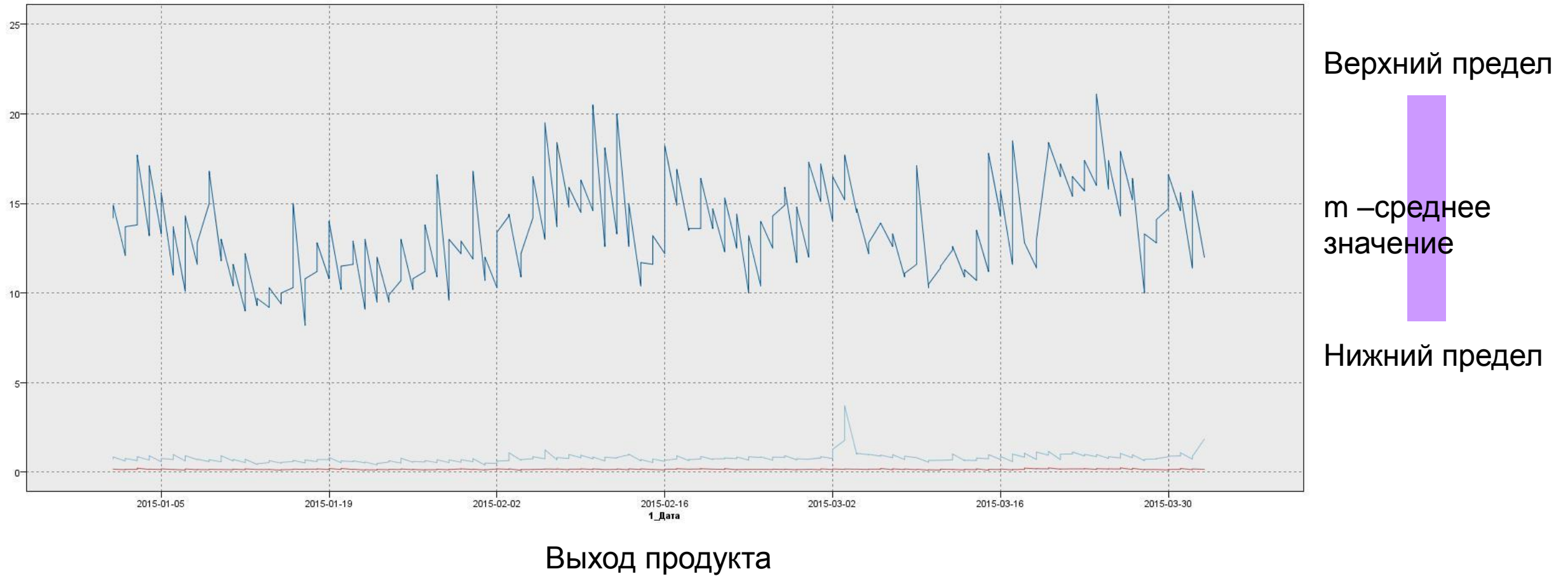


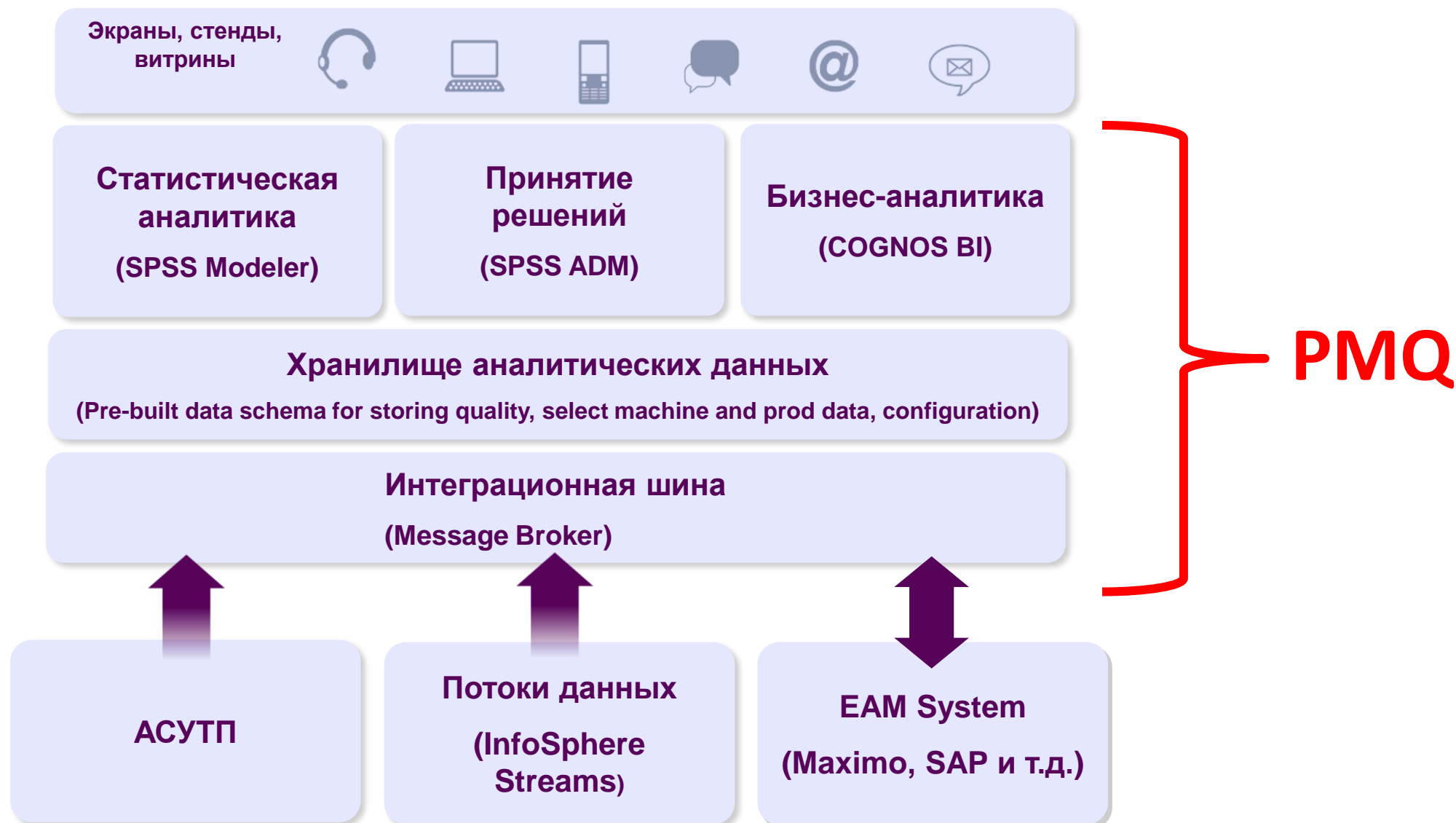
Прогнозная аналитика для эффективного использования оборудования



Виктор Мальцев, Клиентский Центр IBM Russia







Прогнозное обслуживание и управление качеством :



Выделение закономерностей
в оперативных **данных** для определения вероятности
наибольшего риска перераспределения ресурсов
до того, как вероятность становится
реальностью

