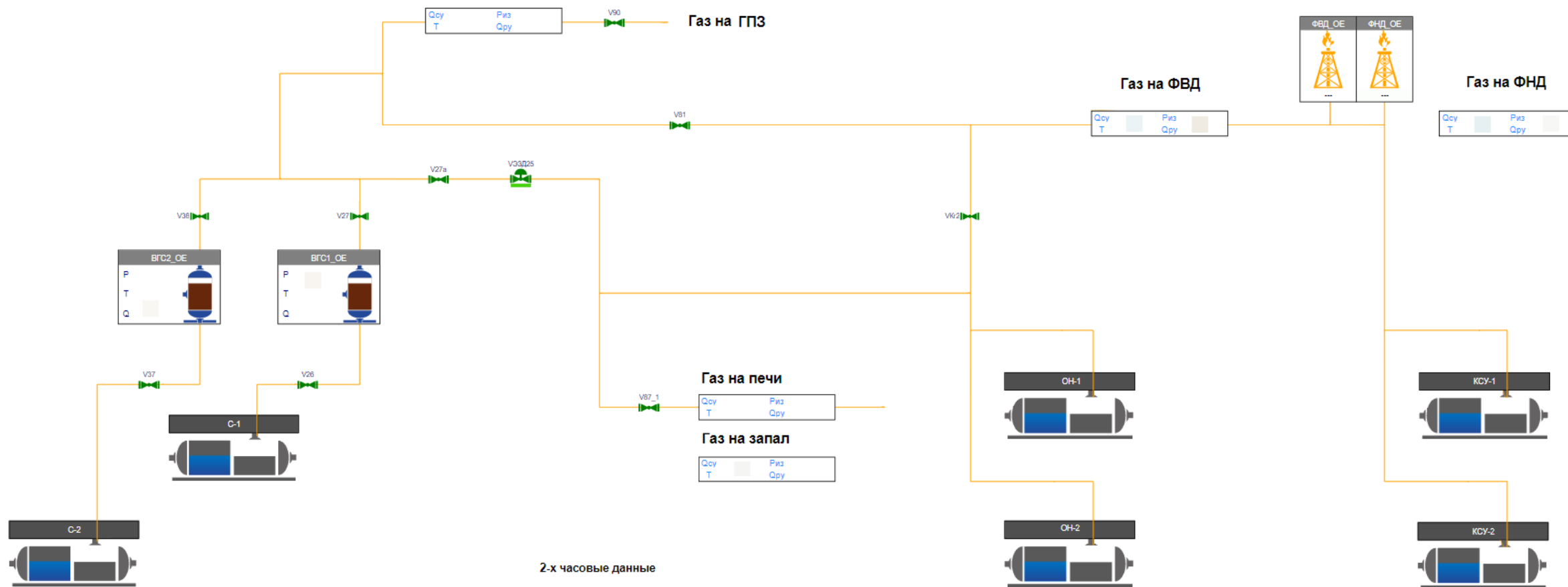


Модуль «Площадные объекты», принципиальная схема ДНС



Мониторинг текущих режимов работы и формирование рекомендаций по оптимальным режимам площадных объектов.

Модуль «Площадные объекты», газовое хозяйство



2-х часовые данные

	На ГПЗ	Газ на ФНД	Газ на ФВД	Газ на Печи	На запал
Q, м3/2ч	м³/2ч	м³/2ч	м³/2ч	м³/2ч	м³/2ч
P, МПа	МПа	МПа	МПа	МПа	МПа
T, 0C	°C	°C	°C	°C	°C

