



Глобальные вызовы цифровой трансформации: сотрудничество и цифровые активы

Ядыкин В.К., к.э.н., заведующий лабораторией «Моделирование технологических процессов и проектирование энергетического оборудования» Центра НТИ «Новые производственные технологии»

Санкт-Петербургский Политехнический университет Петра Великого
Центр НТИ «Новые производственные технологии»

2021

Цифровая трансформация определена в качестве национальной цели развития России до 2030 года

Целевые показатели, характеризующие достижение национальной цели «цифровая трансформация»:

- достижение «цифровой зрелости» ключевых отраслей экономики и социальной сферы, в том числе здравоохранения и образования, а также государственного управления
- увеличение вложений в отечественные решения в сфере информационных технологий в четыре раза по сравнению с показателем 2019 года

Результат:

- Повышение доли цифровизированных бизнес-процессов
- Реализация цифровых инициатив и внедрение цифровых решений в деятельность добычных предприятий
- Переход к управлению производственно-технологическими и бизнес-процессами на основе данных
- Ускоренное внедрение сквозных цифровых технологий в том числе искусственного интеллекта

Глобальные вызовы цифровой трансформации

- Применение цифровых технологий ведет к изменению системы распределения труда и появлению новых профессий
- Внедрение цифровых технологий требуют изменения корпоративной культуры

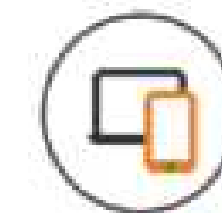
Цифровая стратегия ТЭК России до 2030 г. Ключевые направления и проекты

Основная задача Стратегии - ускоренный переход энергетического сектора страны на новые управленческий и технологический уровни, обеспечивающие условия для развития ТЭК и долгосрочного устойчивого социально-экономического развития Российской Федерации путем оптимизации и трансформации бизнес-процессов (моделей) с применением цифровых технологий и платформенных решений в условиях высокой динамики изменений внешних и внутренних факторов

7 проектов стратегии цифровой трансформации топливно – энергетического комплекса на период до 2030 года:



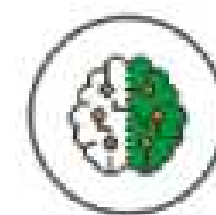
**АКТИВНЫЙ
ПОТРЕБИТЕЛЬ**



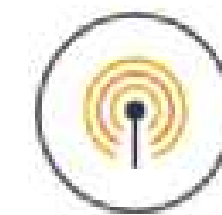
**ЦИФРОВОЙ
АССИСТЕНТ «МОЯ
ЭНЕРГЕТИКА»**



**РОБОТИЗАЦИЯ
НЕФТЕГАЗОВОЙ
ОТРАСЛИ**



**ДАННЫЕ ДЛЯ РОСТА -
ИСКУССТВЕННЫЙ
ИНТЕЛЛЕКТ**



**ОТКРЫТАЯ ЦИФРОВАЯ
ПЛАТФОРМА**



**ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТ -
доступное настоящее для
лучшего будущего**



ЦИФРОВАЯ ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В ТЭК

предполагает стимулирование использования платформенного решения сбора и анализа данных технического состояния инфраструктуры и персонала ТЭК: мониторинг и диагностика объектов и персонала ТЭК для обеспечения их безопасности, снижения количества внештатных ситуаций и травматизма в ТЭК

Справочно: Общая стоимость реализации Стратегии: **190 654** млн. рублей.

Одна из характеристик результата Стратегии ТЭК - реализованы цифровые двойники для не менее 80% промышленных объектов капитального строительства к 2030 году

Вызов

Развитие бизнес модели СИБУР Тобольск через внедрение цифрового двойника, новые компетенции и навыки

Результат

Дополнительная прибыль от вовлечения дополнительного этана в сырье (ШФЛУ). Снижение УМД от решения текущих вопросов на СИБТ. Опыт внедрения цифрового двойника на площадке, и возможность для внедрения на площадках СИБУР. Создание института цифровых двойников в компании. Создание карты развития ЦД на ТПП, мы как группа становимся кураторами по направлениям.

Решения

Создание рабочей группы: ЗСНХ, СИБТ, СТГ, СПбПУ, вовлечение вторых номеров. Интеграция экспертов СИБУР в СПбПУ. Создание ЦД совместной командой. Развитие компетенций персонала на базе ТУЦ. Создание профиля компетенций ОПЕРАТОРА как пользователя ЦД (оператор – основной пользователь ЦД).

Возможности

Создание инновационной экспертизы в компании через развитие новых навыков и компетенций. Решение текущих вопросов СИБТ через создание локальных физических моделей ЦД. Создание полного цифрового двойника печей пиролиза. Прогноз максимизации загрузки печного блока, эффективности работы змеевиков, максимизация энергоэффективности печного блока от перерабатываемого сырья.

Проблематика

**Пилот: 1) ЦД СИБТ для решения проблемных вопросов. – ЦД физического направления, возможность применения на действующем производстве.
2) ЦД печей пиролиза – полный ЦД технологического процесса, требуется интеграция с химической моделью Sprugo (недостаток – длительное время создания, проверка модели после пуска печей).**

Предпосылки

Упущенные возможности дополнительной прибыли. Зависимость от привлечения лицензиаров при возникновении проблем. Выявление «потенциалов» и упущенной выгоды по факту эксплуатации технологий.

Выбор инструмента для цифрового двойника



- - Необходимо освоить компетенции.
- - Нарботанные компетенции.
- - Непрофильные компетенции. Внешний периметр.

* Единовременный длительный расчет ключевых и основных единиц оборудования, требуется значительная материальная база.

Разработка цифровой модели трубопроводной обвязки реакторного блока ДГП с выявлением критических напряжений, приводящих к трещинообразованию во фланцах и трубопроводах

Цель работы поиск решений и разработка инструментов для предотвращения трещинообразования в околошовных зонах сварных соединений трубопроводов и гладких фланцев реакторного блока дегидрирования пропана (ДГП)

Основные задачи:

- Определение причин, приводящих к трещинообразованию в околошовных зонах сварных соединений трубопроводов и гладких фланцев;
- Прогноз мест и сроков возникновения трещин при различных эксплуатационных нагрузках, определение ресурса сварных соединений трубопроводов и гладких фланцев;
- Разработка технических решений по ремонту и предотвращению трещинообразования в околошовных зонах сварных соединений трубопроводов и гладких фланцев;
- Разработка предложений по увеличению эксплуатационного ресурса сварных соединений трубопроводов и гладких фланцев;
- Разработка цифровой модели трубопроводной обвязки как инструмента для определения причин, мест и сроков образования трещин, их ориентации и анализу эксплуатационного ресурса сварных соединений трубопроводов и гладких фланцев при различных последовательностях нагрузок.

1 этап (март 2020/ март 2021) - Сбор исходных данных экспертами для разработки ЦМ

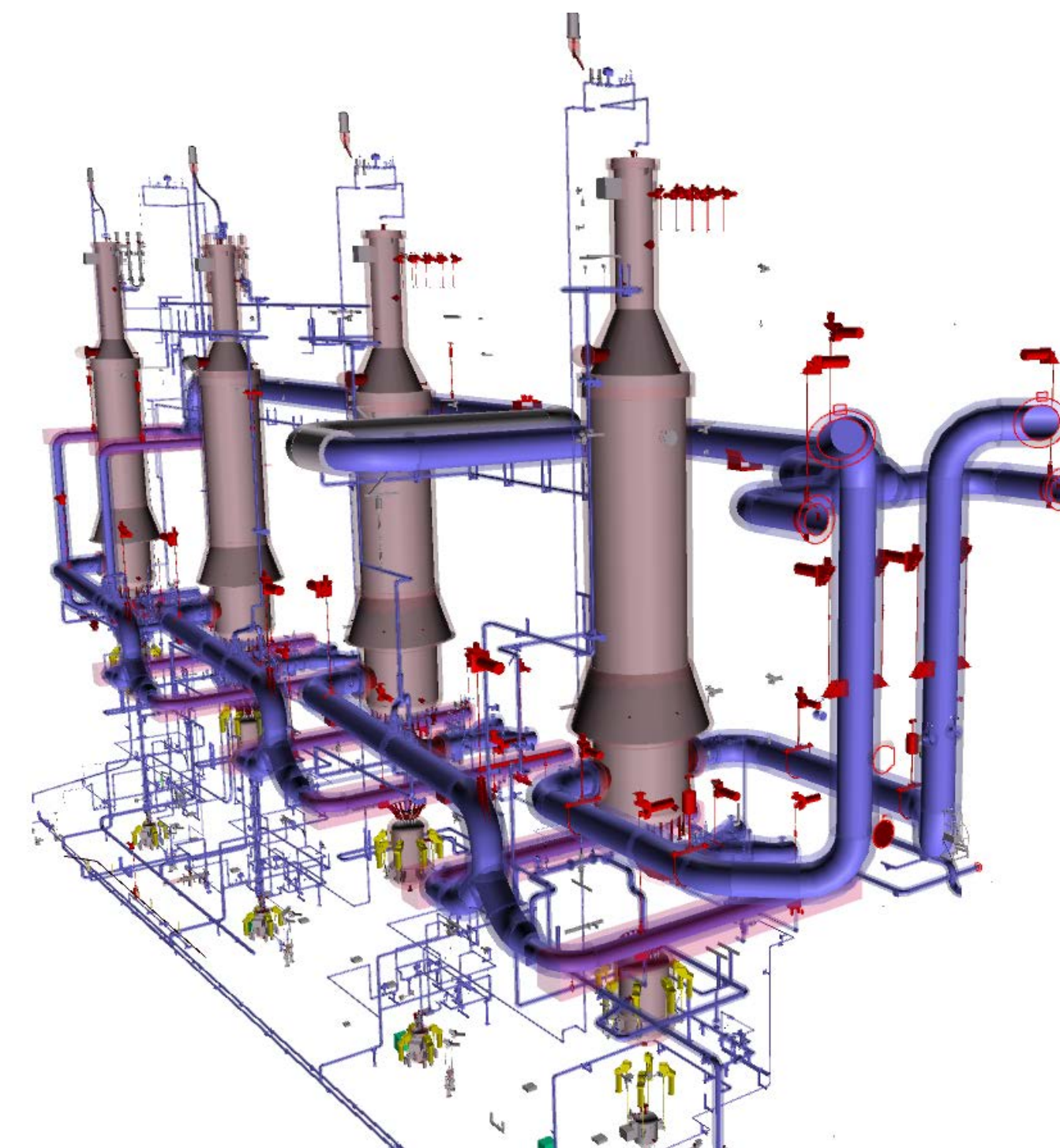
2 этап (ноябрь 2020/ ноябрь 2020)- Разработка ЦМ трубопроводной обвязки нулевого уровня