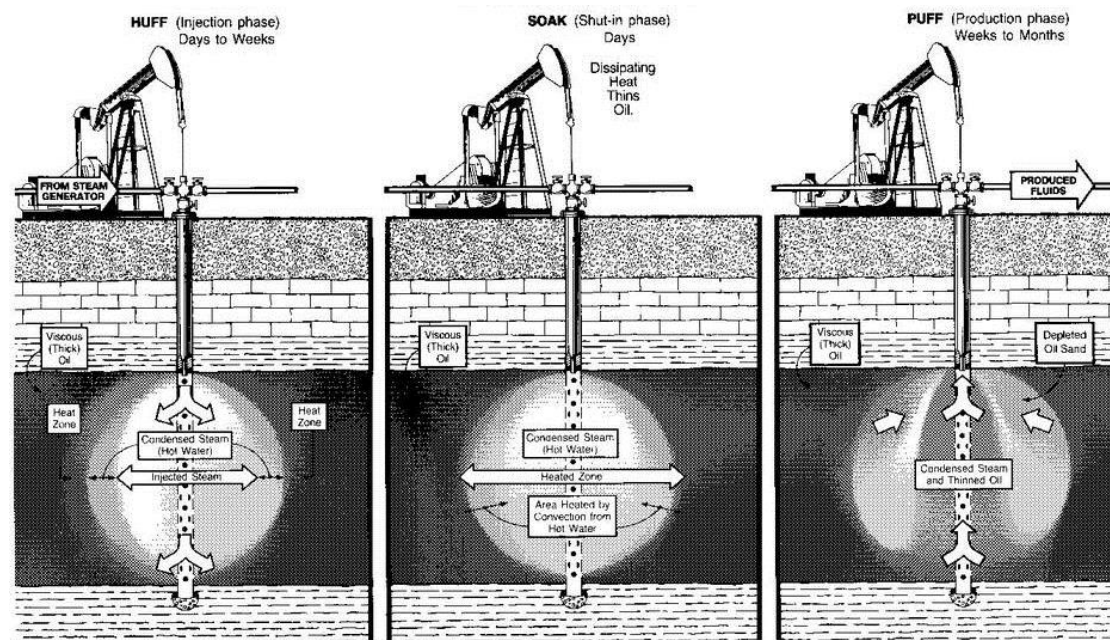
Области применения PMQ

- Совершенствование разведки, добычи, производства
- Сокращение неплановых простоев
- Оптимизация ремонтов оборудования, сокращение затрат
- Определение оптимальных условий эксплуатации оборудования,
- Разработка обоснованных перспективных планов проведения капитальных и текущих ремонтов

Американская нефтегазовая компания анализирует данные в реальном времени для предотвращения **коллапса скважин, вызванного слишком быстрой закачкой избыточного пара**

Экономия десятков млн. \$
предотвращая коллапс скважины

Максимизация выручки
при обеспечении безопасности



Цель проекта: Предотвращение **коллапса скважин, вызванного слишком быстрой закачкой избыточного пара**.

Решение: Сбор, интеграция и анализ большого объема данных с сенсоров в скважинах и добычного оборудования в реальном времени для заблаговременной идентификации проблем и предотвращения катастрофы.

Глобальная нефтегазовая компания увеличила выручку на миллионы долларов за счет использования исторических данных и PMQ для оптимизации дебита скважин



USD11,000,000

получена прибыль за счет оптимизации 12 скважин

на 99% быстрее

выполняется вычисление режимов и фаз — сократилось с 30 мин до 0.7 сек

97% точность

прогноза недостаточной производительности скважины, что позволяет своевременно принять необходимые меры

Проблема: для обеспечения высокой производительности скважины необходимо подобрать оптимальный режим дебита, который определяется давлением и температурой в скважине. Компания использует программу Prosper, разработанную Petroleum Experts, для расчетов **режимов и фаз**, которые и определяют дебит. Модель Prosper – это часть информационной системы, разработанной компанией для мониторинга активных месторождений, выявления проблем и запуска процессов по их решению.

Процесс, однако, был медленный и болезненный. По той причине, что компания бурит и эксплуатирует тысячи скважин. Большой объем расчетов делает задачу сложной. Более того, данные должны быть собраны вручную из разных источников, что может занимать до 6 месяцев. И даже после сбора данных, расчеты занимают 30 минут на скважину. Тем временем, **неэффективная скважина приводит к недополученной прибыли**, т.к. не работает на пике своего потенциала.

Решение: Основываясь на инициативе по применению Больших Данных и Аналитики к бизнес-задачам в БРД, компания исследовала задачу расчета режимов и фаз с целью минимизировать время, в течение которого скважины работают в псевдо-оптимальном режиме. Решение было призвано **существенно ускорить расчеты**.

На основе оперативных данных от датчиков скважины и трубопроводной арматуры, **PMQ в близком к реальному времени вычисляет режимы и дебит для определения малейшего дисбаланса в давлении и температуре**, и информирует диспетчера о дисбалансе, что позволяет быстро принять необходимые меры.

Santos — нефтяная компания в Австралии, специализирующаяся на разведке и добыче нефти и газа, производстве нефтепродуктов и сжиженного природного газа (СПГ).

Использует PMQ для прогноза отказа оборудования и увеличения добычи

Точность прогноза 87%

Предупреждение об отказе за 48 часов

Миллионы долларов

выгода за счет принятия правильных решений при закупке оборудования

Бизнес-потребность: Компания хранила большие объемы данных в изолированных хранилищах. Для бизнес-пользователей, ручное объединение информации через таблицы

было громоздким и приводило к ошибкам. Более того, обработка неструктурированных данных вручную для большинства пользователей были громоздка и трудоемка. В результате, Santos не мог обеспечивать растущий спрос на газ и некоторые из своих контрактных обязательств. Компания не могла предсказать, когда оборудование для добычи нефти и газа потребует ремонта, что иногда приводило к длительным задержкам ремонта и спада добычи. Чтобы усилить свои конкурентные преимущества, максимизировать добычу и выдерживать свои контрактные обязательства перед клиентами, Santos было необходимо трансформировать подход к управлению и анализу данных. Таким образом, компания искала надежного ИТ-поставщика, который бы смог создать мощную аналитическую платформу.

Решение: Компания внедрила решение на основе прогнозного моделирования (PMQ). С помощью данных, поступающих от оборудования в полях, компания может спрогнозировать отказ оборудования с 87% точностью за 48 часов. Используя это время как буфер, компания может начать превентивный ремонт, что бы оборудование продолжило работать и обеспечивать постоянный уровень добычи.

Santos



Глобальная нефтегазовая компания хотела **отобрать скважины для капитального ремонта**. Для этого надо было ответить на вопрос, чем характеризуется «здоровая» скважина?

