



Проектирование, внедрение и эксплуатация MES в нефтедобывающей промышленности. Проблемы и опыт.

Автор:

Кизина Ирина Дмитриевна

главный менеджер по науке, начальник
департамента ИАСУ, к.т.н.



Задачи MES-системы

- **Контроль состояния и распределение ресурсов (RAS)** - Управление ресурсами производства: транспортом, материалами, персоналом, инструментами, организация работ.
- **Оперативное/Детальное планирование (ODS)** - Расчет производственных расписаний, основанный на приоритетах, атрибутах, характеристиках и способах, связанных со спецификой производства и технологией добычи и переработки углеводородов.
- **Диспетчеризация производства (DPU)** - Управление технологическим процессом.
- **Управление документами (DOC)** - Контроль содержания и прохождения документов, сопровождающих изготовление продукции, ведение плановой и отчетной документации.
- **Сбор и хранение данных (DCA)** - Взаимодействие информационных подсистем и ERP Систем в целях получения, накопления и передачи технологических и управляющих данных, циркулирующих в производственной среде предприятия.
- **Управление качеством продукции (QM)** - Анализ данных измерений качества продукции в режиме реального времени на основе информации поступающей с производственного уровня, обеспечение должного контроля качества, выявление критических точек и проблем, требующих особого внимания.
- **Управление производственными процессами (PM)** - Мониторинг производственных процессов, автоматическая корректировка либо диалоговая поддержка решений оператора.
- **Управление техобслуживанием и ремонтом (MM)** - Управление техническим обслуживанием, плановым и оперативным ремонтом оборудования и инструментов для обеспечения их эксплуатационной готовности. Управление проверками ССиб, госповеркой КИПиА, контроль оборона обменного фонда КИП и другого технологического оборудования.
- **Анализ производительности (PA)** - Предоставление подробных отчетов о материальном балансе в целом по месторождению. Сравнение плановых и фактических показателей.

Положение MES Системы в структуре Информационного обеспечения Общества



Виды структур производства и АСУТП

- ↓ 1. MES как усиление функций ERP
- ↗ 2. MES как усиление функций АСУТП
- ← 3. MES как самостоятельная система с интеграцией ERP и АСУТП

1. Компактное производство на одной площадке.
MES-система создается на базе вариантов 1 и/или 2.

2. Распределенное производство на нескольких площадках (НГДП).
MES-система создается на базе варианта 3

Нефтедобывающая промышленность любой страны мира представлена множеством разнообразных нефтегазодобывающих компаний - от ООО, ведущих разработку месторождений в пределах небольших лицензионных участков, и осуществляющих транспорт углеводородного сырья на установки подготовки нефти, зачастую принадлежащим другим компаниям, до крупных транснациональных компаний, ведущих поиск, разведку, разработку, добычу, переработку и продажу нефти и нефтепродуктов в одной или нескольких странах (или регионах).

Независимо от размеров и их структурной организации, нефтедобывающие компании должны осуществлять свою деятельность в строгом соответствии с требованиями Законодательства (международного и национального) в области налогообложения, технического регулирования, законов «О Недрах», и «О единстве измерений».

Современное нефтедобывающее производство является, по существу, **автоматизированным технологическим комплексом**, с постоянно растущим уровнем автоматизации управления технологическими и производственными процессами.

При этом, чем более удалены от городов производственные площадки, чем хуже климатические условия, чем сложнее разработка месторождений, тем больше требований предъявляется к надежности, оптимальности организации производства, сокращения влияния человеческого фактора, к снижению разнообразных рисков.

Проектирование MES-уровня управления производством должно основываться на современных концепциях:

- прозрачного производства,
- территориально распределенной системы адаптивного управления непрерывным производством с дискретно-непрерывным управлением в разном масштабе времени,
- интеллектуального нефтепромысла (одна или несколько площадок),
- интеллектуального месторождения, включая интеллектуальную скважину, интеллектуальную установку и пр.
- интеграции разнородных управляющих и информационных автоматизированных систем.

Что еще подлежит учету в проектах MES?

Прежде всего - индивидуальные проблемы функционирования и развития предприятий.

В проекты должны включаться программы планомерного перевода предприятия на уровень, соответствующий текущим требованиям законодательной и нормативно-правовой базы. **Это означает, что MES должна быть построена в соответствии с концепцией самоорганизующихся систем.**

Сказанное выше является основанием большинства требований к подбору программно-информационных платформ для построения MES предприятий нефтедобывающей промышленности, методам интеграции вновь создаваемых подсистем в действующее информационное пространство предприятий, насыщения их интеллектом.

А это – надводная, видимая часть айсберга проблематики MES. Именно она – наиболее частый предмет сопоставительного анализа продукции различных поставщиков.

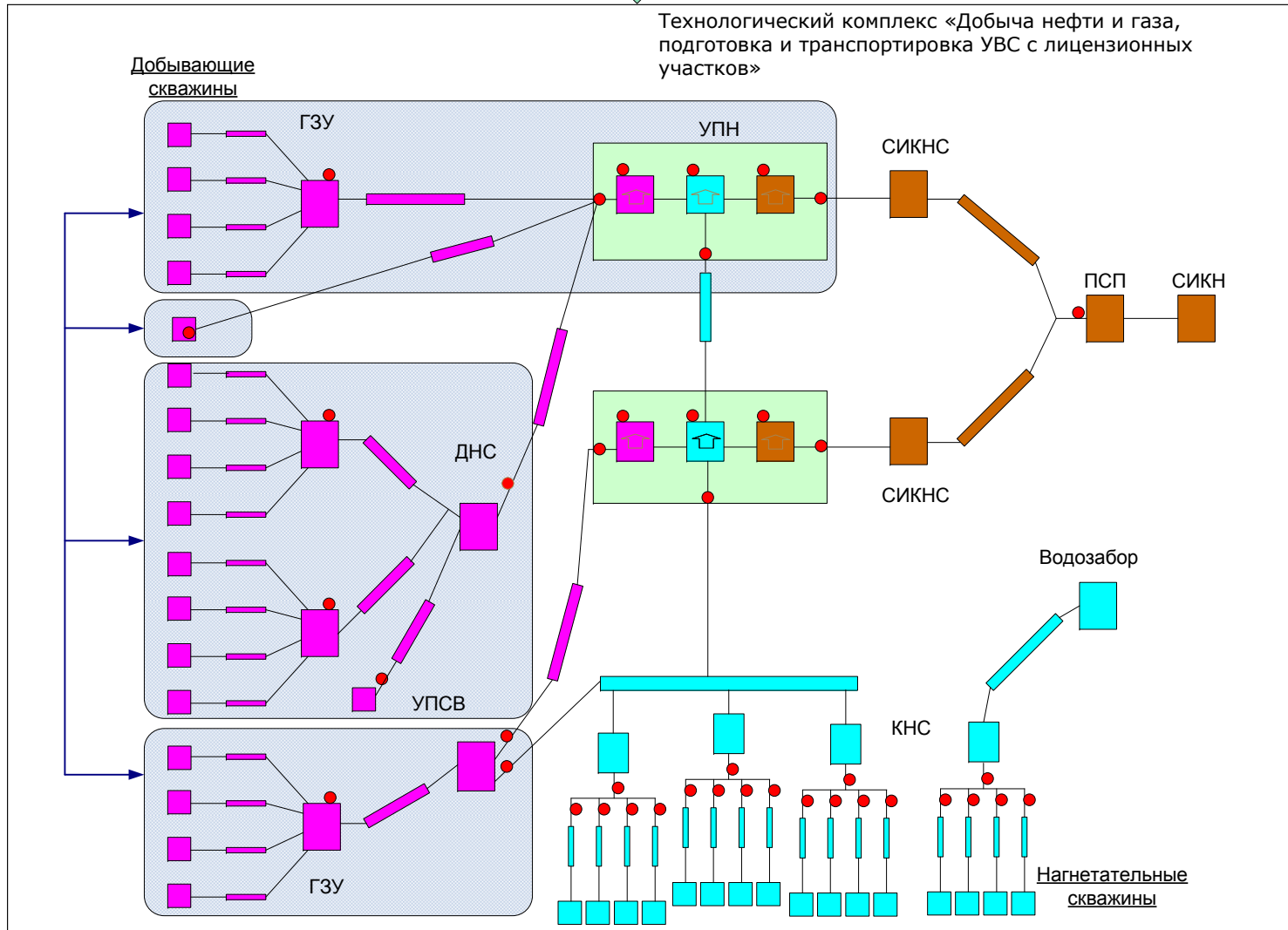
В докладе будут освещен практический опыт ОАО «Нефтеавтоматика» проектирования, внедрения и эксплуатации систем MES – уровня за последние несколько лет, обращено внимание, какие актуальные проблемы предприятий решались при создании отдельных подсистем.

