

Снова изменилась таблица сигналов?  
Опять новая схема подключения...  
Новая кроссировка.  
И другие шкафы...  
Опять эти переделки...  
Просто избавьтесь от этого!

## ВЫ МОЖЕТЕ СДЕЛАТЬ ЭТО



**DELTA V** Электронная кроссировка освобождает вас от переделок и головной боли. Электронная кроссировка системы DeltaV, Emerson позволяет вам менять схему подключений там, где это нужно, и тогда, когда это нужно, без дорогостоящих инженерных работ и изменений графика. Наши новые характеристические модули (CHARM), предназначенные для ввода и вывода различных сигналов, выполнены в одном конструктиве. Это позволяет изменять тип сигнала, не меняя полевой проводки. Кроссовые шкафы не требуются. Время на инжиниринг сокращено. Посмотрите, как легко это можно сделать, посетите страницы [www.emersonprocess.com/ru/DeltaV](http://www.emersonprocess.com/ru/DeltaV)

[www.EmersonProcess.ru](http://www.EmersonProcess.ru)



Логотип Emerson является торговой маркой и знаком обслуживания Emerson Electric Co. © 2016 Emerson Electric Co.

**EMERSON. CONSIDER IT SOLVED.™**

# Система диагностики работы интеллектуальных средств КИП ООО «КИНЕФ» с применением беспроводных технологий



В статье рассматривается передовой опыт построения системы диагностики интеллектуальных КИП на основе беспроводной передачи данных на предприятии ООО «КИНЕФ».

ООО «КИНЕФ», г. Кириши, Ленинградская обл.,  
Emerson

Рост автоматизации современного производства неизбежно приводит к увеличению количества внедренных средств КИП, которые в свою очередь должны обеспечивать бесперебойный технологический процесс. В связи с этим отказы датчиков и исполнительных механизмов приводят к нежелательным последствиям, таким как нарушение технологического процесса, увеличение незапланированных простоев технологических объектов, а в конечном итоге – к потере финансовых средств. В настоящее время в ООО «КИНЕФ» используются средства КИП со встроенными функциями самодиагностики, своевременный мониторинг которых позволит предотвратить основную часть отказов.

Выходным сигналом современных интеллектуальных датчиков, используемых на предприятии ООО «КИНЕФ», является аналоговый токовый сигнал 4–20 мА с наложенным на него цифровым сигналом в виде частотной модуляции. Цифровой сигнал передает диагностическую информацию в режиме реального времени. Таким образом, для обеспечения более надежной эксплуатации средств КИП остается только принять и структурировать эти данные. Эта цифровая часть обеспечивает не только более качественную обработку значений

сигналов, но и организацию обмена данными через сетевые каналы, которые в настоящий момент не задействованы.

Для реализации системы диагностики представители службы КИП ООО «КИНЕФ» обратились в отдел АСУ ТП с предложением организовать прием диагностических данных с датчиков и последующую их обработку. Но по причине загруженности серверов от данной схемы реализации пришлось отказаться. Исходя из сложившейся ситуации, для решения проблемы было предложено использовать современные беспроводные технологии. Так появилась возможность создать систему диагностики средств КИП на основе беспроводной передачи данных.

## Современные средства КИП

В процессе эксплуатации интеллектуальные приборы выполняют анализ своей работы: при возникновении различных сбоев, нарушений и неисправностей фиксируют место их возникновения и причину, анализируют работу базы данных датчика, рассматривают правильность учета факторов, корректирующих выходные показания прибора. Прибор может выдавать до тридцати различных сообщений, конкретизирующих текущие особенности его работы и резко облегчающих и ускоряющих его

обслуживание. Анализ этих сообщений позволяет точно спланировать работу по обслуживанию средств КИП и при необходимости оперативно вмешаться в их работу.

Информация, выдаваемая датчиком об отдельных его неисправностях, подразделяется на два типа:

- ▶ некритическая информация, когда датчик требует определенного обслуживания, но измеряемые им значения могут использоваться для управления;

- ▶ критическая информация, когда выходные данные датчика неверны, и либо требуется немедленное вмешательство технологического персонала, который должен приостановить использование его показаний, либо сам датчик переводит свой выход в постоянное безопасное для управления процессом значение и сообщает о необходимости срочного обслуживания.

Из этого следует, что датчики с функцией самодиагностики не только сообщают об уже возникших сбоях и неисправностях, но и выдают прогноз их возможной некорректной работы, и дают рекомендации по техобслуживанию. Сейчас информация об ошибках используется в малой степени, только при подключении к прибору.