Здоровые скважины:

- ✓ Низкий уровень дебита газа сам по себе не является индикатором качества скважины
- ✓ Кривые спада устойчивые, а не изменчивые.
- ✓ Кривые спада имеют неглубокий уклон

Менее успешные скважины:

- ✓ кривая спада более резкая



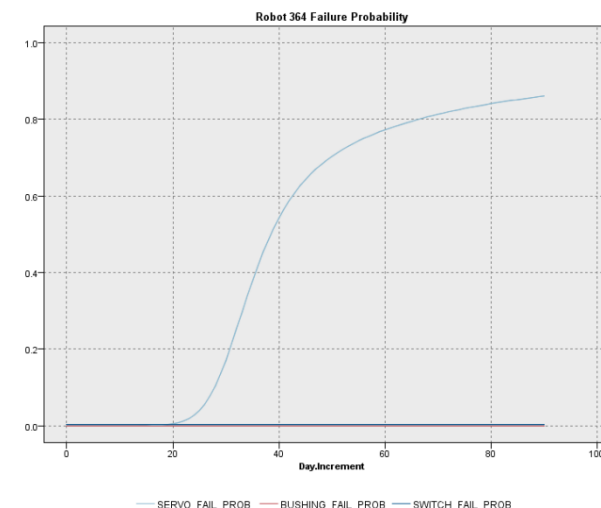
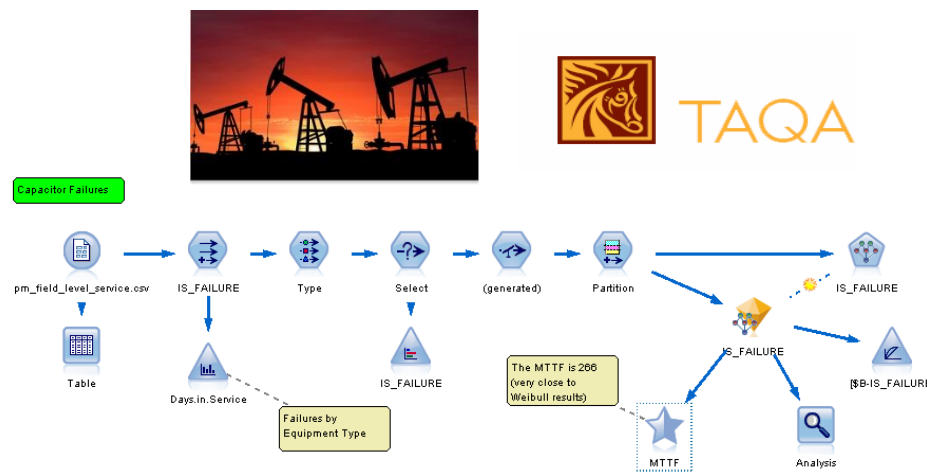
Проблема: Огромный объем структурированных и неструктурированных данных по 1300+ скважинам с нескольких месторождений. Выгрузка данных включала Давление, Температуру, Объемы (уровень потоков)..., Настройки (штуцеров, сепараторов и т.д.). 2.5 млн файлов (по файлу на 1 атрибут за 3 месяца), до 1,000,000 записей в каждом.

Решение: Визуальное сравнение здоровых и проблемных скважин позволило развенчать предвзятое мнение, что объем добычи является единственным ключевым фактором. Необходимо анализировать форму кривой спада добычи, как индикатор таких инцидентов, как скин-эффект ствола скважины или проблема с эксплуатационной насосно-компрессорной колонной.

TAQA, национальная энергетическая компания Абу Даби, оптимизировала добычу нефти и газа за счет **сценарного планирования** с учетом цен и затрат, а также **прогноза отказа оборудования** при определенных условиях

Увеличение добычи

Увеличение выручки



Проблема: TAQA необходимо было планировать операционную деятельность с учетом variability добычи. Необходимо было бизнес-аналитическое решение, включающее возможность **моделировать операционную деятельность на уровне региона, месторождения и скважины**.

Решение: На основе всех доступных источников данных (сенсоры, текстовые журналы отчетов по обслуживанию, условный мониторинг) компания построила прогнозные модели в PMQ для прогнозирования вероятности отказа в любой будущий момент времени для каждой группы оборудования. Накопление исторических данных позволит получить максимальный эффект от созданных моделей и повысить их точность.

Statoil использует сенсоры и автоматизацию для **экологического мониторинга разведки и добычи в особо охранных зонах (на шельфе)**.

