



**УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**
ИНСТИТУТ НЕФТИ И ГАЗА (филиал в г. Октябрьском)



Кафедра «Информационные технологии, математика и естественные науки»

Курс ДОП
ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И НЕЙРОННЫЕ СЕТИ

Разработал д.т.н. Тынчеров Камиль Талятович



РАЗДЕЛ 3. НЕЙРОПРОЦЕССОРЫ.

Лекция 9. Применение нейропроцессоров и систем искусственного интеллекта в нефтегазовой промышленности

Тема предыдущей лекции: Нейрон. Модели нейронов. Типы нейронных сетей

Учебные вопросы лекции

1. Концепция построения Интеллектуального месторождения
2. Направления реализации проекта.



Развитие технологий и автоматизация бизнес-процессов все больше зависят от **цифровизации данных**, создающей значительные конкурентные преимущества в условиях динамично меняющейся внешней среды.

Совет директоров Компании утвердил функциональную программу «Информационная стратегия Группы «ЛУКОЙЛ», ядром которой является цифровизация бизнес-процессов Компании с целью повышения эффективности. Информационная стратегия является неотъемлемой частью долгосрочной программы стратегического развития на 2018–2027 годы и включает около 100 инициатив.



I. Стратегия компании в рамках цифровизации

- ☐ Цифровой «ЛУКОЙЛ»
- ☐ Цифровые двойники
- ☐ Цифровой персонал
- ☐ Роботизация

«ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ» НА ПРЕДПРИЯТИЯХ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

Цифровой двойник – математическая или вычислительная модель производственных и бизнес-процессов. Позволяет моделировать поведение объектов управления для принятия оптимальных решений.

Сбор данных из различных источников



Формирование «Цифрового двойника»

Реализация преимуществ через формирование цифровых двойников достигается за счет синергетического эффекта, возникающего при объединении физических моделей, инженерных моделей технологических процессов и моделей машинного обучения



Эффекты



Повышение эффективности добычи и производства



Повышение качества и скорости принятия решений



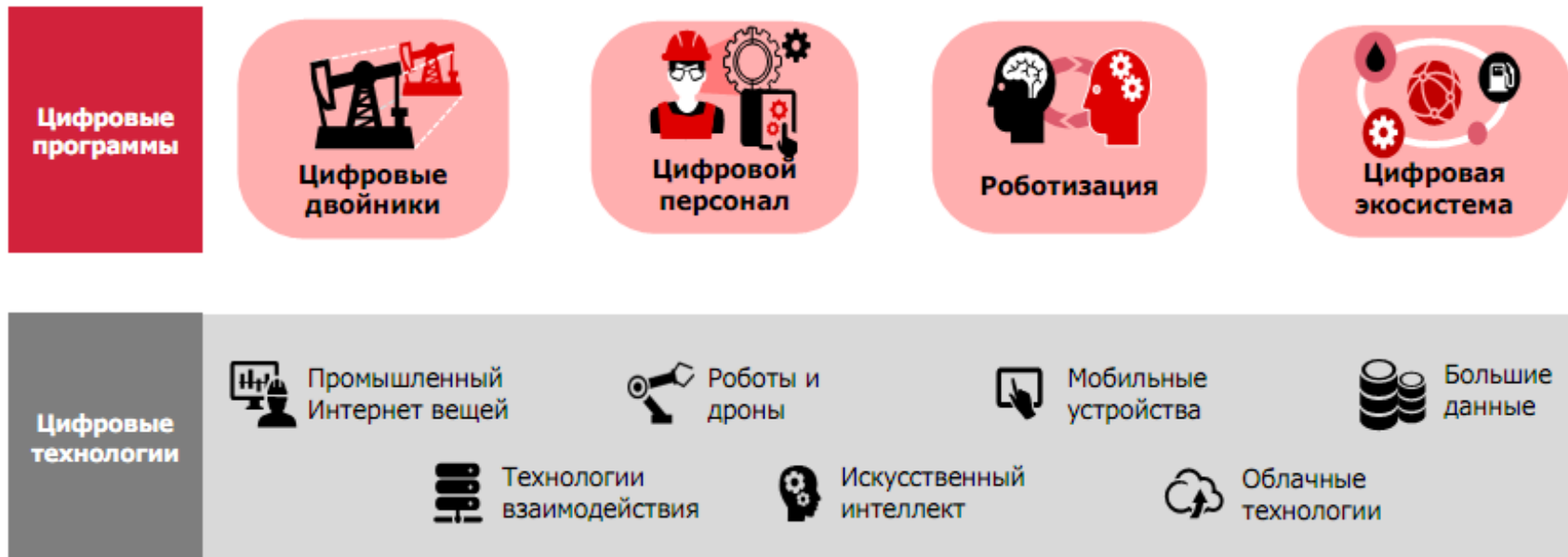
Рост производительности труда



Оптимизация затрат

Программы цифрового развития в бизнес-сегменте «Переработка, торговля и сбыт» направлены в основном на повышение эффективности и надежности оборудования, качества обслуживания клиентов и уровня контроля воздействия на окружающую среду.

Программы цифрового развития в бизнес-сегменте «Корпоративный центр» в основном направлены на повышение скорости и эффективности принятия управленческих решений, производительности труда, автоматизацию процессов управления персоналом и организационного развития, а также снижение рисков кибератак.



