



***Раис Ринатович Яхин***  
***+7-917-375-77-20***  
***Leader\_yrr@mail.ru***  
***Leader.net.ru***

## **ПЕРЕДОВЫЕ РЕШЕНИЯ АВТОМАТИЗАЦИИ**

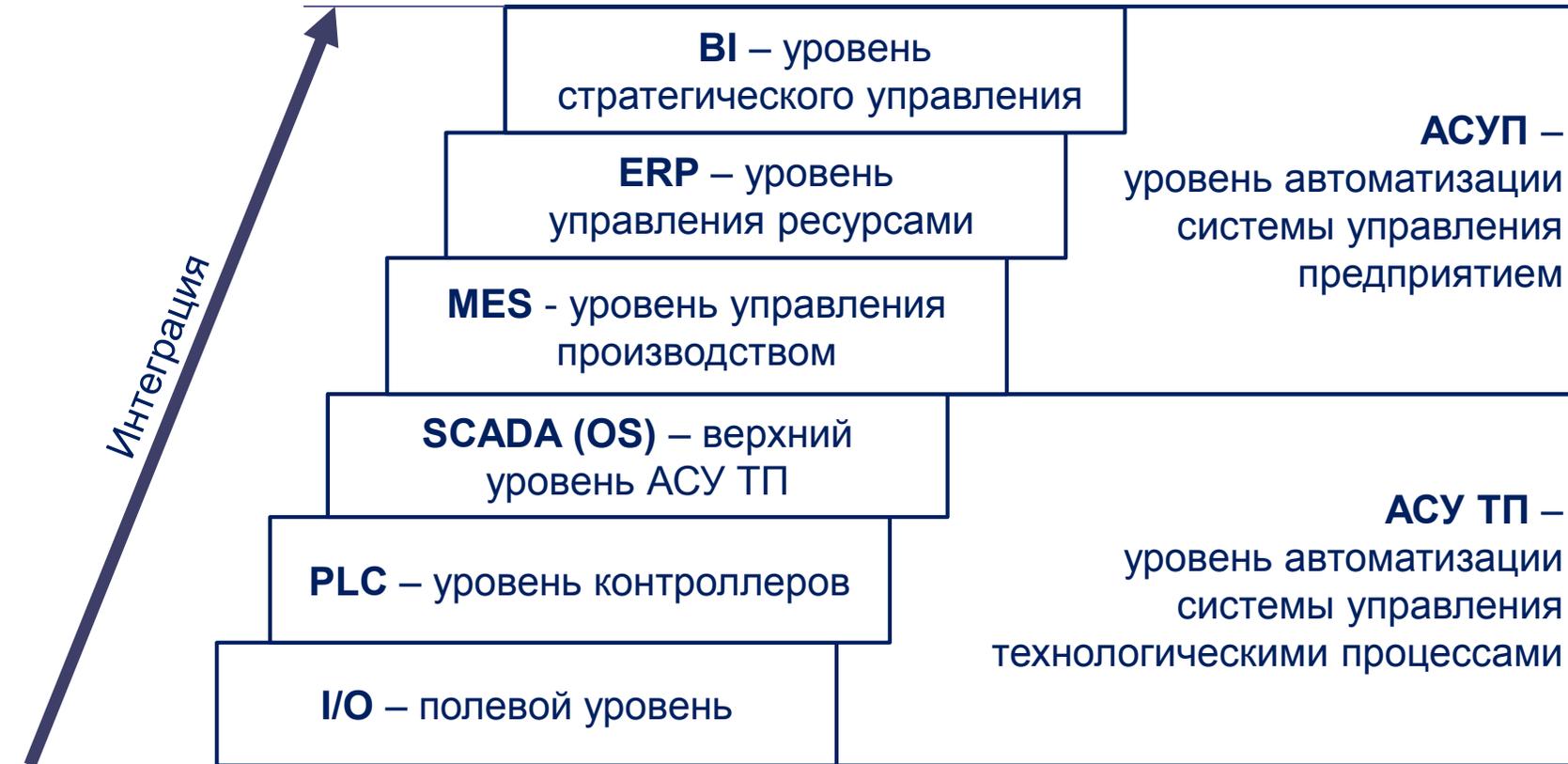
**Индустрия 4.0**

**Подключенное производство**

**Цифровое предприятие**

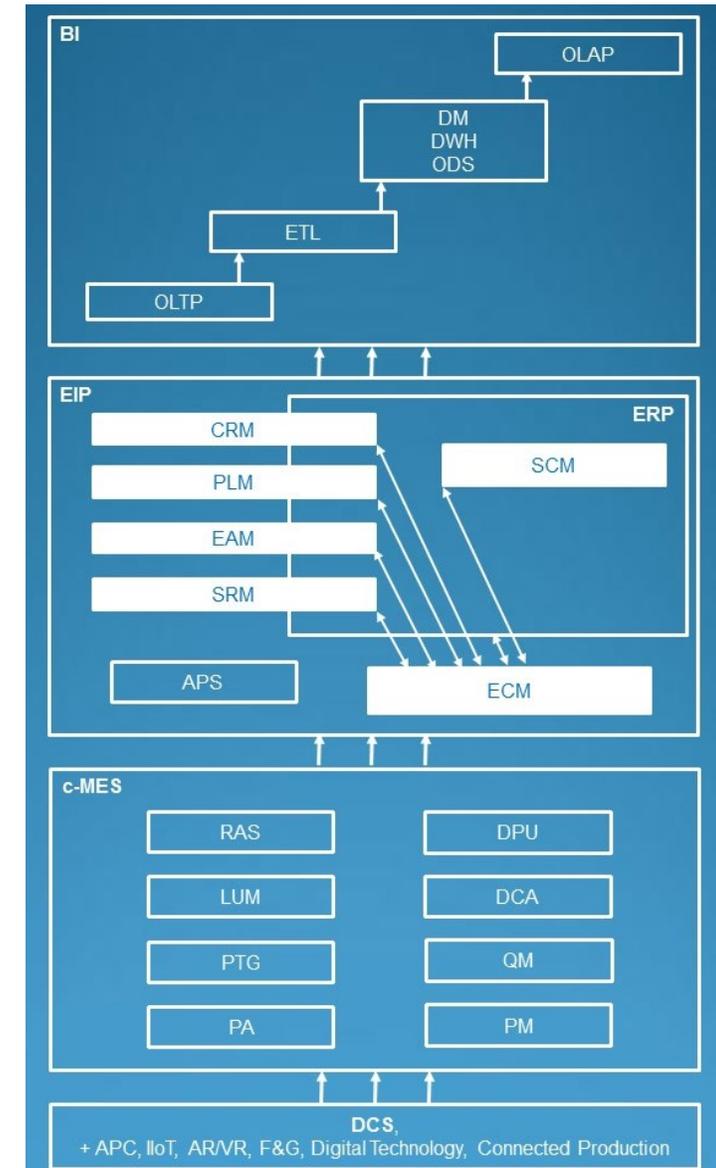
**Промышленный интернет вещей**

## IT – архитектура предприятия



**MES** - Manufacturing Execution System  
**ERP** - Enterprise Resource Planning  
**PLC** - Programmable Logic Controller  
**SCADA** - Supervisory Control and Data Acquisition

**I/O** – Input / Output  
**IT** - Information Technology  
**BI** - Business Intelligence  
**OS** - Operating System



## BI – Уровень стратегического планирования АСУП



**BI (Business Intelligence)** - обозначение компьютерных методов и инструментов для организаций, обеспечивающих перевод транзакционной деловой информации в человеко-читаемую форму, пригодную для бизнес-анализа, а также средства для массовой работы с такой обработанной информацией. Цель BI — интерпретировать большое количество данных, заостряя внимание лишь на ключевых факторах эффективности, моделируя исход различных вариантов действий, отслеживая результаты принятия решений. BI поддерживает множество бизнес-решений — от операционных до стратегических.

**OLAP (On Line Analytical Processing)** - интерактивная аналитическая обработка, технология комплексного многомерного анализа данных. Причина использования OLAP для обработки запросов - скорость. OLAP-кубы - технология, позволяющая делать в реальном времени (1-5 секунд) любые отчеты и проводить полноценный анализ данных.

**OLTP (Online Transaction Processing)**, транзакционная система — обработка транзакций в реальном времени. Способ организации БД, при котором система работает с небольшими по размерам транзакциями, но идущими большим потоком, и при этом клиенту требуется от системы минимальное время отклика.

**ETL (Extract, Transform, Load)** - инструменты: программы, позволяющие выполнять загрузку данных в DWH из различных учетных систем.

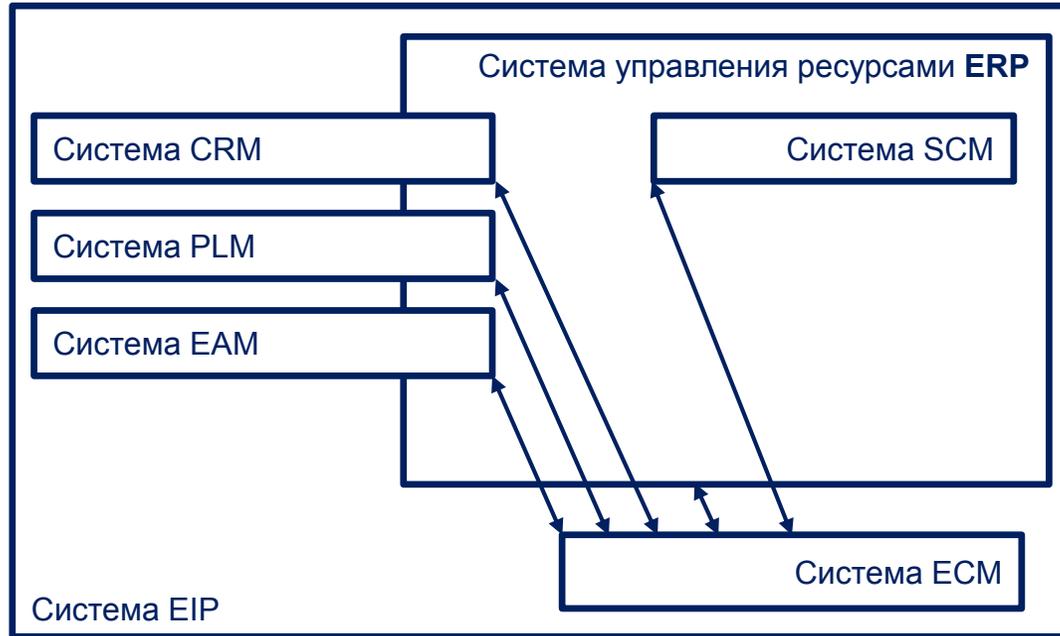
**DWH (Data Warehouse)** - хранилище: полноценная база данных SQL для подготовки и хранения данных для аналитики.