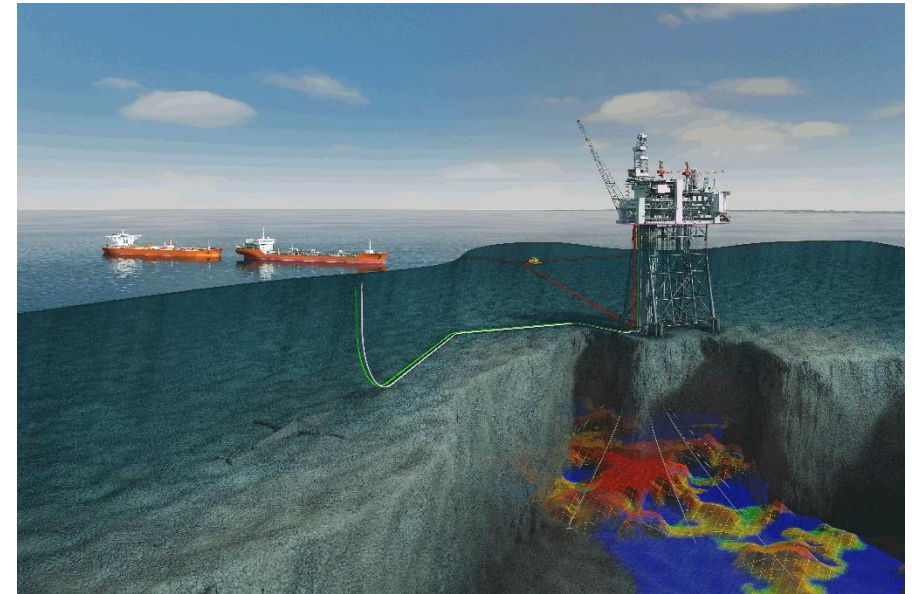


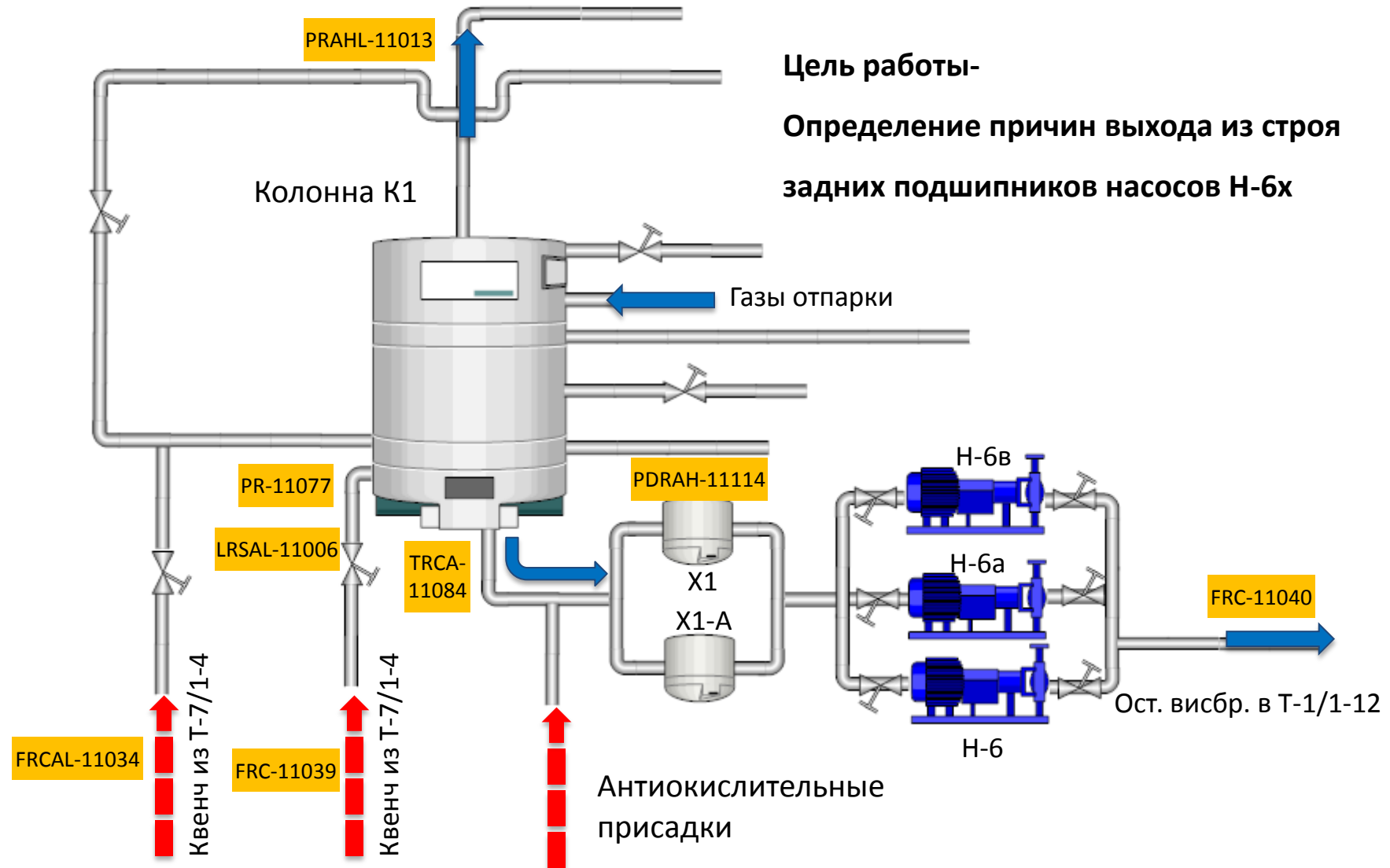
Задачи:

- Мониторинг в реальном времени.
- Анализ большого объема динамических данных в реальном времени.
- Раннее обнаружение и более быстрая реакция на операционные инциденты на окружающем шельфе.
- Более быстрое обнаружение утечек и техусловий.

Бизнес-выгоды:

- Мониторинг операционной деятельности в особо охранных зонах.
- Повышенная вероятность получения разрешений от Регулятора. Более быстрая реакция на инциденты, неблагоприятные для окружающей среды, утечки углеводородов или химический дисбаланс.
- Повышенная возможность достижения цели «нулевого уровня вредных выбросов».







Типовое вращающееся оборудование в ТЭК



- Компрессоры
- Газовые турбины
- Буровые установки
- Электродгенераторы
- ЭЦН, Электрический погружной насос
- Редукторы

➤ **Upstream – Разведка, Добыча, Бурение**



- Нагнетательный компрессор
- Нагнетательный насос

➤ **Midstream – Трубопроводы, резервуары, Нефте- и продуктохранилища, Логистика**



- Компрессоры
- Турбины
- Электродгенераторы
- Вентиляторы
- Нагнетатели воздуха
- Моторы
- Оборудование
- Теплообменники, охлаждаемые воздухом

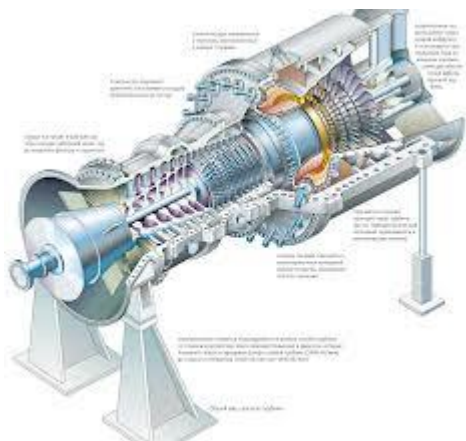
➤ **Downstream - Переработка**



- Насосы
- Редукторы
- Вентиляторы
- Нагнетатели воздуха
- Моторы
- Паровые турбины
- Оборудование для воздушной сепарации
- Теплообменники, охлаждаемые воздухом