Сегодня на предприятии ООО «КИНЕФ» основная часть датчи-

ков имеет функцию самодиагностики. В распределенных системах управления принимается только параметр измеряемой величины, при этом вся дополнительная информация не используется.

Для анализа и диагностики приборов необходимо провести ряд действий:

- обработку дополнительных сигналов или дополнительных величин, которые не входят в цепь передачи измерительного сигнала;

- анализ и установку предельных значений параметров сигнала для установленных условий применения;

- использование избыточности информации, учитывающей известные соотношения между сигналами нескольких датчиков или их связь с параметрами модели контролируемого технологического процесса.

Дополнительный анализ информационных параметров может выявить отказы, а также грубые дефекты в работе датчиков и в ряде случаев позволяет заблаговременно диагностировать неисправность оборудования.

#### Интеллектуальные средства измерения на предприятии ООО «КИНЕФ»

Перечислим основные приборы, используемые на предприятии.

1. Датчики давления Rosemount 3051S диагностируют:

- кавитацию насосов;
- закупорку импульсных линий;
- проблемы токовой петли;
- попадание влаги в клеммный отсек;
- нестабильность источника питания.

2. Радарные и волноводные уровнемеры Rosemount 5400 (рис. 1) диагностируют:

- силу эхосигнала;
- отношение сигнал/шум;
- качество работы;
- состояние зонда (или антенны).

3. Ультразвуковые расходомеры диагностируют:

- скорость звука в среде;
- скорость звука в измеряемой среде;
- соотношение сигнал/шум;
- уровень усиления сигнала.

Также ультразвуковые расходомеры выдают сообщения о состоянии и формируют диагностиче-

скую информацию в соответствии со стандартом NAMUR NE 107 (состояние электроники, процесса измерения и параметров настройки).

4. Клапаны с интеллектуальными электропневматическими позиционерами FIELDVUE DVC (рис. 2) диагностируют:

- положение клапана;
- пониженное давление питания.

Также FIELDVUE DVC могут передавать дискретные сигналы ошибок, таких как ошибка хода клапана, превышение заданного количества циклов, ошибка сенсора давления питания и давления подачи в привод.

Кроме того, есть возможность настроить предупреждения о 43 различных ошибках. Передача информации о температуре внутри самого позиционера позволяет косвенно определить работоспособность и состояние системы обогрева клапана и тем самым предотвратить возможные отказы при низких температурах.

#### Организация потока данных от полевого КИП: реализация по HART-протоколу

Для организации передачи данных от полевого КИП по HART-про-



Рис. 1. Радарный уровнемер 5400 с преобразователем Rosemount 775



Рис. 2. Клапаны с интеллектуальными электропневматическими позиционерами FIELDVUE DVC



токолу необходима дополнительная настройка контроллеров системы управления для сбора динамических переменных по HART-протоколу и до трех дополнительных функциональных блоков AI (входа/выхода) на один модуль управления. При этом могут потребоваться дополнительные лицензии для системы управления и, как правило, нет возможности считать флаги состояния полевого оборудования.

Ввиду множества проблем, связанных с передачей динамических данных, стал вопрос об альтернативном пути их передачи.

*WirelessHART* – это стандарт, расширяющий возможности связи с полевыми устройствами. Широкий спектр устройств можно комбинировать и подключать к одной сети, а традиционные проблемы беспроводной связи, такие как ограниченная область охвата и невысокая надежность, сведены к минимуму. Все приборы работают одновременно как передатчики и как повторители, тем самым увеличивая количество путей сигнала к приемнику. При потере одного пакета данных используется альтернативный пакет, чтобы обеспечить успешную передачу информации.

Для реализации системы диагностики ООО «КИНЕФ» использует беспроводную технологию передачи данных. Таким образом, получается беспроводная сеть на базе проводных и беспроводных полевых приборов (рис. 3), которая основную переменную будет передавать по проводам, а дополнительные – по беспроводной сети, тем самым решая проблемы, связанные с организацией и обработкой информации.

Организация потока данных от полевых датчиков по беспроводной сети в соответствии со стандартом *WirelessHART*:

- ▶ динамические переменные и дискретные сигналы состояния передаются по беспроводной сети;
- ▶ промышленный протокол *WirelessHART* позволяет считать динамические переменные и флаги состояния;
- ▶ данные собираются на шлюзе 1420 и доступны для последующей обработки по протоколам OPC, Modbus TCP, Modbus RTU;
- ▶ визуализация данных может быть реализована в ПО системы управ-

