

Система ПАЗ вспомогательного котла на производстве метанола

Бурмантов Д.Г., Пономарев А.А., Кочегурова Е.А., Коновалов В.И., Курганов В.В.
Институт Кибернетики Томского политехнического университета

Аннотация: Предлагаются требования, которым должны удовлетворять системы ПАЗ технологических объектов. Представлена система ПАЗ, удовлетворяющая этим требованиям. Описаны функции ПАЗ вспомогательного котла, основные решения по информационному и программному обеспечению.

Ключевые слова: противоаварийная защита, распределенная система управления, АСУ ТП, алгоритмы, среда программирования.

Одним из важнейших технологических объектов на производстве метанола является вспомогательный котел, вырабатывающий пар давлением более 100 атмосфер, который используется затем в основном технологическом процессе. Изначально система автоматики котла была выполнена на импортных аналоговых элементах, к настоящему времени устаревших и выработавших свой ресурс.

Вновь разработанная и внедренная на заводе АСУ ТП выполнена в виде двух независимых подсистем: подсистемы контроля и управления и подсистемы противоаварийной защиты. Первая подсистема включает в себя пять резервированных контроллеров Р-130М, дисплейную станцию и табло сигнализации.

Основным документом, указывающим на необходимость применение систем противоаварийной автоматической защиты (ПАЗ) являются "ОБЩИЕ ПРАВИЛА ВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТИ" - ПБ 09-540-03 [1]. В ряде смежных правил безопасности Госгортехнадзора России есть отдельные пункты, дополняющие требования к системам ПАЗ применительно к конкретным производствам.

В соответствии с [1,2] система выполняет следующие функции:

- Измерение технологических параметров;
- Автоматический контроль отклонений параметров и состояния оборудования;
- Предупредительная и аварийная сигнализация;
- Программно-логическое управление процессом работы котла: продувка топки, проверка готовности к розжигу, розжиг

горелок; управление пуском-остановом котла;

- Противоаварийная автоматическая защита;
- Диагностика состояния оборудования;
- Анализ срабатывания блокировок и защит;
- Визуализация и архивирование параметров;
- Ручное управление технологическим оборудованием.

В большинстве случаев продавцы оборудования общего назначения (не сертифицированных для применения в системах ПАЗ согласно мировых стандартов) используют резервирование замещением, при котором функции основного элемента передаются резервному только после отказа основного элемента.

Госгортехнадзор не регламентирует вид резервирования, ссылаясь на необходимость его обоснования т.е. расчета, поэтому для создания надежной системы ПАЗ предлагается формулировать специфичные требования к системе ПАЗ в техническом задании на разработку АСУ ТП или при проведения тендера:

1. Четко разделять систему ПАЗ и РСУ, причем аппаратно.
2. Указывать допустимые архитектуры системы ПАЗ, например, 1oo2D, 2oo3 или 2oo4 [3].
3. В состав выпускаемой проектной документации, обязательно, включать документ "проектная оценка надежности системы".
4. Указывать на необходимость соответствия оборудования стандарту МЭК 61508.
5. Требовать предоставления "фирменного" руководства по безопасности.
6. Требовать применение программного обеспечения для регистрации последовательности событий (SOE) при срабатывании защит.

Разрабатываемая система отвечает перечисленным требованиям. Не смотря на то, что в настоящее время компания Emerson имеет в своем арсенале специфическую, сертифицированную на применение в системах ПАЗ систему Delta-V SIS, однако и

используемая в этом проекте система управления в соответствии с [4] имеет сертификат TUV SIL 2.

Стандарт IEC 61508 разделяет базовую систему управления (АСУ ТП) и инструментальную систему безопасности (SIS). Функционально они связаны следующим образом:

- SIS не оказывает влияния на АСУ ТП, если все опасные параметры процесса находятся в зоне допустимых значений;
- АСУ ТП не связана с SIS и не оказывает влияния на выполнение SIS функций безопасности.

При рассмотрении функций систем

управления и безопасности различаются следующие группы функций:

- функции АСУ ТП;
- функции управления SIS;
- функции предупреждения SIS;
- функции SIS, снижающие последствия при нарушениях безопасности.

Основной частью системы розжига и ПАЗ является система Delta-V, выполненная на контроллерах фирмы Emerson Process Management. Внешний вид контроллеров показан на *рисунке 1*.