Смена парадигмы ИТ функции: от затрат к коммерциализации



1. Концепция построения Интеллектуального месторождения

Концепция интеллектуального месторождения (LIFE-Field), внедряемая в Компании, заключается в интеграции процессов управления месторождением на основе автоматизированных компьютерных систем и высокотехнологичных систем сбора данных. Концепция покрывает полный производственный цикл развития проекта – от стадии поиска и разведки до завершения разработки и включает такие блоки, как интегрированное моделирование, интегрированное планирование, центр интегрированных операций и др. Концепция имеет большой потенциал для оптимизаций операционных процессов в целях увеличения добычи и снижения затрат. Основным источником для таких оптимизаций служит идентификация узких мест с последующим эффективным устранением. Например, существенный эффект дает повышение координации геологического моделирования и моделирования обустройства месторождения инфраструктурой. Наиболее полно технологии интеллектуального месторождения внедрены на крупнейших зарубежных проектах Компании в Узбекистане и Ираке. В России такие технологии Компания активно применяет на Каспии и в Предуралье, при этом проводя работу по их внедрению и в других регионах деятельности.

Применение концепции интеллектуального месторождения к месторождениям на ранних стадиях освоения показывает высокую эффективность, говорят в «Лукойле». Одним из примеров может служить месторождение им. В. Филановского, по которому на фазе реализации с использованием интегрированной модели эффективно корректировались решения по размещению и конструкции эксплуатационных скважин. Это позволило в сроки менее двух лет вывести месторождение на проектную мощность. На месторождении им. Ю. Корчагина на Каспии концепция интеллектуального месторождения применяется с 2015 года. На основании результатов применения данной концепции в дополнение к уже эксплуатируемым гидравлическим системам интеллектуального заканчивания с 2018 года на скважинах месторождения вводится сверхсовременная электрическая система. Она позволяет более гибко управлять притоком отдельных зон скважины и оперативно блокировать возможные прорывы газа из газовой шапки месторождения.

Актуальные вызовы и цель проекта

Контроль уровня удельных затрат

Поддержание уровней добычи зрелых месторождений

Создание интегрированных моделей для оперативной комплексной оценки

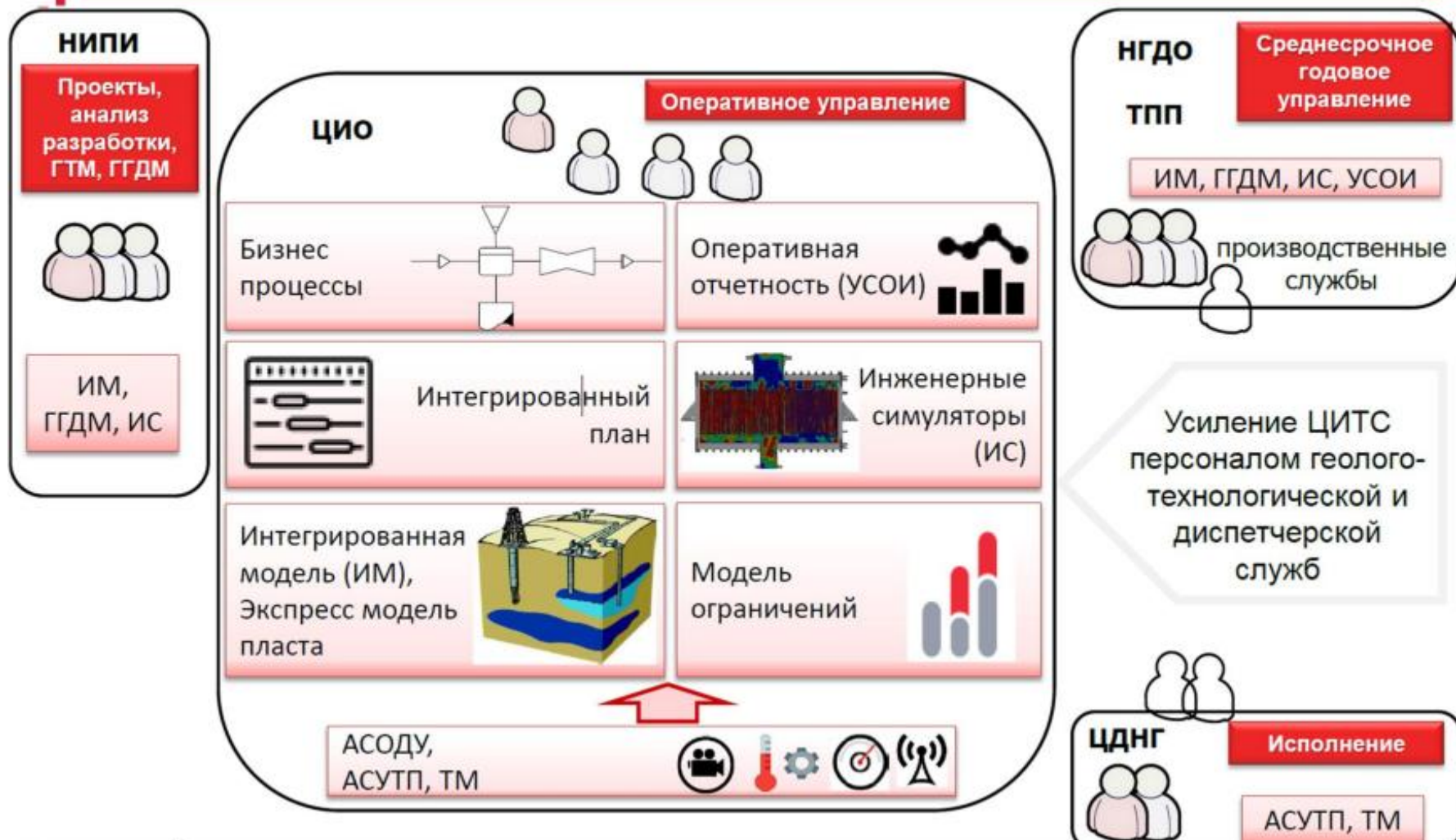
Внедрение комплексного подхода для принятия оптимальных решений

Развитие отечественных «высоких» технологий адаптированных к Российским условиям

Цель: повышение эффективности операционной деятельности Общества за счет:

- создание среды коллективной совместной работы (КСА);
- перераспределения полномочий и ответственности на уровне ЦАУ НГДО - ЦИТС (ЦИО) – ЦДНГ;
- внедрение современных инструментов интегрированного моделирования и планирования при обеспечении требуемого уровня промышленной и экологической безопасности.