**ODS (Operational Data Store)** - база данных, разработанная для интеграции данных из разнородных источников и последующего использования этих данных приложениями.

**DM (Data Mart)** - подмножество хранилища данных, организованное для решения аналитических задач.

Крупнейший поставщики BI-решений: GlowByte Consulting, Softline, Техносерв, Крок.  
Популярные BI-платформы: QlikView, Klipfolio, Tableau, Power BI.

## ERP – Уровень управления ресурсами АСУП



### Лидеры по решениям ERP (максим. комплексные решения):

- SAP. Основные продукты: SAP Business All-in-One и SAP Business One (платформа SAP HANA).
- Microsoft. Продукт Microsoft Dynamics AX.
- 1C.
- Oracle.

**ERP** (Enterprise Resource Planning) - организационно-информационная система, интегрирующая производство и операции, управление трудовыми ресурсами, финансовый менеджмент и управление активами, ориентированная на оптимальное использование ресурсов предприятия.

**EAM** (Enterprise Asset Management) - информационная система, нацеленная на оптимальное управление физическими активами и режимами их (работы, рисками и расходами на протяжении всего жизненного цикла для достижения и выполнения стратегических планов организации).

**SCM** (Supply Chain Management) - информационная система, предназначенная для автоматизации и управления всеми этапами снабжения предприятия и для контроля всего товародвижения. Охватывает весь товарный цикл: закупку сырья, производство, распространение готовой продукции.

**PLM** (Product Lifecycle Management) - система, в том числе прикладное программное обеспечение, для управления жизненным циклом изделий.

**CRM** (Customer Relationship Management) - прикладное программное обеспечение для организаций, предназначенное для автоматизации стратегий взаимодействия с заказчиками (клиентами), в частности для повышения уровня продаж, оптимизации маркетинга и улучшения обслуживания клиентов путём сохранения информации о клиентах и истории взаимоотношений с ними, установления и улучшения бизнес-процессов и последующего анализа результатов.

**APS** (Advanced Planning & Scheduling) - усовершенствованное планирование, программное обеспечение для производственного планирования, главной особенностью которого является возможность построения расписания работы оборудования в рамках всего предприятия.

**ECM** (Enterprise Content Management) - система управления информационными ресурсами предприятия или управление корпоративной информацией.

**EIP** (Enterprise Information Portal) - корпоративный портал, информационная автоматизированная система, предоставляющая сотрудникам в едином порядке необходимые сервисы.

## MES – Уровень управления производством АСУП

**1. RAS** (Resource Allocation and Status)  
Контроль распределение ресурсов

**2. LUM** (Labor/User Management)  
Управление людскими ресурсами

**3. PTG** (Product Tracking & Genealogy)  
Отслеживание и генеалогия продукции

**4. PA** (Performance Analysis)  
Анализ эффективности производства

**5. DPU** (Dispatching Production Units)  
Диспетчеризация производства

**6. DCA** (Data Collection/Acquisition)  
Сбор и хранение данных

**7. QM** (Quality Management)  
Управление качеством продукции

**8. PM** (Process Management)  
Управление ТО и ремонтом

Подсистемы **ODS** (Operations / Detail Scheduling) - Оперативное и детальное планирование, **DOC** (Document Control) - Управление производственными документами, **MM** (Maintenance Management) - Управление производством – были исключены в 2004г. из базовой модели MESA-11 (международная ассоциация MESA International, 11-подсистем) – но и сейчас имеет место предложений и внедрений как отдельно, так и в комплексе данных подсистем (что ведет к дублированию с системой ERP).

**c-MES** – модель разработки Collaborative Manufacturing Execution System (8-подсистем) с 2004 года.

По данным статистики **c-MES обеспечивает:**

- снижение продолжительности цикла производства в среднем на 45%;
- сокращение времени ввода данных на 75%;
- снижение количества незавершенной продукции на 24%;
- снижение объема бумажной отчетности между сменами в среднем на 61%;
- сокращение времени производственного цикла в среднем на 27%;
- снижение объема брака в среднем на 18%;
- сокращение лишней бумажной документации на 56%.

Лидеры по решениям MES систем в 2018 году (Gartner. Magic Quadrant for Manufacturing Execution Systems):

- Honeywell Connected Plant (HCP)
- Siemens PLM Software
- SAP
- Dassault Systems
- Rockwell Automation



## Цифровое предприятие

**Цифровое предприятие (Digital Enterprise)** — организация, которая использует информационные технологии (ИТ) в качестве конкурентного преимущества во всех сферах своей деятельности: производстве, бизнес-процессах, маркетинге и взаимодействии с клиентами.

Традиционная компания превращается в компанию с «цифровым мышлением», проходя путь **цифровой трансформации (Digital Transformation)**.

Сам продукт, предлагаемый таким предприятием рынку, тоже становится цифровым.

Исследования показали, что от применения новых технологий и методик управления зависят финансовые показатели компаний:

- Компании, активно использующие технологии и новые методы управления, в среднем на **26% прибыльнее** своих конкурентов.

- Организации, которые много инвестируют в цифровые технологии, но при этом уделяют мало внимания управлению имеют финансовые показатели на **11% ниже**.

- Более консервативные компании, которые улучшают только менеджмент, получают **плюс 9%** к прибыли, но потенциально могут приобрести с помощью цифровых технологий втрое больше.

- Те, кто еще не выбрали стратегию развития, имеют негативные финансовые показатели в сравнении с другими игроками рынка - **минус 24%**.



## Цифровой нефтегазовый и нефтехимический завод

Реализуя проекты модернизации, реконструкции и нового строительства компании стремятся достичь:

- максимальной производительности благодаря бесперебойной работе;
- высокого уровня промышленной безопасности и защищенности от киберугроз;
- сокращения издержек, в том числе за счет совершенствования технологий производства и повышения энергоэффективности.

Инструментом решения этих задач сегодня становится концепция «цифровой завод», в англоязычных источниках также известная как **Connected Plant** («подключенное предприятие») или **Smart Plant** («умный завод»).

Цифровые технологии помогают решать задачи бизнеса уже на стадии реализации проекта, сокращая капитальные затраты, сроки внедрения и окупаемости новых систем управления. Одно из главных требований современных заказчиков — высокая скорость проектирования и ввода объектов и систем в эксплуатацию.

Производители в нефтегазовой и нефтехимической отрасли сталкиваются со сложными и интенсивными процессами обработки данных. Для сохранения прибыльности бизнеса перед лицом меняющихся тенденций, политик и рекомендаций необходимо обеспечивать соответствующее управление процессами обработки больших данных, с необходимым и оперативным доступом все к нужной информации.



## Цифровые технологии

### Необходимые цифровые решения для производства

#### Управление производственными данными

Поддерживайте и анализируйте безопасный архив ваших данных о производстве, чтобы улучшать качество последующих решений.

#### Безопасность производства

Снабдите полевых специалистов техническими средствами для обеспечения безопасной эксплуатации и надежности производства.

#### Технологический мониторинг

Найдите состояние и эффективность ваших установок, и принимайте более эффективные решения.

#### Эффективность оборудования

Реагируйте в режиме реального времени для минимизации затрат и максимального увеличения эффективности активов.

#### Эффективность производства

Предоставьте Вашим специалистам средства для планирования, исполнения и совершенствования производства.

#### Операционная эффективность

Выявляйте риски и возможности вашего производства, реагируйте на них слаженно всей компанией.

### Цифровые решения включают

#### Управление производственными данными

Базы данных реального времени и аналитика

#### Безопасность производства

Управление сигнализацией  
Анализ аварийных остановов  
Анализ состояния систем ПАЗ  
Анализ предохранительных клапанов  
Испытания барьеров и защит

#### Технологический мониторинг

Мониторинг скважин, добычи  
Проверка испытаний скважин  
Управление испытаниями скважин

#### Эффективность оборудования

Учет простоев  
Мониторинг состояния, целостности и эффективности оборудования  
Мониторинг датчиков  
Мониторинг контуров управления  
Прогнозирование изменений

#### Эффективность производства

Управление эксплуатацией  
Интегрированное планирование  
Интегрированное моделирование  
Управление производством  
Компетенции операторов  
Управление ТП и оптимизация

#### Операционная эффективность

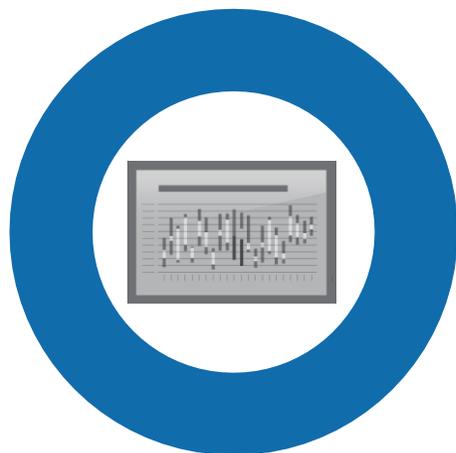
Корпоративные взаимодействия  
Управление эффективностью  
Центр интегрированных операций  
Ситуационный анализ

## Подключенное производство

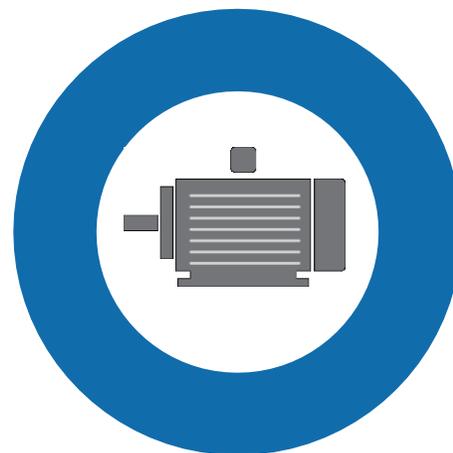


Бесшовная интеграция процессов, активов и людей на предприятии

### ТОЧНЫЕ ДАННЫЕ О КОМПАНИИ



ДАННЫЕ О  
ПРОЦЕССАХ



ДАННЫЕ О ПОКАЗАТЕЛЯХ  
АКТИВОВ



ДАННЫЕ О НАВЫКАХ  
И БЕЗОПАСНОСТИ

Оптимальные производственные показатели каждый день,  
экспертные навыки для всех сотрудников организации