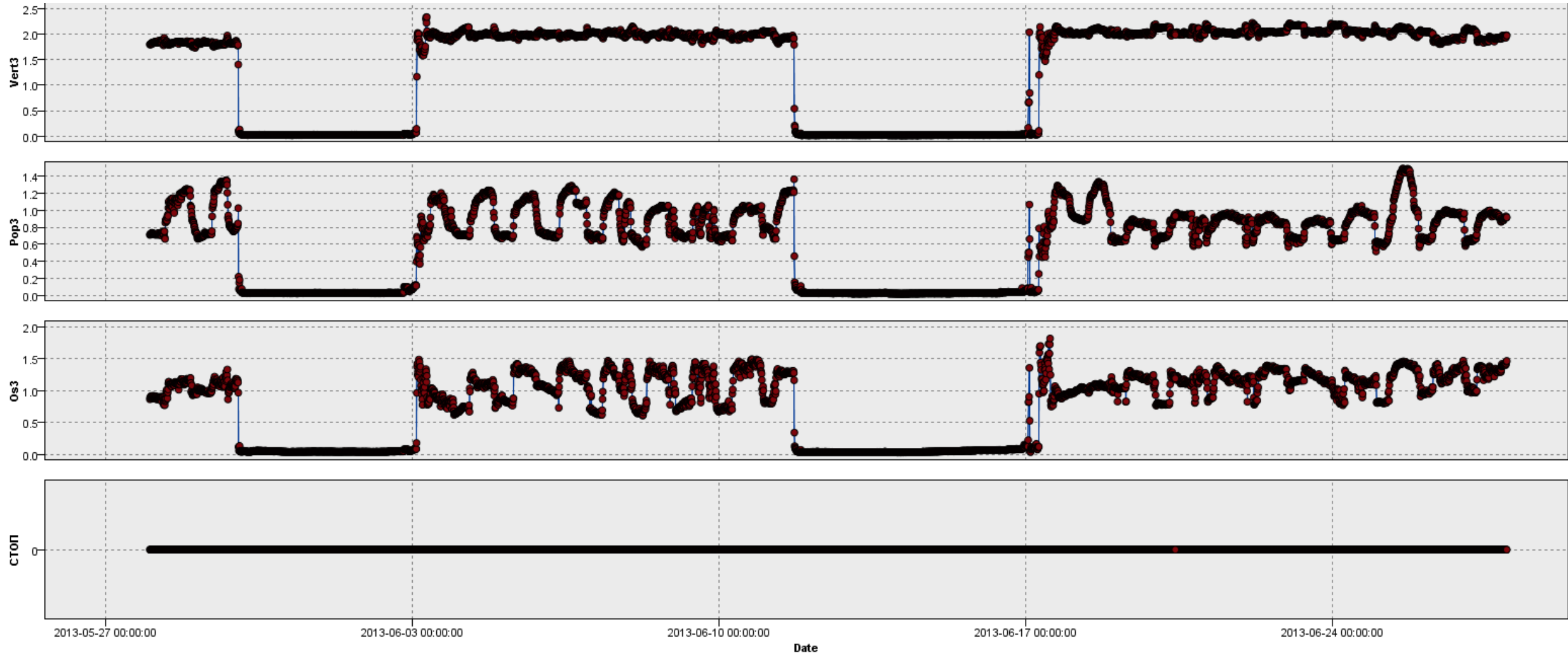
➤ **Нефтехимия**

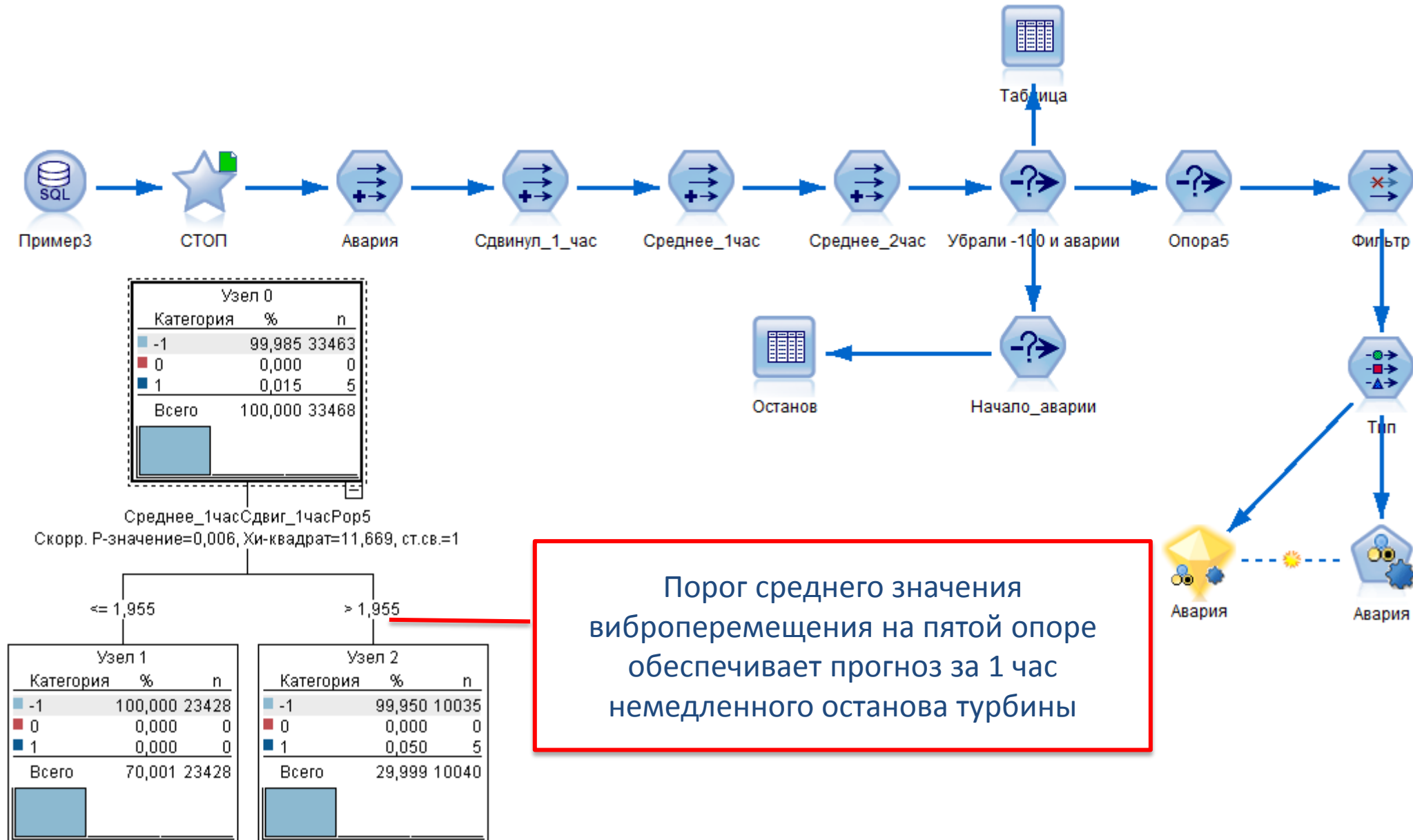
- Турбина расположена на восьми опорах с помощью опорных подшипников
- Работоспособность турбины контролируется посредством мониторинга виброперемещений и виброскорости подшипников по каждой из пространственных координат
- Существуют условия, при которых турбина должна быть немедленно остановлена:
 - если одновременное внезапное изменение вибрации обратной частоты двух опор одного ротора, или смежных -1 опор, или двух компонентов вибрации одной опоры на 1 мм.с и более от любого начального уровня,
 - если в течение 1 - 3 сут. произойдет плавное возрастание любого компонента вибрации -1одной из опор подшипников на 2 мм.с ,
 - при низкочастотной вибрации.



ЦЕЛЬ

Разработка модели для прогноза возникновения условий для немедленной остановки турбины





IBM Asset Analytics для ротационного оборудования



Помогает клиентам для которых эффективность эксплуатации определяется ротационным оборудованием: насосы, двигатели, турбины, трансмиссионные устройства и вспомогательное оборудование для сокращения стоимости обслуживания, уменьшения риска аварий и повышения эффективности эксплуатации



Executive Dashboard

Map View



Pump Summary

Name : ESP701
Location : Omaxe - Site1
Vendor : Not Applicable
Install Date : Jul 15, 2015
Mode : Mode2