3 этап (февраль 2021/ май 2021) - Валидация по данным геодезической съемки

4 этап (ноябрь 2021/)- Разработка ЦМ1 трубопроводной обвязки ДГП

5 этап (декабрь 2021/) - интерфейс взаимодействия с ERP системой заказчика

6 этап (февраль 2022/) - Интеграция ЦМ1 в бизнес-процессы



Результат проекта

Цифровые модели
трубопроводной обвязки



Сеть датчиков



Автоматизированная методика виртуальных испытаний
Цифровых моделей на основе актуальной информации о
производстве

МОДУЛЬ МОНИТОРИНГА

I. Сбор информации о состоянии и истории изменений

1. Изменения в результате ремонтных работ, изменения настроек опорно-подвесной системы

2. Данные о текущих показателях и истории измерений датчиков

- Давления
- Температуры
- Деформаций
- Перемещений

3. Отображение наиболее нагруженных областей в различные моменты времени

МОДУЛЬ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

II. Информация для подготовки к ремонту

1. Оценка времени безопасной эксплуатации

2. Прогноз мест возникновения трещин при различных эксплуатационных нагрузках

3. Прогноз сроков достижения трещинами критических размеров

МОДУЛЬ РЕМОНТНЫЙ

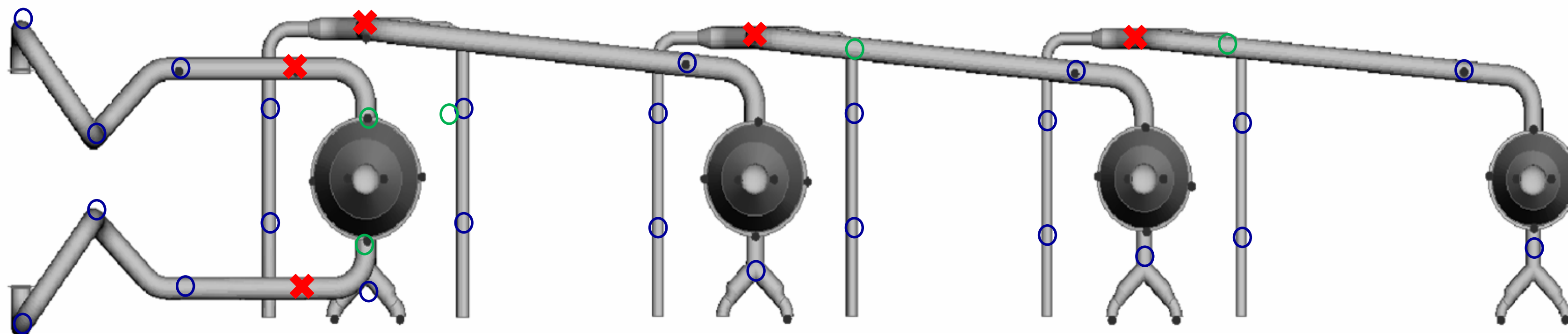
III. Аналитика, изучение и анализ

1. Определение сроков межремонтного периода в зависимости от эксплуатационных нагрузок

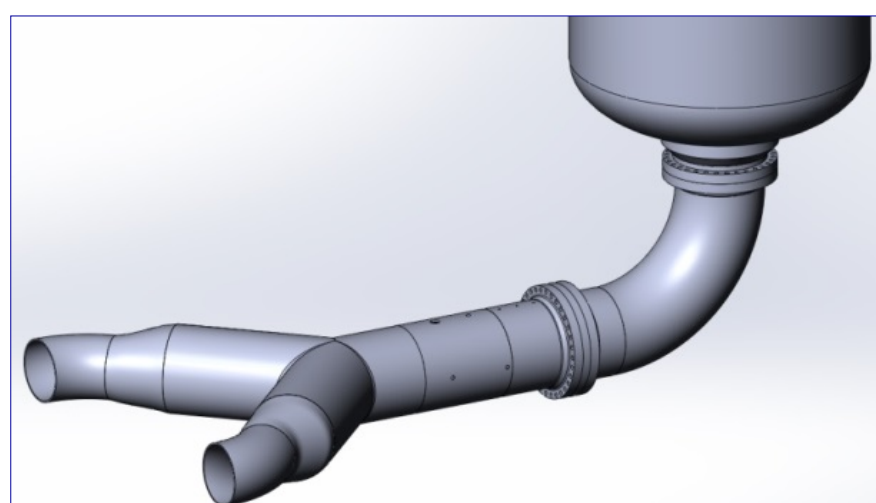
2. Предложения по увеличению эксплуатационного ресурса

3. Разработка технических решений по ремонту

Анализ состояния ОПС

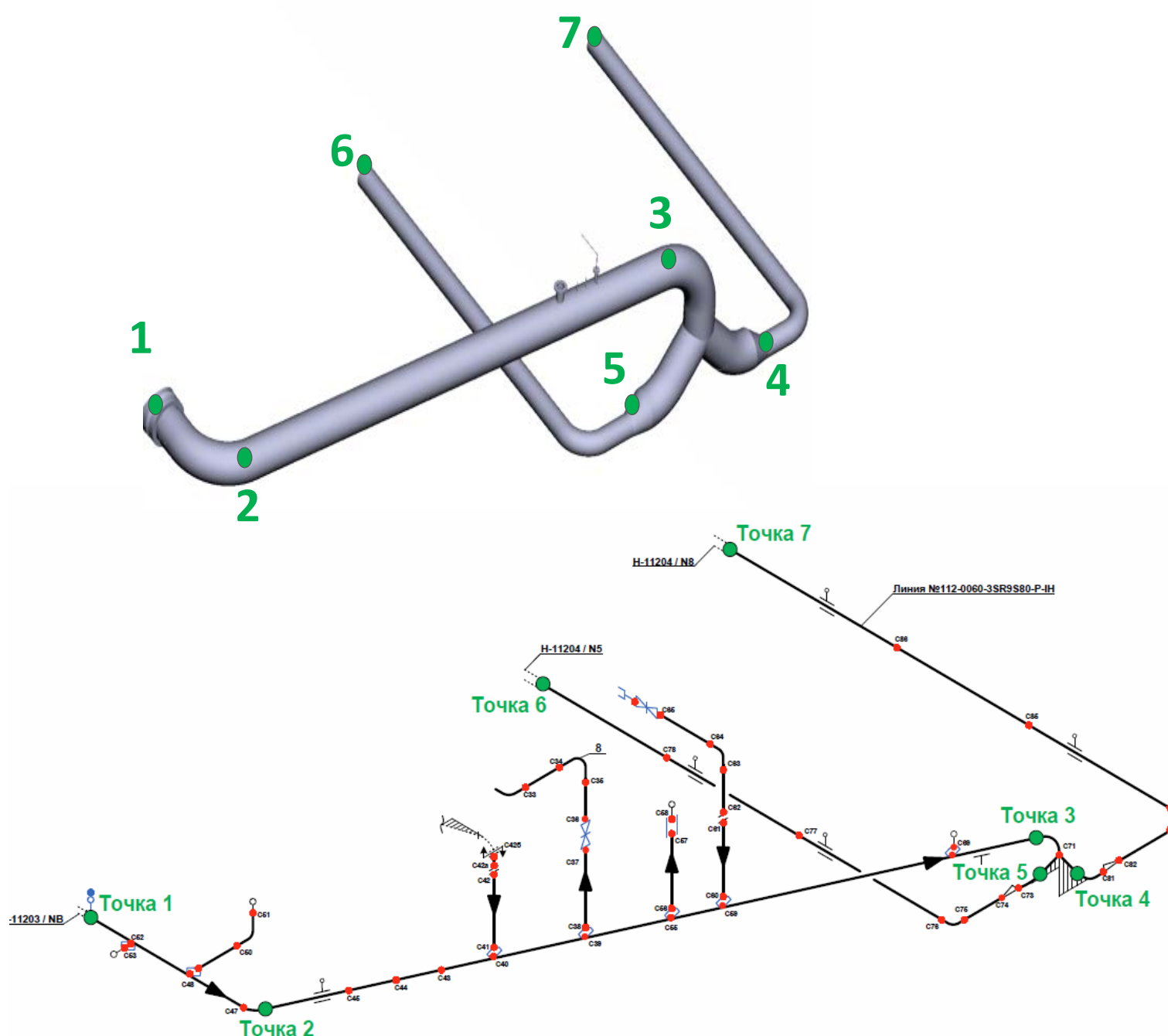


Проверка в месте присоединения



| Точка | Отклонение, мм | | |
|-------|----------------|------------|---------------|
| | Δ_E | Δ_N | Δ_{EL} |
| 1 | -7 | -5 | 0 |
| 2 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | -1 | 0 | 0 |

Проверка разработанной 3D-модели для линии



| Точка | Отклонение, мм | | |
|-------|----------------|------------|---------------|
| | Δ_E | Δ_N | Δ_{EL} |
| 1 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 0 | 0 | 0 |

Δ – отклонение по трем направлениям для контрольных точек.

ДВА КЛЮЧЕВЫХ СТРАТЕГИЧЕСКИХ ДОКУМЕНТА ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ КОМПАНИИ ЗАРУБЕЖНЕФТЬ

01

ПРОГРАММА ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ на 2020-2024 гг. с перспективой до 2030 г.

Утверждена решением Советом директоров АО «Зарубежнефть» 24.12.2020 г.

02

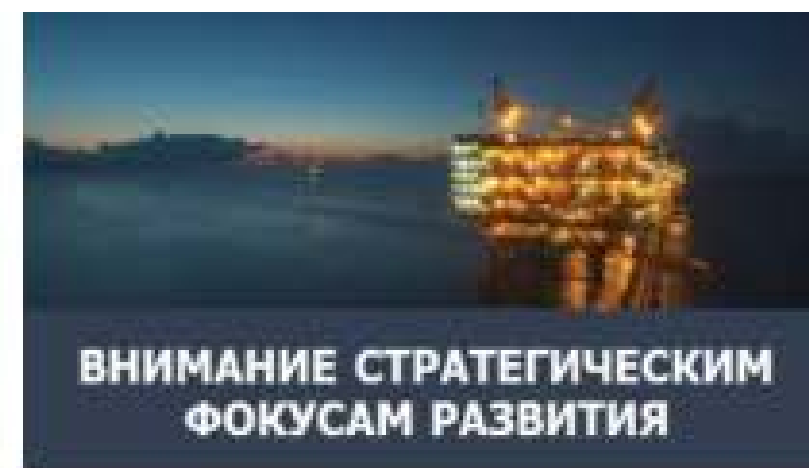
АКТУАЛИЗИРОВАННАЯ СТРАТЕГИЯ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ДО 2024 г.