Honeywell Sentience™ | Кибербезопасность

## Подключенное производство

### Примеры применения технологий подключенного производства



- Комплексные установки
- MES – системы управления производством
- KPI – ключевые показатели эффективности
- Цифровой двойник
- APC – система технологического автопилота
- RTO – система мониторинга реального времени

Увеличение пропускной способности и выхода продукции



- Компрессоры
- Подогреватели, нагреватели
- Теплообменники, охладители
- Насосы, двигатели, электрооборудование

Повышение эксплуатационной готовности производства



- Цифровые процедуры
- Подключенные устройства
- Подключенный интеллектуальный шлем
- Профессиональная подготовка и обучение с помощью технологий виртуальной и дополненной реальности

Повышение безопасности и эффективности

Подключенное производство



Соединение процессов, активов и людей для непрерывного поддержания эффективности производства



- Углубленная предметная экспертиза
- Оптимизация и аналитика посредством цифровых двойников

**Увеличение выработки и выхода продуктов  
7%**



- Широкая экосистема экспертизы и возможностей
- Предиктивное управление, увеличение времени работы, снижение простоев

**Повышение коэффициента готовности  
2%**



- Повышение качества решений за счет анализа данных
- Безопасность и удовлетворенность работников

**Капитализация знаний уходящих работников**



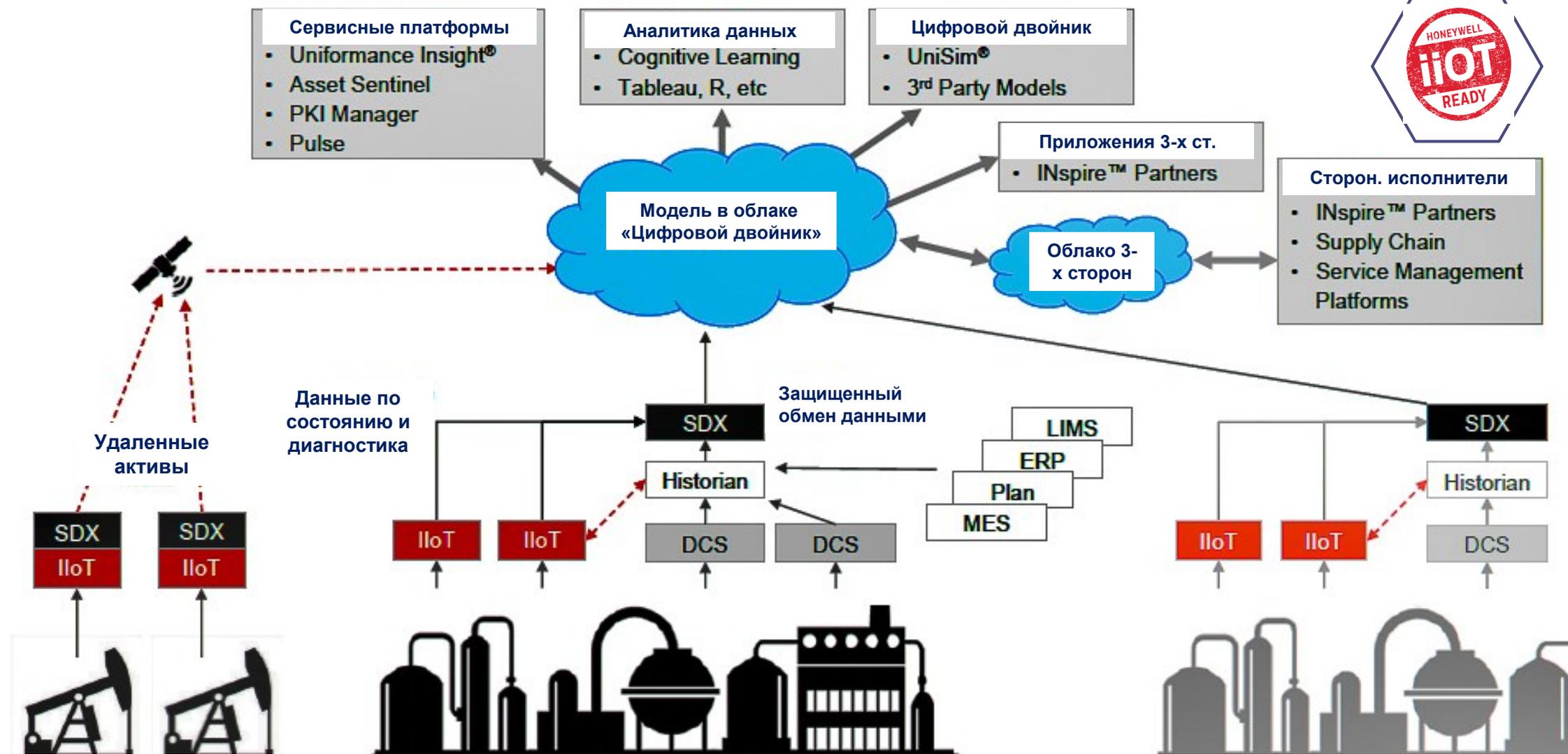
- Уникальное промышленное решение
- Интегрированные решения для всего предприятия

**Увеличение годовой прибыли**

**На основе передовых программных решений**

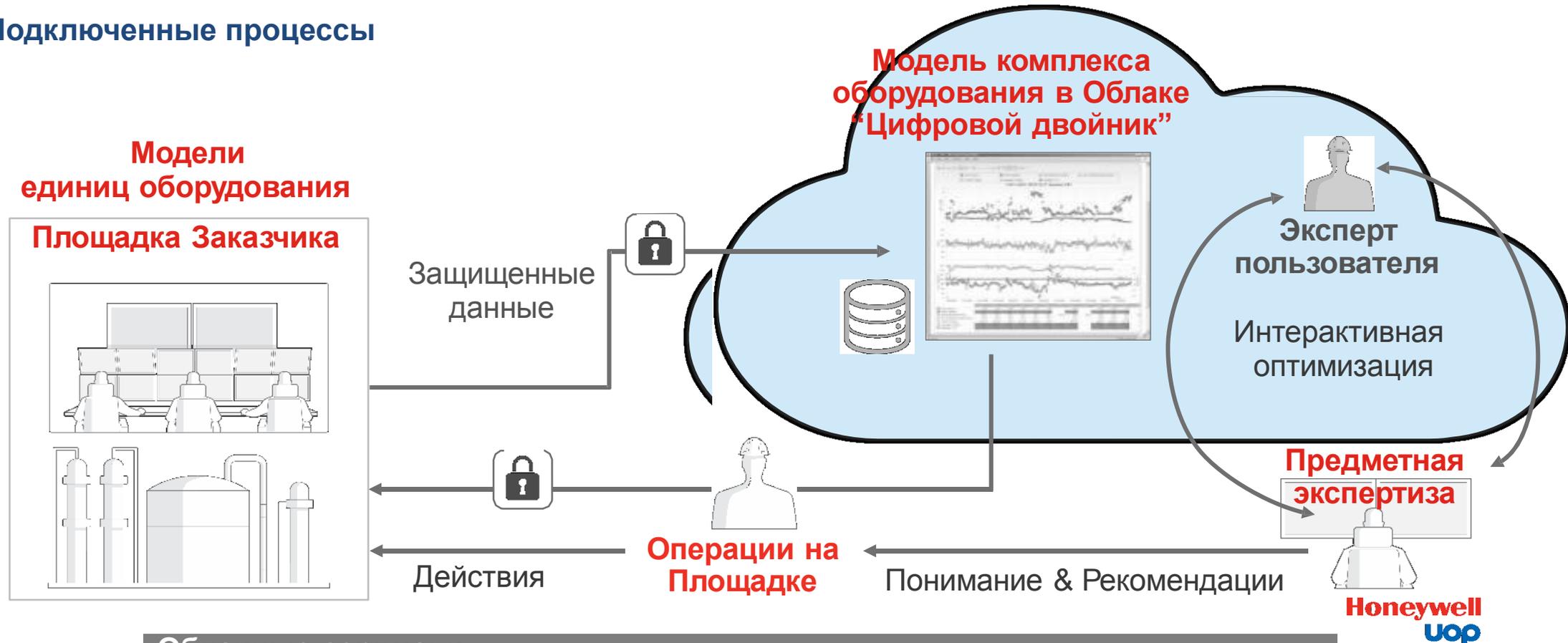
## Архитектура подключенного предприятия

**Honeywell**



**Подключенное производство**

**Подключенные процессы**



- Облачные сервисы:**
- Process Reliability Advisor
  - Бенчмаркинг (сравнительный анализ) установок
  - Process Optimization Advisor
  - Управление вспомогательными системами
  - Предиктивное сопровождение

**Подключенное производство**

**Подключенные активы**



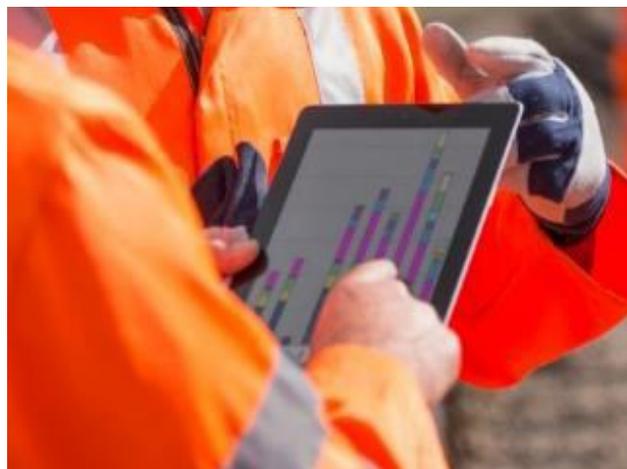
- Контроль оборудования
- Предиктивное сопровождение
- Аналитика
- Мониторинг энергопотребления и соответствия требованиям



