

"ИНГА-НЕФТЕГАЗОДОБЫЧА" – ПРОБЛЕМЫ ПРАКТИЧЕСКОЙ МЕТРОЛОГИИ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ**И.Д. Кизина (ОАО "Нефтеавтоматика")**

Сформулированы некоторые актуальные проблемы практической метрологии нефтегазовой отрасли и намечены возможные пути их решения. Представлено описание системы "ИНГА-Нефтедобыча", разработанной специалистами ОАО "Нефтеавтоматика" и предлагаемой предприятиям нефтегазодобычи для построения систем MES-уровня. Система включает набор открытых специализированных программных комплексов (ПрК), оформленных как типовые проектные решения, реализующих, в том числе основные алгоритмы решения типовых задач метрологии и оперативного управления производственными и технологическими процессами в нефтегазодобыче.

Современный этап развития нефтегазовой промышленности характерен усилением законодательных инициатив в сфере метрологии. Ввод в действие государственного стандарта России ГОСТ Р 8.615-2005 "Измерения количества извлекаемой из недр нефти и нефтяного газа. Общие и метрологические и технические требования" был толчком к формированию целевых корпоративных программ по приведению систем измерений в соответствие с требованиями упомянутого стандарта. Нефтегазодобывающие компании вынуждены решать задачи приобретения измерительных устройств по скважинам и лицензионным участкам для замеров сырой нефти с заданным пределом точности. Это наиболее затратная часть соответствующих корпоративных программ. Предстоящие затраты по измерительным установкам вынуждают нефтяные компании перенести на более поздний срок решение других проблем, связанных с выполнением требований п.6.3-6.5 ГОСТ Р 8.615-2005 по организации регистрации отработанного скважинами времени, о передаче на верхний уровень информационных систем (пунктов сбора информации систем телемеханики или центральных серверов БД) архивной информации о текущих результатах измерений. "За текстом" упомянутого стандарта зримо видны старые и новые проблемы (возникающие из-за особенностей АСУТП и средств передачи данных) практической метрологии нефтегазовой отрасли:

1. организация учета и отчетности средств измерений, организация ремонтов, поверки, калибровки средств измерений, диагностика технического состояния отдельных средств и пр. по результатам мониторинга за ТП добычи и подготовки нефти, транспорта, приема-сдачи нефти;

2. отбраковка недостоверных значений результатов измерений, попадающих в информационные системы поддержки принятия решений учетных служб;

3. восстановление искажения данных (пропуски, дубли и пр.), связанные с работой каналов передачи информации от локальных АСУТП и информационно-измерительных систем (ИИС);

4. корректности выполнения вычислений по данным измерений с разной точностью измерений для формирования учетно-отчетной документации по добыче нефти и газа по скважинам и лицензионным участкам;

5. о методах интерполяции значений при вынужденных пропусках измерений.

Эти проблемы являются пограничными для практической метрологии, АСУТП, АСУП, интеллектуальных средств обработки неполной и/или избыточной, нечет-

кой, разноформатной информации, средств диагностирования состояния средств измерений, оборудования, ТП, математического моделирования, построения территориально распределенных систем адаптивного управления процессами нефтедобывающих компаний. И, безусловно, метрология здесь действительно просматривается в качестве дисциплины промышленной автоматизации, особенно в части оперативного управления технологическими и производственными процессами.

Перечислив далеко не полный перечень проблем практической метрологии, хотелось бы остановиться и на путях их решения (возможно и частичного).

Самый очевидный способ – сформировать программно-информационную систему, которая будет удовлетворять следующим требованиям:

- специализироваться на решении упомянутых пограничных задач практической метрологии в нефтегазодобыче;

- быть открытой системой для включения новых алгоритмов обработки информации, для подключения новых видов измерительных устройств, методик выполнения измерений и выполнения расчетов в случае косвенных измерений, подключения внешних готовых программ интеллектуальной обработки информации;

- включать реализацию хорошо зарекомендовавшихся приемов и методов обработки информации для поддержки принятия решений метрологов и других специалистов нефтегазовой отрасли в виде типовых решений;

- "прозрачно" вписываться в действующие программно-информационные системы корпоративного уровня, занимая нишу оперативного управления производством на стыке локальных АСУТП, работающих в режиме "жесткого" РВ и MES-систем, работающих в смешанных режимах "жесткого" и "мягкого" РВ.