Q, м3/2ч м³/2ч

Q, м3/сут м³/сут

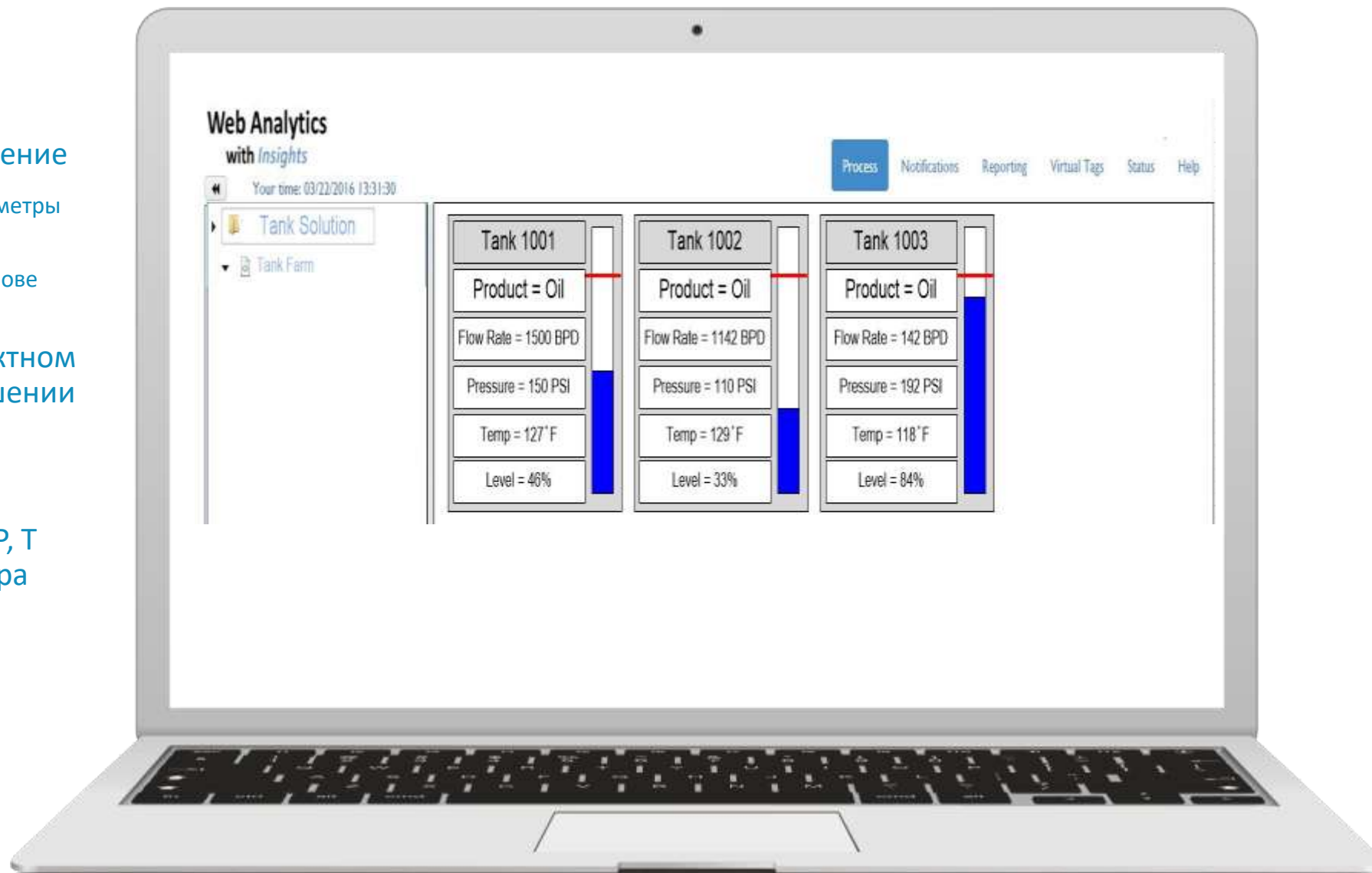
Аналитика хранения (резервуарный парк)

➤ Визуальное представление

- Текущие операционные параметры по каждому резервуару
- Решения принимаются на основе оперативных данных