**Объединение данных об оборудовании и процессах с аналитикой от OEM и рекомендациями экспертов**

## Подключенное производство

### Подключенный персонал



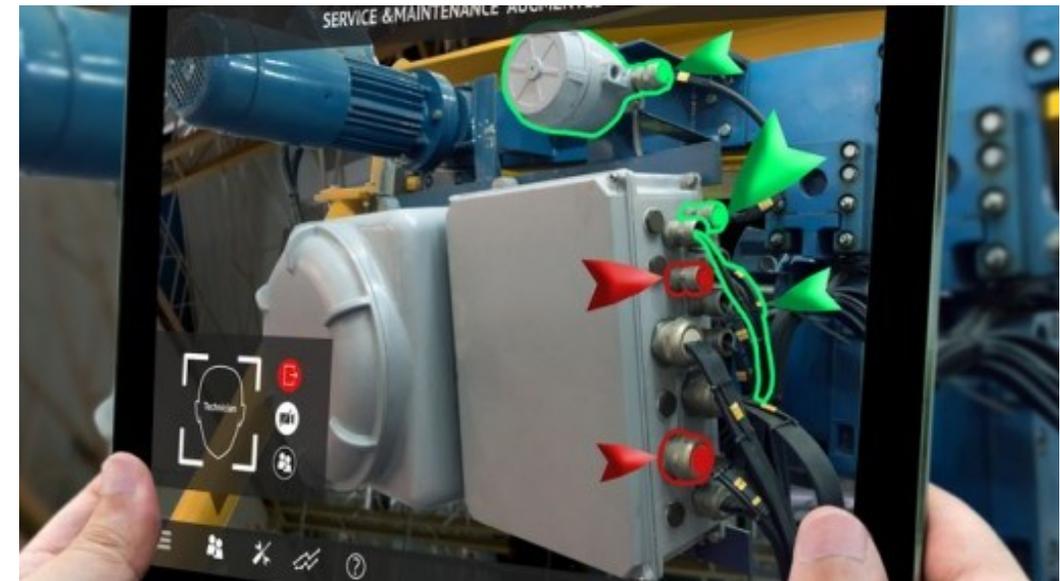
- Тренажер в облаке и дополненная/виртуальная реальность для плавной передачи знаний и управления компетентностью
- Мобильное облачное решение для действий «по месту» и реализации безопасных рабочих практик
- Нормативная аналитика управления операциями для повышения продуктивности и эффективности персонала



## Система профессионального обучения, сопровождения технического обслуживания и ремонта - производственного персонала АСУ ТП - на основе дополненной и виртуальной реальности

### Преимущества:

- ускоренное и более эффективное обучения нового персонала;
- интерактивная среда обучения без отрыва от производства;
- позволяет симулировать различные сценарии работы контроллеров и приборов Honeywell, такие как отказ основного контроллера и переключение при отказе, неисправность кабеля, отказ источника питания; сопровождение процесса и последовательности техобслуживания или ремонта; оперативный доступ к технической, нормативной и разрешительной документации во время производства работ, доступ к экспертам;
- совмещения обучения и проверки приобретенных навыков;
- позволяет непосредственно связать навыки персонала с производственными показателями предприятия путем измерения эффективности обучения на основе реальных результатов;
- за процессом обучения сотрудников можно наблюдать в рамках официальной системы управления профессиональной подготовкой.



## Промышленный интернет вещей

### Промышленный интернет вещей IIoT – введение в промышленную аналитику

#### IIoT решает СТАРЫЕ проблемы НОВЫМИ инновационными путями

##### Использование ключевых прорывных технологий

- Высокоскоростная связь и недорогое массовое хранение в облаках
- Всепроникающие и недорогие сенсорные технологии
- Продвинутая аналитика (Big Data) и машинное обучение
- Стандарты интероперабельности устройств

##### Изменения в выполнении работ

- Удаленное взаимодействие: собственник / продавец / поставщик оборудования (OEM)
- Доступ к Центрам компетенции
- Овладение знаниями и их использование
- Рутинный мониторинг уходит к машинам



## Промышленный интернет вещей IIoT для всего предприятия

**Honeywell**

### Использование ключевых прорывных технологий:

- Высокоскоростная связь и недорогое массовое хранение в облаках
- Всепроникающие и недорогие сенсорные технологии
- Продвинутая аналитика (Big Data) и машинное обучение
- Удаленное взаимодействие, Доступ к Центрам компетенции
- Рутинный мониторинг уходит к машинам



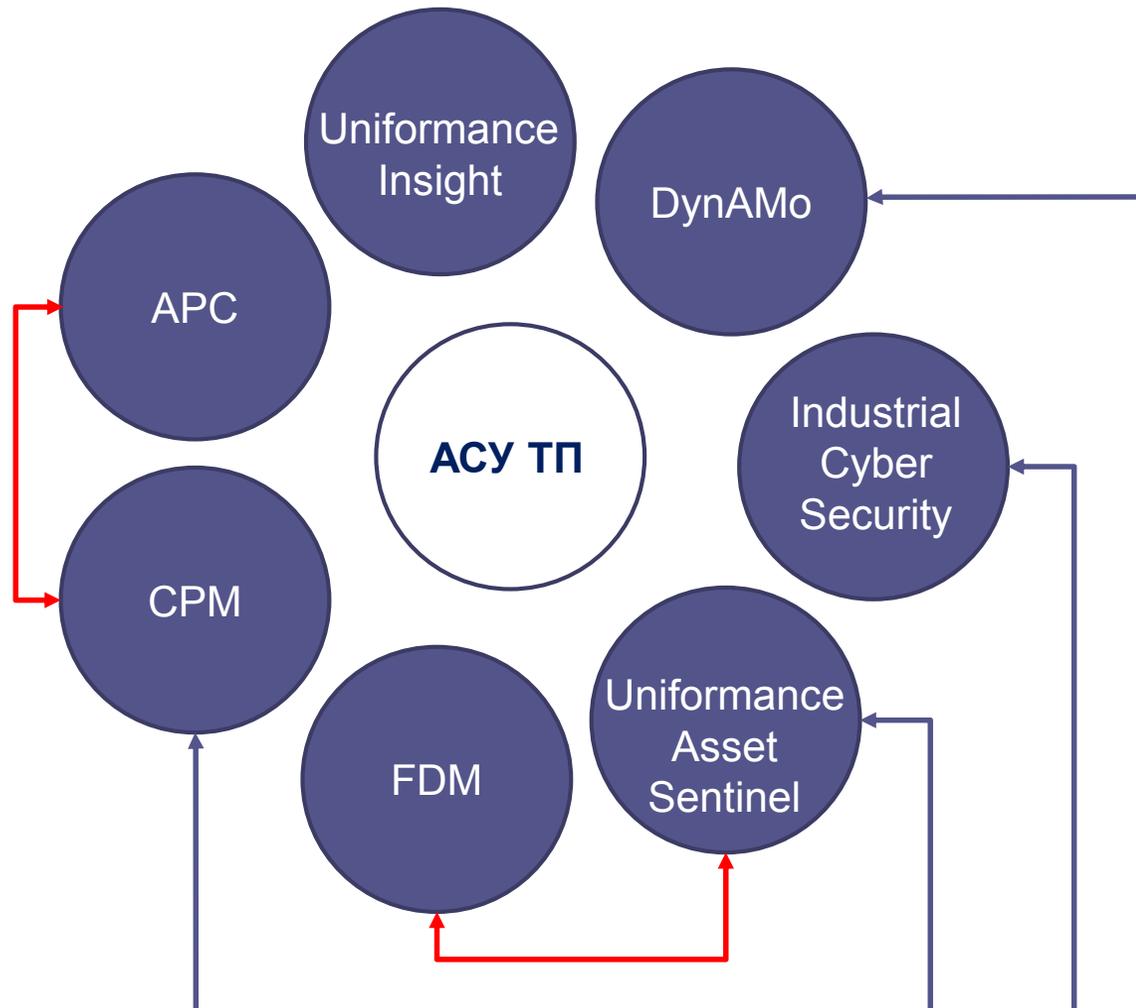
## Основные задачи интеллектуальной АСУТП

- создание единой системы управления всей производственной цепочкой – от поступления сырья до отгрузки товарной продукции, которая обеспечивает оптимальный режим всего производства и координацию совместной работы всех установок/цехов
- построение единой системы ПАЗ, ПиГ сигнализации и пожаротушения, обеспечивающей высокий уровень безопасности производства и контроль за состоянием всех технических средств
- построение единой системы диагностики динамического оборудования и КИП, которая обеспечивает возможность проведения технического обслуживания по состоянию с целью увеличения межремонтного цикла
- создание универсального рабочего места оператора, обеспечивающего быстрый доступ к необходимым данным и инструменты для расширенного, группового и усовершенствованного управления
- внедрение высокотехнологичных решений, которые способствуют увеличению выхода продукции и уменьшению затрат на сырье и энергоресурсы:
  - системы контроля и управления материальными потоками и энергоносителями
  - системы календарного планирования производства и контроля за ключевыми показателями эффективности (КПЭ)
  - системы управления перекачками и смешением в режиме реального времени



## Интеллектуальное АСУ ТП (основные компоненты)

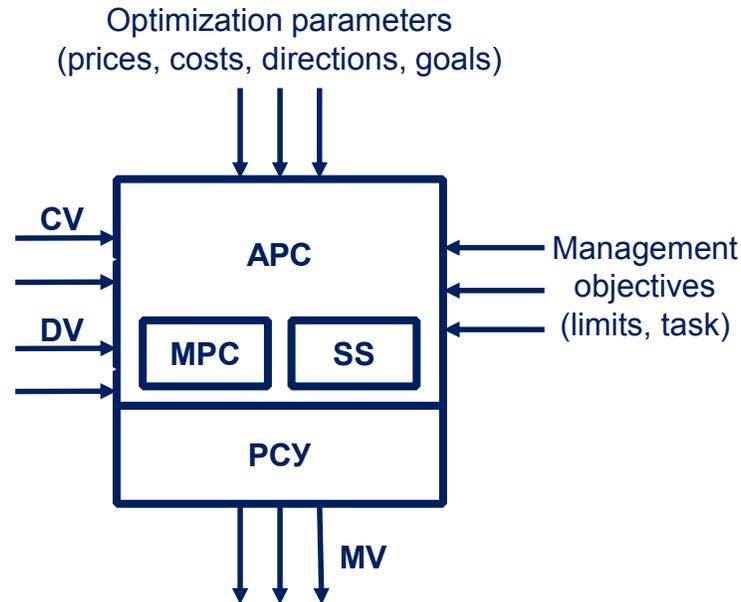
Honeywell



- **Uniformance Insight** – единый производственный веб-портал для взаимодействия персонала
- **DynAMO** – система мониторинга, анализа и рационализации сигнализаций
- **Industrial Cyber Security Risk Manager** – система для контроля уровня информационной безопасности
- **Uniformance Asset Sentinel** – комплексная система мониторинга и диагностики работы оборудования
- **FDM (Field Device Manager)** – система расширенной диагностики КИП
- **CPM (Control Performance Monitor)** – система мониторинга качества работы контуров регулирования
- **APC (Advanced Process Control)** – система усовершенствованного управления технологическим процессом

Диагностика, оценка состояния и защита АСУ ТП

## Системы Усовершенствованного Управления Технологическим Процессом (СУУ ТП)



**APC** (англ. Advanced Process Control – Система Усовершенствованного Управления Технологическими Процессами) – это программно-аппаратный комплекс управления технологическим процессом, основанный на моделировании и прогнозировании.