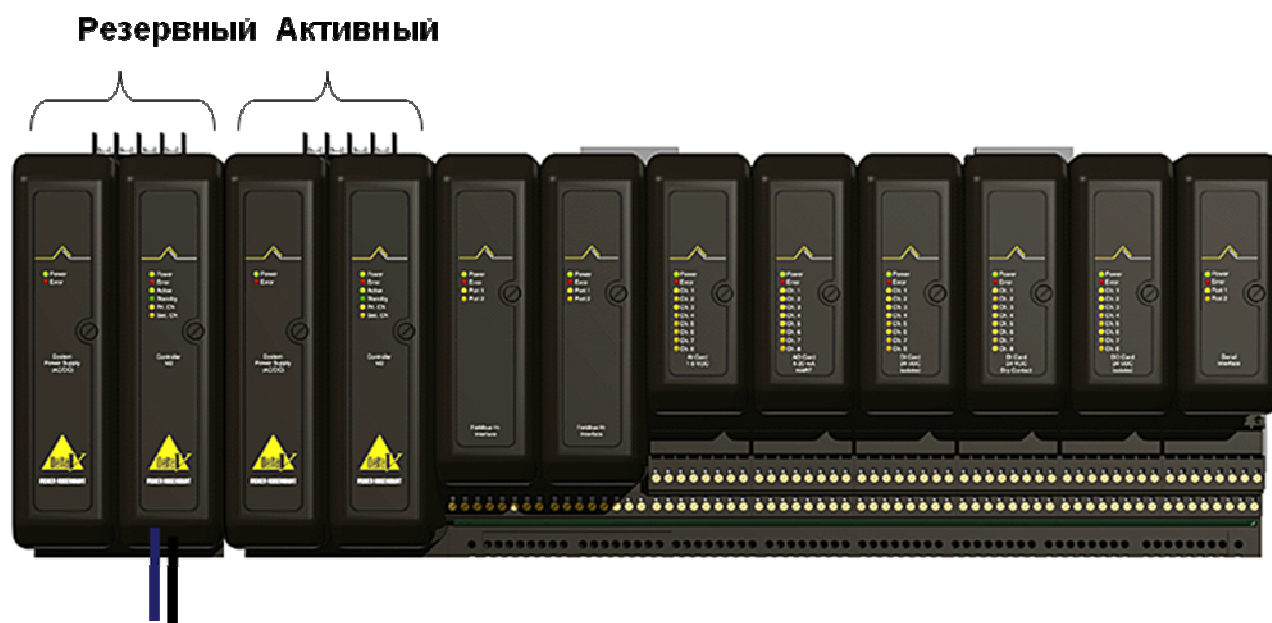


Рисунок 1. Система ПАЗ на контроллерах Delta-V

Эта система установлена взамен физически и морально устаревшей системы фирмы «Babcock Power LTD», работавшей с начала пуска завода метанола. Однако от нее были оставлены мониторы контроля пламени и блоки управления запальниками BICAM. Также, для удобства персонала, не изменились органы ручного управления и табло сигнализации. Кроме перечисленного выше оборудования на ЦПУ вспомогательным котлом установлены 10 контроллеров Ремиконт Р-130М со своей дисплейной станцией и вторичные приборы. Укрупненная структура всей системы управления вспомогательным котлом и, соответственно, схема информационных потоков приведена на *рисунке 2*

В систему Delta-V вводятся сигналы:

- От аналоговых датчиков технологических параметров – 8;

- От дискретных датчиков технологических параметров – 9;
- От конечных выключателей клапанов - 25;
- От мониторов пламени - 8;
- От блоков управления запальниками BICAM - 8;
- От органов ручного управления – 30.

Система Delta-V вырабатывает дискретные сигналы и выдает их:

- На полевые исполнительные устройства - 19;
- На блоки управления запальниками BICAM – 8;
- На устройство аварийной сигнализации – 12;
- На табло сигнализации – 39.