Подобного рода специализированная система разработана специалистами ОАО "Нефтеавтоматика".

Прежде чем рассказывать об особенностях системы, хотелось бы упомянуть, что ее появление – это один из итогов 37-летнего развития ОАО "Нефтеавтоматика" как головной организации нефтяной промышленности по автоматизации и метрологии, активной работы с нефтяными компаниями по нескольким направлениям:

- подготовка нормативной документации по метрологии и АСУТП;

- проектирование и изготовление узлов учета нефти и газа для систем измерений количества и показателей качества нефти и газа (СИКН и СИКГ);

Таблица. Состав типовых ПрК в версии системы 2006 г.

№ п/п	Программные комплексы	Пользователи
1. Инструментарий для мониторинга состояния средств измерений и промышленного оборудования		
1.1	АРМ специалиста метрологической службы нефтегазодобывающего предприятия. ПрК "МЕТРОЛОГИЯ"	Специалисты по метрологии от уровня цехов до уровня НК
1.2	АРМ специалиста по контролю сервисного обслуживания средств автоматики и телемеханики (АТ) ПрК "КИП и А"	Специалисты технического отдела НГДУ и цеха автоматизации производства
1.3	АРМ специалиста механической службы нефтегазодобывающего предприятия. ПрК "Механика"	Специалисты-механики цехов, службы главного механика НГДУ и службы главного механика НК
2. Инструментарий для мониторинга состояния технологических установок, инженерных сетей, анализа балансов материальных и энергетических потоков в многоуровневых инженерных сетях		
2.1	Анализ ТП подготовки и перекачки нефти, газа и воды в нефтедобывающей компании. ПрК "Подготовка"	Специалисты-технологи от уровня цехов до уровня НК, в том числе специалисты центральной инженерно-технологической службы (ЦИТС)
2.2	Оперативный контроль потоков жидкости, нефти, газа и воды в инженерных сетях нефтегазодобывающего предприятия. ПрК "ОКСИС"	Специалисты ЦИТС, а также специалисты других служб, отделов и цехов предприятий НК
2.3	Оперативный анализ потребления электроэнергии и эффективности ее использования. ПрК "Энергобаланс"	Специалисты службы главного энергетика, а также отделов и цехов НГДУ
2.4	Диагностика состояния инженерной сети нефтегазодобычи. ПрК "Диагностика"	Специалисты ЦИТС, а также специалисты других служб, отделов и цехов НГДУ
3. Инструментарий для интеграции ПрК системы "ИНГА-НД" в единое информационное пространство нефтегазодобывающих компаний		
3.1	Ведение БД системы, интеграция с внешними системами. ПрК "Интеграция"	Администраторы системы, прикладные и системные программисты

- проектирование, поставка оборудования и сдача "под ключ" АСУТП и интегрированных АСУ предприятий нефтегазовой отрасли;

- разработка программно-информационного обеспечения для интегрированных АСУ различных предприятий.

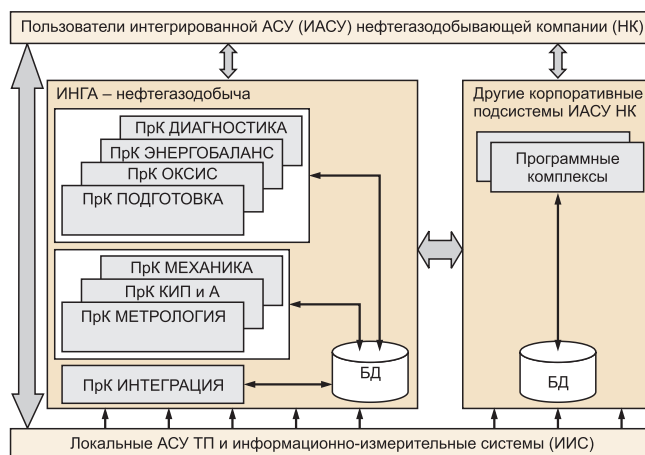
Система "ИНГА-нефтегазодобыча" предназначена для:

- создания и поэтапного развития интеллектуальных Интегрированных НефтеГазовых систем Адаптивного управления производством (ИНГА) на основе средств АСУТП и MES, позволяющих оперативно согласовывать данные РВ с использованием справочной информации;

- достижения высокой степени однородности и интеллектуальности используемых программных средств для снижения затрат на их сопровождение и эксплуатацию;

- поддержки принятия решений специалистами в области нефтегазодобычи в условиях неполноты и противоречивости данных РВ, поступающих из АСУТП, для повышения качества принимаемых решений;

- достижения высокой степени интеграции имеющихся у заказчика и предлагаемых средств АСУТП и MES с их поэтапным совершенствованием для повышения эффективности капитальных вложений в



Роль и место программных средств "ИНГА-НД" в интегрированной АСУ нефтяных компаний

автоматизацию и информатизацию процессов нефтегазодобывающего производства (НГДП).