➤ Уведомления о корректном наполнении и опустошении резервуаров

➤ RealTime мониторинг P, T для каждого резервуара

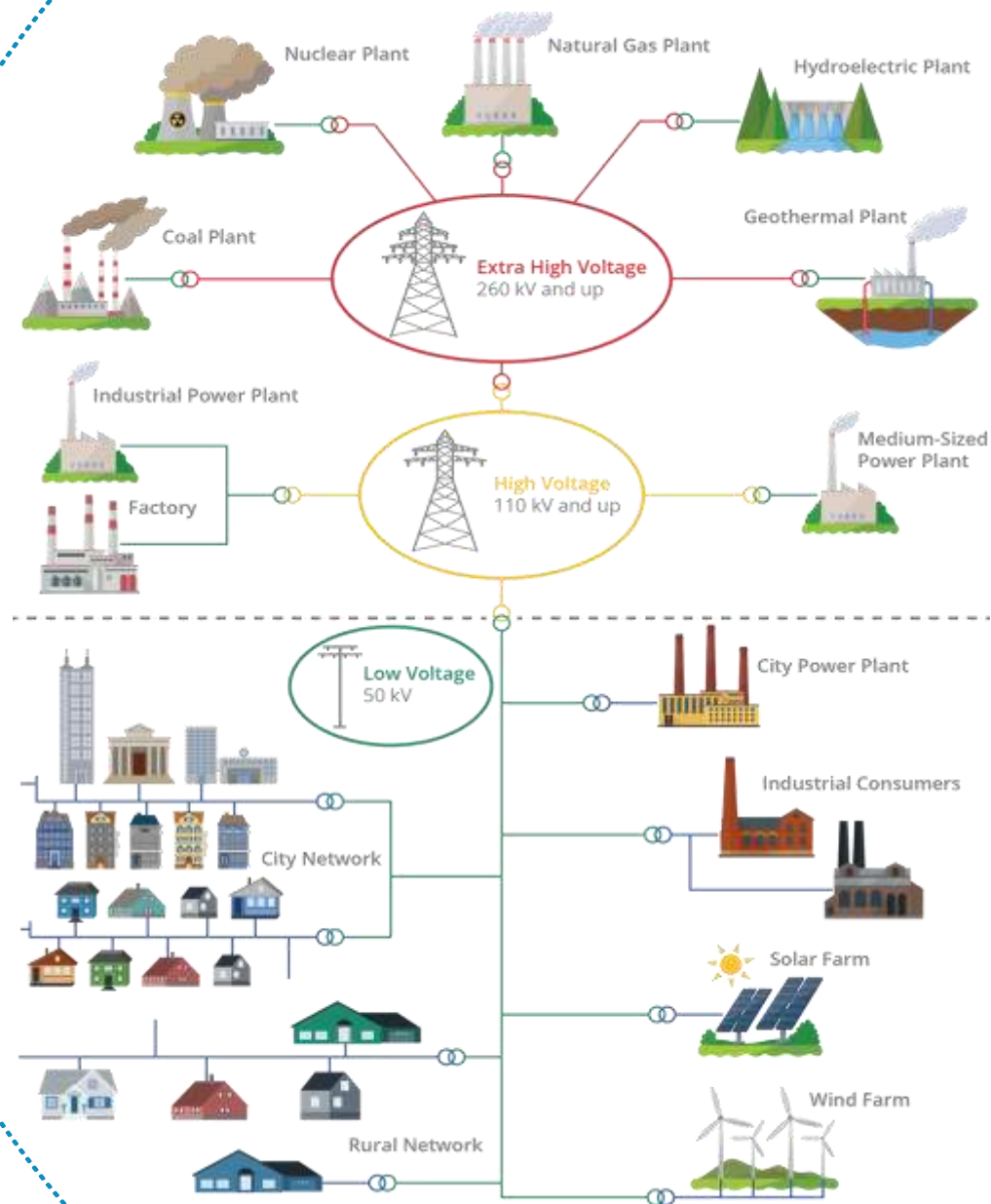


Резервуарный парк

- **Аналитика хранения (OptiRamp Storage Analytics)**
 - Обеспечивает фактические измерения
 - Обеспечивает сверку материально-сырьевого баланса
 - Способствует продлению эксплуатационного цикла активов без дорогостоящих обновлений системы
 - Помогает определить инструменты повышения коэффициента запаса
- **Аналитика прогноза, симуляция и оптимизация**
 - Повышение производительности и эффективности процесса
 - Снижение энергопотребления и затрат
 - Увеличение продолжительности эксплуатации