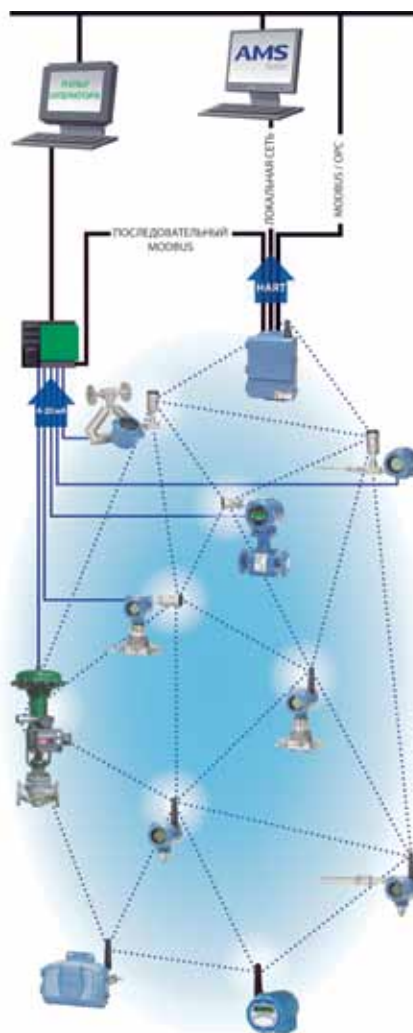


Рис. 3. Беспроводная сеть на базе проводных и беспроводных полевых приборов

ления, накопление истории и более подробное отображение может быть реализовано на вспомогательных рабочих станциях с любой SCADA.

#### Основные элементы для создания беспроводной сети

Беспроводная сеть ООО «КИНЕФ» создается на базе двух основных элементов:

- ▶ беспроводного шлюза для сбора данных от беспроводных полевых приборов и последующей передачи этих данных в систему верхнего уровня;
- ▶ преобразователя сигнала Rosemount 775 HART в беспроводной *WirelessHART*.

#### SCADA-системы, алгоритмы диагностики приборов

Для организации динамического обмена данными используется рабочая станция, которая подключа-

ется к шлюзу через Ethernet. Шлюз имеет два порта связи Ethernet. Эти соединения могут использоваться для доступа к веб-интерфейсу шлюза и для связи по протоколам Modbus TCP, OPC, AMS Wireless Configurator и HART TCP.

Для создания системы диагностики используется передача по OPC-протоколу. Для этого устанавливается OPC-сервер на рабочую станцию (ПК), с помощью которой будет производиться опрос полевых датчиков. Таким образом данные, полученные от шлюза, будут передаваться на верхний уровень (например, в SCADA InTouch, Citect).

Сервер OPC наиболее широко используется в промышленной автоматизации. Он обеспечивает обмен данными (запись и чтение) между клиентской программой и физическими устройствами. Данные состоят из трех полей: «значение», «качество» и «временная метка». Параметр качества данных позволяет передать от устройства клиентской программе информацию о выходе измеряемой величины за границы динамического диапазона, об отсутствии данных, ошибке связи и др.

Программные системы и пакеты прикладных программ, обеспечивающие работу компьютерных операторских станций, в литературе получили наименование «SCADA-программы»<sup>1</sup>. Средства визуализации – одно из базовых свойств SCADA-систем. В каждой из них существует графический объектно-ориентированный редактор с определенным набором анимационных функций. Используемая векторная графика дает возможность осуществлять широкий круг операций над выбранным объектом. Предлагается использование SCADA-системы InTouch.

Для системы диагностики средств КИП созданы алгоритмы по контролю полевых приборов, таких как датчик давления, уровнемер, клапан и датчик расхода, с последующей реализацией в SCADA-системе InTouch.

*Диагностика датчика давления.* При диагностике датчика давления информация о его состоянии принимается дистанционно. Актуальна температура корпуса датчика (эта ин-

<sup>1</sup> Аббревиатура SCADA означает Supervisory Control and Data Acquisition – «сбор данных, наблюдение и управление» (англ.).