Утверждена решением Советом директоров АО «Зарубежнефть» 25.08.2021 г.

ЗАРУБЕЖНЕФТЬ – ЛИДЕР ПО ИННОВАЦИЯМ В РФ 99,8% НАИВЫСШАЯ ОЦЕНКА СРЕДИ ГОСКОМПАНИЙ РОССИИ



ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ГЛОБАЛЬНЫЙ ФОКУС НА ЦИФРОВИЗАЦИЮ ВСЕХ ПРОЦЕССОВ



ПРОГРАММА ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ЗАРУБЕЖНЕФТЬ

4 комплексных программы

40+ проектов

| | |
|------------------------|--------------------------------|
| ЦИФРОВОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ | ЦИФРОВАЯ ОЦЕНКА НОВЫХ ПРОЕКТОВ |
| ЦИФРОВОЙ ОФИС | ЦИФРОВЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ ПЕРСОНАЛА |

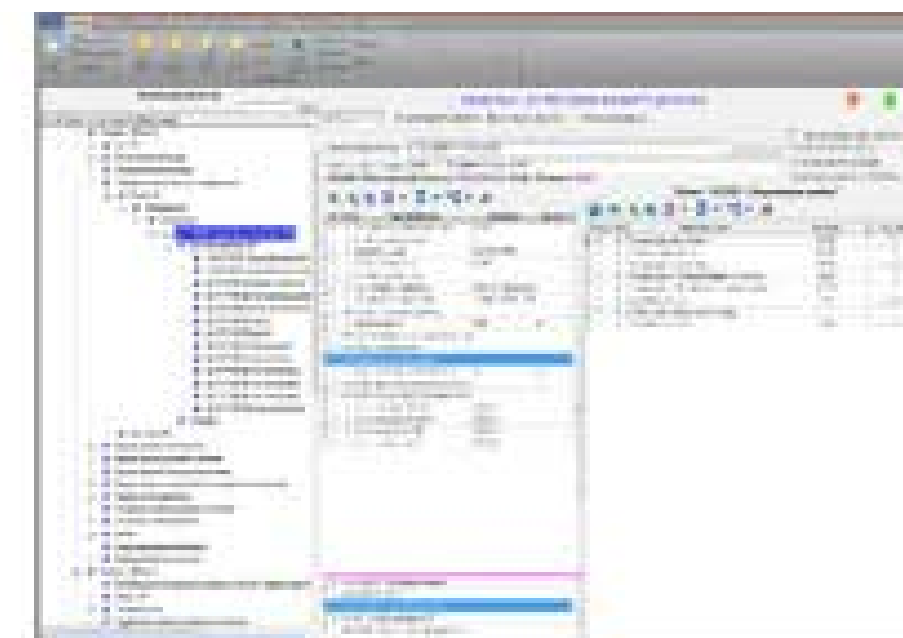
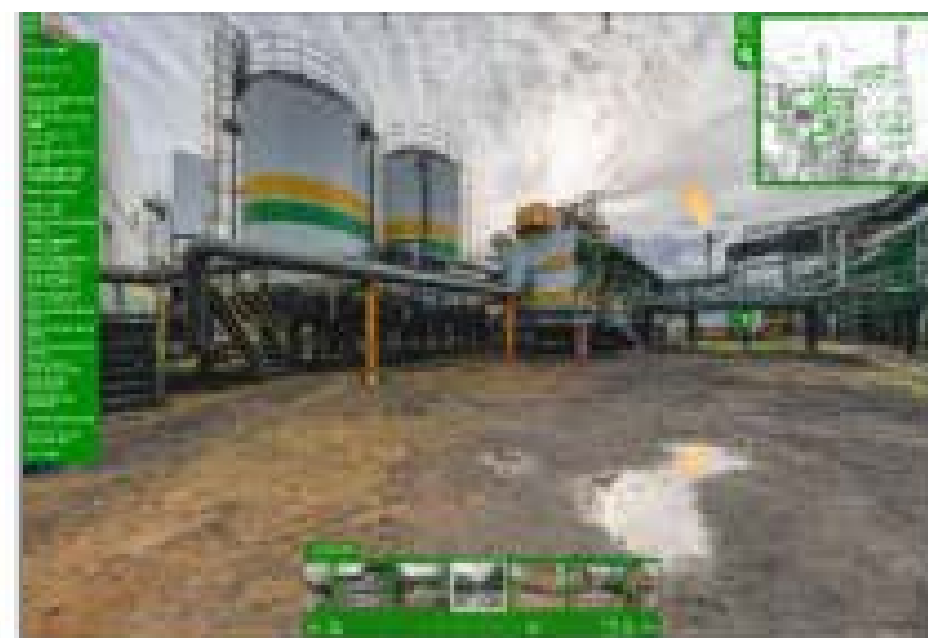
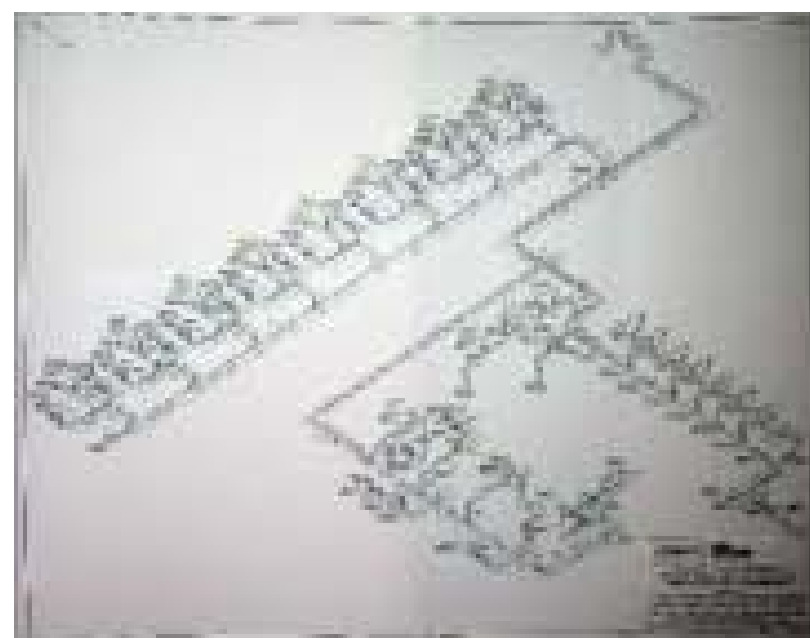
Стратегия цифровой трансформации АО «Зарубежнефть» до 2024 года утверждена Советом директоров 25.08.2021 г.

Каждый из комплексных проектов Программы цифровой трансформации **поддерживает ключевые стратегические фокусы Компании**, и направлен на обеспечение достижения целей и задач за счет применения цифровых технологий. **Критерием отбора цифровых проектов является их экономическая и технологическая эффективность**

ЭЛЕКТРОННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦИФРОВОЙ ПАСПОРТ



ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ПРОЕКТА ЭЛЕКТРОННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦИФРОВОЙ ПАСПОРТ



Всего получено документации: 178,1 Гб (53 518 файлов);
Отсканировано бумажной документации на территории ЦПС: 99 119 файлов (192 Гб)

Сбор и сканирование исходных данных



Количество точек съемки: 2 314 шт. (614 Гб);
Количество применяемых сканеров: 3 ед.

Обмерные работы с применением лазерного сканирования



Количество точек съемки: 318 шт.
Количество точек снятых на улице: 83 шт.

Сферическое фото-панорамирование



Количество элементов в модели: 1 500 000 ед.
Размер файла обобщенной модели: 163 Мб

