

## ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ СИСТЕМА БЕЗОПАСНОСТИ DELTA V SIS™

А.Ю. Выблый (Компания Emerson Process Management)

Компания Emerson представляет инструментальную систему безопасности Smart DeltaV SIS. В статье описаны:

- технология Smart DeltaV SIS, обеспечивающая интегрированный подход к системе безопасности от датчика через логический вычислитель к исполнительному элементу;
- модульная распределенная архитектура DeltaV SIS, позволяющая создавать систему в соответствии с требованиями заказчика к противоаварийной защите;
- современный подход к вопросам интеграции систем PCSU и ПАЗ, обеспечивающий улучшенный контроль ТП;
- программный инструментарий, упрощающий внедрения проектов с учетом требований ГОСТ-Р 61508 и МЭК 61511.

Ключевые слова: противоаварийная защита, безопасность, датчик, логический вычислитель, исполнительный элемент, интеграция, распределенная система управления.

Обеспечение эффективности и безопасности работы предприятия является сложнейшей комплексной задачей, в которой имеется множество аспектов, в том числе: выбор технологии, соблюдение правил обращения с опасными веществами, надежная АСУТП, а также устройства и системы, предназначенные для предотвращения нежелательного развития нештатной ситуации. К таким устройствам относятся различные предохранительные механизмы (разрывные мембраны, стравливающие предохранительные клапаны и т.п.) и электронные системы противоаварийной защиты (ПАЗ).

При рассмотрении проекта нового предприятия или модернизации действующего производства уместно привлечь внимание к следующим вопросам:

- Каковы критерии безопасности для химического или нефтеперерабатывающего производства?
- Как правильно оценить риск аварии и какие защитные меры предпринять?
- Есть ли уверенность, что система ПАЗ сработает в нужный момент? На чем она основана?
- Как обеспечена защита от непреднамеренного нарушения целостности системы ПАЗ?

Если рассматривать возможные последствия аварии на производстве, значимость этих вопросов становится очевидной.

Развитие стандартов в области систем обеспечения промышленной безопасности можно проследить с середины 70-х годов XX века, когда в Европе произошли две крупные аварии на химических заводах. В 1974 г. взрыв на заводе в г. Фликсборо (Великобритания) унес 28 жизней. Спустя два года при взрыве на заводе в г. Севезо (Италия) произошел выброс диоксида, что привело к химическому заражению местности и серьезным последствиям для здоровья населения и состояния окружающей среды.

Приблизительно в это же время в промышленности начался процесс замены электромеханических управляющих устройств на электронные ПЛК и распределенные системы управления (PCSU). Естественно, был поставлен вопрос о надежности функционирования нового оборудования в аварийных ситуациях. Именно с этого времени основное внимание

обращается на электронные логические вычислители, которые в середине 1970-х годов вполне оправданно представлялись менее надежными по сравнению с проверенными измерительными приборами и исполнительными механизмами.

### Стандарты и концепции безопасности

Все этапы жизненного цикла систем ПАЗ регламентируются стандартами, разработанными Международной электротехнической комиссией (МЭК). Стандарт МЭК 61508 относится к разработчикам оборудования и устанавливает ряд требований по функциональной безопасности электрических/электронных/программируемых устройств, предназначенных для систем ПАЗ. Стандарт устанавливает определенные правила построения ПАЗ, в частности, требует использования в системе ПАЗ логических вычислителей и датчиков, не связанных с АСУТП. Также требуется использование выделенных кабелей для передачи сигналов от полевых КИП системы ПАЗ к логическим вычислителям.

Стандарт МЭК 61511 регламентирует деятельность проектантов и пользователей систем ПАЗ. Этот стандарт построен на основе лучшей инженерной практики и регламентирует этапы разработки концепции, проектирования, внедрения, эксплуатации, технического обслуживания, внесения изменений и вывода из эксплуатации систем ПАЗ.

В стандартах МЭК определены несколько фундаментальных понятий, важных для оценки риска и для выбора концепции построения систем ПАЗ. Понятие «Контур безопасности» (Safety Instrumented Function, SIF), определяется как набор элементов, обеспечивающий защиту от конкретной опасности. Система ПАЗ может включать множество контуров безопасности. Понятие «Уровня полноты безопасности» (Safety Integrity Level, SIL) определяет снижение риска, требуемое для данного конкретного контура безопасности. Требуемый уровень полноты безопасности для каждого контура определяется во время разработки концепции и проектирования системы ПАЗ. Когда задан уровень полноты безопасности для данного контура, стандарт определяет процедуры, по которым



Рис. 1. Элементы контура ПАЗ

рассчитывается величина вероятности отказа операции по запросу (Probability of Failure on Demand, PFD), которую должен обеспечить контур. Чем выше требуемый уровень полноты безопасности контура, тем ниже должна быть величина PFD. Важным фактором, определяющим вероятность отказа PFD, является частота тестирования элементов контура, в том числе частота тестирования функционирования исполнительного элемента, например, отсечного клапана. Чем дольше промежуток времени между тестированием, тем выше вероятность отказа операции по запросу.