Концепция проекта «Интеллектуальное месторождение»



1. Концепция построения Интеллектуального месторождения

Концепция «Интеллектуальное месторождение» ПАО «ЛУКОЙЛ» представляет собой совокупность организационных, технологических и информационных решений для управления месторождениями и промыслами, построенных на базе формализованных моделей бизнес-процессов, операционной модели предприятия, интегрированной модели актива, гарантирующей оптимальное управление им при соблюдении целевых показателей и существующих ограничений. В основу заложена обязательная процедура комплексного анализа и принятия решений на основе интеграции информации, техники, технологий и персонала

1. Концепция построения Интеллектуального месторождения

Программы цифрового развития в сегменте **«Разведка и добыча»** направлены в первую очередь на увеличение добычи нефти, снижение операционных затрат и повышение эффективности разработки месторождений, отмечают в «Лукойле». В 2019 году были созданы два центра интегрированных операций, внедрены две автоматизированные системы оперативного диспетчерского управления, построены новые интегрированные модели разрабатываемых месторождений и разработана мобильная отчетность по приоритетным проектам бизнес-сегмента.

На пилотных участках зрелых месторождений подтверждена высокая эффективность применения **нейронных сетей** для управления добычей и заводнением. Планируется начать масштабирование данной технологии.

Также впервые в «Лукойле» была создана модель наземной инфраструктуры на примере Ватъеганского месторождения для разработки долгосрочного плана развития актива.

Направления реализации Проекта в ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ»



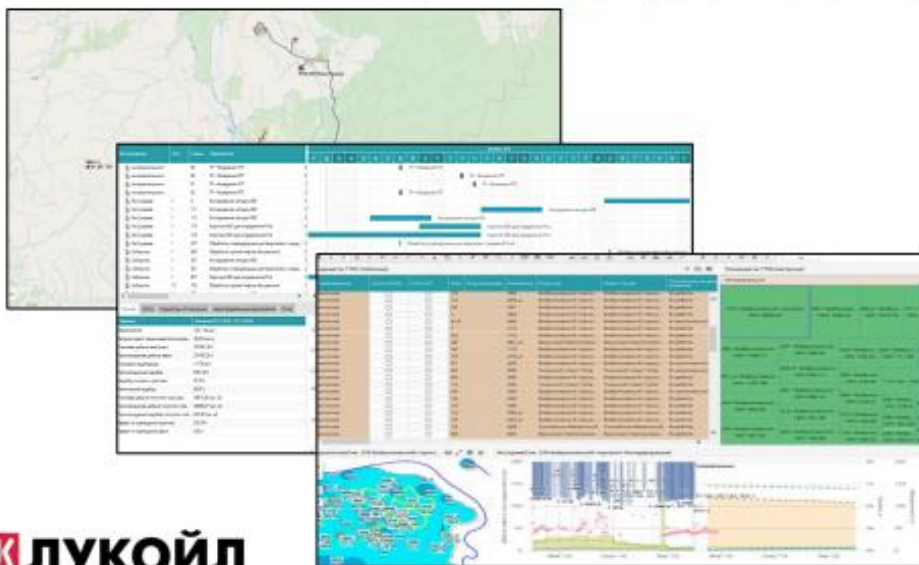
Интегрированное моделирование



Система OIS iField

Реализованные проектные решения:

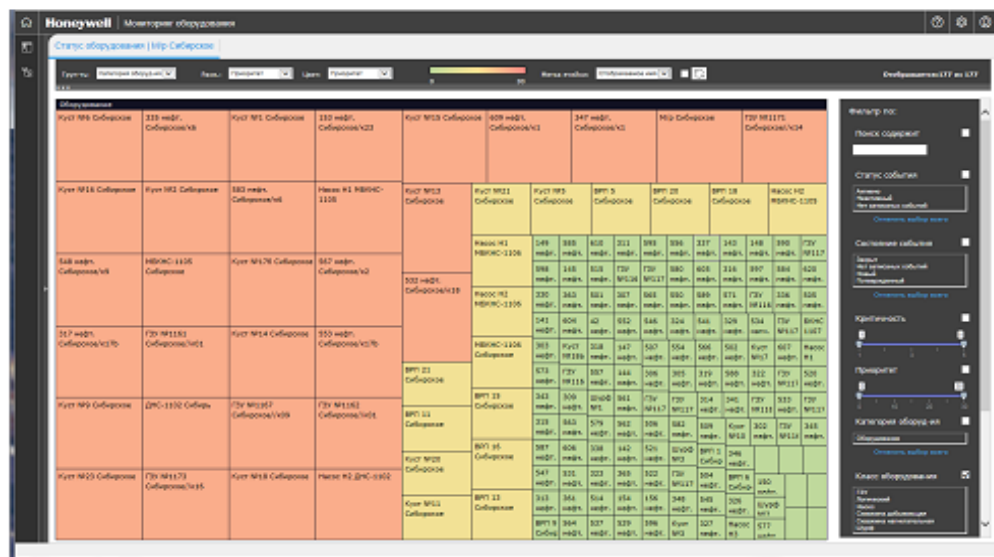
- ✓ формирование единого сводного плана мероприятий (интегрированного плана)
- ✓ учет всех мероприятий
- ✓ оптимизация недоборов и расчет профиля добычи
- ✓ максимальное использование имеющихся ресурсов
- ✓ Автоматический подбор ГТМ и оптимизации на фонде скважин
- ✓ оптимизация интегрированного плана под бюджетные ограничения



Развитие системы:

- ✓ расчет технологических режимов на интегрированной модели;
- ✓ Расчет профиля добычи на интегрированной модели.