Создание высоко-детальной 3D модели ЦПС



Разработан модуль-тренажер для обучения персонала

Разработка тренажеров персонала

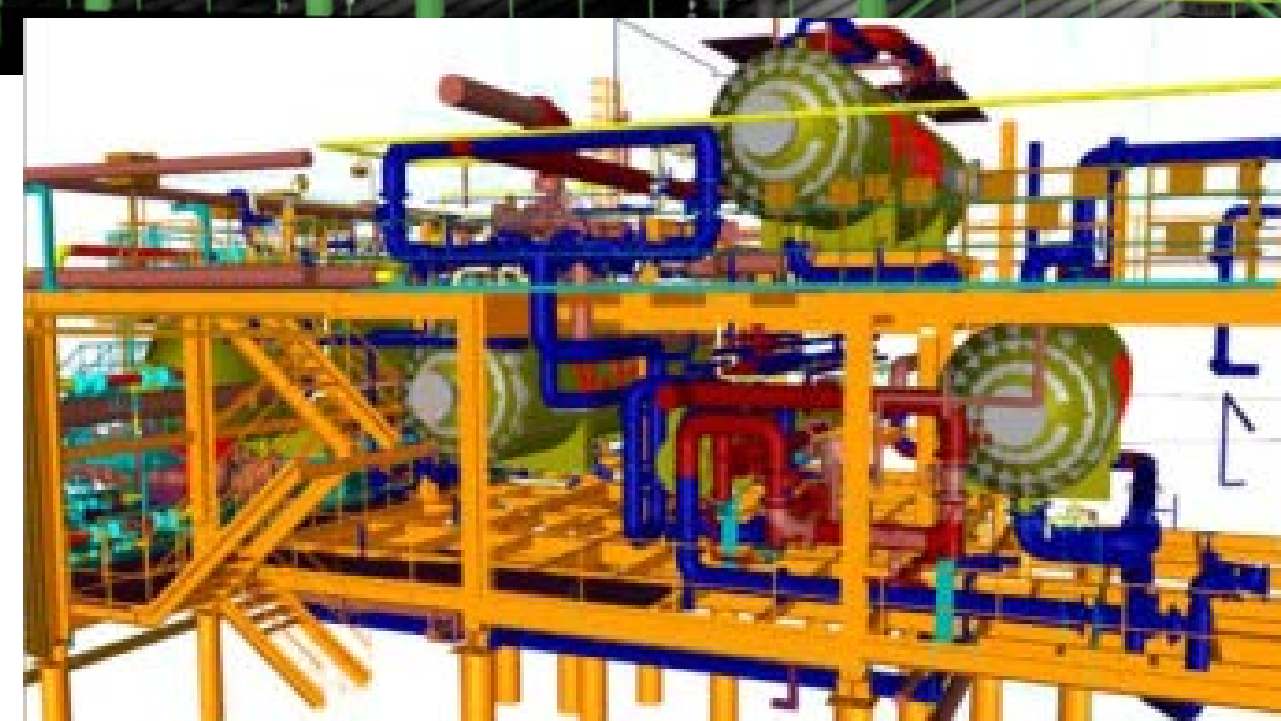
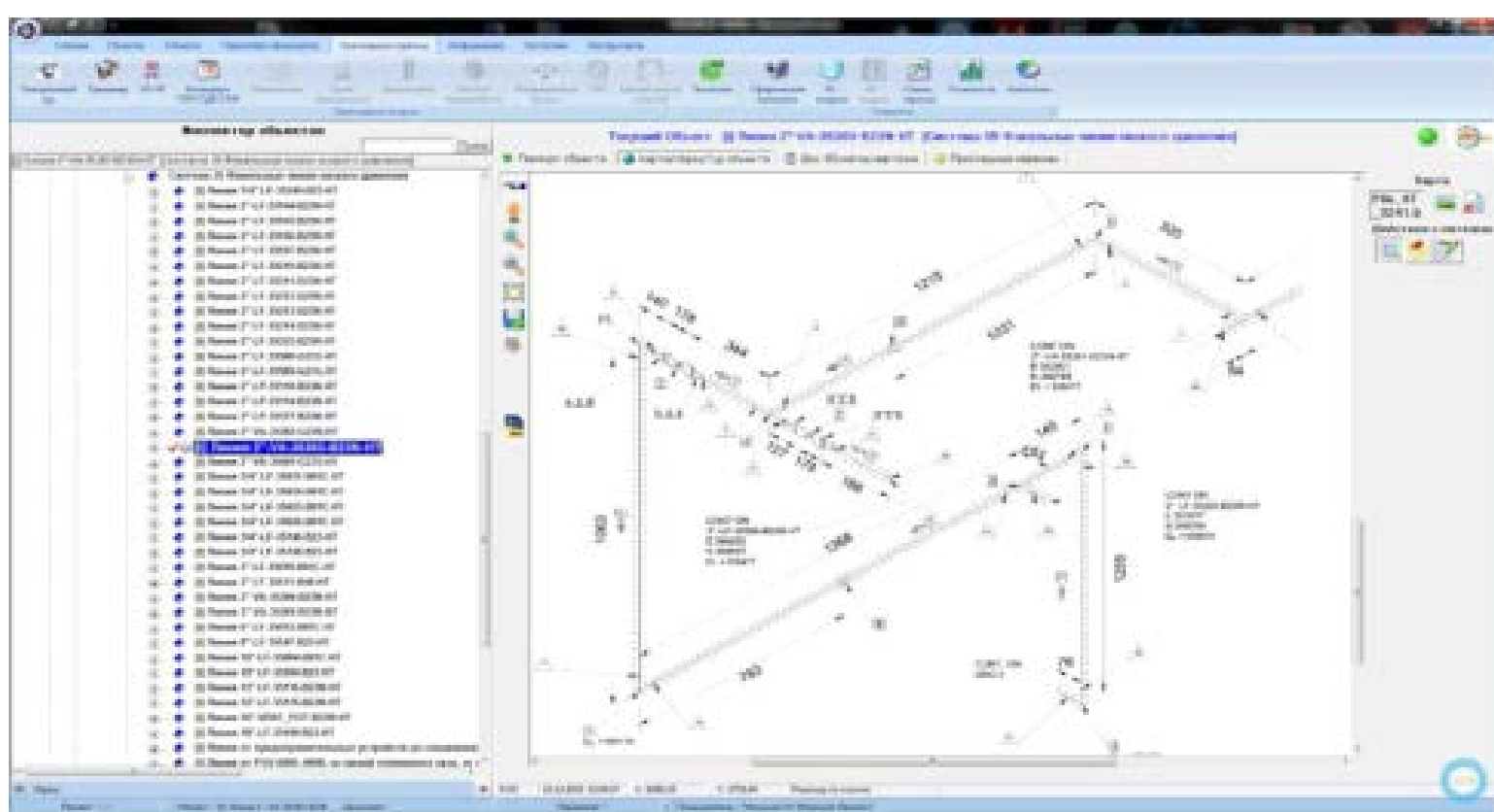
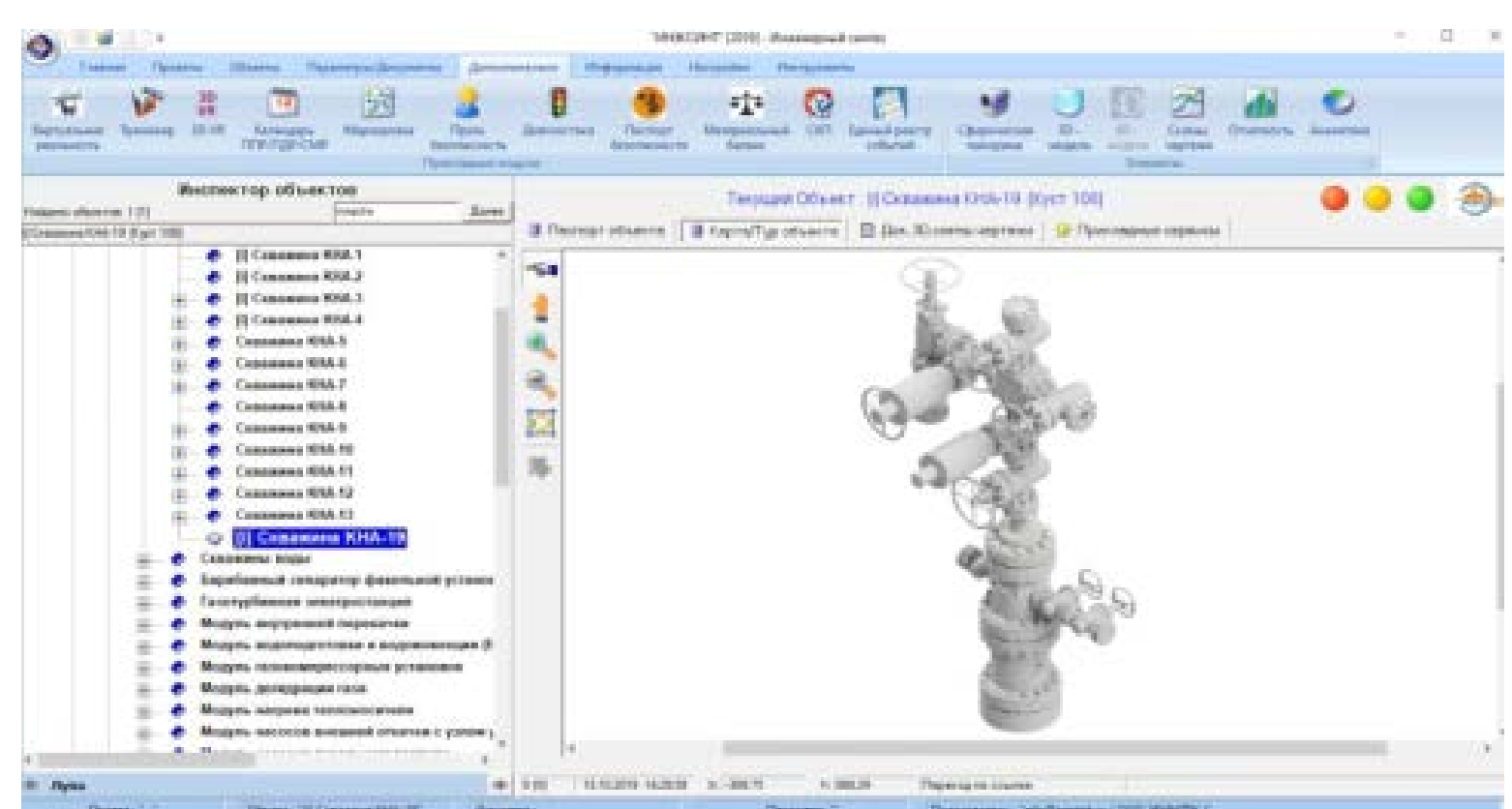
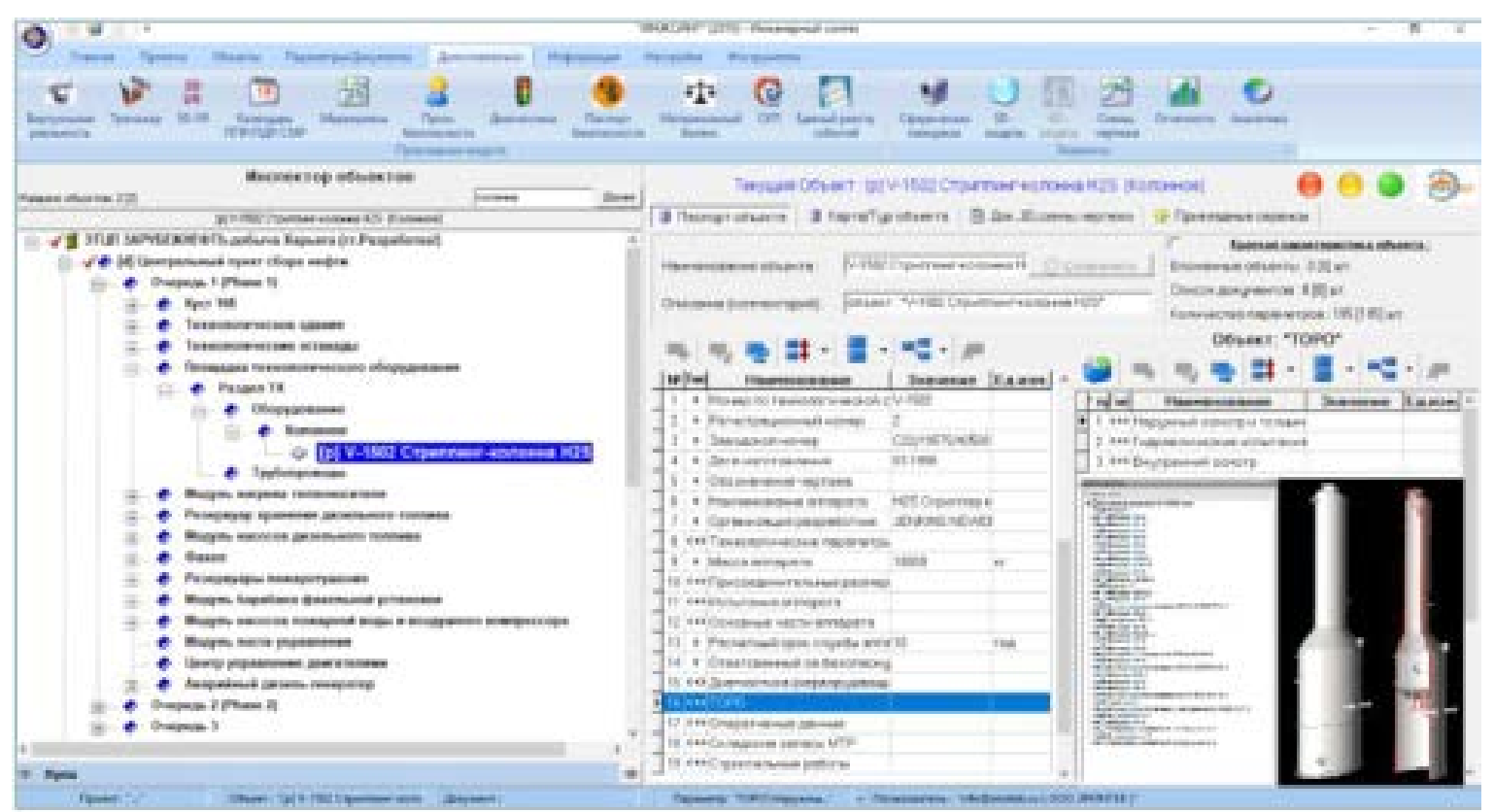
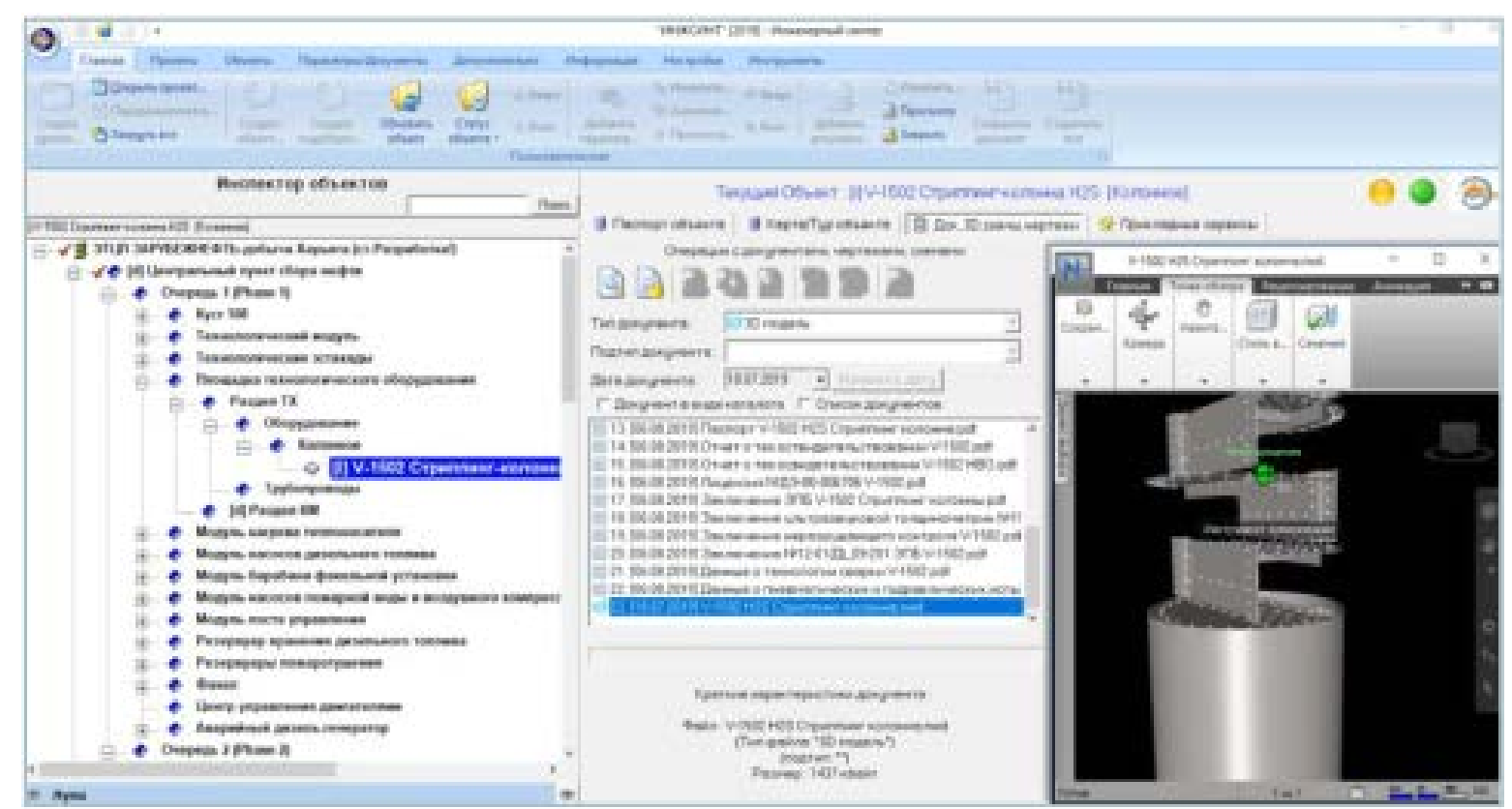