Очень часто модернизация системы ПАЗ производится только путем замены устаревших релейных или микропроцессорных логических вычислителей новыми, более современными без замены КИП и исполнительных механизмов. При этом упускается из виду, что любой контур ПАЗ всегда включает три обязательных элемента (рис. 1):

- 1) датчик, контролирующий параметр ТП;
- 2) логический вычислитель (контроллер) контура ПАЗ;
- 3) исполнительный элемент

Длительная эксплуатация систем ПАЗ на морских нефтедобывающих платформах позволила накопить статистику отказов (рис. 2).

Приведенная диаграмма показывает, что добиться значительного повышения надежности контура ПАЗ только за счет совершенствования контроллера более невозможно. Разработчики средств вычислительной техники и электронных компонент существенно повысили качество продукции, что привело к тому, что логический вычислитель, который считался наименее надежным элементом в середине 1970-х годов, сейчас реже всего является причиной отказа контура ПАЗ.

Надежность всего контура и системы в целом — это интегральная величина, вычисляемая на основе надежности каждого из элементов контура безопасности, включая не только основные, но и все вспомогательные устройства, такие как реле, барьеры, источники питания и т.д. В соответствии с требованиями МЭК 61511 системы ПАЗ строятся по принципу «перевод в безопасное состояние при обнаружении отказа». В качестве примера можно привести

потерю давления воздуха, поступающего на привод нормально закрытого отсечного клапана. В правильно спроектированной системе ПАЗ потеря воздуха в приводе закрывает такой аварийный клапан, приводя к останову ТП и переводу его в безопасное состояние. Точно также к останову приведет потеря электропитания, поступающего на логический вычислитель (выходы логического вычислителя переводятся в безопасное состояние, на исполнительные механизмы поступает команда остановить ТП) или обрыв кабеля между логическим вычислителем и исполнительным механизмом. В результате всех указанных неисправностей происходит ложный останов, когда технологическая установка останавливается не по недопустимому значению контролируемого параметра, а в результате отказа одного из компонентов ПАЗ. Каждый такой останов приводит к экономическим потерям, поэтому система ПАЗ должна обеспечивать требуемое снижение риска аварии при допустимой (желательно, наиболее низкой) вероятности ложного останова.



Рис. 2. Статистика отказов элементов систем ПАЗ по данным OREDA (Offshore Reliability Database)

#### Интеллектуальная система безопасности Smart SIS

Современное развитие и миниатюризация электронной техники наравне с развитием цифровых протоколов связи и повышением надежности датчиков и исполнительных устройств позволяют привносить интеллект не только на уровень центральной части системы, но и выносить его непосредственно в «поле».

Smart SIS Emerson является расширением архитектуры PlantWeb в части систем ПАЗ. Основным отличием концепции Smart SIS является интегрированный подход к построению контура безопасности (SiF) в целом: датчика — логический вычислитель — исполнительный элемент.

DeltaV SIS постоянно контролирует способность датчиков, логических вычислителей и исполнительных элементов выполнять свои функции по обеспечению безопасности. Для диагностики КИП и исполнительных механизмов используется цифровой протокол HART. Это позволяет исключить возможный отказ системы ПАЗ в аварийной ситуации по причине выхода из строя измерительного или исполнительного элементов контура, а также снизить вероятность ложного останова, когда, например, отказ измерительного прибора в нормальной ситуации приводит к выдаче аварийного сигнала. Кроме повышения надежности системы расширенная диагностика приборов и исполнительных механизмов позволяет выполнять адресное упреждающее техобслуживание элементов, когда оно реально требуется.

Замена простейших датчиков современными интеллектуальными цифровыми измерительными приборами — первый шаг для сокращения числа отказов.



Рис. 3. Интеллектуальный датчик давления Rosemount 3051S сертифицирован для применения в системах ПАЗ.