**MPC** (Model Predictive Control) - прогнозирующая модель управляемого процесса, основывается на динамических моделях процесса, очень часто линейные эмпирические модели, полученные путем идентификации системы. СУУТП строится на базе двух основных технологий: MPC-контроллеры или виртуальные анализаторы (ВА).

**SS** (Soft Sensor) - программный датчик или косвенный виртуальный анализатор (ВА) - для расчёта и контроля не измеряемых параметров объекта управления.

**MV** (Manipulated variable) - манипулируемые переменные, которыми, как правило (но не обязательно), управляют операторы.

**CV** (Controlled variable) - управляемые переменные, это зависимые параметры ТП, т.е. переменные, зависящие от MV.

**DV** (Disturbance or load) - возмущаемые переменные.

### Эффект от внедрения:

- повышение обеспечения безопасной эксплуатации технологических установок и оборудования;
- снижение потерь от незапланированных остановок;
- увеличение производительности на 2-10 %;
- повышение эффективности технологического процесса на 1-12 %;
- сокращение энергопотребления на 3-10 %;
- сокращение времени выхода на режим от 10 %;
- снижение вариативности качества продукции;
- повышение количества выхода целевых продуктов;
- повышение качества продукции;
- уменьшение количества контуров управления на одного оператора – повышение эффективности оперативного персонала.

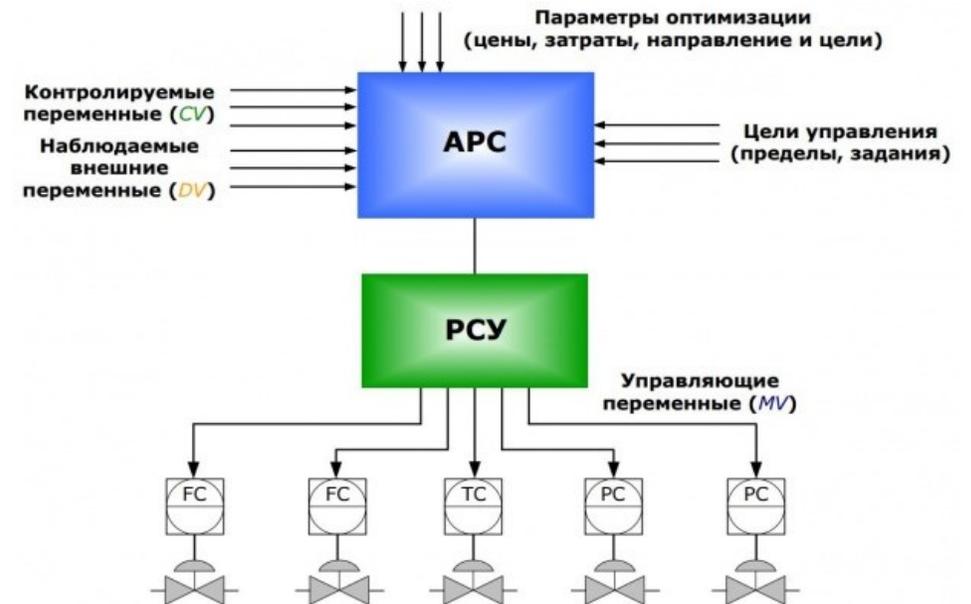
## Технологический «автопилот» от Honeywell

*Advanced Process Control (APC)* - программно-аппаратный комплекс, интегрирующийся в действующую на технологическом объекте распределенную систему управления.

### Возможности и функции APC-системы

- APC управляет установкой в автоматическом режиме. Процесс «сбор данных – прогнозирование – расчет и выдача новых уставок» повторяется на каждом временном такте: APC-система работает в режиме «реального времени»
- APC – это своего рода «автопилот» для технологической установки, но с более развитыми оптимизационными функциями, чем у автопилота и подобных ему систем
- APC-система управляет установкой, а оператор управляет APC-системой
- Визуализация в режиме реального времени показателей качества продуктов посредством виртуальных анализаторов
- Автоматическое управление показателями качества и другими важными технологическими переменными
- Стабилизация технологического режима
- Поиск и поддержание оптимальных режимов работы технологического объекта по технико-экономическим критериям
- Уменьшение числа нарушений режима, снижение потерь
- Повышение уровня автоматизации производства
- Повышение надежности производства

# Honeywell



## Система расширенной диагностики КИП от Honeywell

Решение Honeywell Field Device Manager (FDM) - стало первой официально зарегистрированной хост-системой, работающей по популярному промышленному протоколу HART.

Соответствующий HART, обеспечивает интеграцию продукции различных вендоров в единую систему управления, позволяющую удалённо настраивать и эксплуатировать на промышленных предприятиях «умные» полевые приборы. Это, в свою очередь, упрощает их обслуживание, экономит время и средства, а также позволяет избегать множества ошибок.

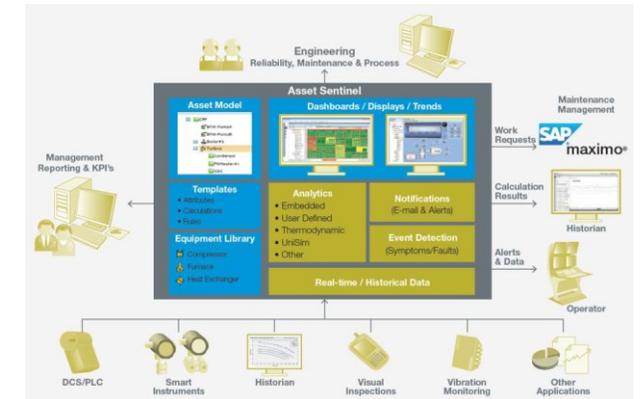
### FDM решения:

- диагностика и настройка интеллектуальных КИП
- поддержка HART 7, Foundation Fieldbus, Profibus, ISA100
- интегрированная функция PVST (Metso, Fisher, Flowserve, Samson)

### Интегрированное решение FDM в MES (Asset Sentinel):

- комплексная система мониторинга работы и диагностики оборудования и технологического процесса
- импорт данных для анализа из различных источников
- стандартная и расширенная библиотека, интеграция с моделями UniSim и термодинамический пакет
- мониторинг работы динамического оборудования
- анализ работы на базе референтной модели предприятия (asset-centric)
- своевременное обнаружение событий на базе инструментов FMEA и RCA
- интуитивный интерфейс пользователя (dashboards)

**Honeywell**



## Система мониторинга качества работы контуров регулирования от Honeywell



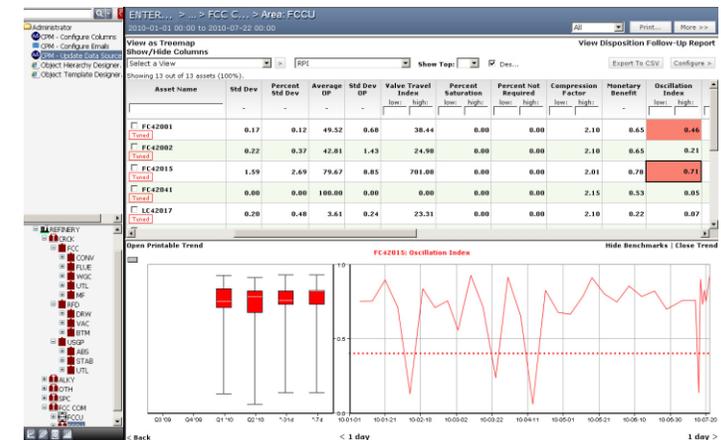
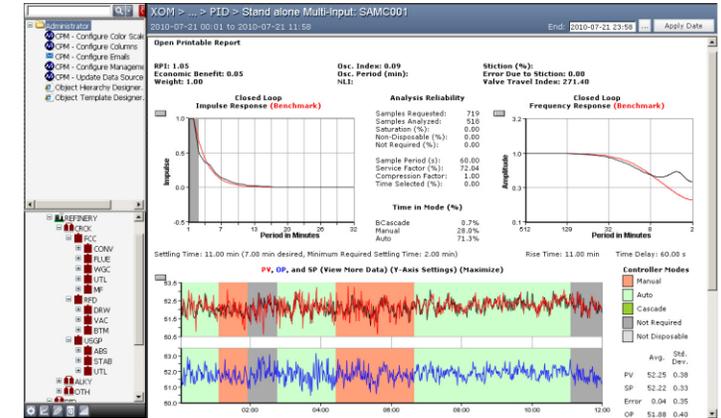
**Control Performance Monitor (CPM)** - программно-алгоритмический комплекс для обнаружения и диагностики причин низкого качества регулирования на всех уровнях средств автоматизации предприятия независимо от производителя оборудования.

### Технология CPM:

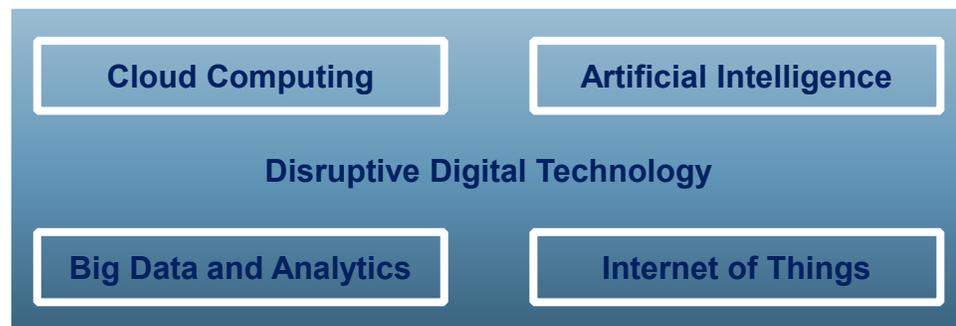
- Независимость от производителя PCU и APC
  - Способен подключаться к PCU и APC независимо от производителя
- Программный пакет «все в одном»
  - Мониторинг качества регулирования
  - Мониторинг эффективности APC
- Широкие возможности для выбора архитектуры системы и простое конфигурирование
- Гибкая настройка потока работ по устранению неполадок и отслеживанию улучшения эффективности систем управления
- CPM – важная составляющая семейства программных продуктов по оптимизации технологических процессов

### Присутствие CPM на рынке:

- Самая богатая история программного продукта
- Самая большая доля рынка
- Огромная база знаний Honeywell, обеспечивающая широкие возможности для внедрений CPM



## Прорывные цифровые технологии



**Disruptive Technologies** (прорывные технологии) - обладают наибольшим трансформационным потенциалом среди прочих Digital Technology (цифровые технологии):

1. **Cloud Computing** (технологии облачных вычислений) - использование данных технологий значительно повышает эффективность и оперативность ведения бизнеса за счет предоставления в аренду заказчику по его требованию масштабируемых вычислительных ресурсов: инфраструктур, платформ и приложений. Основные сервисные модели: IaaS (Infrastructure-as-a-service); PaaS (Platform-as-a-service); SaaS (Software-as-a-service).