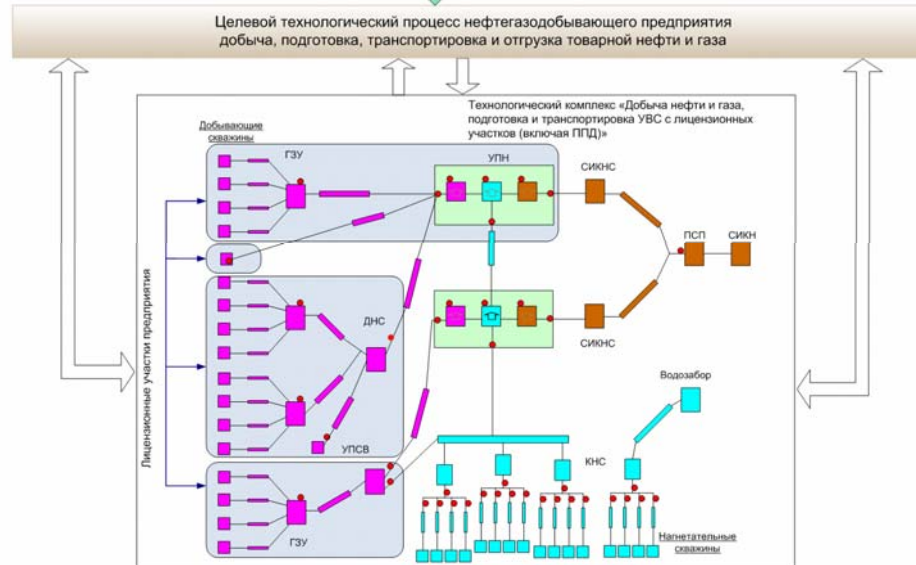
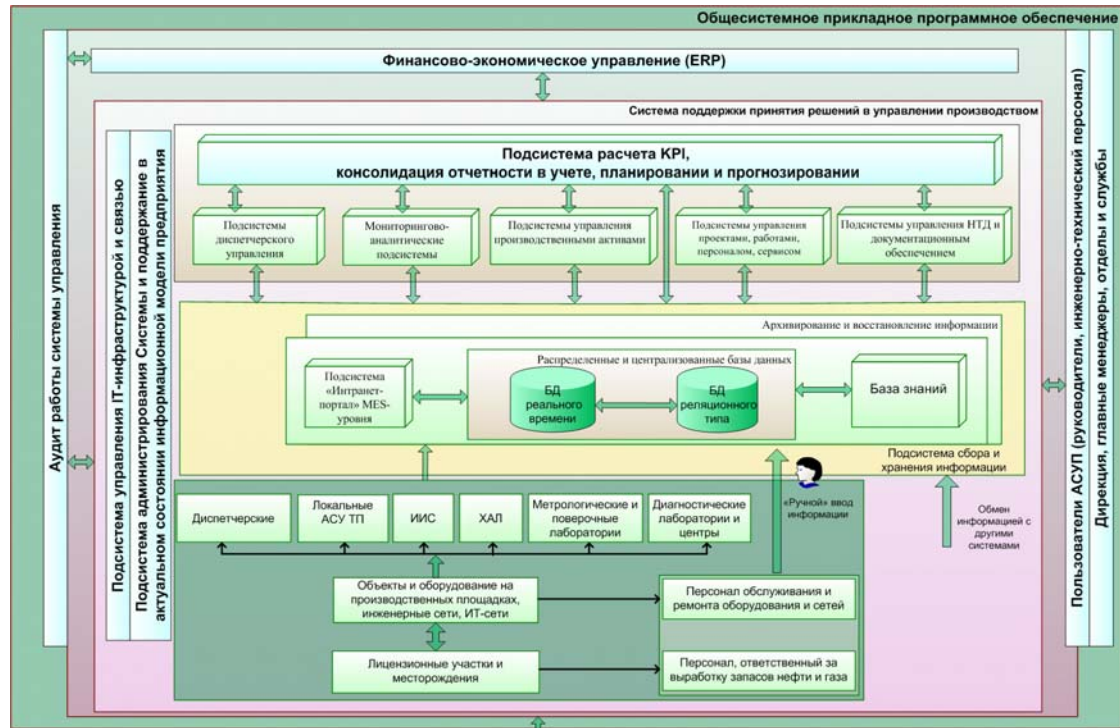
Будет обращено внимание на использование программно-информационной платформы MES-уровня, разработанной в ОАО «Нефтеавтоматика», при создании EAM – систем, диспетчерских, мониторингово-аналитических подсистем в добыче, подготовке, хранении, транспортировке и сдаче нефти, энергообеспечении и др.