Система обеспечивает:

1) возможность автоматизации на основе данных РВ, поступающих из АСУТП и вводимых вручную инженерно-техническим персоналом:

- операций мониторинга состояния объектов инженерных сетей (ИС), материальных и энергетических потоков в ИС нефтегазодобычи;
- учетных и аналитических операций в производственном управлении, процедур планирования и контроля исполнения плана при обслуживании ИС нефтегазодобычи;
- операций анализа балансов и дисбалансов материальных и энергетических потоков ИС нефтегазодобычи;

2) поддержку принятия решений специалистов по: диагностике состояния объектов в составе ИС, контроле дисбалансов материальных и энергетических потоков, выявлению причин их возникновения; обоснованию корректировок БД системы в случае ошибочных действий операторов, сбоев в работе средств измерения, систем автоматики и телемеханики, линий связи и пр.;

3) математическое моделирование: структуры и динамики изменения состава технологических, измерительных и обеспечивающих подсистем ИС; динамики материальных и энергетических потоков в ИС;

4) коллективную работу обслуживающего персонала и лиц, принимающих решения, начиная от уровня цехов и служб НГДУ до уровня управления нефтяной компанией (НК).

Все типовые программные комплексы в составе системы "ИНГА-нефтегазодобыча" имеют единую БД и унифицированный пользовательский интерфейс (таблица).

"ИНГА-нефтегазодобыча" – это информационная платформа и инструментарий конфигурирования интегрированных систем управления НГДУ с использованием средств АСУТП и MES (рисунок).

Информационно-логическая модель данных системы обеспечивает:

- хранение и выборку по запросам исходных и обработанных данных РВ;

Метрологическая дисциплина - пять раз отмерить, один раз отрезать...

Журнал "Автоматизация в промышленности"

- соотнесение с показателями организационных и технологических объектов, а также с показателями технологического оборудования и средств измерения, установленных на объектах ИС нефтегазодобычи;

- конфигурирование на АРМ специалистов клиентских приложений для поддержки принятия ими решений в рамках единого пользовательского интерфейса;

- последовательное развитие программных средств оперативной обработки данных и экспертного анализа нарушений работы объектов нефтегазодобычи и неисправностей оборудования с установлением их причин.

Доступ к моделям объектов ИС организуется с помощью графических и текстовых систем поиска на основе общего дерева объектов, хранящегося в БД и описывающего всю предметную область. Взаимоотношения между объектами в БД реализуются через установление специальных соединений между ними.

Общее дерево объектов в случае необходимости может детализироваться в ширину и в глубину (по уровням). Соединения между объектами одного уровня могут быть прописаны как непосредственно, так и через соединения между их подобъектами на любом нижележащем уровне.

Ограничение доступа вводится по: объектам-вершинам ветвей дерева объектов; типам объектов; соединениям объектов. Комбинированием этих ограничений достигается необходимая степень доступа к объектам ИС со стороны конкретного пользователя интегрированной системы управления.

Средства администрирования БД (АРМ администратора) обеспечивают:

- создание типовых объектов ИС и их экземпляров – конкретных объектов;

- ведение справочников характеристик типовых объектов, а также характеристик оборудования;

- проведение изменений в структуре моделей ИС с сохранением истории соединений.

В основе конфигурирования клиентских приложений, определения схемы доступа к данным, универсальным и специальным модулям лежит трехуровневая модель вертикально-интегрированных нефтедобывающих компаний (НК или ее бизнес-единицы; производственной единицы НК и/или НГДУ; цехов основного производства (ЦДНГ, ЦППН, ЦППД, ПРЦЭиЭ); сервисных организаций).

Система функционирует в многопользовательской клиент-серверной среде на основе единой БД, содержащей как данные РВ, так и оперативно обновляемые нормативно-справочные данные о технологических и производственных процессах нефтегазодобычи. БД реализуются на основе СУБД ORACLE или MS SQL. Основные приложения реализованы в среде Delphi. Администрирование, конфигурирование системы, а также связь с внешними информаци-

онными системами производится в программном комплексе "Интеграция".