Автоматизированная система оперативного диспетчерского управления



Реализованные проектные решения

- объединены данные 93 систем АСУ ТП;
 - обеспечен on-line мониторинг состояния 13800 единиц оборудования;
 - обучено и подключено к системе 164 пользователя
 - обрабатывается 284000 параметров.
- с 10.01.2018 система запущена в промышленную эксплуатацию

Эффект от использования

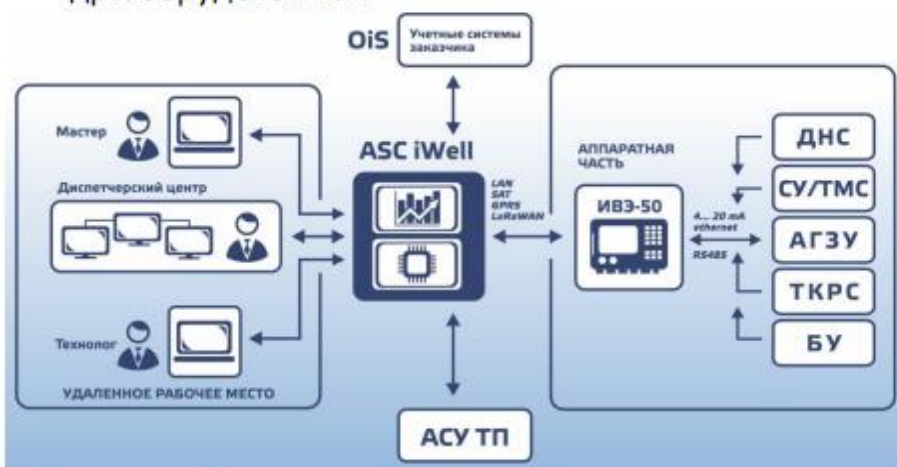
- ✓ Сокращение недоборов нефти;
- ✓ Внедрение инструмента для проведения анализа работы оборудования, разбора аварийных и внештатных ситуаций;
- ✓ Сокращение трудозатрат специалистов.

Система On-line мониторинга и управления ASC «iWell»

Система ASC iWell – программно-аппаратный комплекс для дистанционного мониторинга и управления объектами нефте-газодобычи.

Функционал системы:

- ❑ Сбор данных от СУ и ТМС различных производителей, а также различного оборудования имеющего цифровой выход данных (УБПР, ГКЛ, УДС, ГЗУ, ВРП и др.)
- ❑ Оперативное прогнозирование
- ❑ Автоматическое выявление отклонений
- ❑ Ведение архива данных, анализ и выдача рекомендаций
- ❑ Возможность дистанционного управления скважиной и др.оборудованием



Инженерный симулятор технологических процессов

Инженерный симулятор – инструмент детального моделирования неустановившегося мультифазного потока с учетом нефтепромыслового оборудования в системе «скважина-система сбора и транспорта».



Техническое задание на выполнение работ разработано ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ»

Задачи ИС



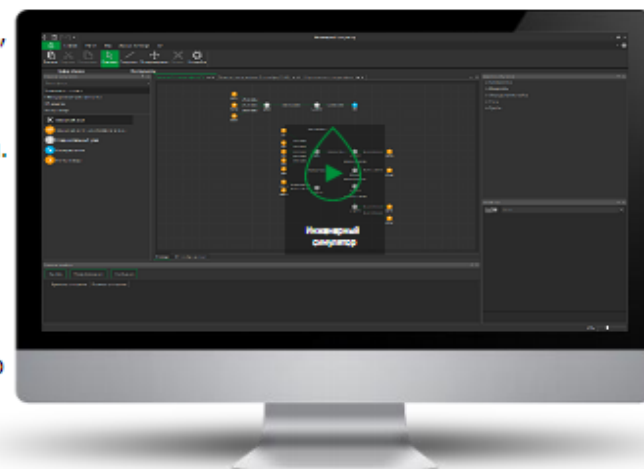
Динамическое моделирование работы системы (мультифазный поток, работа оборудования) с учетом образования осложнений, расчета МОП, МРП

Подбор, оценка и оптимизация работы нефтепромыслового оборудования для повышения энергоэффективности для добычи нефти.

Оценка остаточного ресурса нефтепромыслового оборудования в непрерывном технологическом процессе «ГНО - поверхностное оборудование - системы сбора и транспорта».