Количество объектов паспорта: 16 000 ед.
Количество заполненных паспортных данных: 115 000 ед.

Наполнение ЭТЦП

ЭЛЕКТРОННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦИФРОВОЙ ПАСПОРТ

ВЫСОКОДЕТАЛЬНЫЕ МОДЕЛИ



ПРОВЕДЕНИЕ ВЕРИФИКАЦИИ И ВАЛИДАЦИИ РАБОЧЕЙ ДОКУМЕНТАЦИИ ПО ГАЗОВОЙ ПРОГРАММЕ ЦПС

Выданы Журналы несоответствий и замечаний к рабочей документации, 3D моделям проектного института.

Выдача рекомендаций по вовлечению МТР в проект реконструкции Газовой программы 5-6 очереди строительства.

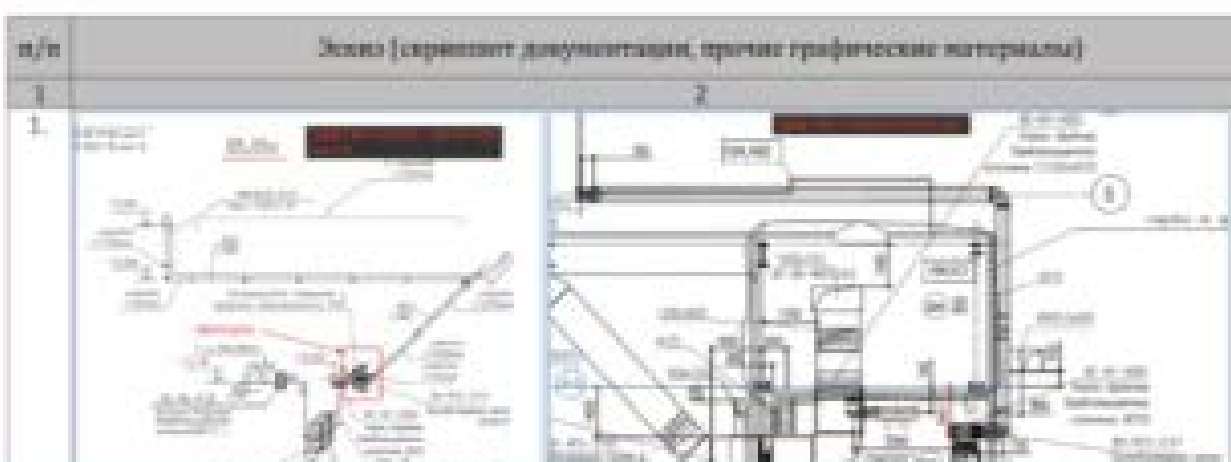
Подготовка данных для выпуска и комплектации Исполнительной документации.

Выдача рекомендаций в виде отчета отклонений фактического состояния конструкций объектов ЦПС (Действующее производство) по отношению к эксплуатационной документации.

Проведение ревизии действующего Технологического регламента с выдачей рекомендацию по приведению в соответствии с действующим производством.

Выявлено 46 замечаний к РД по 5 и 6 стадиям III очереди Газовой программы.

Журнал замечаний и недочетов ПСД стадии «Р»: 3-я очередь ЦПС ООО «ЗНДХ», Газовая программа, №01 (версия 1.0) от 15.12.2019г.

| №/п | Эскиз (скриншот документации, прочие графические материалы) | Описание замечания/недочета | № и обозначение документа |
|-----|---|---|---|
| 1 |  | Раздел 08 в км Трасsectрия газопровод системы В5, В5а не совпадает с проходкой в стене. Место прохода газопровода через стену на чертежах раздела 08 находится на расстоянии 045 мм (по оси газопровода) от оси А/З, а ось отверстия в стене в разделе 08 находится на расстоянии 3545 мм от оси А/З. Так же не совпадают высотная отметка газопровода системы В5, В5а в месте прохода через стену с отметкой в плане 110,450 м от оси А/З. | 0938-Г88-410320-6-08-Р4-002 лист 9 0938-Г88-410320-6-08-Р4-001 0938-Г88-410320-6-08-Р4-004 лист 4.2 |

Журнал несоответствий паспортных данных фактическому состоянию объектов ЦПС ООО «ЗНДХ», №01 (версия 1.0) от 30.08.2019г.