Вероятность опасного необнаруженного отказа интеллектуального преобразователя намного меньше, чем у стандартного прибора, не оборудованного функциями самодиагностики.

Интеллектуальные датчики Emerson, такие как устройства Rosemount™ (рис. 3) и Micro Motion™, способны обнаружить не только собственные неисправности (перегрев блока электроники, ошибка контрольной суммы, обрыв термосенсора и т. п.), но и нестабильность ТП (кавитация, закупорка импульсных линий, деградация сенсора электропроводности и т. п.). Перечисленные отказы являются необнаруживаемыми для обычных (неинтеллектуальных) датчиков и могут приводить либо к потере контроля за состоянием ТП (увеличивая вероятность аварии), либо к выдаче аварийного сигнала в безопасной ситуации, то есть к ложному останову. Важно, что функции диагностики выполняются в самих полевых приборах, не загружая логический вычислитель. Кроме того, некоторые диагностические функции (например, обнаружение кавитации) требуют непрерывного контроля входного сигнала, что принципиально не может быть выполнено со стороны логического вычислителя (частота опроса всегда лимитирована).

Уровень полноты безопасности контура ПАЗ должен подтверждаться периодическими тестами (Proof test) ввиду деградации параметра надежности как функции от времени. Например, как показано на рис. 2, максимальное число отказов контура ПАЗ происходит по причине неисправности исполнительного механизма. Одной из причин неисправности может быть обмерзание штока аварийного клапана, которое может произойти, когда установка работает

в штатном режиме. В типовой ситуации выполнение теста хода клапана требует остановки ТП, снижая соответственно эксплуатационную готовность.

Цифровой позиционер FIELDVUE™ обеспечивает возможность проверки системы при частичном перемещении штока (допустимая величина хода в % задается пользователем). Это возможно за счет того, что позиционер регистрирует реальную величину перемещения штока клапана. В результате тест хода клапана может быть выполнен без остановки ТП. Кроме того, не требуется визуального контроля за перемещением штока и персонал может находиться на безопасном удалении от клапана, что может быть очень важно для опасных производств и для клапанов, доступ к которым затруднен. Позиционер также предоставляет информацию о входном давлении сжатого воздуха и давлении сжатого воздуха в приводе.

Система DeltaV SIS обменивается данными с позиционером DVC6000 SIS по протоколу HART, поэтому для автоматического запуска испытаний клапанов

при неполном ходе не требуется дополнительного оборудования и кабелей. Результаты испытаний автоматически регистрируются в журнале событий DeltaV, что упрощает документирование и процедуру принятия решения о дальнейших действиях по техническому обслуживанию.

Цифровой позиционер FIELDVUE DVC6000 SIS для приложений ПАЗ сертифици-



Рис. 4. Интеллектуальный позиционер DVC 6000

рован независимыми организациями на использование в приложениях SIL 3.

Приборы FIELDVUE имеют расширенные функции диагностики для контроля отклонений хода штока, отклонений давления, трения, уплотнения клапана и других параметров. Информация передается в систему DeltaV SIS и ПО AMS™ Device Manager.

Решение SIL-PAC фирмы Emerson (рис. 4) включает лидирующие в отрасли исполнительные механизмы, цифровые позиционеры, соленоиды и клапаны, сертифицированные по уровню SIL 3, в том числе исполнительные механизмы Bettis™ G и CBA; позиционеры Fisher™ DVC6000 SIS; соленоиды ASCO™; клапаны Fisher™.

Диагностика полевых КИП может быть использована и в других системах ПАЗ, однако такое решение (рис. 5) требует применения вспомогательных устройств, например, HART мультиплексоры (рис. 5) и внешней диагностической системы. Наличие лишнего элемента (мультиплексора) в контуре ПАЗ снижает надежность контура, а обмен данными между диагностической системой и системой ПАЗ (по протоколу Modbus или OPC) требует отдельного программирования.