2. **Artificial Intelligence** (технологии искусственного интеллекта и машинного обучения) - основываются на использовании компьютерных алгоритмов, имитирующих различные аспекты человеческого мышления, базирующихся на гибких методах машинного обучения, т.е. использования алгоритмов, позволяющих выводить собственные правила принятия решений из анализа больших массивов обучающих данных (идет самообучение компьютерных программ). Классы и типы AI-систем: "умные помощники" (агенты, intelligent agents); AI роботизированные системы; самообучающиеся AI-системы; игровые самообучающиеся AI-системы.

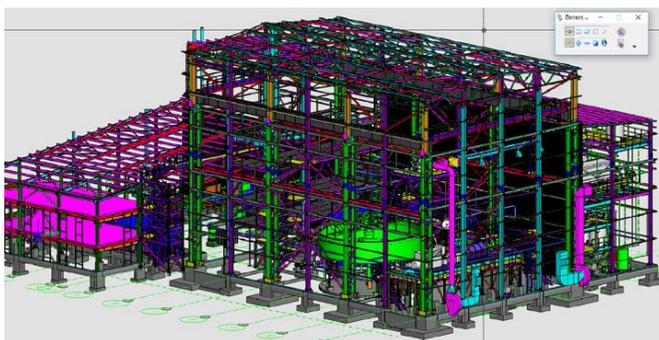
3. **Big Data and Analytics** (технология больших данных и бизнес-аналитики) - технологий машинного обучения и анализа больших данных для мировой экономики и общества в целом, а также для повышения эффективности ведения бизнеса различными компаниями, будет только возрастать.

4. **Internet of Things** (технология интернет вещей) – принято обозначать быстрорастущий и крайне разнородный класс промышленных и бытовых приборов, устройств и прочих приспособлений, которые объединяет друг с другом возможность их совместного функционирования и взаимодействия при помощи беспроводной связи (через интернет или посредством телефонных линий; альтернативным вариантом также является использование технологий радиочастотной идентификации).

**Цифровой двойник для эффективного проектирования, строительства и эксплуатации промышленных объектов**



**Проектирование**



**Строительство**



**Эксплуатация**



**Оптимальная система реализации цифрового двойника**

**Цифровой двойник для эффективного проектирования,  
строительства и эксплуатации промышленных объектов**



**Цифровая организация**

**1. Съёмка и геолокация с высоким разрешением**  
Быстрое цифровое картографирование и оценка

**2. 5D информационное моделирование**  
Проектная платформа

**3. Цифровое сотрудничество и мобильность**  
Переход на проекты без использования бумаги  
в офисе и среди рабочего персонала

**4. «Интернет вещей» и углубленная аналитика**  
Интеллектуальное принятие решений и  
управление активами

**5. Современное проектирование и строительство**  
Проектирование с учетом использования  
передовых решений и методов

## Цифровой двойник для эффективного проектирования, строительства и эксплуатации промышленных объектов



### Моделирование реальности существующих объектов



- Передовые технологии геодезической съемки
- Лазерное сканирование
- Фотосъемка с дронов и “с рук”
- Исходные данные
- Исполнительная съемка
- Сопоставление “как спроектировано” и “как построено” в 2D и в 3D
- Сопоставление объемов выполненных работ и объемов материалов

## Цифровой двойник в процессе эксплуатации промышленных объектов



**Расчетная модель**

**Технологическая схема**

**Монтажная схема**

**Контрольный лист**

**Трубопровод системы охлаждения**

**Видео инструкция**

**Возможные неисправности и анализ влияния**

## Цифровое нефтегазовое месторождение

Сегодня цифровые технологии перестают нести лишь сервисную функцию, становясь полноправным участником бизнес-процессов, превращая данные в ценный ресурс для компаний.

В нефтяной промышленности тенденция цифровизации коснулась всех направлений — от добычи до сбыта. Современное месторождение, а тем более месторождение будущего, немыслимо без постоянного мониторинга состояния скважин и внутрискважинного оборудования, трубопроводов и наземной инфраструктуры.

Получаемые данные позволяют отслеживать показатели производства в реальном времени, своевременно реагировать на изменения процессов, предупреждать поломки и аварии, экономить электроэнергию и другие ресурсы. Дальнейшая обработка и анализ информации делают ее пригодной для использования при планировании и принятии качественных управленческих и стратегических решений.

Результат внедрения «умной» автоматизации на месторождениях — оптимизация бурения и увеличение нефтеотдачи, экономия на эксплуатационных затратах.

Другие терминологии Цифрового интеллектуального месторождения: «контроль над месторождением», «интегрированные операции», «умная добыча» — множество терминов описывают одни и те же процессы, уже давно применяемые лидерами нефтяной отрасли и сегодня активно развивающиеся в России. При этом подход не сводится к одному лишь внедрению технологий, делающих добычу проще и эффективнее. Он также включает в себя значительные организационные изменения и затрагивает все сферы - от бурения скважин до работы с персоналом.



## Интеллектуальное нефтегазовое месторождение

Интеллектуальное нефтегазовое месторождение — система автоматического управления операциями по добыче нефти и газа, предусматривающая непрерывную оптимизацию интегральной модели месторождения и модели управления добычей.

Основной частью интегральной модели – является геологическая модель, которая является сложной и нечетко определенной системой. В связи с этим построить полностью автоматическое управление нефтедобычей невозможно, по можно значительно снизить влияние человеческого фактора в процесс управления жизненным циклом месторождений.

Для обеспечения целостности управления месторождением, интегральная информационная модель актива должна модели: геологическую, географическую, технологическую, цепочек поставок, экономическую, финансовую и стратегическую.

Интеллектуальное месторождение включает в себя контуры управления:

- операционный контур обеспечивает контроль над эффективностью процессов управления операциями на месторождение (добыча, контроль и управление режимами работы и состояния оборудования, вспомогательные процессы и т. д.);
- моделирующий контур — обеспечивает динамическое развитие модели управления при изменяющихся внешних (контекст) и внутренних (контент) условиях.

Необходимыми условиями существования интеллектуального месторождения является:

- формализованность информационной модели месторождения;
- аппарат управления;
- максимально точные интерфейсы обратной связи (датчики, связь);
- интерфейсы для оптимизации процессов, моделей и критериев.

Внедрение интеллектуального месторождения базируется на открытых стандартах ISO 15926 (Системы промышленной автоматизации и интеграция—интеграция данных жизненного цикла для технологических установок, включая объекты нефтегазодобычи), ISA-95 (Международный стандарт для разработки интерфейса между предприятиями и управляющими системами), ISA-88 (Стандарт управлением пакетным процессом адресации) и т. д.

## Цифровое нефтегазовое месторождение

Одним из значимых конкурентных преимуществ компании, не производящей уникальный продукт, становится внутренняя эффективность. Речь идет как о технологической эффективности производства, так и об оптимальности бизнес-процессов. На добычных активах внедряются программа «Цифровое месторождение», главная задача которой — не просто насытить производство автоматизированными решениями, но найти оптимальные точки их приложения, применять передовые технологии там, где они отвечают на ключевые вызовы бизнеса.

Создание «цифрового месторождения» означает широкое применение передовых информационных технологий с целью повышения рентабельности добычи и совершенствования технологий разведки месторождений.

Таким образом, на месторождении должны собираться все данные – геологические, технические, статистические, которые затем передаются в центр, обрабатываются, анализируются и хранятся в доступном для работы виде, что полностью соответствует концепции промышленного интернета вещей IIoT.