Услуги по созданию интегрированных систем управления на базе решений "ИНГА-нефтегазодобыча".

1. Предпроектное обследование предприятий заказчика и подготовка технического задания на проектирование интегрированной АСУ, поставку и внедрение подсистем или отдельных компонентов "ИНГА-НД".

2. Генерация БД и установка клиентских приложений типовых ПрК на рабочих местах пользователей.

3. Разработка и конфигурирование заказных ПрК по требованиям заказчика.

4. Загрузка БД нормативно-справочной и оперативной информацией.

5. Интеграция БД и ПрК в информационное пространство заказчика.

6. Разработка методик и обучение специалистов заказчика работе с ПрК.

7. Сопровождение ПрК по удаленному доступу или непосредственно на объекте заказчика.

8. Развитие программного и информационного обеспечения интегрированной системы управления процессами НГДП и смежных производств.

Остановимся подробнее на назначении и функциях первых двух ПрК, представленных в таблице.

"Метрология" – ПрК для метрологической службы НГДП

Программный комплекс "Метрология" предназначен для автоматизации работ при мониторинге состояния средств измерения (СИ), включая автоматизацию учетных и аналитических операций СИ, детализированных до учета наличия драгоценных металлов, операций по формированию и контролю выполнения графиков поверок, калибровок и планово-предупредительных ремонтов СИ, формировании аналитических документов и пр.

Функции ПрК "Метролог":

- 1) администрирование типов моделей СИ;

- 2) ведение паспорта экземпляров СИ (приборов): ввод и корректировка паспортных данных СИ; учет перемещения СИ;

- 3) формирование графиков метрологического контроля (МК) согласно периодичности: расчет и контроль выполнения графиков поверки и калибровки СИ; формирование календарных планов ремонтов на основе ремонтных циклов;

- 4) графики, сводки о выполнении МК, перечни приборов: учет наличия и движения СИ; анализ технического состояния парка СИ; учет заявок на отказы СИ и обработку их; ведение истории эксплуатации приборов. Обработка статистики по отказам; учет наличия драгоценных металлов; списание СИ;

- 5) ведение базы нормативной документации по метрологии;

- 6) ведение эксплуатационных паспортов СИ.

"КИПиА" – ПрК для служб автоматизации производства НДГП

Программный комплекс "КИПиА" предназначен для автоматизации работ при формировании графиков МК и планово-предупредительных работ (ППР), проведения контроля выполнения работ по сервисному обслуживанию средств автоматики и телемеханики и формирования отчетов по их отказам.

Функции:

- 1) формирование графиков МК и ППР КИП и средств АТ;
- 2) контроль выполнения работ;
- 3) формирование отчетов;
- 4) ведение эксплуатационных паспортов КИП и средств АТ.

Отметим, что ПрК "Метрология" и "КИПиА" – это вариант реализации ЕАМ-систем для средств метрологии и автоматизации нефтегазодобывающего производства. Добавление ПрК "Механика" и части ПрК "Подготовка" и "Энергобаланс" сформирует целостную ЕАМ-систему нефтегазодобывающей компании. Как извест-

Кизина Ирина Дмитриевна – канд. техн. наук, главный менеджер по науке, начальник департамента разработки и внедрения интегрированных АСУ ОАО "Нефтеавтоматика".

Контактные телефоны: (372)28-81-19, 28-44-90.

Неразрушающий контроль и техническая диагностика в промышленности

16-19 мая 2006 г. в г. Москве в спортивном комплексе "Олимпийский" прошли 5-я Международная выставка и конференция "Неразрушающий контроль и техническая диагностика в промышленности". На выставке было представлено более 240 фирм из различных стран мира. В ней участвовали ведущие организации-производители средств неразрушающего контроля (НК) из России, Украины, Молдовы, Белоруссии, а также Германии, Англии, Франции, США и других стран. Широко были представлены торговые фирмы и компании, оказывающие сервисные услуги по проведению комплексного неразрушающего контроля (НК) конкретных объектов.

Среди участников выставки такие известные компании, как National Instruments, VIP-Industrietechnik GmbH, GE Inspection Technologies, Panametrics, Алтек, АКС, ЛУЧ, НПП ВИГОР Нордкрафт, Пергам, Промприбор, ТВЕМА, Теккноу, ЭХО+ и др.