Likelihood of failure



High Risk

2

Medium Risk

0

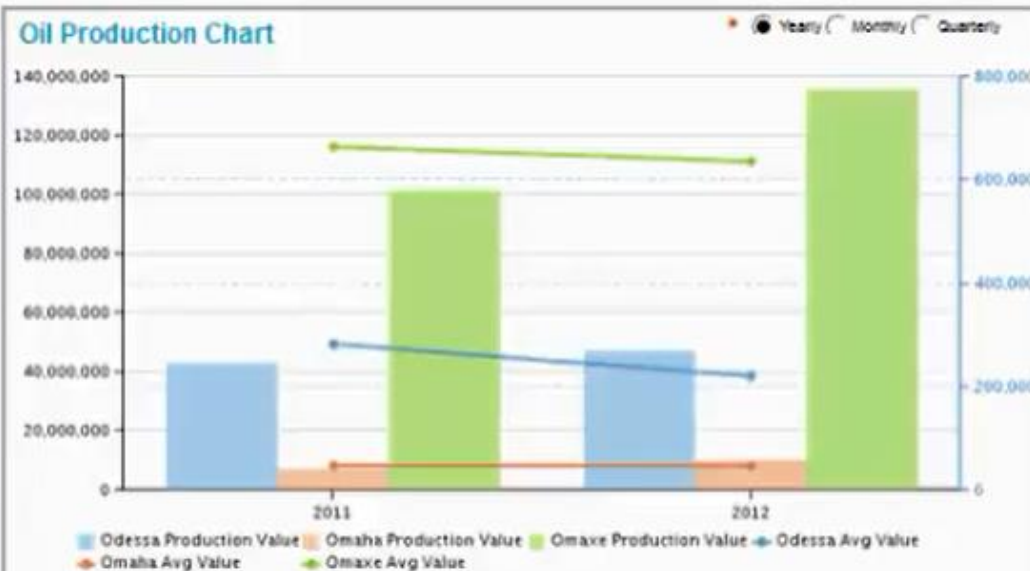
Low Risk

6

Pump Details

Pump ID	Pump Name	Location Name	Mode	Prob of Failure	Prob of Stoppage	Recommendations
97	ESP401	Omaxe - Site5	Mode5	0	0.037	NR
99	ESP301	Omaxe - Site2	Mode0			NR
100	ESP101	South Plains - Site3	Mode1	0	0.037	NR
101	ESP102	Omaxe - Site4	Mode2	0.45	0.149	Routine Maintenance
102	ESP103	Omaxe - Site3	Mode1	0	0.037	NR
104	ESP601	Odessa - Site1	Mode1	0	0.037	NR
105	ESP701	Omaxe - Site1	Mode2	0.85	0.149	Routine Maintenance

Oil Production Chart



● Pump Summary

Name : ESP701
Location : Ormaxe - Site1
Vendor : Not Applicable
Install Date : Jul 15, 2015
Mode : Mode2

Mode : Mode2

Vendor : Not Applicable

Install Date : Jul 15, 2015

Mode : Mode2

△

Upolastro

High Risk

2

Medium Risk

Low Risk

Well Test Data



Water Cut Percentage



Gas/Oil Ratio



Oil Rate

Change Point Analysis



Maintenance Summary

Start Date	End Date	Task Name	Description
Apr 6, 2010 12:00:00 PM	Jan 14, 2010 12:00:00 PM	ESP Failure	ESP Failure

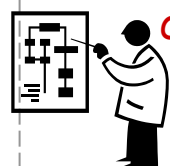
Данные

Набор данных после обработки обеспечивает точность моделирования



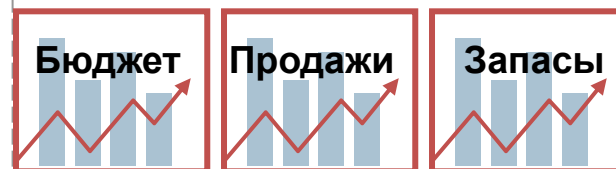
Прогноз

Прогнозные значения используются при принятии решений, генерируемых системой и обеспечивают достижение поставленных целей



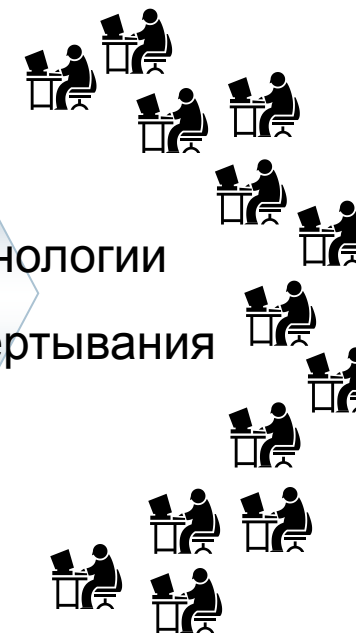
Платформа


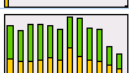


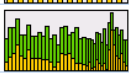














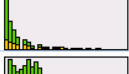


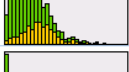





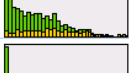





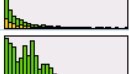


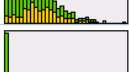








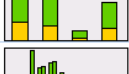


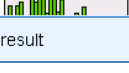

Преднастроенные модели



Действие

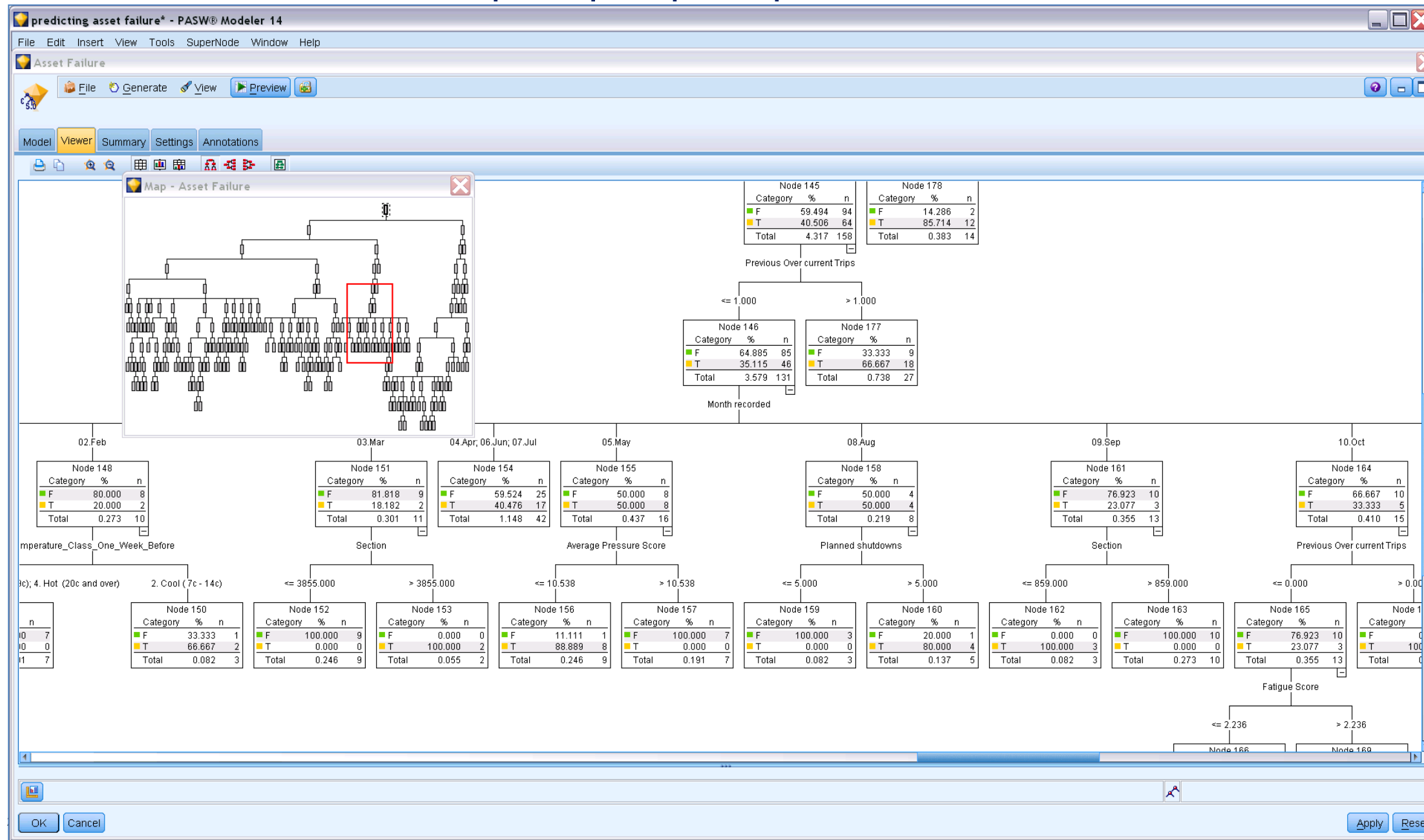
Технологии развертывания обеспечивают широкое внедрение результатов прогноза в повседневной производственной деятельности