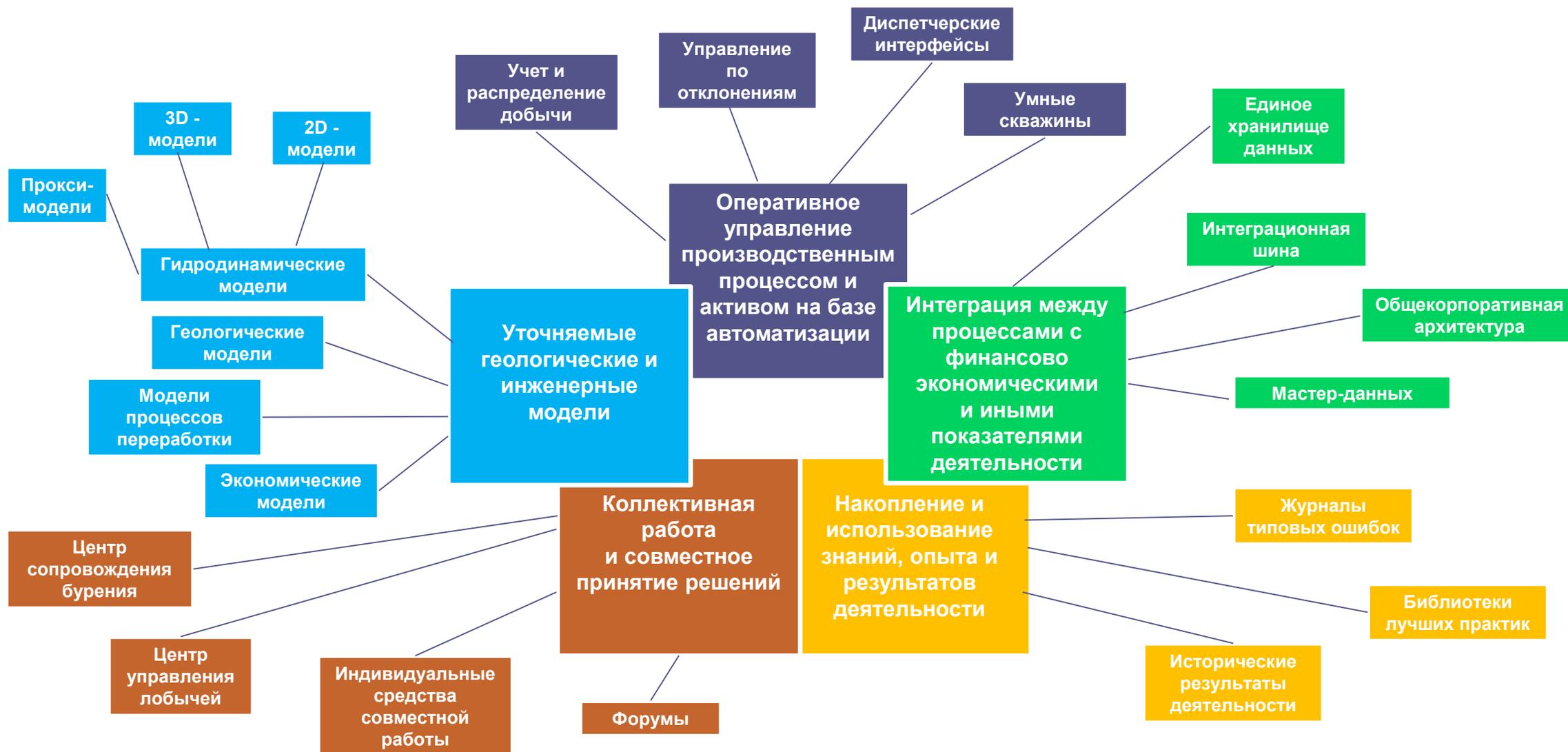
Современные цифровые решения в разведке и добыче нефти позволят снизить стоимость освоения запасов углеводородного сырья и увеличить объем его предложения.



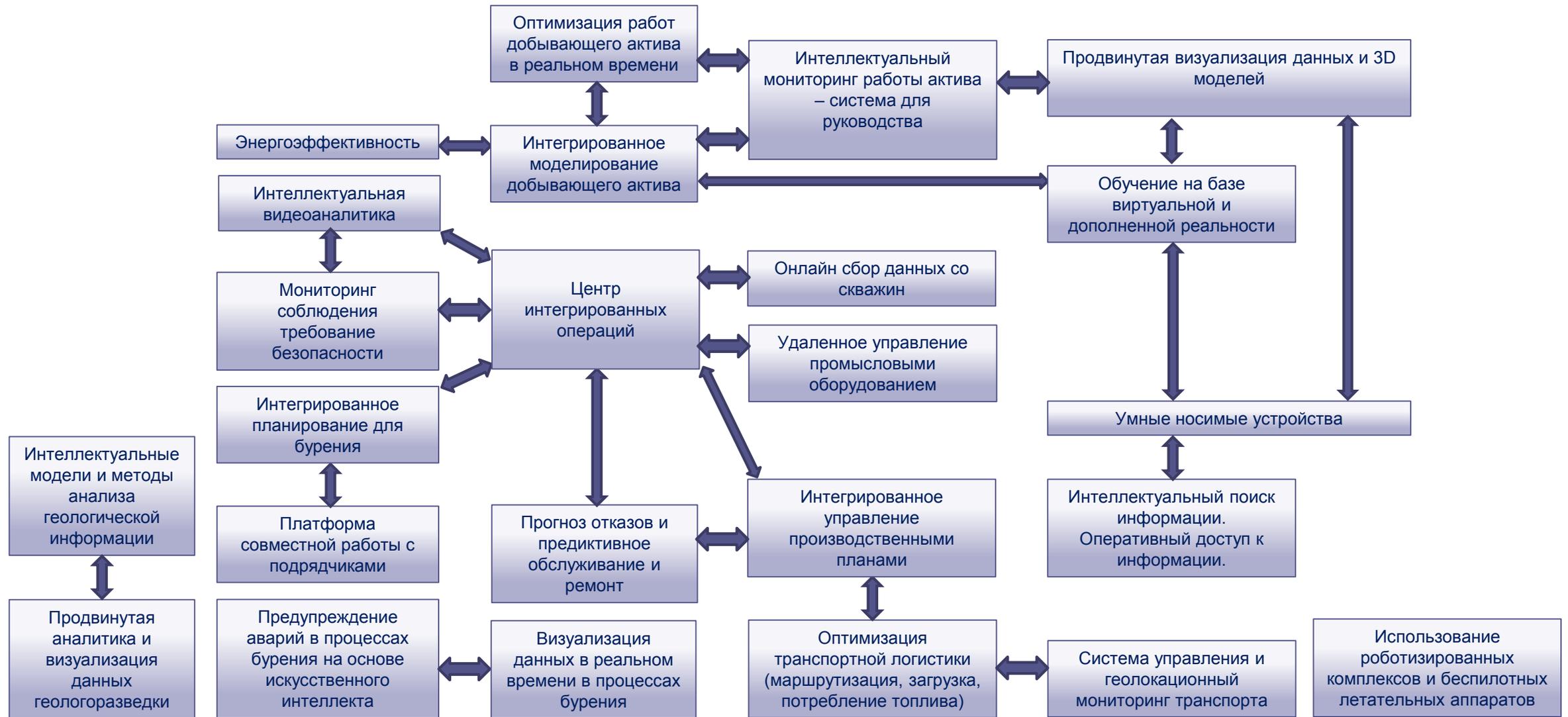
### Опции для цифровизации:

1. Удаленное управление фондом;
2. Предиктивная аналитика отказов ГНО;
3. ОТиПБ (персонал);
4. ОТиПБ (техника);
5. Новые технологии визуализации;
6. Управление системами ППД;
7. ГДИС в режиме реального времени;
8. Подготовка нефти и газа;
9. Интегрированное планирование;
10. Интегрированное моделирование;
11. Технология дополненной и виртуальной реальности;
12. Система поддержки принятия решений.

**Концепция цифрового месторождения — это совокупность взаимодополняющих подходов**

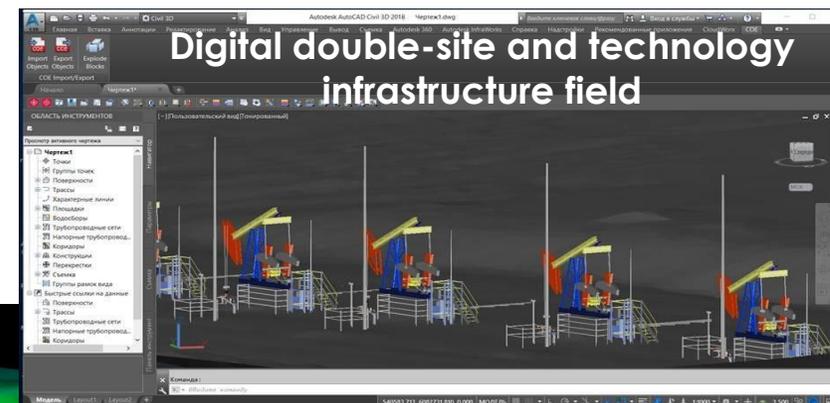
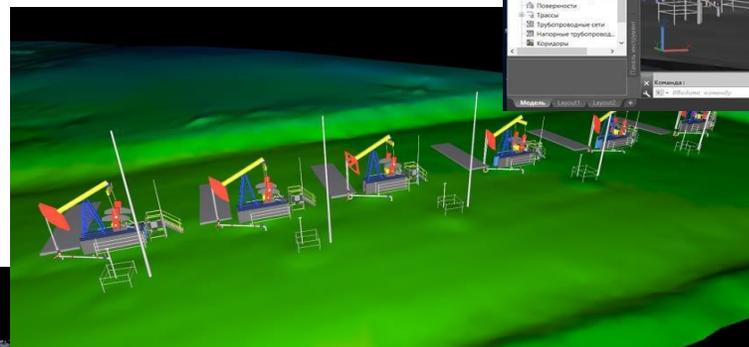


## Цифровое интеллектуальное месторождение – пример сети цифровых моделей и решений



## Цифровое месторождение – цифровой двойник

INNOVAPOLIS  
UNIVERSITY

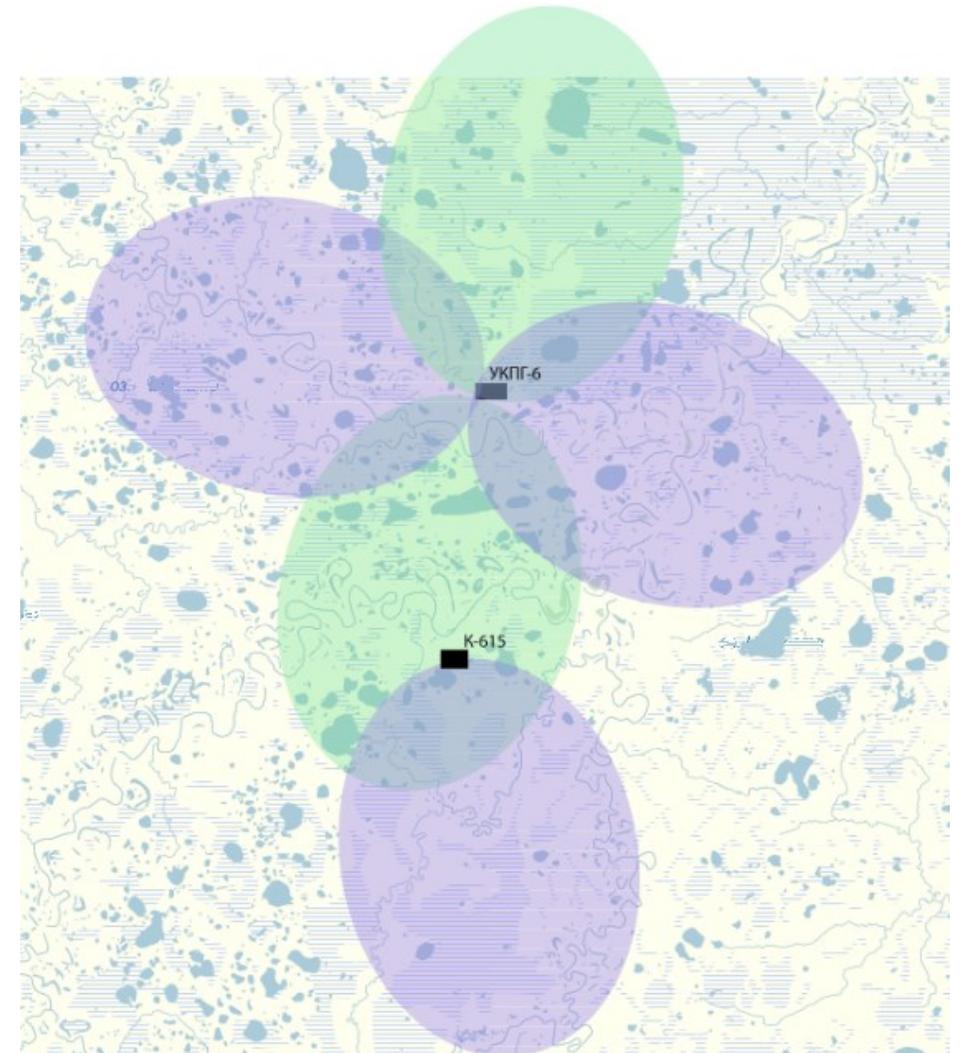


3D цифровой двойник территории месторождения и инженерной инфраструктуры на основе данных цифровой аэрофотосъемки и лазерного сканирования