 - Повышение эксплуатационной готовности и надёжности
 - Прогноз возникновения отложений АСПО
 - Оптимизация использования химреагентов, насосов и других рабочих процессов (в том числе для борьбы АСПО)
- **Совместимость с веб-приложениями**
 - Увеличение эксплуатационной информативности
 - Визуальное отображение используемых данных

Система оптимизации и управления электроэнергетикой предприятия

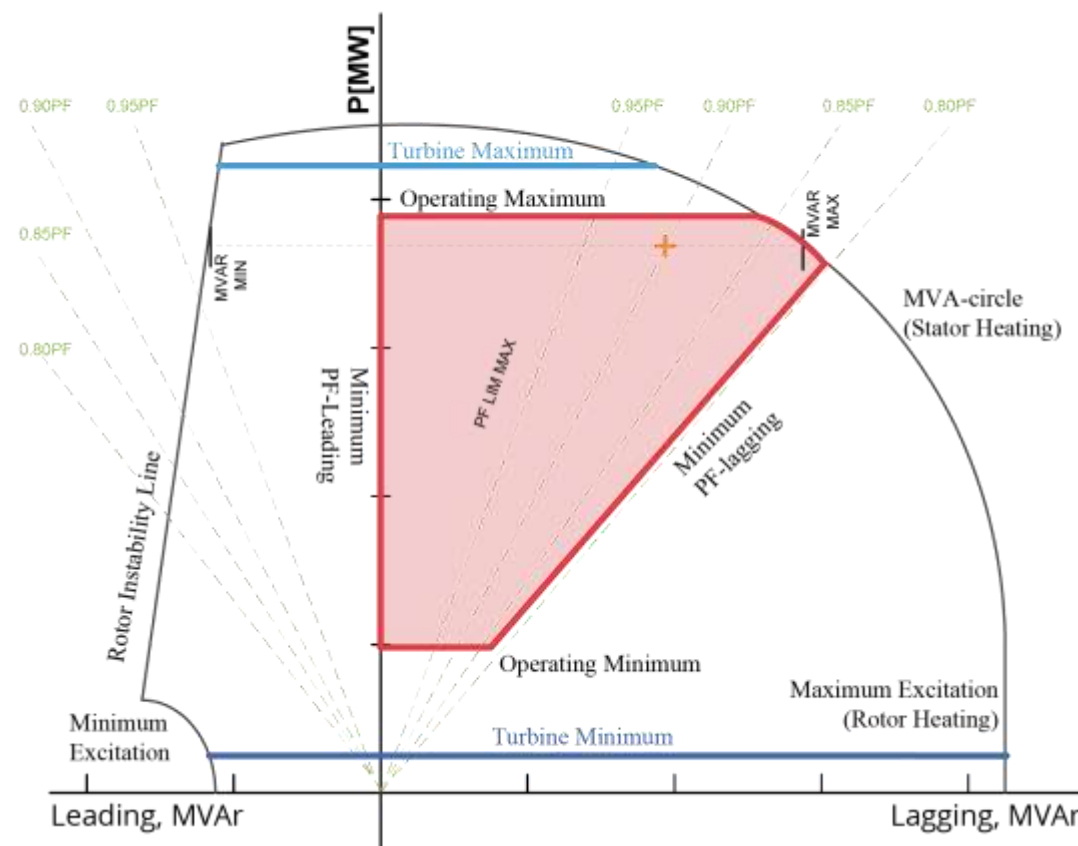
Система оптимизации и управления электроэнергетикой предприятия – это комплекс программных приложений для управления производством и распределения электроэнергии, включая планирование, контроль, оптимизация и управление.