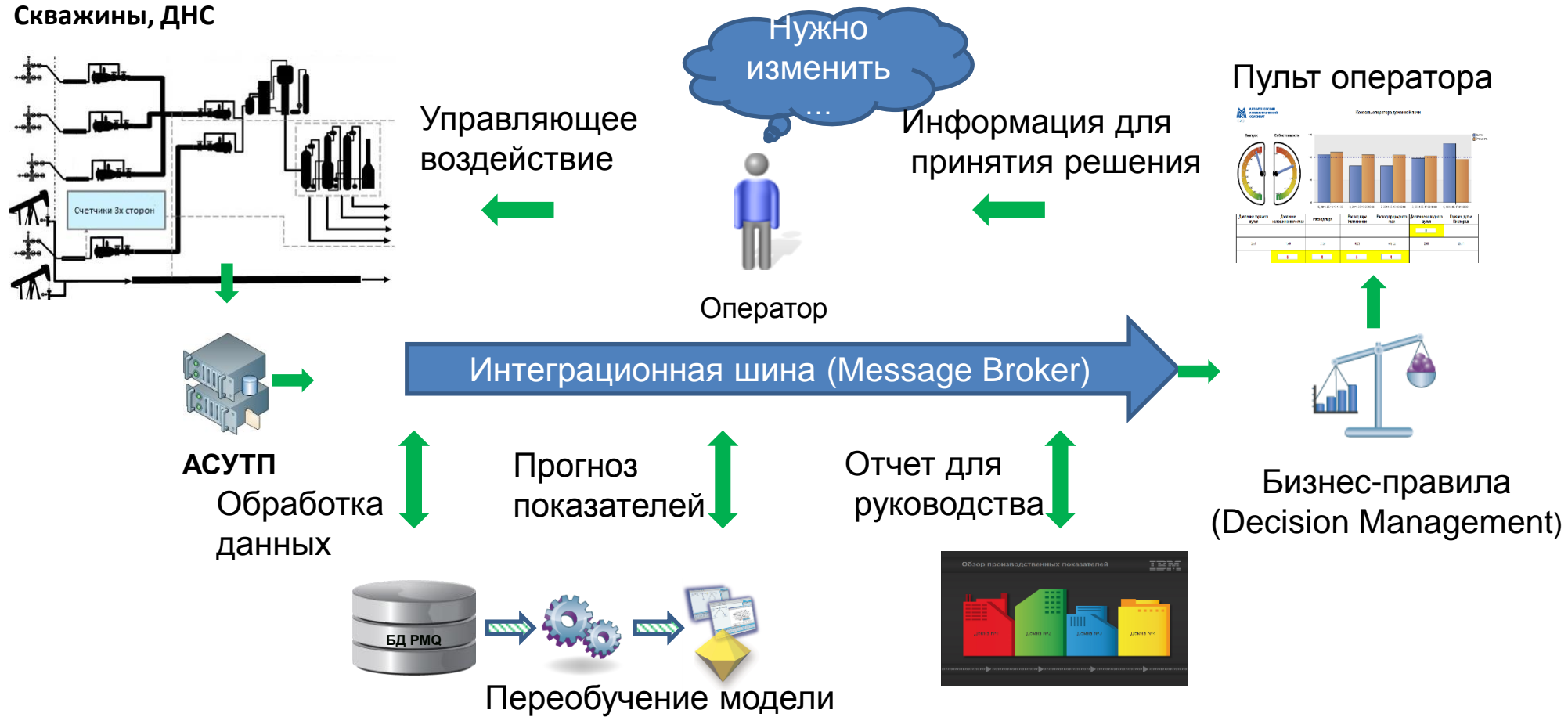


Field	Sample Graph	Measurement	Min	Max	Mean	Std. Dev	Skewness	Unique	Valid
 Month recorded		 Nominal	--	--	--	--	--	12	3660
 Section		 Continuous	2.000	4866.000	2433.925	1420.193	-0.002	--	3660
 Zone		 Nominal	--	--	--	--	--	4	3660
 Previous Over current Trips		 Continuous	0.000	13.000	0.725	1.484	3.131	--	3660
 Lubrication Type		 Continuous	0.000	21.000	0.238	1.120	8.734	--	3660
 New Seal		 Continuous	0.000	15.000	0.841	1.358	2.658	--	3660
 Planned shutdowns		 Continuous	0.000	30.000	2.069	2.910	2.476	--	3660
 Average RPM		 Continuous	0.000	20195.000	3815.406	2397.339	0.815	--	3660
 Asset Age Score		 Continuous	0.000	1458.000	170.622	224.106	2.138	--	3660
 Average Vibration Score		 Continuous	0.000	1613.000	359.111	293.049	1.019	--	3660
 Torque_rating		 Continuous	0.000	73.000	3.451	5.020	3.046	--	3660
 Bearing Weight Score		 Continuous	0.000	653.000	53.145	81.452	3.097	--	3660
 Insulation Rating		 Continuous	0.000	327.000	65.013	46.979	0.909	--	3660
 Fatigue Score		 Continuous	0.000	35.114	4.797	7.747	1.657	--	3660
 Asset Failure		 Flag	--	--	--	--	--	2	3660
 Temperature_Class_One_Week_Before		 Nominal	--	--	--	--	--	4	3660
 Average Pressure Score		 Continuous	5.615	42.692	17.248	6.957	0.686	--	3660