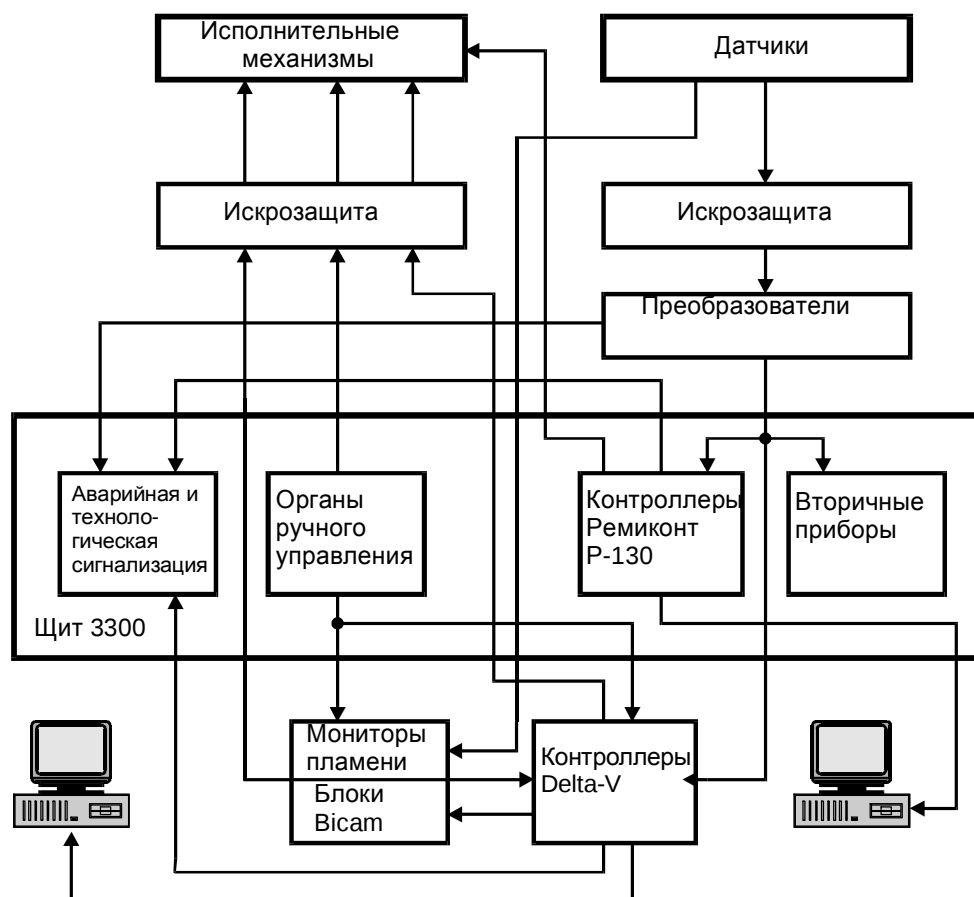


Рисунок 2. Обобщенная схема информационных потоков

Алгоритмы управления розжигом и ПАЗ котла реализованы в среде программирования контроллеров Delta-V, поддерживающей алгоритмические языки стандарта IEC 61131.

В основе создания программного обеспечения данной системы были положены следующие принципы.

- Модульный подход при построении программ. Каждый программный модуль соответствует отдельному алгоритму, незначительно зависящему от других.

- Логикой запуска отдельных программ управляет программный модуль MENEGER, написанный на языке SFC (диаграммы функциональных последовательностей). Все

остальные программы написаны с помощью диаграмм функциональных блоков, с использованием элементов структурированного текста.

- Однотипность построения логических программ. Все программы, имеющие завершённую логику, а не постоянно находящиеся в памяти, имеют блок инициализации (begin) и завершения (end). Это позволяет всему комплексу программного обеспечения иметь информацию о состоянии отдельных программ и операций по пуску - останову котла. Фрагмент программы представлен на *рисунке 3*.