Система оптимизации и управления электроэнергетикой предприятия

Предлагаемый комплекс включает:

- Систему консолидации данных с существующих систем;
- Систему телемеханики (ТМ);
- Систему коммерческого/технического учета электроэнергии (АИИС КУЭ/АСТУЭ);
- Автоматизированную систему показателей энергоэффективности добычи (АСПЭД);
- Систему регистрации аварийных событий (РАС) при наличии аварийных осциллографов на нижнем уровне;
- Систему расчета технических потерь с детализацией по элементам сети;
- Систему расчетов, контроля и прогнозирования потребления электрической энергии;
- Систему расчета режима работы сети;
- Реализовать взаимодействие со смежными системами.



Оперативно-Диспетчерское Управление

- Система обеспечивает расчет и мониторинг выработки электроэнергии в целом по предприятию, ввод, просмотр и корректировку данных диспетчерских графиков, команд диспетчерского управления, формирование рекомендаций по соблюдению графика выработки электроэнергии, контроль лимитов и остатков топлива, контроль графиков ремонтов оборудования.
- Растущие цены на энергоносители, возрастающий спрос на электроэнергию, строгие требования к чистоте выбросов заставили электрогенерирующие предприятия проводить мероприятия по повышению эффективности производства. Предлагаемая система выполнена на базе программного обеспечения моделирования и оптимизации OptiRamp™ производства компании Statistics & Control, Inc. При внедрении системы предприятием ожидается 3-5% снижение эксплуатационных затрат.



Оперативно-диспетчерское управление

- Осуществление комплекса мер, направленных на поддержание надежного функционирования энергосистемы предприятия;
- Планирование (прогнозирование) электроэнергетических режимов энергосистемы предприятия;
- Управление технологическими режимами работы оборудования и устройств объектов электроэнергетики, включенных в перечень объектов диспетчеризации;
- Оптимизация режимов работы оборудования и повышение эффективности работы энергосистемы предприятия в целом;
- Формирование необходимых резервов мощности;
- Выдача управляющих команд или рекомендаций к управлению генерирующим установкам и потребителям электрической энергии;
- Разработка суточных графиков работы;
- Регулирование частоты при отключении от ЕЭС;
- Поддержания заданных перетоков активной мощности при работе с ЕЭС;
- Регулирование уровней напряжения в энергосистеме и ее частях.

Функции системы



Архивация и хранение ретроспективной информации



Диагностика первичного оборудования



Технологический учет электроэнергии и других энергоносителей



Возможность дистанционного управления коммутационными аппаратами



Сбор информации с низовых устройств, определение текущего состояния коммутационных элементов



Повышение эффективности работы ТЭЦ за счет оптимального распределения тепловой и электрической нагрузок между блоками в соответствии с выбранной целевой функцией



Оперативное выполнение технологических расчётов, оптимизацию работы предприятия в масштабе реального времени



Технологический учет электроэнергии



Повышение уровня автоматизации операций контроля и управления за счет применения современных методов усовершенствованного управления

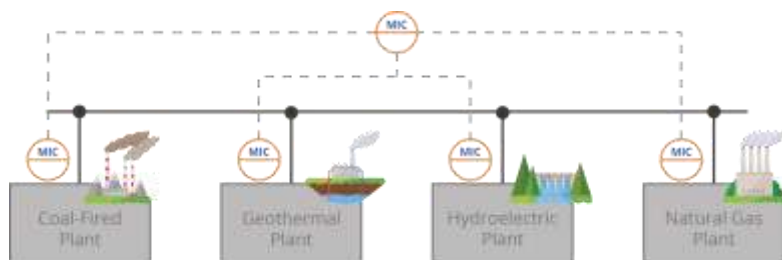


Повышение качества регулирования за счет применения современных специальных алгоритмов станционного регулирования

Система регулирования активной мощности

При совместной работе с ЕЭС, ее частота определяет частоту сети предприятия. В таком случае регулируется только мощность. При этом регулирование мощности служит для:

- Обеспечения пропорционального деления нагрузки между работающими генераторами, принимая во внимание требования и ограничения по потреблению пара разного давления.
- Регулирования перетока активной мощности в/ из ЕЭС в соответствии с заданием.
- Обеспечивать резерв мощности, необходимый для стабильной работы системы в случае аварийной ситуации.