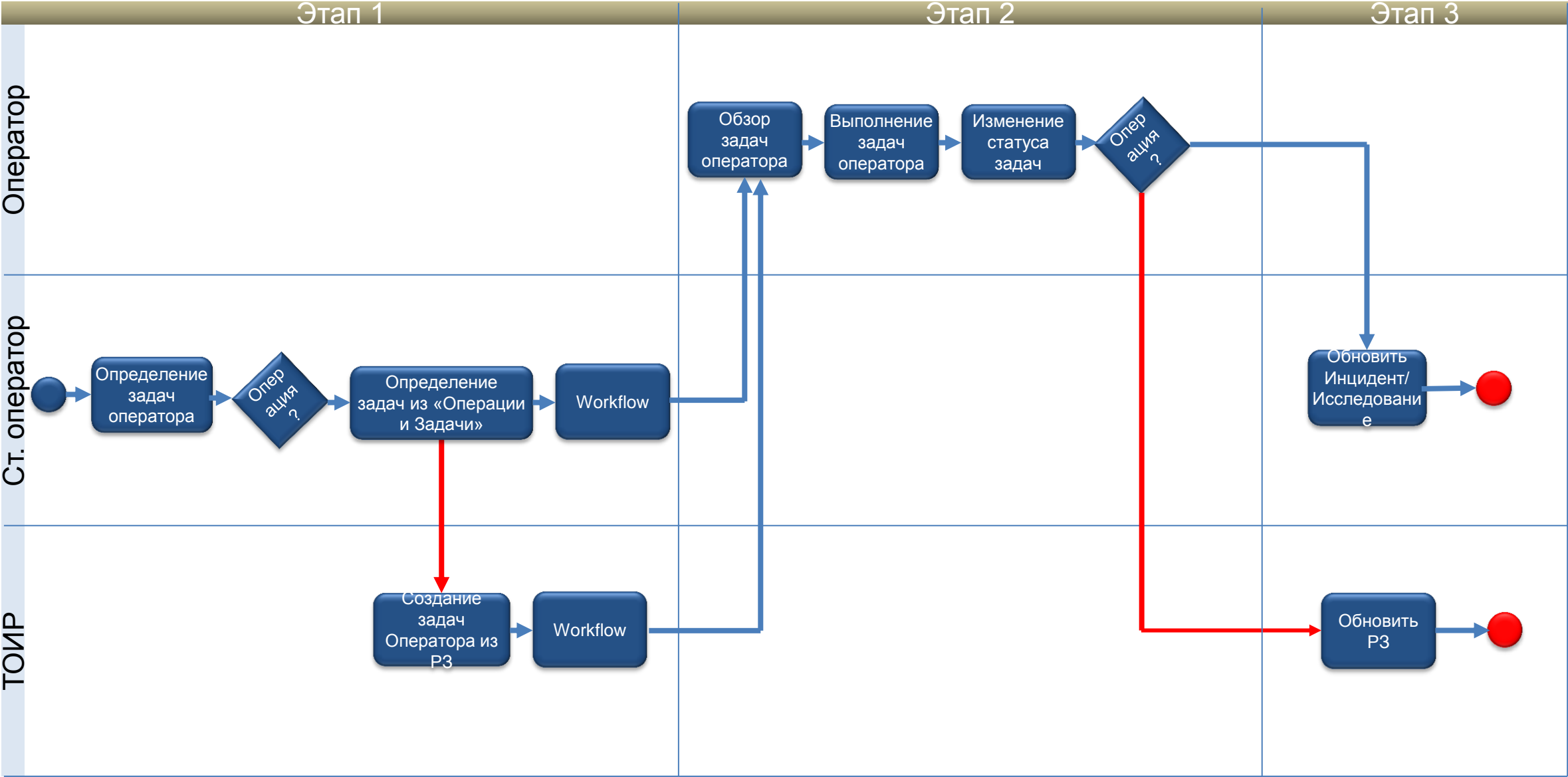
¹ Indicates a multimode result ² Indicates a sampled result

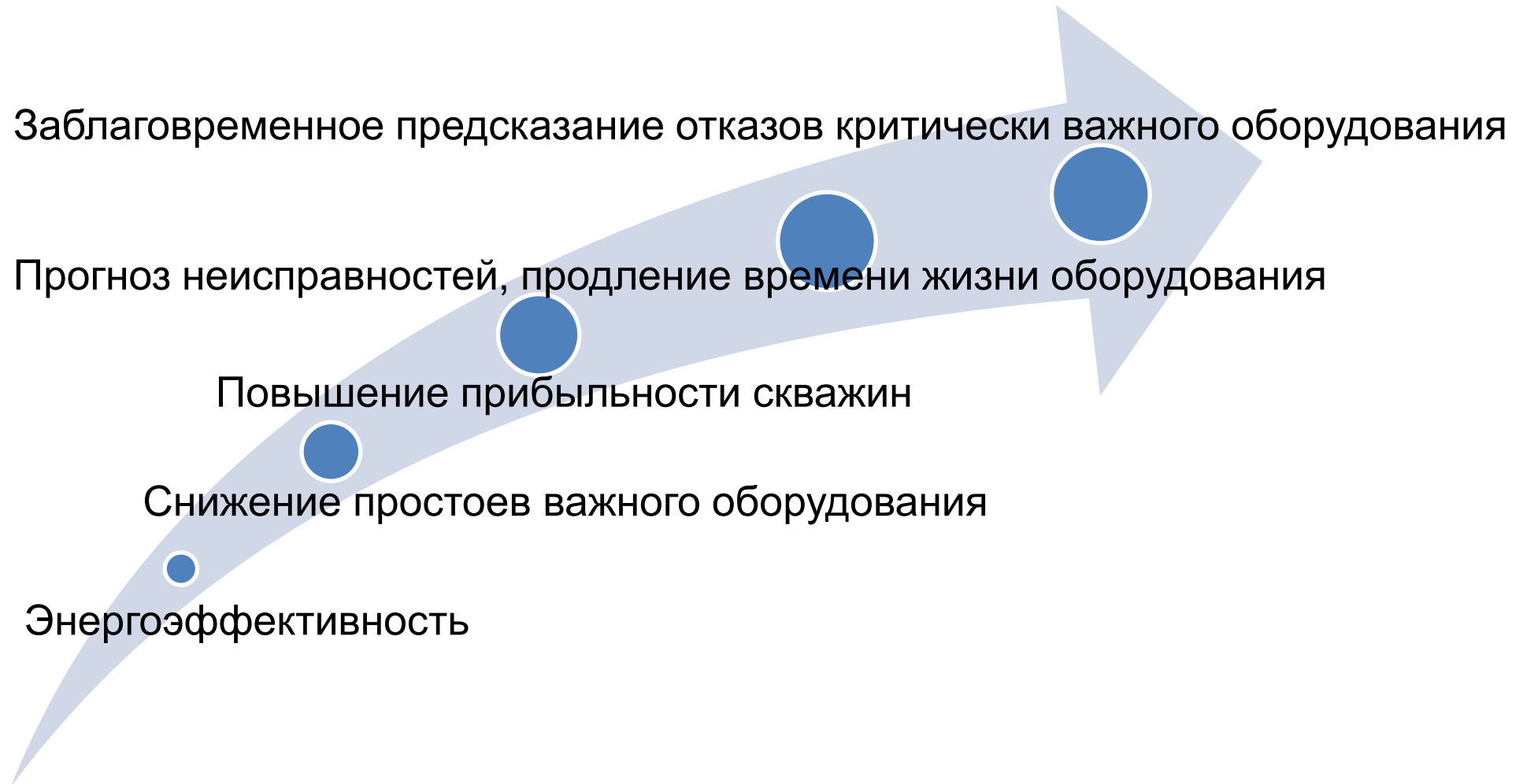












Почему IBM?



- После 3х месяцев работы / обучения PMQ специалисты заказчика работают самостоятельно (без IBM)
- Совместно с ГПН и ИТСК создадим Центр Компетенций по Прогнозной Аналитике и PMQ
- ГПН и ИТСК смогут в будущем создать и продвигать собственный продукт / модели в PMQ для нефтегазового рынка

Дальнейшие шаги



- Демонстрация
- Выбор самого интересного сценария, по которому есть данные и есть возможность показать экономический эффект
- Workshop
- Предоставление данных
- Пилотный проект

Спасибо за внимание!

Виктор Мальцев,

Ведущий архитектор по решениям IBM в области управления активами