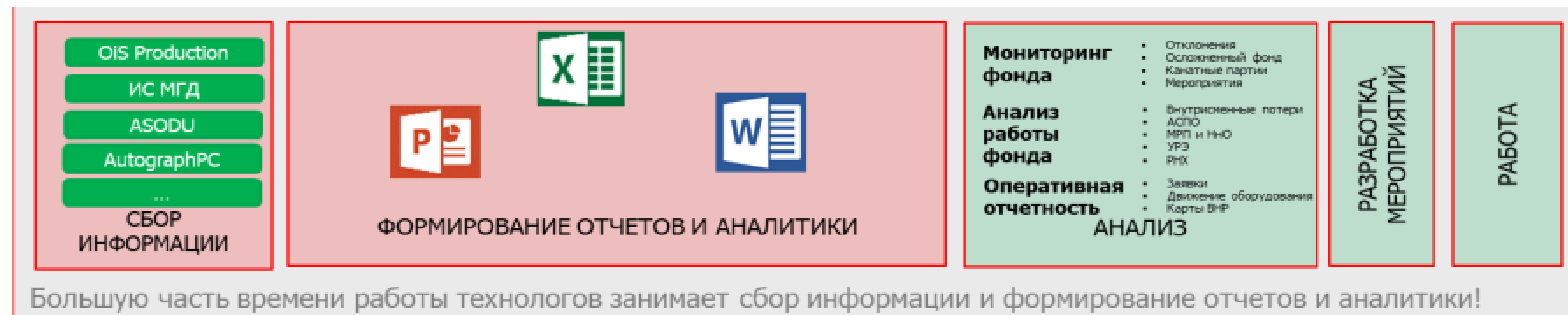
| | | | |
|--|--|--|----------------|
|  | Согласно данным из виртуального тура, на участке линии трубопровода 6-ЛР-17151-Р238-НГ, между задвижками 17-ДП-2107 и Клапаном 17-Р21П-9002 присутствует выходящая линия трубопровода. | Согласно проекту: Линия учета и контроля расхода информации из клапанов 6-ЛР238-НГ, задвижками 6-ЛР238-НГ и клапаном 6-ЛР238-НГ. | Несоответствие |
|--|--|--|----------------|



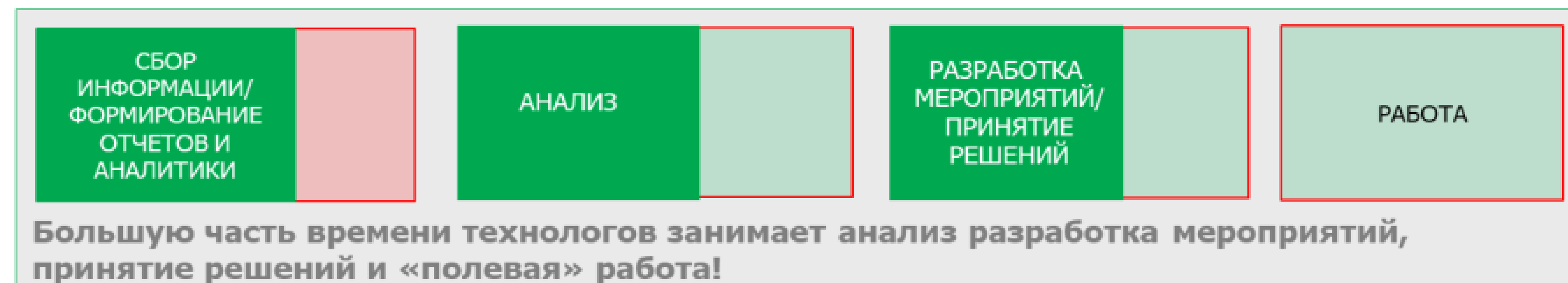
Визуальное представление на 3D модели

ТРАНСФОРМАЦИЯ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА

БЫЛО



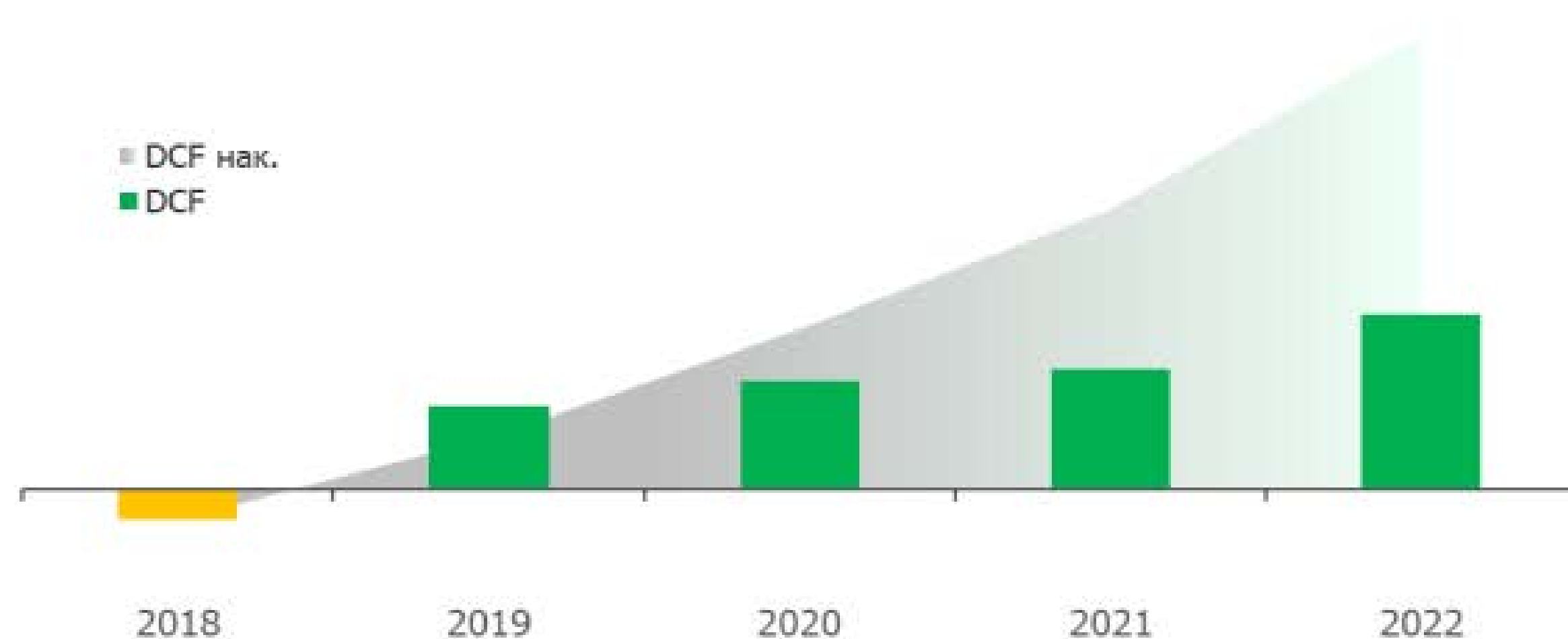
СТАЛО



ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ

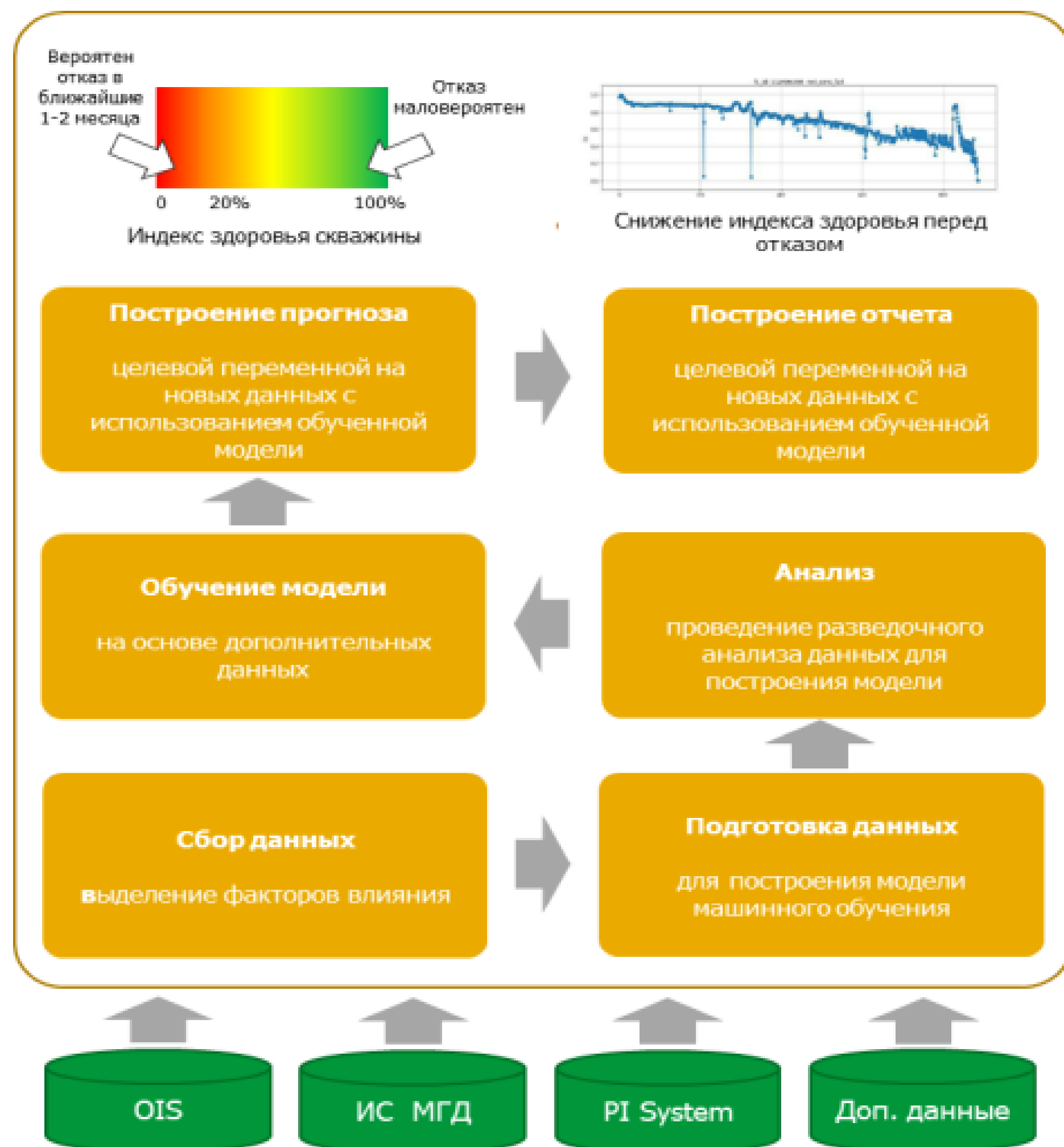


ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ, млн.руб.



- Улучшение технологических показателей
- Экономический эффект от внедрения практически в 2 раза превышает затраты на реализацию проекта
- Период окупаемости – 1 год

2 ЭТАП - ИИ и ПРОГНОЗ ОСТАНОВКИ / ОТКАЗА



Реализация искусственного интеллекта планируется с использованием **модели выживаемости**.

Ключевые особенности:

- Прогнозирование ресурса оборудования;
- Прогнозирование причины остановки;
- Единое хранилище данных по остановкам и отказам оборудования;
- Объяснимость результата;
- Индекс здоровья по каждой скважине с прогнозом даты отказа/остановки;
- Поддержка принятия решения (итоговое решение за технологом).