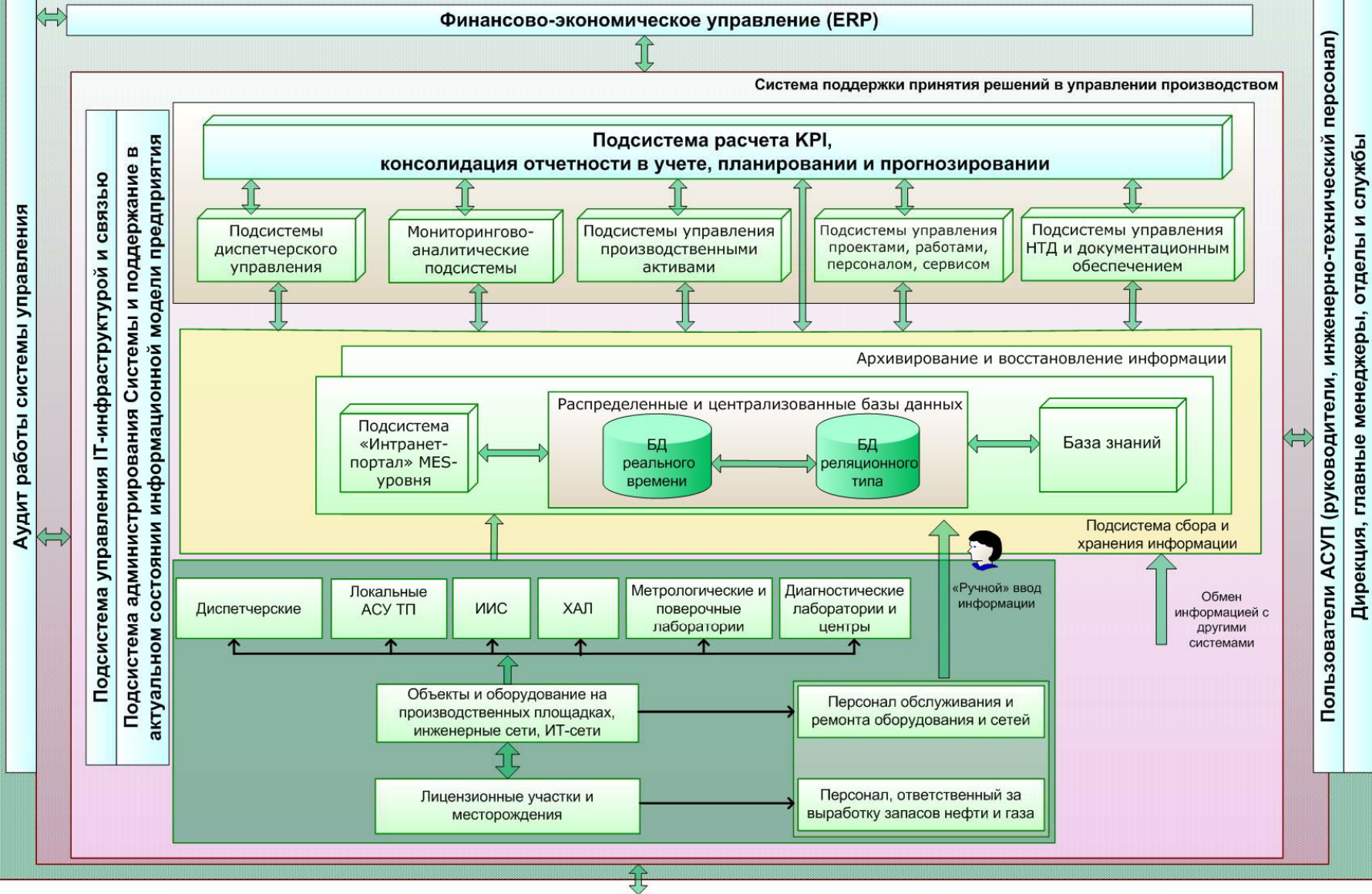
Целевой технологический процесс нефтегазодобывающего предприятия
добыча, подготовка, транспортировка и отгрузка товарной нефти и газа



Технологический комплекс «Добыча нефти и газа,
подготовка и транспортировка УВС с лицензионных
участков»







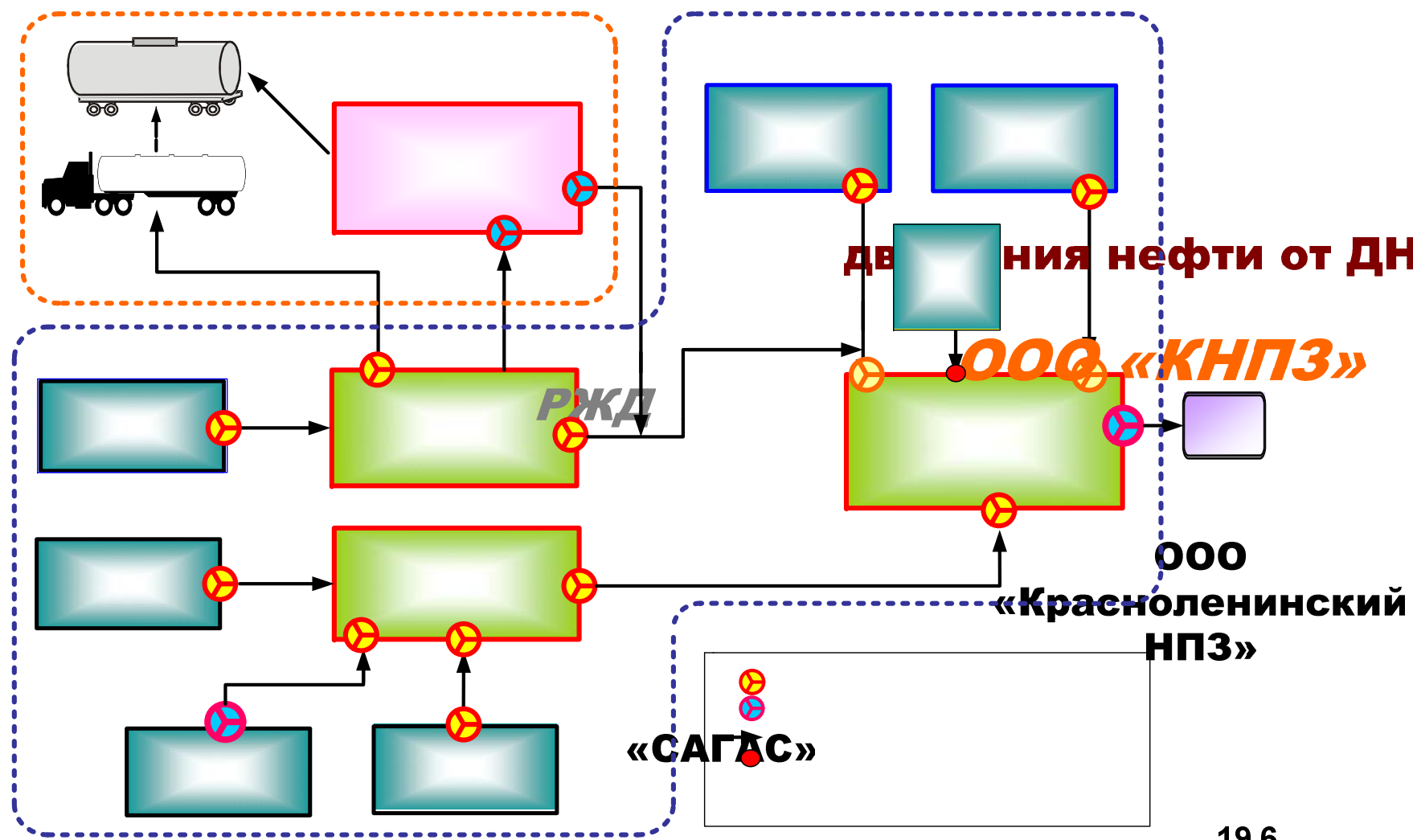
Целевой технологический процесс нефтегазодобывающего предприятия
добыча, подготовка, транспортировка и отгрузка товарной нефти и газа