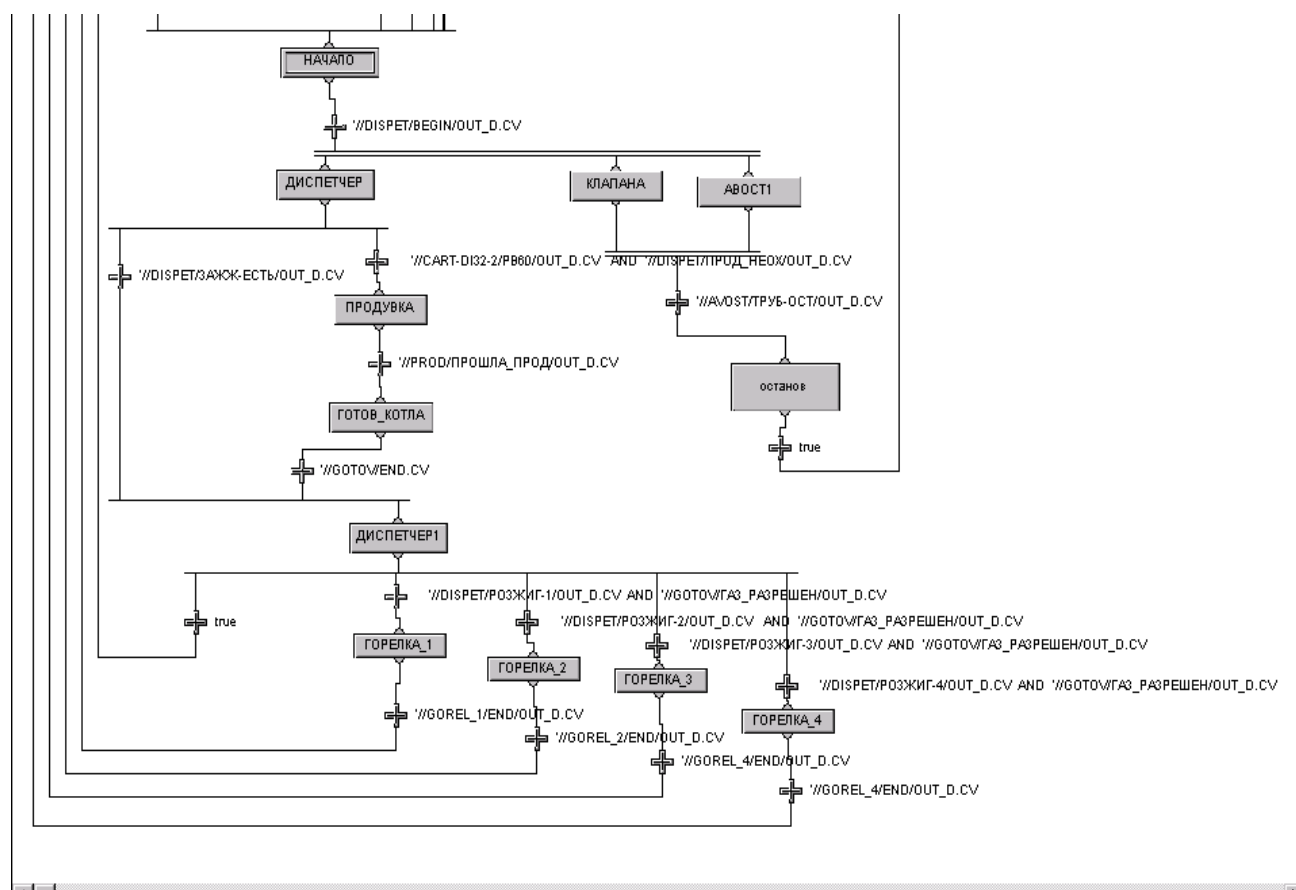


Рисунок 3. Фрагмент программы управления розжигом и ПАЗ котла

Специфической задачей являлась задача определения первопричины аварийного останова, для чего использовались и специальные аппаратные средства (плата SOE – регистрации последовательности событий). Она представляет собой 16-ти канальную плату дискретного ввода с меткой времени 1 мс, позволяющую определять первопричину для дискретных параметров. Для параметров, поступающих от аналоговых датчиков, была разработана специальная решающая процедура, с использованием механизмов тревожной сигнализации, определяющая как параметр,

участвующий в останове, так и метку времени

Средствами системы Delta-V также решаются и следующие задачи:

- диагностика цепей ввода/вывода;
- внутренняя диагностика каждого канала ввода/вывода и модуля в целом;
- диагностика CPU и модулей связи;
- диагностика линий связи;

На рисунке 4 приведена мнемосхема системы управления розжигом и ПАЗ, разработанная с помощью SCADA системы Delta-V.