КОЛИЧЕСТВО ОСТАНОВОК
2018-2020 гг

КОЛИЧЕСТВО ОТКАЗОВ
2018-2020 гг



ИИ – ПРОГНОЗ ОСТАНОВКИ / ОТКАЗА





ИСТОРИЯ ПРОЕКТА СОЗДАНИЯ БЕЗЛЮДНОЙ ПЛАТФОРМЫ

SIEMENS TOPSIDE 4.0

2019

От КЦ получена информация о системе TOPSIDE 4.0. Проведен семинар с SIEMENS.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

07.2020 - 08.2020

По итогам бенчмаркинга и опыта ЗНДХ, совместно с сотрудниками КЦ, сформированы ТТ

ТЕНДЕР DIGITAL TWIN BK-20

LIИ СОВЕТ УЧАСТНИКОВ

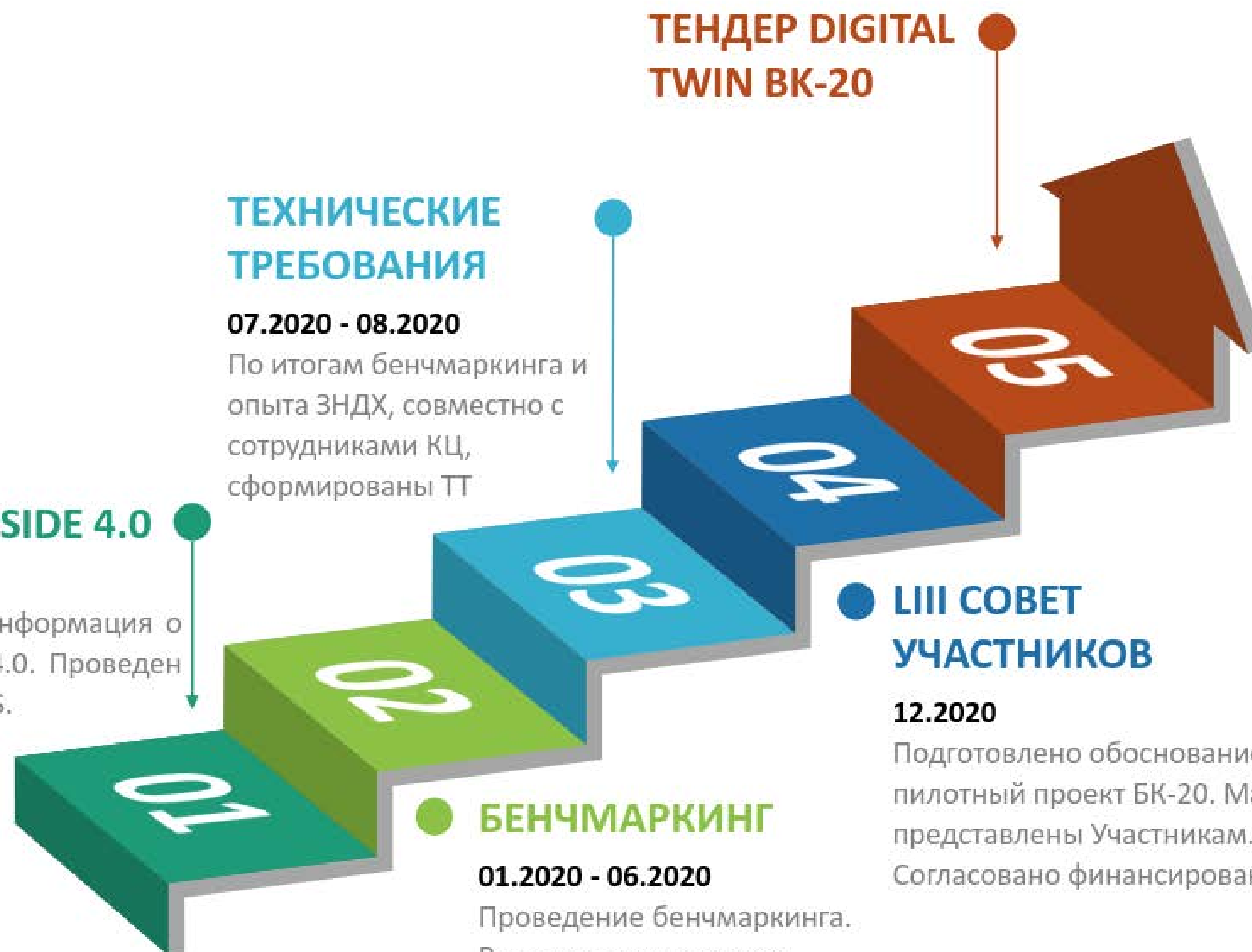
12.2020

Подготовлено обоснование на пилотный проект БК-20. Материалы представлены Участникам. Согласовано финансирование.

БЕНЧМАРКИНГ

01.2020 - 06.2020

Проведение бенчмаркинга. Рассмотрены решения компаний: НЕОЛАНТ, ЭРИНТЕК, SIEMENS, HEXAGON, DASSAULT SYSTEMES



Общая информация о пилотном проекте БК-20

- > Тип эксплуатации - безлюдный
- > Ввод в эксплуатацию - октябрь 2019 г.
- > Глубина моря в районе установки БК-20 - 50 м
- > Расчётный срок эксплуатации - 15 лет
- > Количество скважин - 09 штук
- > Полная масса (опорный блок, верхнее строение, оборудование) - 2100 т
- > Управление производственным процессом осуществляется дистанционно с «материнской» платформы ЦТК-3
- > Контроль выполняется посредством видеонаблюдения и системы передачи данных SCADA



Проектная модель БК-20

ОЖИДАЕМЫЕ ЭФФЕКТЫ ОТ ВНЕДРЕНИЯ ЦИФРОВОГО ПАСПОРТА БК-20

РЕМОНТ И ОБСЛУЖИВАНИЕ

Цифровое планирование графиков обслуживания и ремонта.
Обнаружение несоответствий до начала ремонтных работ.
Привлечение меньшего количества ремонтного персонала.

ЦИФРОВОЙ АРХИВ

Учет и управление инженерными данными в цифровом виде.
Цифровизация архива, структурирование и учет.

ВЫГОДЫ

Уменьшение количества командировок персонала при модернизации и ремонте.
Уменьшение трудозатрат на поиск технической информации объекта.
Сокращение количества срочных ремонтов.
Оптимизация инженерных решений.
Повышение ликвидности объекта.

КОНТРОЛЬ И УПРАВЛЕНИЕ

Возможность контролировать любой этап и сроки проектирования.
Работа всех причастных организаций и служб в едином информационном пространстве.
Скорый и безопасный обмен информацией с головной компанией и строительной организацией.

БЕЗОПАСНОСТЬ

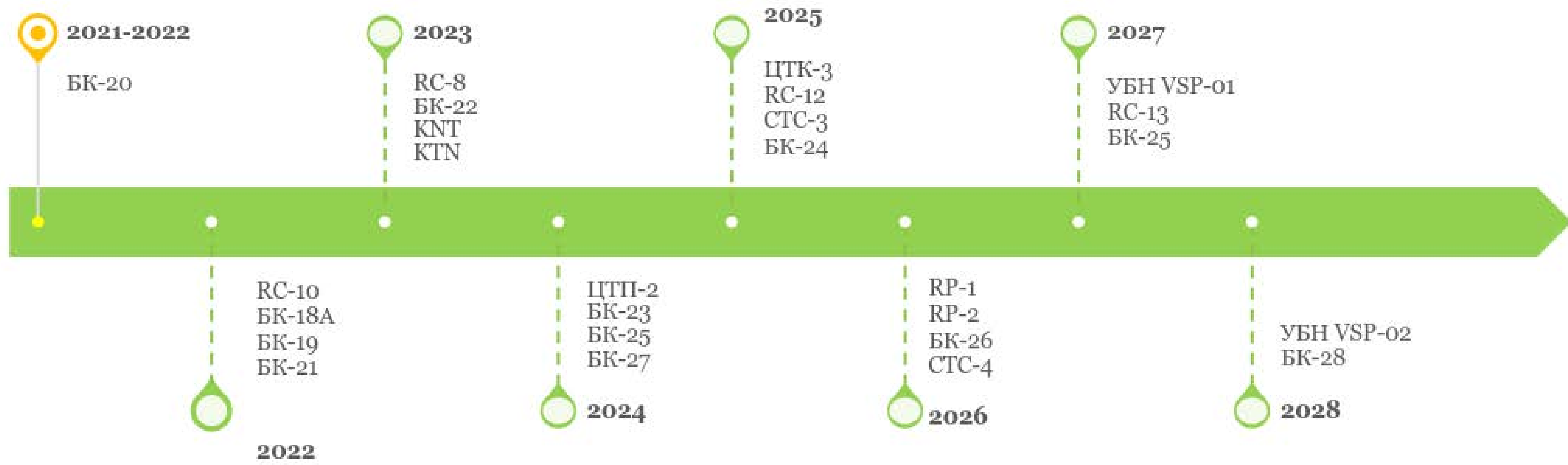
Сокращение нештатных ситуаций.
Обучение персонала на берегу.