Варианты построения MES – систем для нефтяной промышленности

Проектные решения для ОАО «ТНК-Нягань»



Технологический комплекс нефтегазодобычи



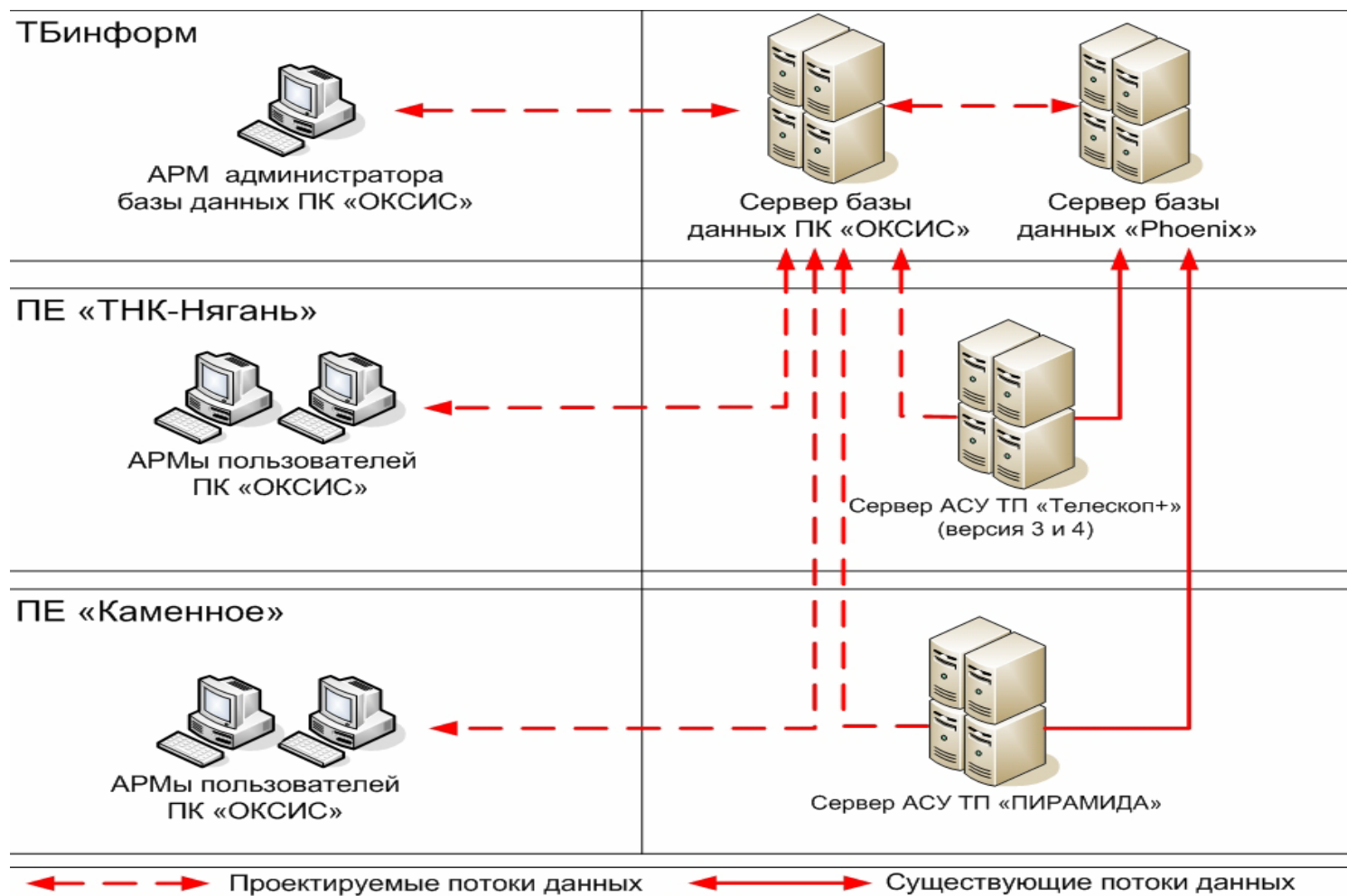
Цели проекта

- обеспечение анализа и контроля состояния материальных потоков (жидкость/нефть) и анализа причин дисбаланса учетных данных;
- предоставление возможности выполнить согласованные действия менеджмента внутреннего аудита (УВА) п.2 «Обеспечение на ежесуточной основе формирования баланса по движению жидкости (с учетом сброса подтоварной воды)».

Задачи проекта

- выполнение обследования системы учета нефти для цели формирования информационной и балансной математической модели процессов добычи, подготовки, транспортировки и сдачи нефти, управления и обеспечения этих процессов, учетно-отчетных операций в рамках этих процессов;
- разработка технического задания на внедрение ПК «ОКСИС»;
- формирование первоначальной базы данных ПК «ОКСИС», и математической балансной модели материальных потоков (жидкость/нефть);
- подготовка программ для передачи информации по замерам из действующих АСУ ТП и информационно-измерительных систем ОАО «ТНК-Нягань»;
- разработка эксплуатационной документации, регламента и Методики сведения баланса материальных потоков (жидкость/нефть);
- установка программного обеспечения и первоначальной базы данных на выделенный сервер, обучение пользователей и ввод сформированной программно-информационной системы в действие;
- проведение авторского надзора за эксплуатацией ПК «ОКСИС»;
- внесение изменений в программное обеспечение, структуру базы данных и эксплуатационную документацию по результатам эксплуатации.