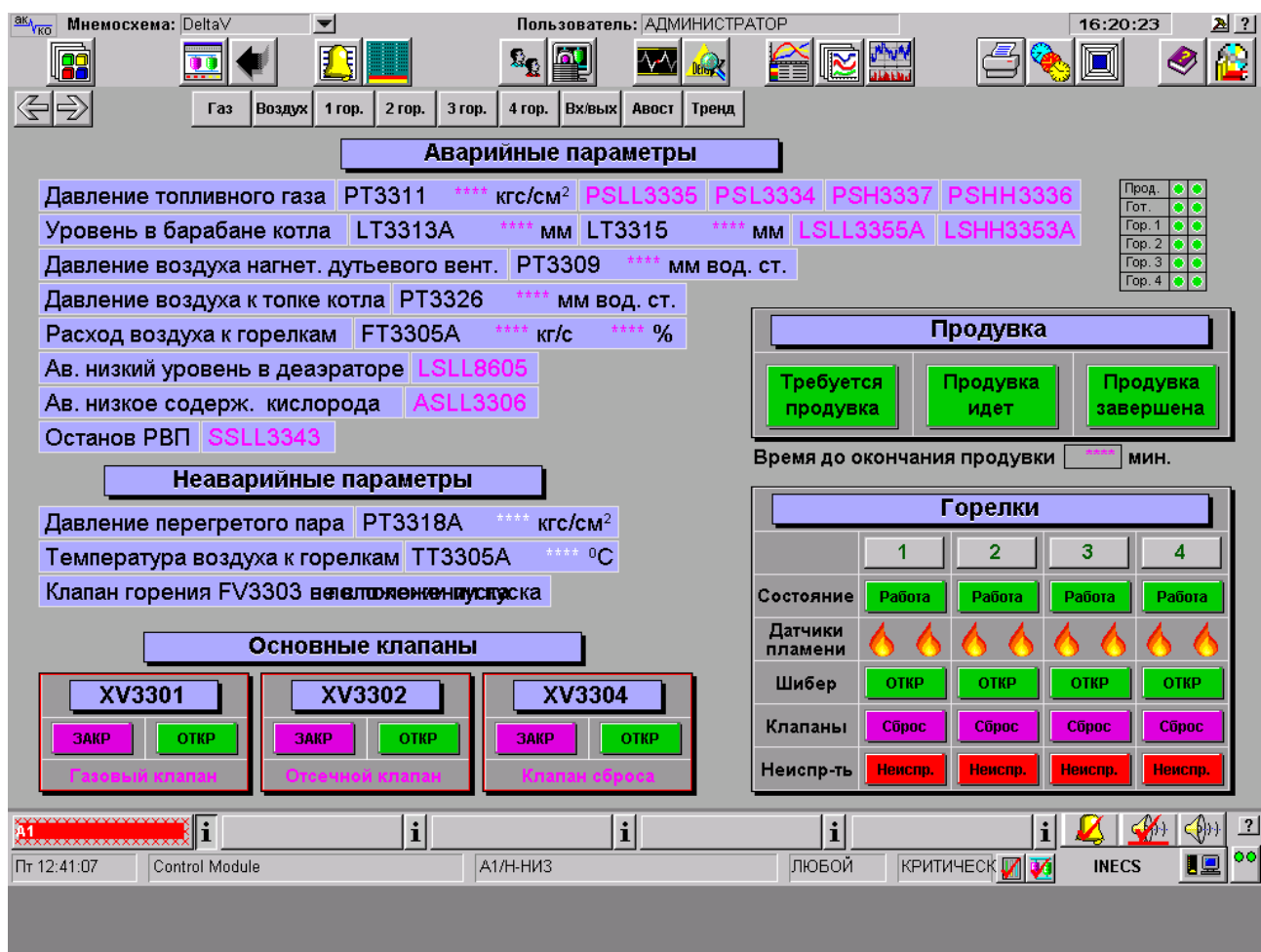


Рисунок 4. Мнемосхема системы управления розжигом и ПА3

В настоящее время система внедрена на ЗАО «Метанол» Томского нефтехимического комплекса.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] ПБ 09-540-03 Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств.
- [2] ГОСТ 24.104-85 Единая система стандартов автоматизированных систем управления
- [3] Фёдоров Ю.Н. Справочник инженера по АСУ ТП: проектирование и разработка. – М: Инфра – Инженерия, 2008. – 928 с.
- [4] МЭК 61508 Системы электрические / электронные / программируемые электронные, связанные с функциональной безопасностью

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Бурмантов Дмитрий Геннадьевич, 1966 г.р., с.н.с. кафедры автоматизации и компьютерных систем ТПУ, главный инженер проектов ОАО «НТК АККО», E-mail: bd@aic.ru. Область научных интересов: системы передачи информации, программное и

техническое обеспечение АСУ ТП.

Пономарёв Алексей Анатольевич, 1979 г.р., к.т.н., доцент кафедры автоматизации и компьютерных систем ТПУ, E-mail: boss@aic.ru. Область научных интересов: программное обеспечение информационных систем и АСУ ТП

Коновалов Виктор Иванович, к.т.н., доцент кафедры автоматизации и компьютерных систем ТПУ, E-mail: vk@aic.ru. Область научных интересов: управление технологическими процессами, идентификация систем, алгоритмы обработки информации.

Кочегурова Елена Алексеевна, к.т.н., доцент кафедры автоматизации и компьютерных систем ТПУ, E-mail: kocheg@mail.ru. Область научных интересов: обработка информации в реальном масштабе времени, алгоритмическое и программное обеспечение АСУ ТП.

Курганов Василий Васильевич, 1964 г.р., к.т.н., доцент кафедры автоматизации и компьютерных систем ТПУ, E-mail: akko@aic.ru. Область научных интересов: управление технологическими процессами, отказоустойчивые системы.