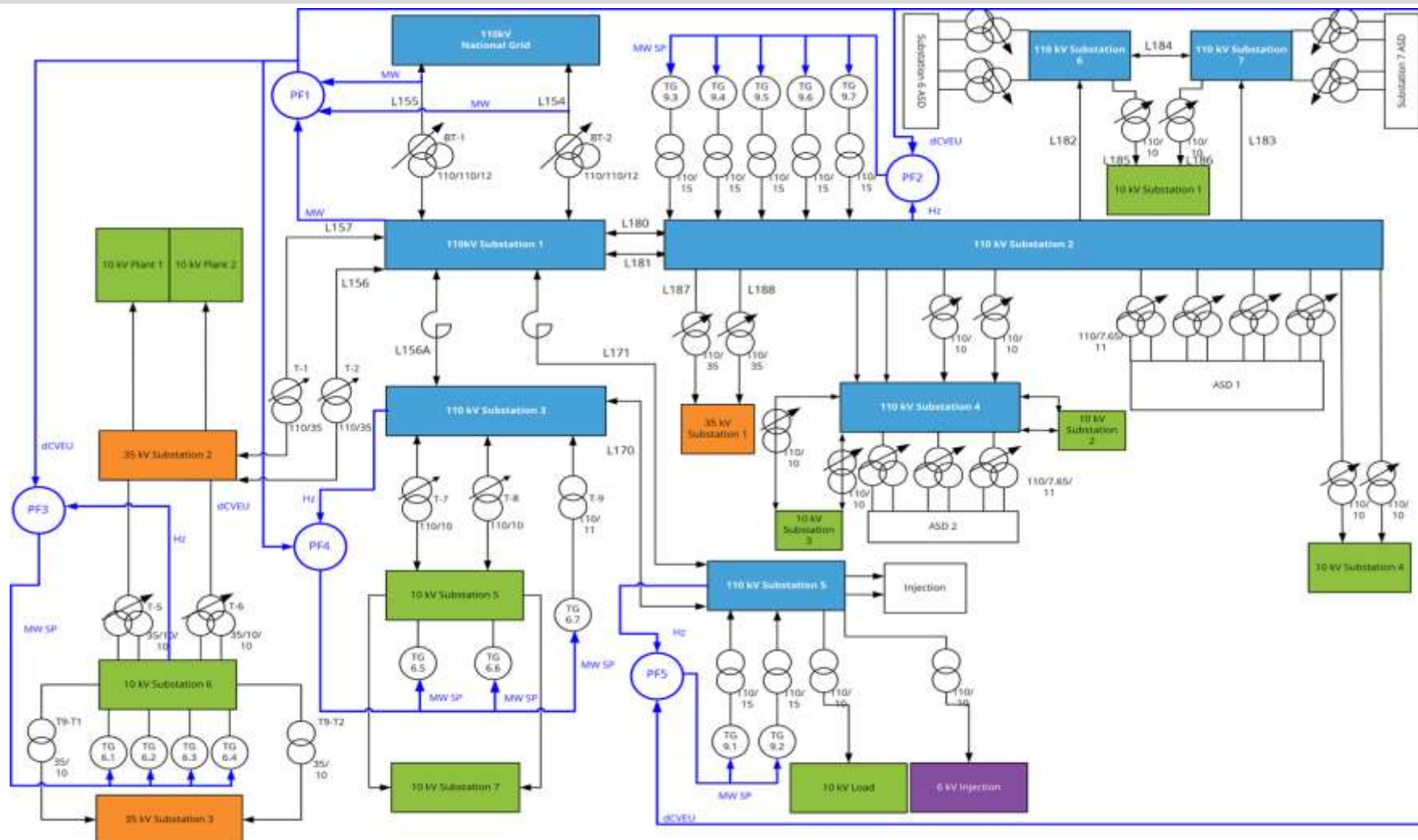
Когда энергосистема предприятия или ее часть отделена от ЕЭС, ее частота определяется генераторами, работающими в этой части энергосистемы. В этой ситуации мастер регулятор служит для:

Регулирования частоты 50 Гц в соответствии с заданием оператора, путем изменения задания по мощности для всех работающих генераторов.