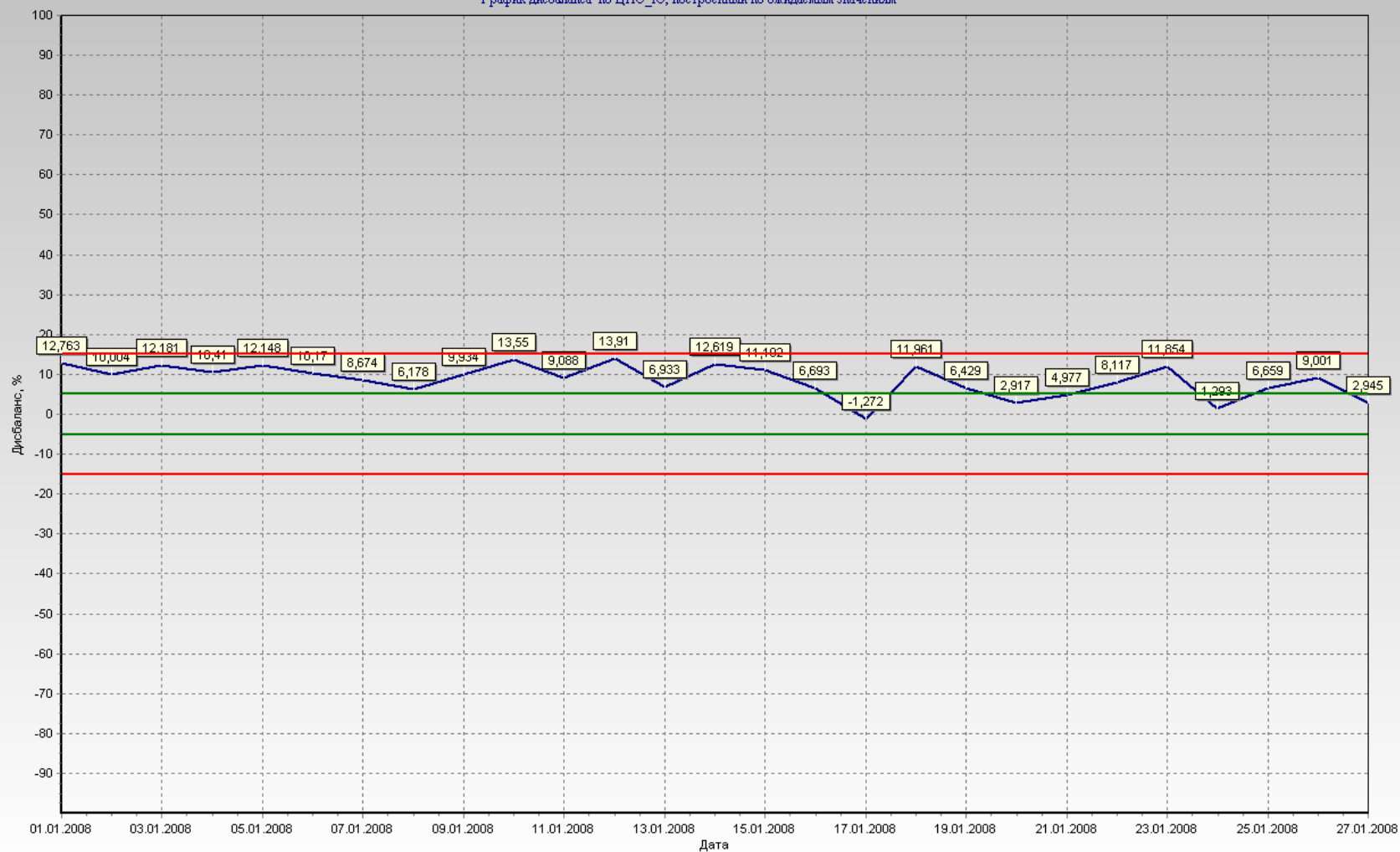
Двухзвенная архитектура интеграции ПК «ОКСИС» в действующее информационное пространство



- Инженерная сеть Нягань
 - ЦПС "Южный"
 - ДНС-30
 - ДНС-31
 - ДНС-5
 - ЦПС_Ю

Вход Выход	Наименование потока	Скважины	Режимное значение, м3	Реж. значение с учет. состояния, м3	Измереное значение, м3	Ожидаемое значение, м3
←→	ДНС-1 ПЕ "Каменный"		0	0	1198.00	1198.00
←→	ДНС-17 ЦДНГ-1		0	0	4994.00	4994.00
←→	ДНС-24 ЦДНГ-2		0	0	3888.00	3888.00
←→	ДНС-27 ЦДНГ-2		0	0	8495.00	8495.00
←→	ДНС-28 ЦДНГ-2		0	0	11853.00	11853.00
←→	ДНС-32 ЦДНГ-2		0	0	1198.00	1198.00
←→	Отвод нефти ДНС-30		0	0	818.00	818.00
←→	Отвод нефти ДНС-31		0	0	1575.00	1575.00
←→	Отвод нефти ДНС-5		0	0	1289.00	1289.00
→	Измен. суг. воды РВС ЦПС "Южный"		0	0	363.00	363.00
→	Измен. суг. нефти РВС ЦПС "Южный"		0	0	-220.00	-220.00
→	Отвод воды ЦПС "Южный"				22073.00	22073.00
→	Отвод нефти ЦПС "Южный"		0	0	9501.00	9501.00
←→	Сумма по входу				35308.00	35308.00
→	Сумма по выходу				31717.00	31717.00
	Дисбаланс, м3				3591.00	3591.00
	Дисбаланс, %				10.17	10.17

График дисбаланса по ЦПС_Ю, построенный по ожидаемым значениям



Проектные решения для НГДУ «Бузулукнефть»



Назначение создаваемой системы

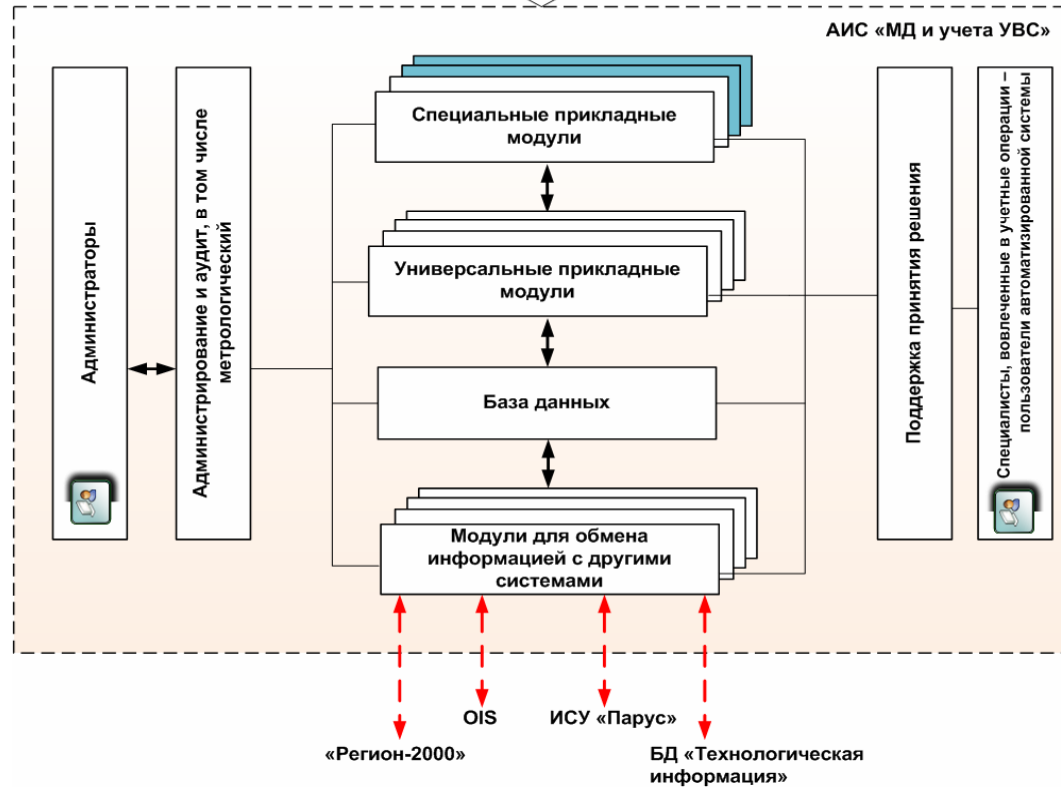
- организация автоматизированного учета добываемого углеводородного сырья, исходя из существующей технологической системы сбора;
- внедрение оперативного автоматизированного мониторинга дебалансов между объектами учета в добыче, транспортировке, подготовке и сдаче нефти (от скважины до коммерческого узла учета);
- оценка возможности применения автоматизированной системы учета УВС и анализа дебалансов для использования при построении подобных систем на других предприятиях ТНК-ВР.