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ*

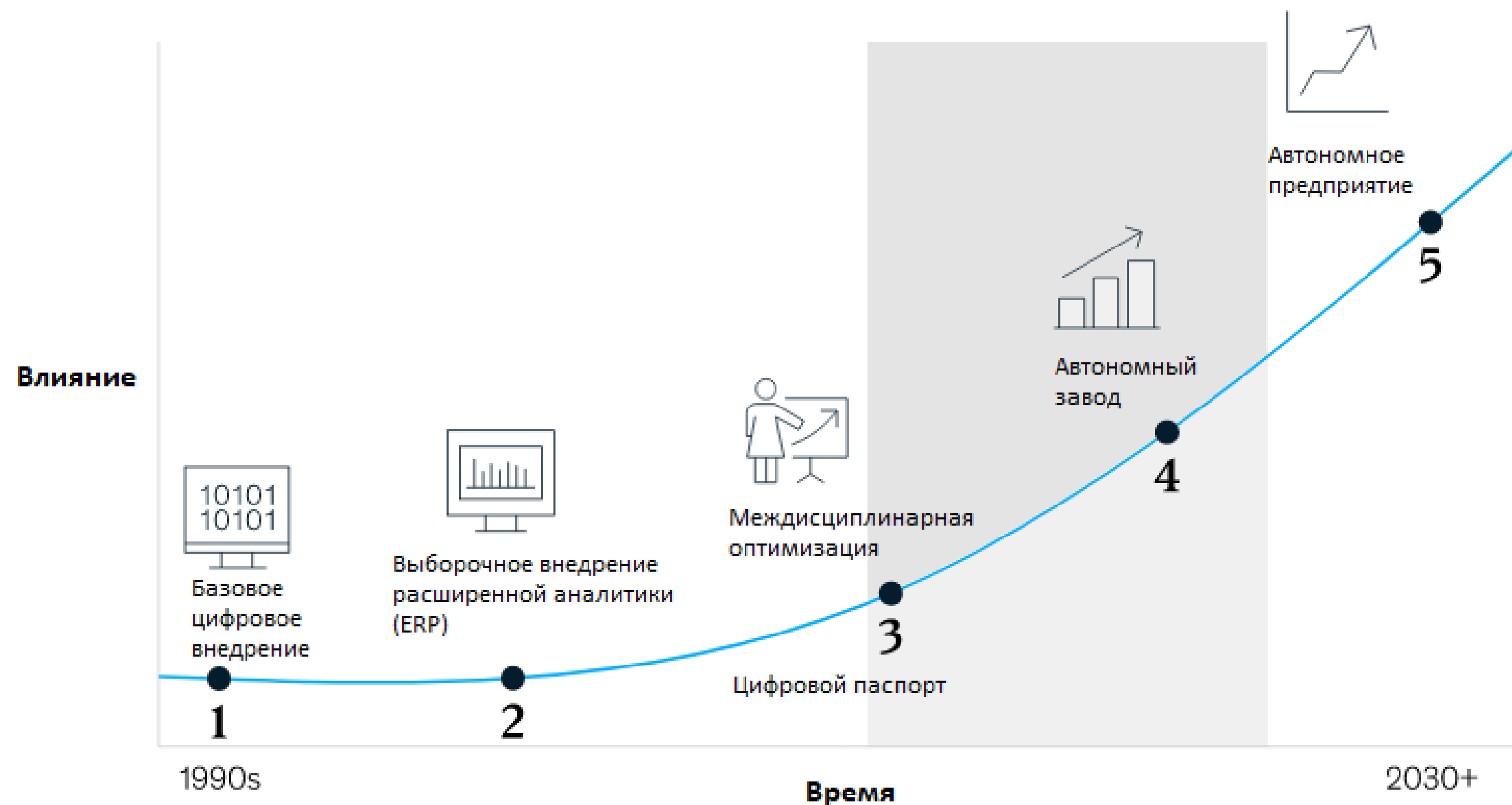
Сокращение времени простоя оборудования до 7%
Снижение операционных затрат до 15%
Экономия от 9% до 15% общих затрат на проект вывода ГЭС из эксплуатации



До 2030 года 26 морских объектов – кандидаты для реализации концепции Digital Twin



ПЯТЬ ЭТАПОВ МОДЕЛИ ЗРЕЛОСТИ КОМПАНИЙ НА ПУТИ К АВТОНОМНОМУ ПРЕДПРИЯТИЮ



McKinsey
& Company

- Зрелость компании подчеркивает время, необходимое для внедрения новых технологий и трансформации систем управления, создания возможностей персонала и внедрения новых моделей поведения.
- По мере повышения уровня автоматизации соответственно возрастает ценность завода и экосистемы предприятия.

ПРЕИМУЩЕСТВА ПРАКТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ ЭТЦП

Сокращение временных затрат при выполнении ремонтных работ

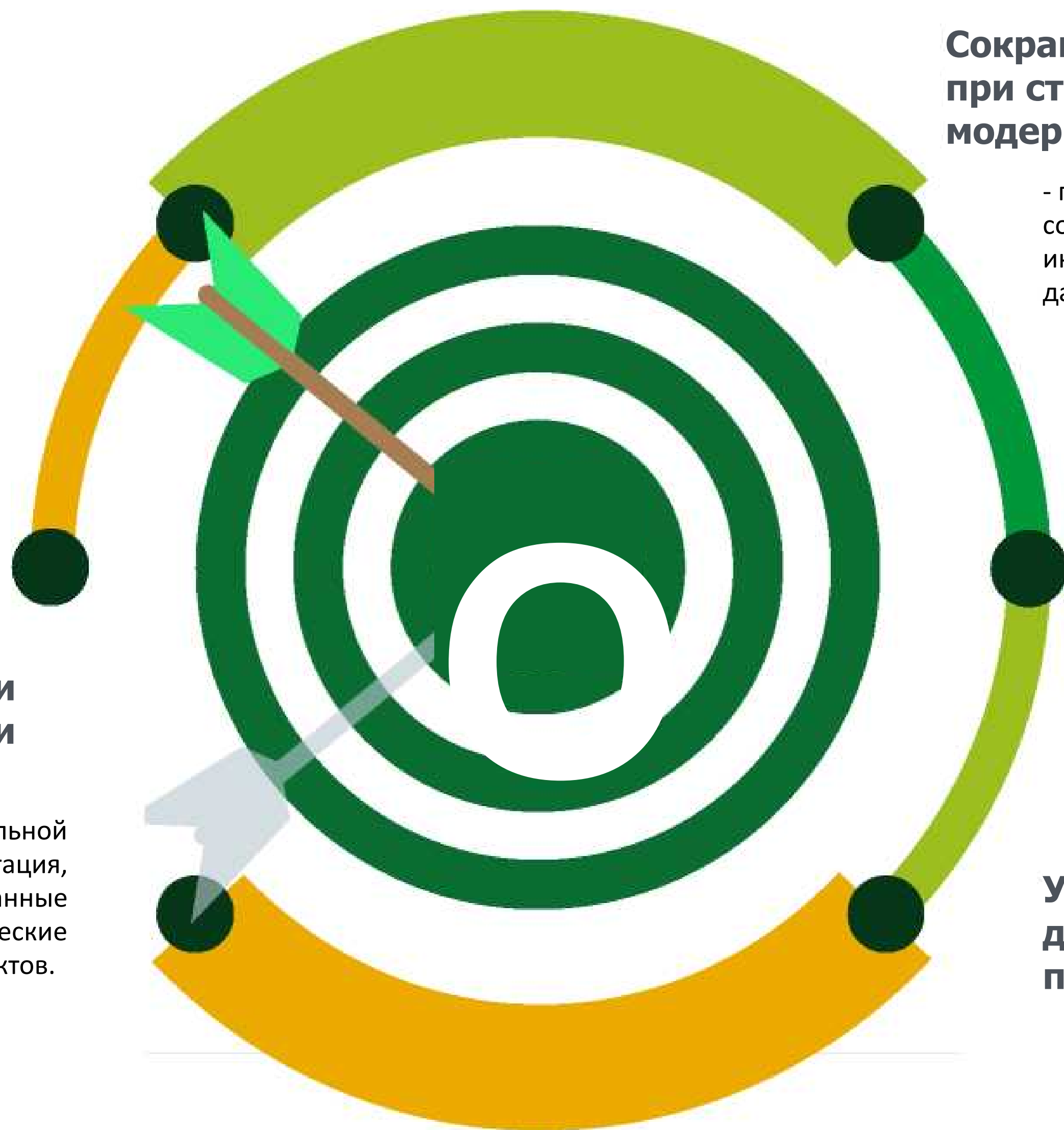
- уменьшение трудозатрат, достигаемое за счет детального планирования работ с учетом наличия цифровых данных по объекту

Сокращение времени подготовки эксплуатационного и ремонтного персонала

- проведения обучения эксплуатационного и ремонтного персонала до начала выполнения работ.
- сокращение внеплановых выездов на объект за счет наличия высоко детальной модели объекта с комплексом VR .

Выявление несоответствий и недочетов проектной документации на этапе проектирования

- быстрый доступ к полному набору актуальной инженерной информации (проектная документация, РКД, исполнительная документация, цифровые данные объекта, включая скрытые конструкции и технические устройства) при модернизации и расширении объектов.



Сокращение времени проектных работ при строительстве, реконструкциях и модернизациях объекта

- предоставлению доступа проектировщику в ЭТЦП, содержащего актуальную эксплуатационную информацию и данных в цифровом виде, включая данные из других систем интегрированных с ЭТЦП.

Сокращение затрат на обследование действующих зданий и сооружений

- сокращение затрат на сбор исходных данных, согласование и приемку проектной документации за счет доступности информации в ЭТЦП.

Сокращение рисков связанных со срывом пуска объекта после ремонта

- эксплуатационным персоналом производится отработка предстоящих действий по запуску после ремонта при использовании тренажеров.

Учет и управление инженерными данными в цифровом виде в единой платформе

- **Признаки неудавшейся цифровизации:** пилоты продолжают, люди возвращаются к своим обычным делам, результаты отсутствуют
- **Причины:** разрыв в решениях между потребностью и бизнес-целями, нет «правильной канализации данных», процессы не меняются радикально
- **Опыт Лидеров:** тактика малых побед, возможность масштабирования (навыки, возможности, обучение, поиск талантов), технология инструмент, а не узкое место (люди и их способности), открытость данных и технологические платформы с быстрым принятием решений, способность быстро менять бизнес-модель и бизнес-культуру (образ мышления и поведение)
- **Тактика успешной цифровизации:**
 - Межфункциональные и междисциплинарные группы
 - Наем, развитие и удержание цифровых талантов в организации
 - Проведение культурного сдвига для поддержания содействия цифровой трансформации
 - Изменение роли ИТ департамента от обслуживающей к интегрирующей. ИТ-отделы должны иметь возможность беспрепятственно сотрудничать с экспертами в предметной области и пользователями.
 - Внедрять цифровые технологии, чтобы двигаться к автономному предприятию

Выводы

- Простой практики копирования применения цифровых технологий в других отраслях недостаточно
- Одной из ключевых компетенций является наличие собственной производственной и ИТ технологии
- Автоматизация проектирования, информационное моделирование зданий (5-D BIM) позволит автоматизировать контроль за проектами
- Использование в сочетании 5-D BIM и цифровых двойников, вероятно, скоро станет новой нормой для проектирования и мониторинга проектов.
- Электронный цифровой паспорт завода – основа и необходимый шаг к цифровому/автономному заводу
- Оцифровка бизнес-процессов, и их изменение, включая организацию работ хорошо скоординированных межфункциональные группы, их быстрое обучение, быстрые циклы принятия решений
- Предиктивная аналитика необходимая компетенция
- Собственные технологические платформы, рост роли ИТ департамента
- Цифровая трансформация идет, когда видно и «до» и «после»
- Смена роли ИТ команды с поддерживающей на «производственную». В результате ИТ будут выглядеть и ощущаться не как вспомогательная функция, а как инженерная дисциплина в нефтегазовом операторе.
- Создание и запуск собственной цифровой технологической платформы

Спасибо за внимание!