Обеспечения пропорционального деления нагрузки между работающими генераторами, принимая во внимание требования и ограничения по потреблению пара разного давления.

Обеспечения резерва мощности, необходимого для стабильной работы системы в случае аварийной ситуации.

Система регулирования активной мощности (пример)



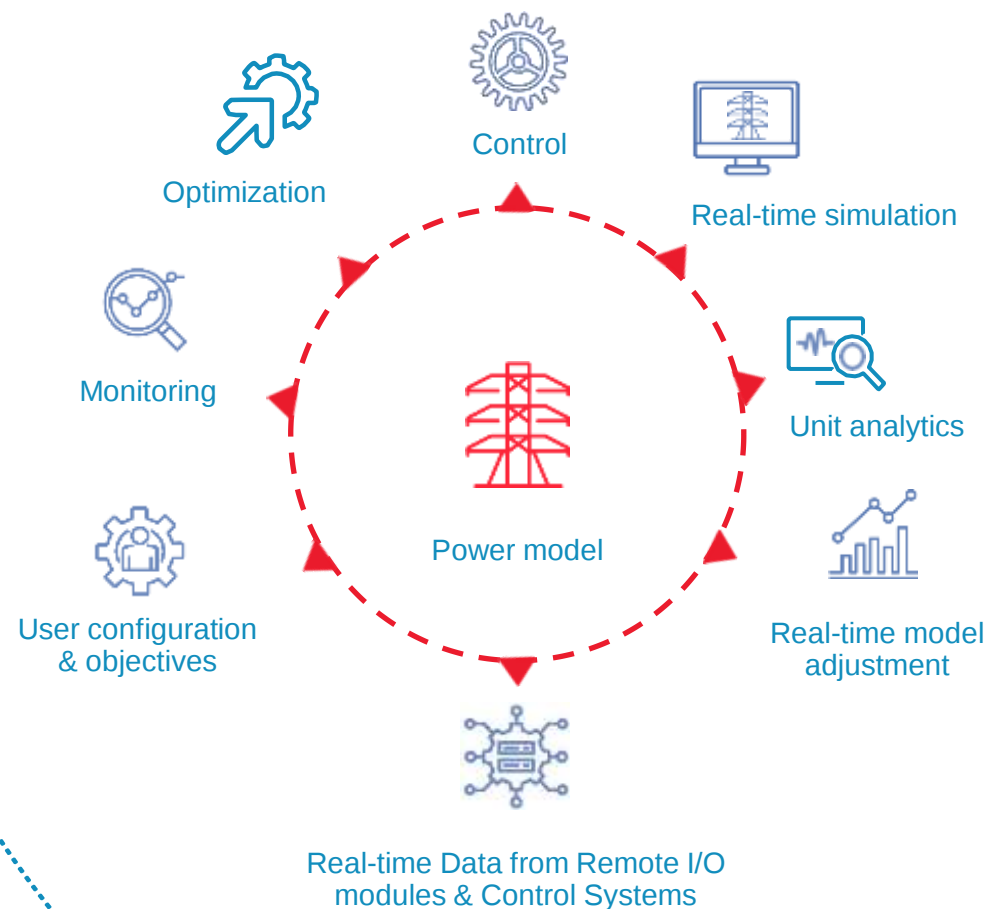
Модель

- Модели представляют собой высокоточные математические модели процессов, основанные на полном и детальном описании процесса дифференциальными уравнениями переноса энергии материального баланса и д.р.
- Базовая модель процесса строится на этапе проектирования на основе данных разработчика технологии процесса и спецификаций поставляемого оборудования.