Цели создания системы

- организация автоматизированного сбора первичной учетной информации по всей технологической цепочки от скважин до коммерческой отгрузки за отчетный период (в режиме 2-х часовок, суток, месяца, года).
- формирование базы данных для ведения автоматизированного оперативного и коммерческого учета на базе разработанных методик выполнения измерений;
- расчет дебалансов между объектами учета на основе оперативных данных в режиме 2-х часовок, суток
- анализ причин и места возникновения дебалансов между объектами учета;
- автоматизированное формирование отчетности для представления в государственные контрольные и налоговые органы.

- Программные средства ОАО «Нефтеавтоматика» с использованием СУБД Oracle 9i – основа построения системы:
 - «Оперативный контроль потоков жидкости, нефти, газа и воды в инженерных сетях нефтегазодобывающего предприятия» (ПК «ОКСИС»)
 - «Автоматизированное рабочее место специалиста метрологической службы нефтегазодобывающего предприятия» (ПК «Метрология»)
 - «Администрирование и интегрирование системы «ИНГА-нефтедобыча» с автоматизированными системами управления нефтегазодобывающего предприятия» (ПК «Интеграция»)
- Включаемые дополнительные прикладные модули, разработанные ОАО «Нефтеавтоматика» или другими организациями, на основе новых методик учета нефти по лицензионным участкам и налогообложению, рекомендуемых НГДУ «Бузулукнефть» к применению в составе системы.

Система реализуется на следующих программных средствах



➤ Состав модулей программных средств, разработанных ОАО «Нефтеавтоматика» для учета добычи нефти с лицензионных участков, мониторинга измерений и учетных операций



1. Балансы и учет УВС

2. Модели объектов мониторинга и учета УВС по лицензионным участкам

3. Структурные модели

- резервуаров
- технологических аппаратов
- скважин

4. Градуировочные таблицы РВС

5. Расчет количества нефти

- в трубопроводах
- резервуарах
- аппаратах
- бойлерах (цистернах)

6. Лаборатория (физико-химические характеристики, паспорта качества)

7. Парк средств измерений (СИ) предприятия

8. Договоры (поставки нефти, сервисное обслуживание СИ и др.)