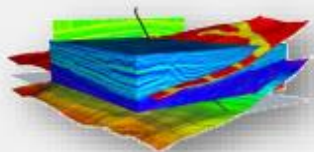
Обучение и отработка практических навыков специалистов по ведению технологического процесса

Мониторинг и оптимизация проведения регламентных работ, оценка эффективности мероприятий, оперативный расчет ТЭО



Автоматизированная система управления моделью ограничения (АСУМО)

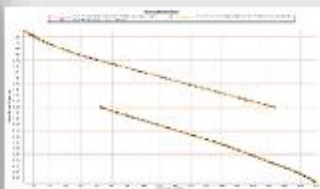
Модель ограничений – методика оценки потенциалов элементов производственной цепочки добычи углеводородов, выраженных в объеме добычи, определения узких мест системы, а также возможностей по устранению выявленных ограничений и увеличению потенциалов



ГГДМ
Tempest,
Материальный
баланс
Mbal



Система
сбора и ППД
Gap



Скважина
Prosper-Gap



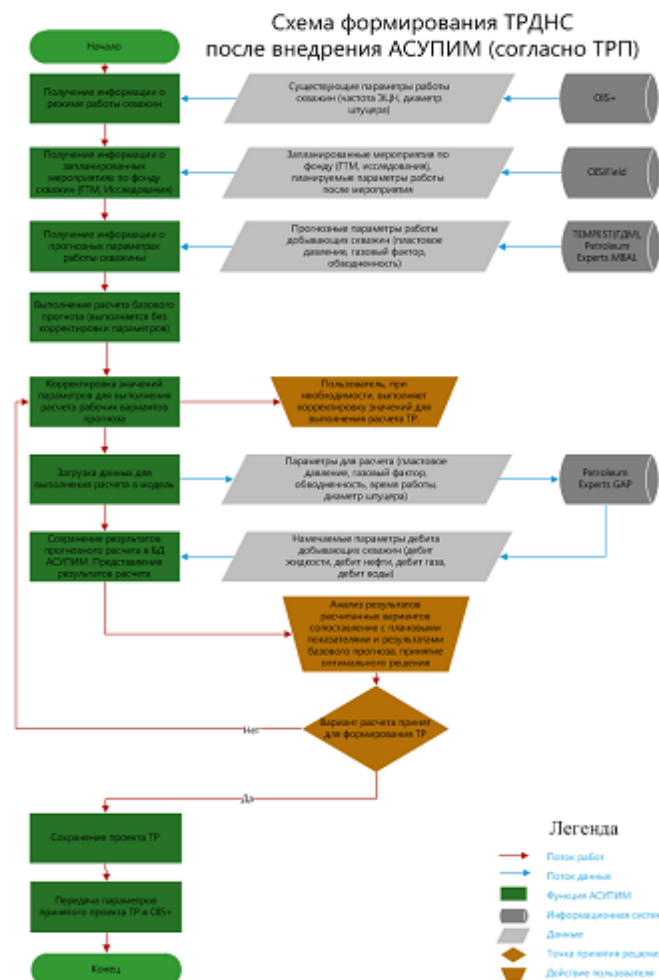
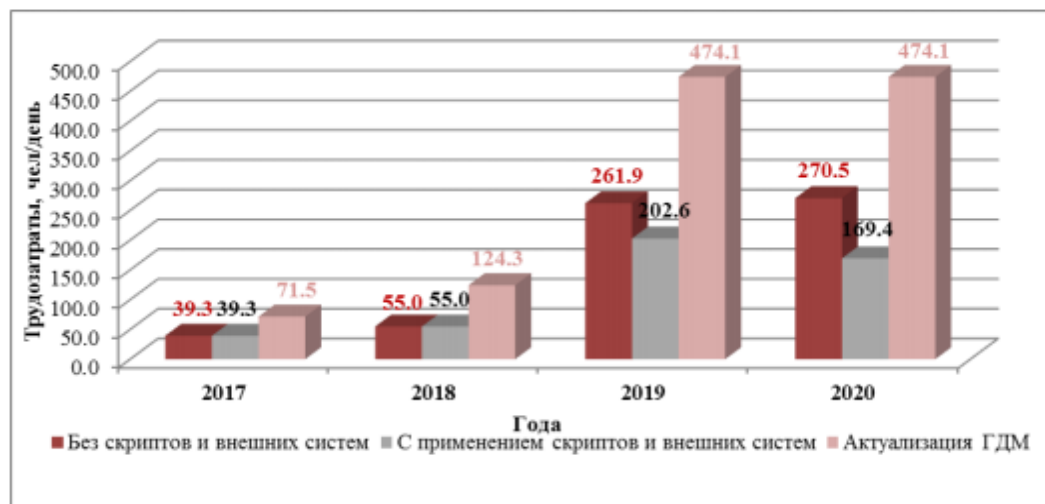
Система
подготовки
HYSYS

Автоматизированная система управления процессом интегрированного моделирования (АСУПМ)

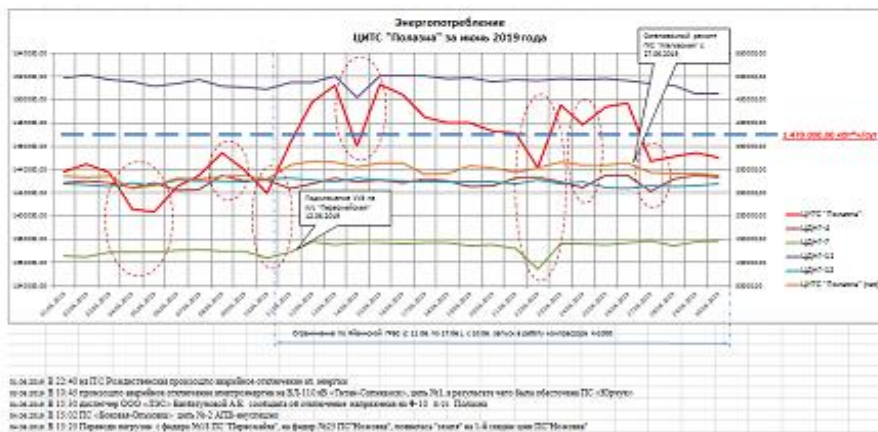
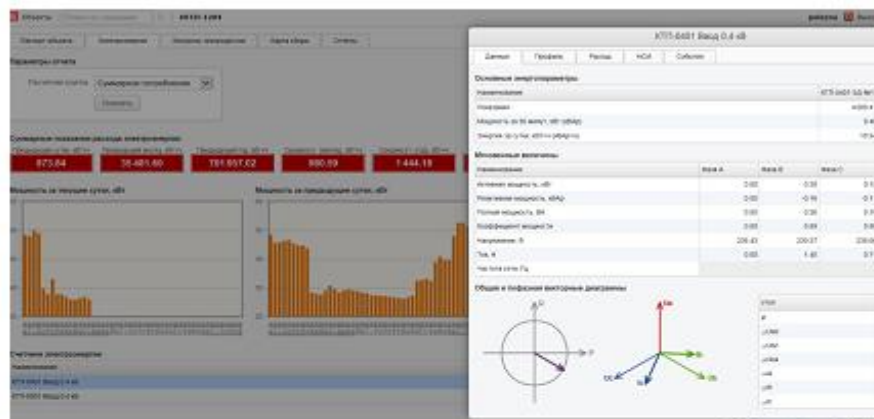
Система будет осуществлять два основных рабочих процесса:

- Актуализация интегрированной модели и ее отдельных компонентов
- Формирование намечаемого технологического режима работы скважин

Результаты расчета трудозатрат на поддержание ИМ в актуальном состоянии по месторождениям ЦИТС (Полазна)



Автоматизированная система технического учета энергоресурсов (АСТУЭ)



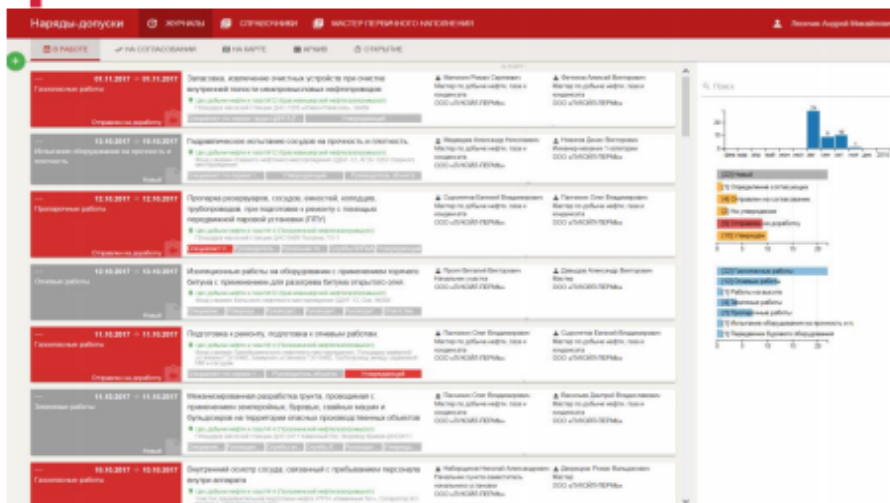
Реализованные решения:

- Контроль электропотребления по технологическим процессам и объектам.
- Контроль фактического показателя удельного электропотребления на добытую жидкость.
- Резервирование данных для расчётных операций коммерческого учёта электроэнергии.
- Интеграция системы в OIS и АСОДУ.

Результат:

- Повышение энергоэффективности производственных процессов и снижения экономических затрат на расход электроэнергии.
- Расчёт удельного потребления электроэнергии.
- Улучшение ведения режимов и производственных процессов.
- Повышение надёжности и устойчивости работы системы электроснабжения.
- Снижения экономических затрат, связанных с выполнением функции учёта электроэнергии.

Автоматизированная система «Промышленная безопасность» (АСПБ)



Результат:

- ✓ автоматизированное оформление наряд-допусков и ведение электронного журнала регистрации наряд-допусков и хранение всех скан-копий документов и отчетов в БД;
- ✓ сокращение времени на согласование электронной формы наряд-допуска;
- ✓ повышение качества оформления наряд-допусков, за счет автоматической загрузки инструкций, адаптации системы к текущим нормативным документам регламентирующим РПО и подсказок системы о невозможности выполнения работ (например: в случае окончания срока аттестации, включение сотрудника в список недобросовестных работников «черный список» и т.п.);
- ✓ отображение наряд-допусков на карте.

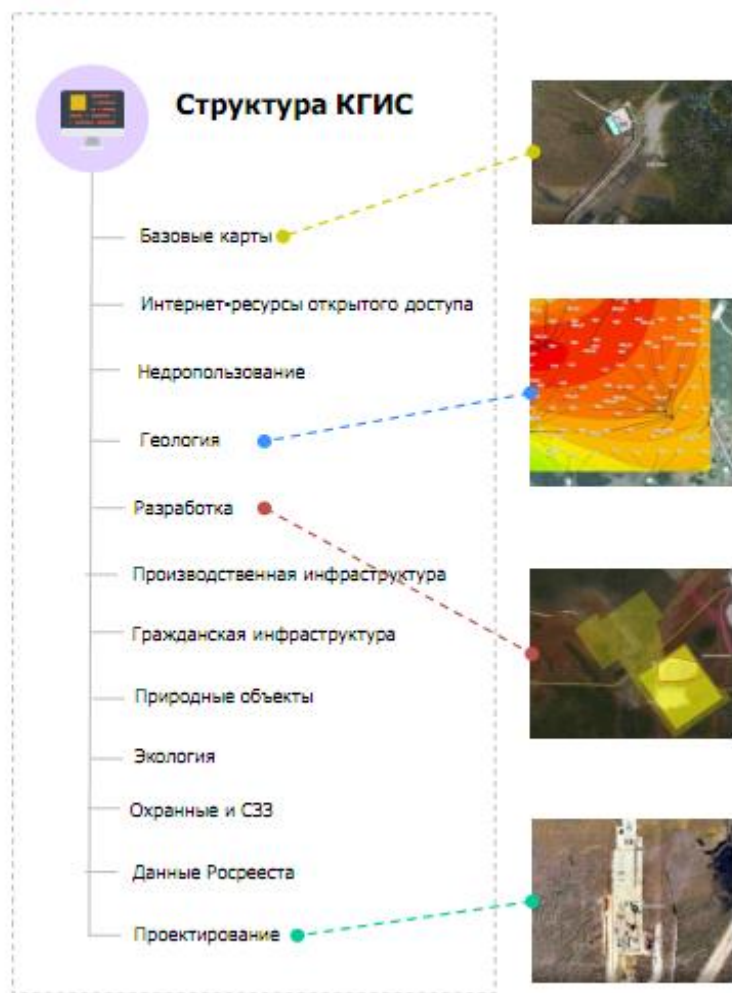
Реализованные проектные решения:

- формирование электронных наряд-допусков
- электронный журнал учета наряд-допусков
- база данных работников со сроками аттестации, проверки знаний, сроком окончания договора

Программное обеспечение:

АСПБ (ООО «ЕАЕ-Консалт»)

Модель КГИС ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ» и описание системы



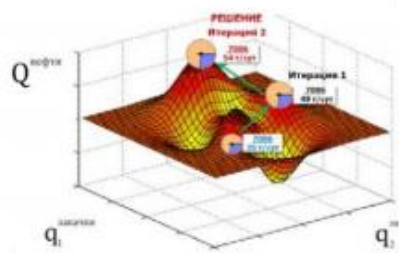
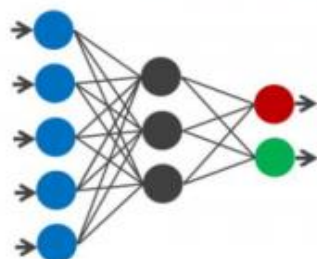
КГИС предназначена для **автоматизации процессов сбора, хранения, анализа, графической визуализации пространственных данных** и связанной с ними атрибутивной информации о представленных в Системе объектах и получения всеми специалистами предприятия необходимой информации, в том числе из различных действующих ИС и БД ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ», интегрированных с КГИС.

Система включает в себя возможности СУБД, редакторов растровой и векторной графики, а также аналитических средств и применяется для решения производственных задач различного уровня сложности в структурных подразделениях Общества.

Цифровые решения в управлении разработкой, направленные на увеличение добычи и снижение затрат

Проект «Управление добычей»:

использование прокси-моделей на основе алгоритмов искусственных нейросетей



1. Big data

Библиотека событий на скважинах: селекция сочетаний режимов закачки и отборов в элементах заводнения, приводящих к изменению трендов в добыче нефти

2. Машинное обучение

Прокси-модель взаимовлияния скважин – адаптация откликов в элементах заводнения на основе алгоритмов *искусственных нейросетей*

3. Градиентная оптимизация

Дизайн распределения закачки и отборов, соответствующий максимуму добычи нефти

4. Операционная модель планирования

Расписание рабочих процессов в элементах заводнения – управление режимами скважин

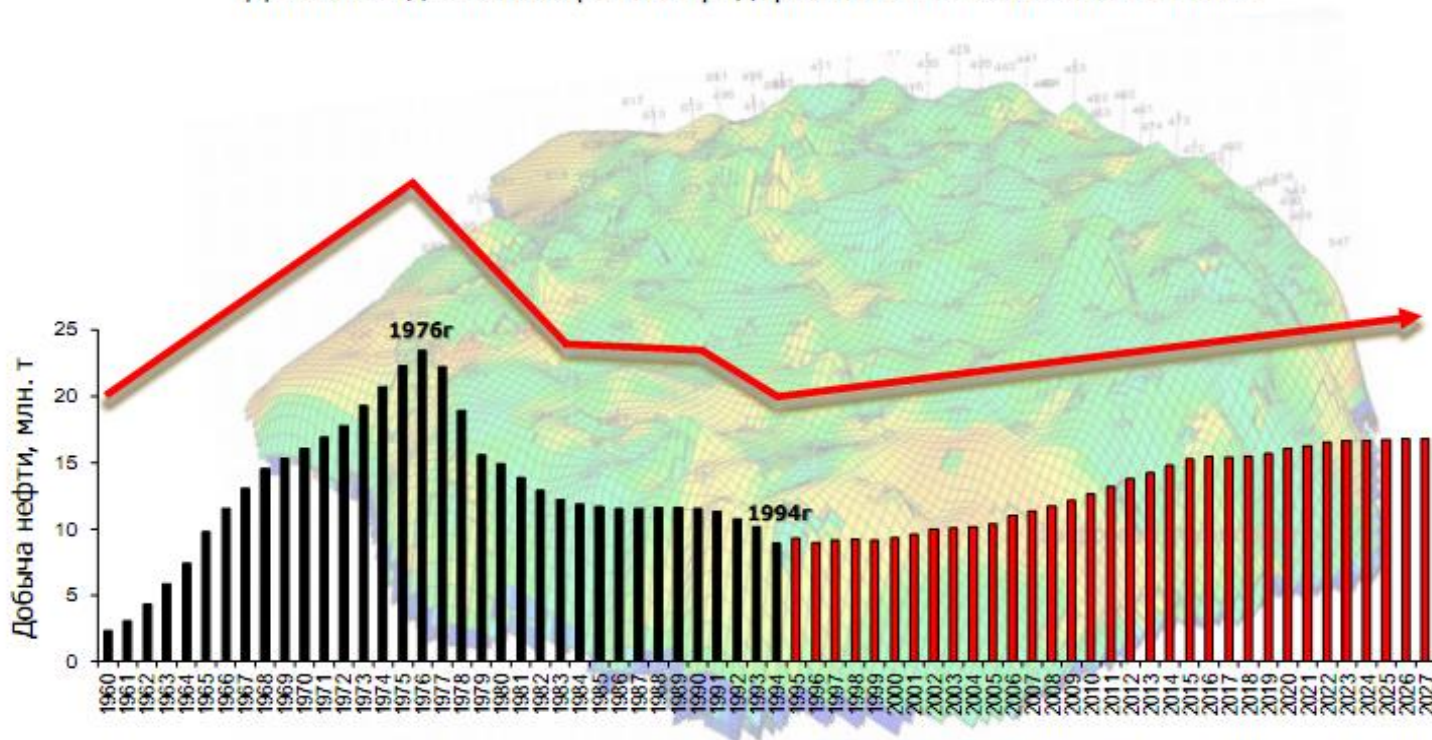
Достигнутые результаты - снижение темпов падения добычи и увеличение добычи на участках ОПР:

Урьевское	-20%	→	-3%	→	+77 тыс.т
Ватъеганское	-33%	→	-5%	→	+90 тыс.т
Кыртаельское	-21%	→	0%	→	+176 тыс.т



Заключение

Динамика добычи нефти на предприятии ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ»



Внедрение цифровых технологий дает реальные практические результаты, позволяет обеспечить рост добычи углеводородов даже на зрелых месторождениях

Заключение

1. В условиях растущей конкуренции со стороны новой энергетики цифровизация должна стать ключевым фактором сокращения затрат и повышения эффективности.
2. Создание цифровых двойников - мировой тренд в нефтегазовой отрасли
3. Интеллектуальное месторождение — совокупность организационных, технологических и информационных решений для управления активами (месторождениями и промыслами) в нефтегазодобывающих обществах.
4. Цифровой двойник – математическая или вычислительная модель производственных и бизнес-процессов. Позволяет моделировать поведение объектов управления для принятия оптимальных решений.
5. Цифровой персонал – персонал, оснащенный современными цифровыми устройствами. Позволяет значительно повысить производительность труда за счет использования технологических решений.
6. Роботизация физического труда реализуется с помощью роботов и дронов, а интеллектуального – с помощью машинного обучения и когнитивных технологий. Концепция «цифровой труд» (digital labor) является сочетанием этих подходов.
7. Цифровая экосистема – способ организации взаимодействия заинтересованных лиц на всей цепочке создания ценности. В цифровой экосистеме взаимодействуют как люди, так и автоматизированные агенты.
8. На горизонте 5-10 лет в отрасли произойдут революционные перемены, связанные с разработкой информационных технологий: цифровые двойники, роботизация, искусственный интеллект

1. Дмитрий Баталов Цифровизация как ключевой фактор успеха в нефтегазовой отрасли // https://docviewer.yandex.ru/view/533582408/?page=2&*=q4dj8ZEBI741vrVOypXT788la4J7InVybcI6Imh0dHBzOi8vaXRmb3J1bS5hZG1obWFvLnJ1L3VwbG9hZC9pYmxvY2svYTU2LzJfYmF0YWxvdi5wZGYiLCJ0aXRsZSI6IjFfYmF0YWxvdi5wZGYiLCJub2lmcmtZSI6dHJ1ZSwidWlkIjoNTMzNTgyNDA4IiwidHMiOjE2MTY1ODIxNjg4MjlsInI1IjoiotYyMTI4NzgwMTUwMDg3MDQwOSIsInNlcnBQYXJhbXMiOiJsYW5nPXJ1JnRtPTE2MTY1Nzc1NzEmdGxkPXJ1Jm5hbWU9MI9iYXRhbG92LnBkZiZ0ZXh0PSVEMCVCOVCVEMCVCRVEMSU4MiVEMCVCVNSVEMCVQCQIEMCVQCQIEMCVCVNSVEMCVQCQSVEMSU4MiVEMSU4MyVEMCVCMCVEMCVQCQIEMSU4QyVEMCVCRVEMCVCRSVEMCVCVNSsIRDAIQkMIRDAIQjUIRDEIODEIRDEIODIIRDAIQkUIRDEIODAIRDAIQkUIRDAIQjYIRDAIQjQIRDAIQjUIRDAIQkQIRDAIQjglRDAIQjUrJUQwJUJCJUQxJTgzJUQwJUJBQUQwJUJFUQwJUJ5JUQwJUJCnVybD1odHRwcyUzQS8vaXRmb3J1bS5hZG1obWFvLnJ1L3VwbG9hZC9pYmxvY2svYTU2LzJfYmF0YWxvdi5wZGYmbHI9MjAyMzUmbWltZT1wZGYmbDEwbj1ydSZzaWduPTRjNDU4ZWlzNThtIyZBMmJlQwMDM1NzljM2FINmlyZDJmJmtleW5vPTAifQ%3D%3D&lang=ru
2. <https://lukoil.ru/Business/technology-and-innovation/Technologies>
3. <https://hakon-invest.ru/akcii-lukoil-lkoh-stoit-li-investirovat-sut-biznesa-dividendy-vlijanie-krizisa-raspakovka/>

На следующих лекциях будут изучены особенности применения интеллектуальных систем в нефтегазовой промышленности

Спасибо за внимание!