Eliminate waste and improve output through statistical analysis and real-time models



Lean six sigma real-time Data Analysis



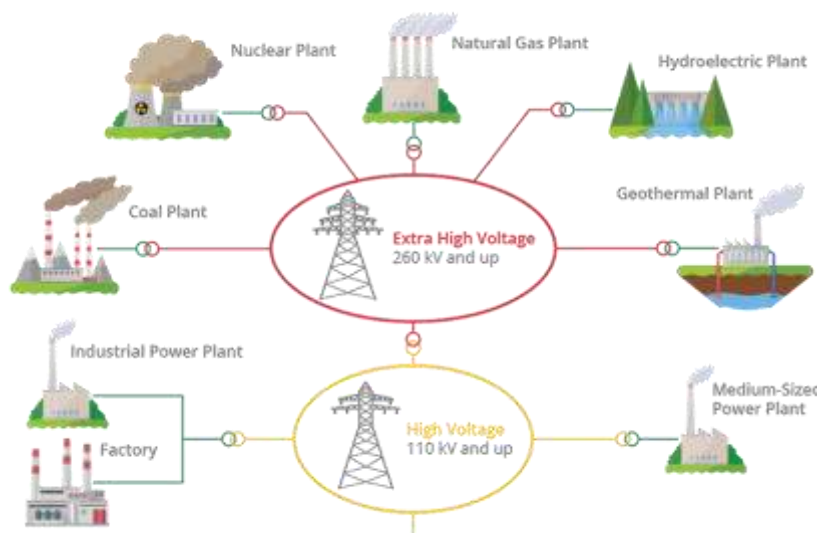
Симуляция

Input

- Модель энергосистемы
- Модели генераторов и потребителей
- Модель системы регулирования
- Текущие условия работы
- Ограничения генераторов и потребителей

Leading indicators

Process



Process

Output

- Расчет энергопотоков
- Расчет напряжений на шинах
- Расчет потерь
- Расчет расхода топлива
- Расчет КПЭ

Lagging indicators

Симуляция

Input

Process

Output

Модель энергосистемы

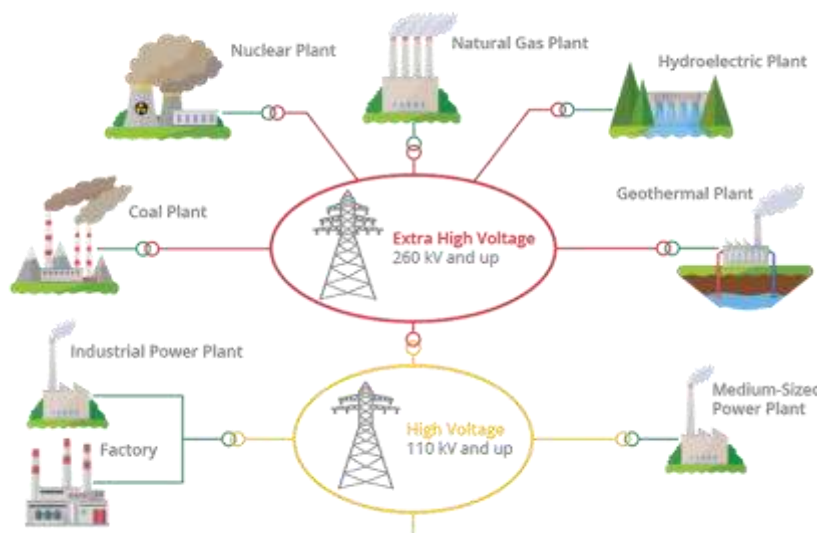
Модели генераторов
и потребителей

Модель системы регулирования

Текущие условия работы

Ограничения генераторов
и потребителей

Leading indicators



Process

Расчет энергопотоков

Расчет напряжений на шинах

Расчет потерь

Расчет расхода топлива

Расчет КПЭ

Lagging indicators