9. Электронная документация

10. Обмен информацией с другими автоматизированными системами

11. Ручной ввод информации в Систему

12. Генератор отчетов

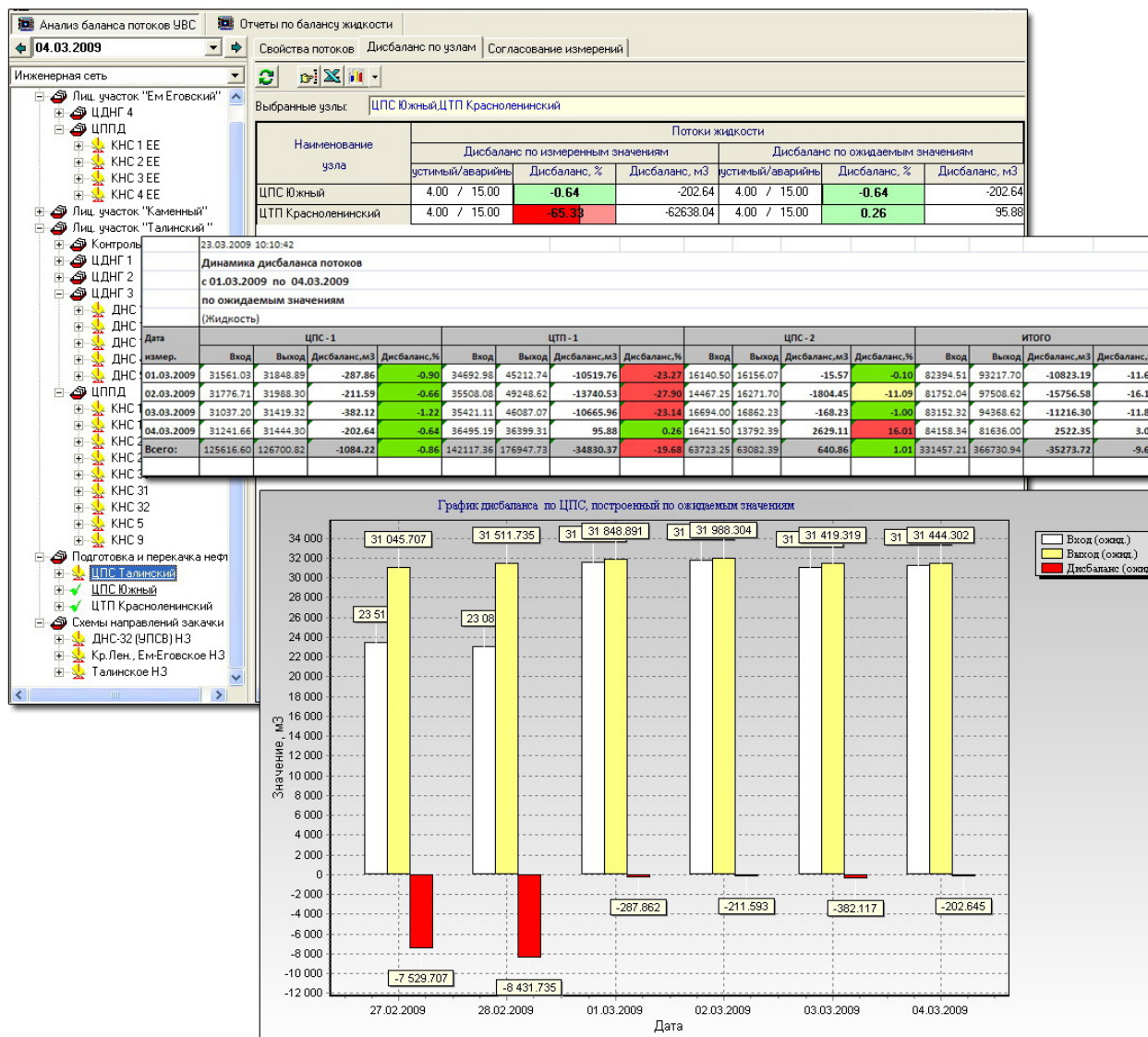
13. Прочие встроенные модули

14. Конфигурирование системы

15. Администрирование и аудит



➤ Балансы и учет УВС



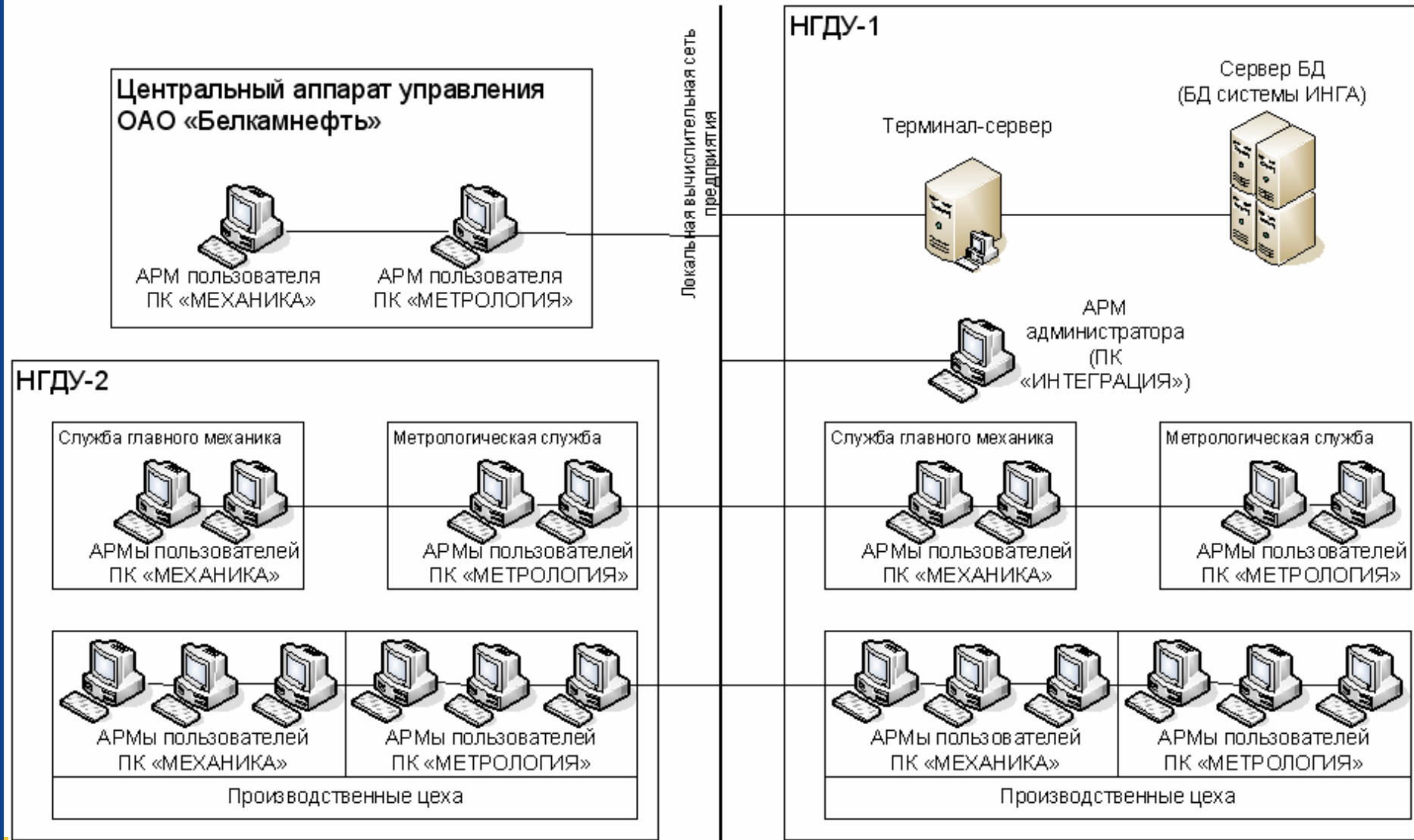
Проектные решения для ОАО «Белкамнефть»



Опыт создания системы управления производственными активами

❖ Внедрены программные комплексы
«МЕХАНИКА», «МЕТРОЛОГИЯ», «ЭНЕРГЕТИКА»
(120 рабочих мест, 30 тыс. единиц
оборудования).

Архитектура системы



Проектные решения для ОАО «Татнефть»



- Разработка, внедрение и сопровождение программных комплексов в составе Корпоративной информационной системы "Татнефть-нефтедобыча" на платформе СУБД Oracle. Заказчик – ОАО "Татнефть" (1999–2003 гг.):
 - автоматизированное рабочее место сотрудников службы главного механика – АРМ механика;
 - автоматизированное рабочее место сотрудников службы главного метролога – АРМ метролога;
 - программный комплекс "Анализ технологического процесса подготовки нефти" – ПК "ПОДГОТОВКА";
 - программный комплекс "Метрологический контроль приема-сдачи нефти объединенного пункта приема-сдачи нефти ОАО "Татнефть" (НГДУ "Альметьевнефть" – "БАЛАНС КМЦ").
- ● Разработка, внедрение и сопровождение программного комплекса "Расчет и анализ баланса добываемой жидкости и нефти" – "БАЛАНС" в составе АСУ НГДУ (2001–2009 гг.). Заказчики – НГДУ "Джалильнефть", "Азнакаевнефть", "Нурлатнефть" ОАО "Татнефть".
- Разработка, внедрение и сопровождение программного комплекса "Анализ эффективности энергопотребления в добыче и подготовке нефти" – "ЭНЕРГОБАЛАНС" в составе АСУ НГДУ. Заказчики – НГДУ "Джалильнефть", "Нурлатнефть" ОАО "Татнефть".
- Разработка информационных технологий анализа баланса материальных и энергетических потоков в инженерных сетях нефтегазодобычи (2006 г.). Заказчик – ОАО "Татнефть".
- Разработка и внедрение программного комплекса "Анализ баланса материальных и энергетических потоков в инженерных сетях нефтегазодобычи" в составе корпоративной системы "АРМИТС" на платформе СУБД "Microsoft SQL-SERVER" (2007–2009 гг.). Заказчик – ОАО "Татнефть", все НГДУ.
- Разработка, внедрение, сопровождение программных комплексов уровня управления производством в составе интегрированной АСУ "Управление подготовки технологической жидкости" (ИАСУ УПТЖ) (1999–2009 гг.). Заказчик – ОАО "Татнефть".
- Выполнение НИР по разработке стандартов организации для метрологической службы ОАО "Татнефть" (2006 г.). Заказчик – ОАО "Татнефть".



- В связи с ростом расходов на электроэнергию при добыче нефти повышается необходимость ведения технологического процесса с наименьшими затратами энергии. Это достигается уменьшением потерь электроэнергии и увеличением эффективности ее использования.

- Технические потери при передаче электроэнергии
- Погрешности измерений
- Неучтенное потребление электроэнергии

Разработка мероприятий по снижению потерь требует предварительного проведения достоверной оценки их величины, что является достаточно трудоемкой задачей, так как проведение расчетов базируется на анализе большого количества информации

➤ Актуальность разработки



Для контроля процесса потребления электроэнергии необходим правильный учет и анализ удельного расхода электроэнергии на единицу продукции и ежесуточный мониторинг удельных затрат по всем элементам технологического процесса.