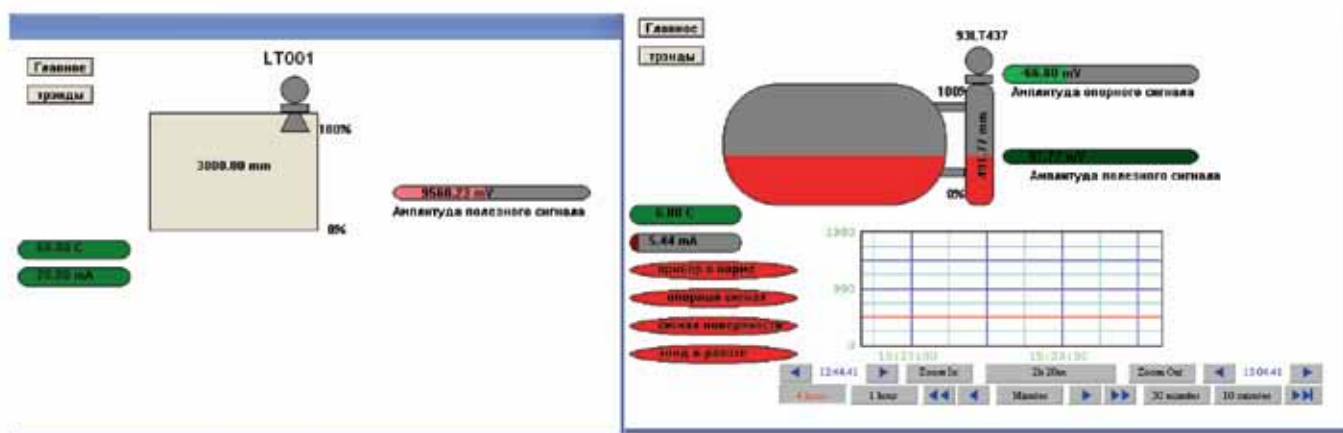


Рис. 4. Реализация диагностики уровнемера в SCADA-системе InTouch

формация позволяет контролировать обогрев, тем самым предотвращая замерзание прибора в холодное время года), а также дискретные сигналы об ошибках: проблеме токовой петли, попадании влаги в клеммный отсек, нестабильности источника питания и ошибке сенсора. В новых датчиках давления появилась функция диагностики закупорки импульсных линий, которую можно реализовать в алгоритме и тем самым своевременно обнаружить их загрязнение.

**Алгоритм диагностики расходомера.** Контроль сигналов о состоянии сенсора (сигнал-шум, усиление сигнала, проводимость) способствует выявлению проблем на ранней стадии. Также получаемая информация о температуре электроники, состоянии токовой петли, нестабильности источника питания облегчает обслуживание приборов. В дополнение к этому на основании показаний расходомеров на предприятии ООО «КИНЕФ» будет проводиться балансовый расчет нефтепродуктов: данные с нескольких приборов, стоящих на одном трубопроводе, позволят соотнести сумму приходящего и уходящего продукта.

**Алгоритм диагностики уровнемера.** При диагностике уровнемера

актуальными данными являются: мощность сигнала опорного импульса, мощность полезного сигнала (от поверхности измеряемого продукта), качество сигнала и температура корпуса прибора. Следующие дискретные сигналы ошибок: состояние прибора, состояние опорного сигнала, поверхности, зонда. Мониторинг этой информации позволит заблаговременно увидеть тенденцию к уменьшению опорного сигнала (что связано с образованием конденсата под фланцем) или полезного сигнала (связано с попаданием грязи в выносную камеру) и тем самым даст техническому персоналу время на устранение проблемы. На рис. 4 приведена реализация диагностики уровнемера в SCADA-системе InTouch.

**Алгоритм диагностики клапана.** Актуальными данными являются: токовый выход, давление воздуха питания, задание на клапан, положение клапана. При этом будет производиться сравнение хода клапана с заданием. Следующие дискретные сигналы ошибок: отказ прибора, ошибка сенсора хода, ошибка сенсора давления, ошибка ПЗУ. Мониторинг этой информации позволит заблаговременно увидеть рассогласование клапана, залипание кла-

пана, выход из строя электропневматического позиционера, разрыв (пропуск) мембраны исполнительного механизма – а это даст время на устранение проблемы. Также контроль давления на позиционере выявит такую проблему, как отсутствие воздуха КИП. В SCADA-системе реализовано множество функций: сигнализация при определенном значении, цветовая сигнализация, выбор диапазона измеряемого параметра.

#### Заключение

Созданная система диагностики работы интеллектуальных средств КИП ООО «КИНЕФ» с применением беспроводных технологий позволяет оперативно выявлять предаварийные ситуации, связанные с отказом средств КИП. Гибкость системы позволяет использовать широкую линейку средств КИП от различных производителей. Важным результатом работы стало создание безопасных и комфортных условий работы обслуживающего персонала. Графический интерфейс системы представляет информацию о процессе в удобном виде и обеспечивает быстрое освоение системы обслуживающим персоналом.

К. В. Ротчев, ведущий инженер,  
Р. В. Вешняков, приборист,  
ООО «КИНЕФ», г. Кириши, Ленинградская обл.,  
тел.: +7 (812) 315-1823,  
e-mail: kinef@kinef.ru,  
www.kinef.ru

А. Е. Смирнова, руководитель направления  
«Беспроводные технологии» в Европе  
и странах СНГ,  
Emerson,  
www.EmersonProcess.ru