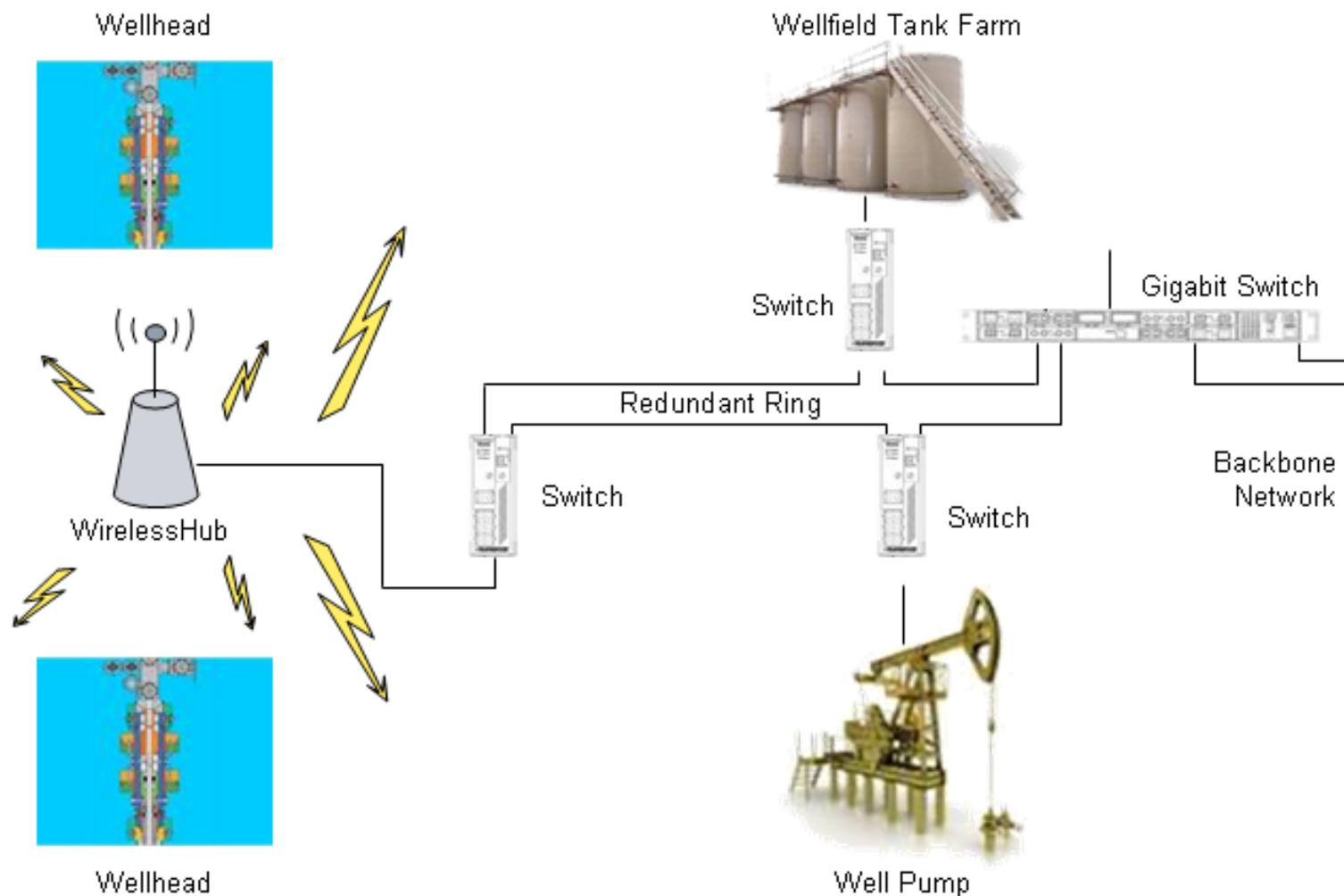
## Комплексные решения по телемеханизации удаленных объектов нефтедобычи с применением технологии WiMAX и WiFi

**SIEMENS**

- Телемеханизация одиночных скважин и АГЗУ в радиусе до 40 км от диспетчерского пункта в режиме реального времени;
- Объединение в единую сеть различных объектов нефтедобычи;
- Организация новых, ранее невозможных, сервисов;
- Надежный программно-технический комплекс сбора, обработки и хранения информации;
- Возможности выхода в интернет или локальную сеть предприятия во всей области покрытия WiMAX;
- Организация сети между удаленными контроллерами без использования ВОЛС на стационарных объектах.



**Комплексные решения по телемеханизации удаленных объектов нефтедобычи с применением технологии WiMAX и WiFi**



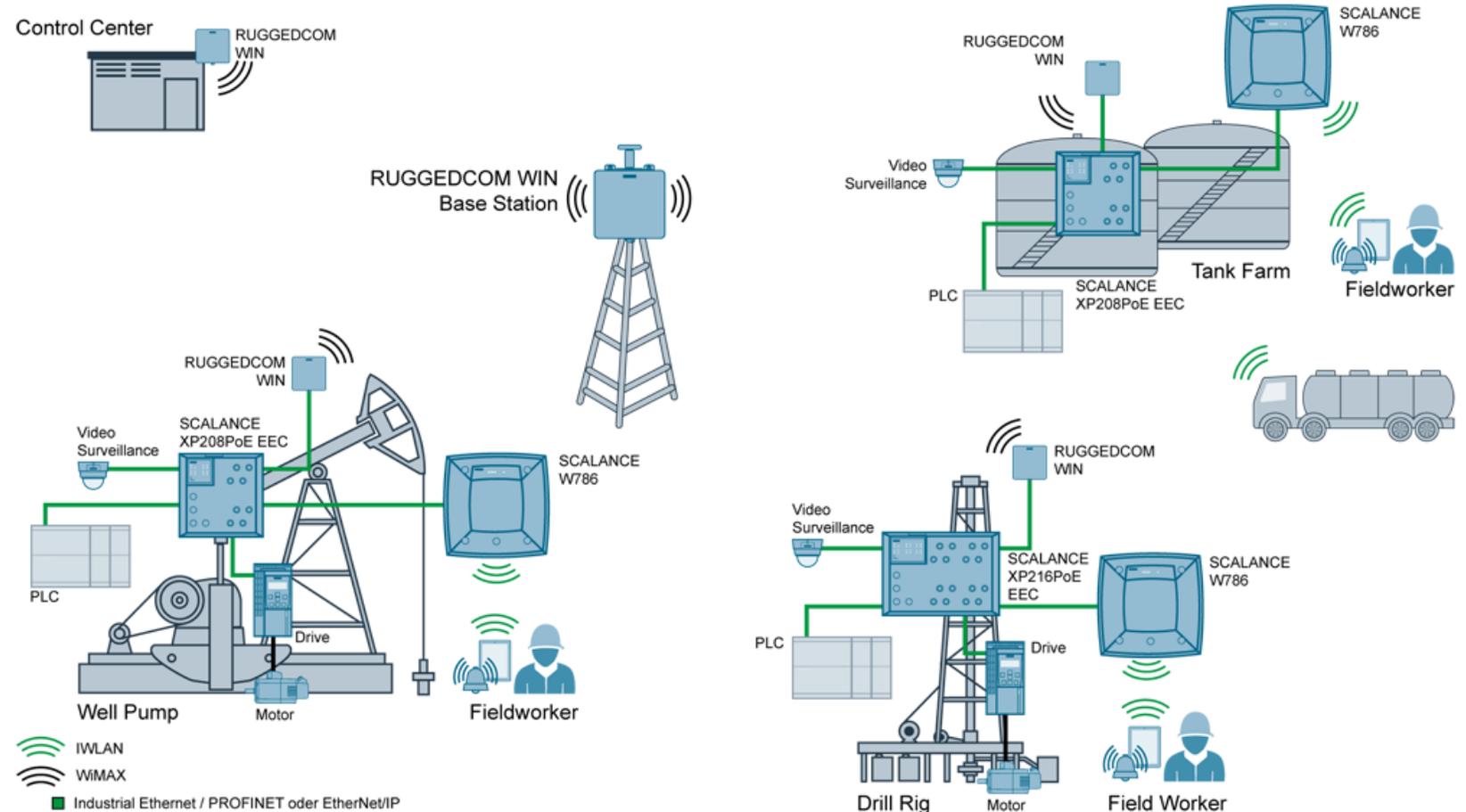
Организация единой сети различных объектов нефтедобычи

## Комплексные решения по телемеханизации удаленных объектов нефтедобычи с применением технологии WiMAX и WiFi



Новые сервисы - новые возможности:

- Реализация технологий с требованиями к системам мгновенного отклика;
- Телефония;
- Доступ в точках не доступных для ВОЛС;
- Технологическое и охранное видеонаблюдение;
- Мониторинг и управление процессом в режиме реального времени в том числе с использованием мобильных приложений;
- Организация доступа в локальную сеть предприятия и в интернет в любой точке покрытия WiMax;
- Большая скорость развертывания.



**Передовые решения автоматизации**

**Индустрия 4.0**

**Подключенное производство**

**Цифровое предприятие**

**Промышленный интернет вещей**

**УСПЕХОВ И ПРОЦВЕТАНИЯ!**