Оргкомитет наградил дипломами 10 предприятий-участников выставки за лучшие экспонаты:

1. НИИ интроскопии (г. Томск) – за серию бетатронов;
2. ВНИИ автоматики им. Н.Л. Духова – за радиационную систему комплексного контроля;
3. фирму OLYMPUS – за универсальный видеоэндоскоп IPLEX mx;
4. АВТОГАЗ – за магнитный сканер швов СкМ-Ш;
5. НПЦ "КРОПУС" – за сканирующие системы ультразвукового контроля;
6. "АМАТИ-АКУСТИКА" – за серию ультразвуковых преобразователей;
7. НПК "ЛУЧ" – за вихретоковый дефектоскоп ВД-70;
8. ДИАПАК/PHYSICAL ACOUSTIC – за систему мониторинга;
9. "АКА-ГЕО" – за высокоточный трассоискатель ОНИКС;
10. "БИКОТЕСТ" – за серию пенетрантов.

На конференции работало четыре секции: техногенная диагностика, техническое регулирование, экологическая и антитеррористическая диагностика, контроль качества строительных конструкций и оценка остаточного ресурса. Всего представлено 149 докладов, из них – 76 стендовых. Кроме того, были проведены круглые столы на темы:

- состояние и перспективы развития отечественной системы сертификации персонала по НК и ТД;

но, в ЕАМ-системах реализуются общетехнические процедуры контроля за средствами измерений и автоматизации в соответствии с принятыми в компании процедурами технологического менеджмента. Внедрение упомянутых ПрК (или их аналогов других производителей) дает решение только первой части из списка актуальных проблем практической метрологии, определенных выше.

Для решения проблем 2...5 рекомендуется внедрение ПрК "ОКСИС", "Диагностика", "Энергобаланс". Особенностью решений, заложенных в эти ПрК, является наличие интеллектуальных процедур контроля за метрологическими характеристиками средств измерений и автоматизации совместно с контролем ТП на основе данных РВ, поступающих из локальных АСУТП и ИИС, априорной информации и знаний специалистов. Развитие этих решений – это, по существу, приобретение возможности формирования новых методов выполнения измерений для конкретных объектов нефтедобычи в соответствии с требованиями ГОСТ Р 8.615-2005. В этом видится одна из перспектив развития системы "ИНГА-нефтегазодобыча".

- проблемы антитеррористической диагностики;
- контроль качества – основа безопасности строительных конструкций;
- автоматизированные системы ультразвукового контроля (труб, проката, рельсов в процессе изготовления).

По результатам проведения конференции и выставки ведущими учеными в области неразрушающего контроля и технической диагностики был сделан ряд выводов.

1. Переход от планового хозяйства к рыночной экономике изменил структуру производства средств НК. Место заводов-монополистов (Электроточприбор, Мосрентген и др.) заняло большое число конкурирующих друг с другом мелких предприятий, получивших доступ к комплектующим на мировом рынке. Это способствовало оснащению предприятий-потребителей современной аппаратурой НК хорошего качества, не уступающей иностранным аналогам, а в некоторых случаях и превосходящих их.

2. Появление фирм по продаже и сервису импортной аппаратуры сделало ее более доступной, что также способствовало совершенствованию парка аппаратуры НК на предприятиях России.

3. Применение в аппаратуре НК новейших достижений информатики и вычислительной техники расширяет возможности контроля и диагностики, а внедрение автоматизированных систем НК повышает производительность и объективность результатов.

4. Наблюдаются прогресс в области оценки параметров выявленных дефектов и прогнозирования остаточного ресурса ответственных изделий (например, неимеющие аналогов работы московской фирмы ЭХО+)

5. Продолжается отставание России в областях:
 - применения новейших методов обработки информации (вейвлетное преобразование, нейронные цепи и др.);
 - установок для автоматизированного НК изделий сложной формы: деталей и узлов авиационных двигателей, крупногабаритных узлов самолетов (крыльев, фюзеляжей и т.п.), бесконтактных средств НК с лазерными преобразователями и преобразователями с воздушной связью (в том числе высокочастотными микрофонами).

В 2007 г. выставка и конференция "Неразрушающий контроль и техническая диагностика в промышленности" состоится 17-20 мая в СК "Олимпийский".

[Http://www.primexpo.ru/ndt](http://www.primexpo.ru/ndt)