Существующие в настоящее время автоматизированные системы учета электроэнергии ориентированы на коммерческий учет энергии и формируют баланс электроэнергии по трансформаторной подстанции, что недостаточно для анализа эффективности потребления электроэнергии.

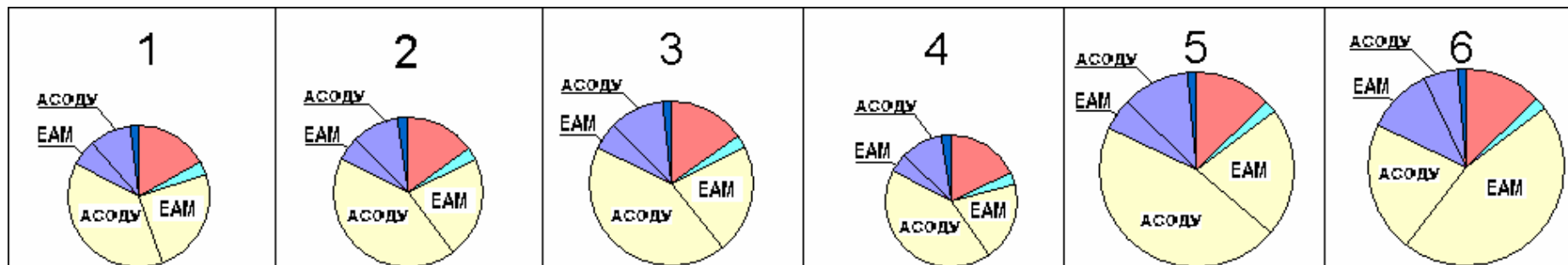
Система	Предприятие	Размерность модели
1. Работа мониторингово-аналитических систем оперативного управления производством		
1.1. Мониторинг материальных потоков в добыче, подготовке, транспорте и сдаче нефти, сведение балансов жидкости, нефти, газа, воды	ОАО «ТНК-Нягань»	Более 3 000 скважин, 400 АГЗУ, 17 ДНС, 13 КНС, 3 товарных парка, сдача в МН и ж/д транспорт
	НГДУ «Альметьевнефть»	Более 4 600 скважин, более 440 АГЗУ, 16 ДНС, 138 КНС, 5 товарных парка, сдача в МН и ж/д транспорт
	НГДУ «Азнакаевнефть»	Более 4 300 скважин, 280 АГЗУ, 27 ДНС, 209 КНС, 4 товарных парка, сдача в МН и ж/д транспорт
	НГДУ «Нурлатнефть»	Более 1 900 скважин более 330 АГЗУ, 17 ДНС, 43 КНС, 2 товарных парка, сдача в МН и ж/д транспорт
	НГДУ «Джалильнефть»	Около 6000 скважин более 550 АГЗУ, 45 ДНС, 200 КНС, 5 товарных парка, сдача в МН и ж/д транспорт
	НГДУ «Елховнефть»	Более 4000 скважин около 400 АГЗУ, 30 ДНС, 65 КНС, 4 товарных парка, сдача в МН и ж/д транспорт
1.2 Мониторинг наличия сырой и подготовленной нефти в резервуарах (остатки нефти, свободные емкости, движение нефти)	ОАО «Татнефть»	Более 400 резервуаров

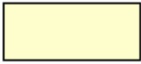
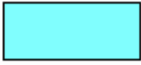



Система	Предприятие	Размерность модели
1.3. Мониторинг энергопотребления и сведение баланса электроэнергии	ОАО «Татнефть» НГДУ «Альметьевнефть»	Более 3 700 потоков, более 340 узлов, более 320 фидеров, 724 ячейки, 75 СШ, 54 ТПС, 250 внешних потребителей
	НГДУ «Азнакаевнефть»	Более 2 700 потоков, более 380 узлов, более 320 фидеров, 577 ячеек, 73 СШ, 60 ТПС, 181 внешних потребителей
	НГДУ «Нурлатнефть»	Более 1 200 потоков, более 80 узлов, более 160 фидеров, 310 ячеек, 29 СШ, 15 ТПС, 5 внешних потребителей
	НГДУ «Джалильнефть»	Более 4 600 потоков, более 560 узлов, более 630 фидеров, 1237 ячеек, 110 СШ, 74 ТПС, 143 внешних потребителей
	НГДУ «Елховнефть»	Более 640 потоков, более 40 узлов, более 300 фидеров, 737 ячеек, 68 СШ, 37 ТПС, 40 внешних потребителей
2. Работа ЕАМ- систем, планирование и контроль исполнения работ сервисными организациями по техническому обслуживанию и ремонту оборудования, обслуживанию, ремонту и поверкам средств измерений		
2.1. Метрология	ОАО «Белкамнефть» НК «Русснефть»	10000 ед. оборудования
2.2. Механическое оборудование	БД «Белкамнефть»	9800 ед. оборудования
2.3. Электрооборудование и энергетическое оборудование	ОАО «Белкамнефть» НК «Русснефть»	8200 ед. оборудования

➤ **Варианты технико-экономической оценки основных подсистем АСУП**

- 1) АСОДУ - Siemens, ПО «Нефтеавтоматика»
EAM - ПО «Нефтеавтоматика»
- 2) АСОДУ - Aspen InfoPlus 21, Web 21, ПО «Нефтеавтоматика»
EAM - ПО «Нефтеавтоматика»
- 3) АСОДУ - Industrial Application Server, ПО «Нефтеавтоматика»
EAM - ПО «Нефтеавтоматика»
- 4) АСОДУ - Industrial Application Server, ПО «Нефтеавтоматика»
EAM - ПО «Нефтеавтоматика»
- 5) АСОДУ - Industrial Application Server , Invensys
 1. DATACON®
 - 2.PRO/ II
 - 3.PIPEPHASEEAM - Avantis.PRO
- 6) АСОДУ - Aspen InfoPlus 21, Web 21
Aspen Advisor
EAM - InformEAM

➤ **Единовременные капитальные вложения по вариантам построения системы**



-  – Стоимость работ по привязке и внедрению программных комплексов
-  – Затраты на приобретение серверов распределенной базы данных
-  – Затраты на разработку технического задания, эскизный проект
-  – Затраты на приобретение лицензионного ПО
-  – Затраты на создание радиорелейной системы связи и передачи данных Н- Мар - Ю-Х

**Надеюсь, что наш опыт представляет интерес не только для нефтяников, но для предприятий смежных отраслей.
Спасибо за внимание.**

Контакты:

ОАО «Нефтеавтоматика» www.nefteavtomatika.ru

**Департамент разработки и внедрения интегрированных АСУ
Тел многоканальный - (347)279-88-99 тел. 1040, 1044, 1160, 1161**

**email: kizina@nefteavtomatika.ru ,
nefteavtomatika@nefteavtomatika.ru с припиской – для департамента ИАСУ**