В DeltaV SIS каждый канал логического вычислителя поддерживает протокол HART на аппаратном

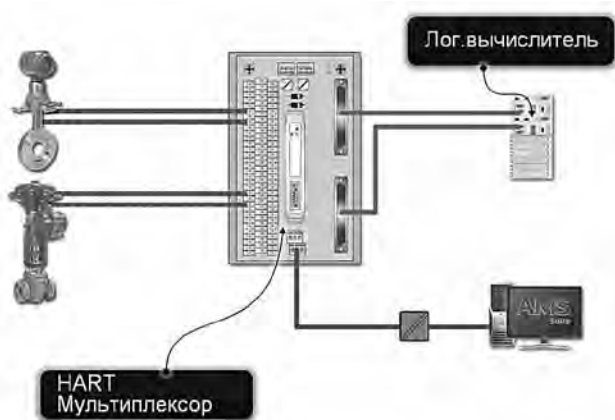


Рис. 5. Классическая архитектура системы ПАЗ с использованием HART протокола для диагностики

уровне. Диагностический сигнал становится доступным для всех программных приложений (интерфейс оператора, система автоматизированного техобслуживания AMS) и стратегий управления PCY DeltaV (рис. 6). При этом исчезает необходимость использования дополнительного оборудования (HART мультиплексора), промежуточных соединений и интерфейсов для интеграции внешней системы диагностики КИП и PCY.

В соответствии со стандартами и правилами безопасности, все данные, получаемые при помощи этого протокола, не могут быть непосредственно использованы в логике противоаварийной защиты DeltaV и должны быть использованы только для диагностики.

Совместная работа PCY DeltaV и системы ПАЗ DeltaV SIS будут рассмотрены ниже.

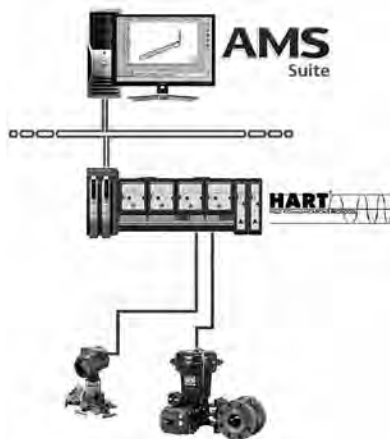


Рис. 6. Архитектура контура DeltaV SIS

**Архитектура DeltaV SIS**  
 При разработке концепции DeltaV SIS использован принцип модульной распределенной архитектуры, которая позволяет создавать систему ПАЗ любого размера. DeltaV SIS позволяет сосредоточиться на проектировании каждого контура ПАЗ (SIF), так как любой логический вычислитель является «контейнером» для небольшого числа контуров (SIF) с максимально возможной изоляцией контуров защиты друг от друга, что делает их полностью независимыми.

Это значительно отличается от традиционного подхода (рис. 7), при котором сотни контуров ПАЗ реализуются и выполняются в одном центральном контроллере системы ПАЗ, и изменение одного параметра или добавление нового SIF может повлиять на работу всей логики.

Максимальная изоляция контура ПАЗ позволяет избежать наличия общей точки отказа и упрощает модификацию системы ПАЗ как в программной, так и аппаратной ее части. В сложных приложениях, когда требуется воздействие нескольких SIF на один и тот же исполнительный элемент, промежуточные данные вычислений передаются по независимой и защищенной шине связи SISNet между логическими вычислителями.

Модульность позволяет осуществить поэтапный ввод системы ПАЗ в эксплуатацию (например, в случае

наращивания мощности технологической установки), а также обеспечивает экономическую эффективность применения DeltaV SIS для задач разного масштаба от небольшой системы защиты насоса до систем ПАЗ, пожарной и газовой сигнализации любого размера.

Основой системы DeltaV является логический вычислитель SLS1508 (рис. 8), характеризующийся:

- наличием сертификации до уровня SIL 3 (сертификат TUV, сертификат ГОСТ Р);
- наличием 16 свободно конфигурируемых каналов ввода/вывода на каждый логический вычислитель;
- возможностью конфигурирования каждого из 16 каналов как аналоговый вход AI (с поддержкой HART), двухпозиционный аналоговый выход AO



Рис. 7. Классическая и модульная архитектуры систем ПАЗ

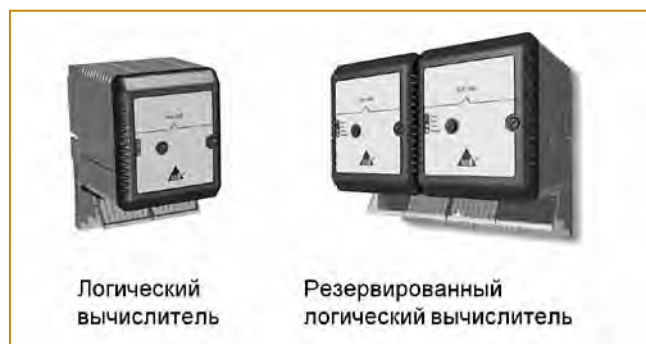


Рис. 8. Логический вычислитель SLS1508 DeltaV SIS

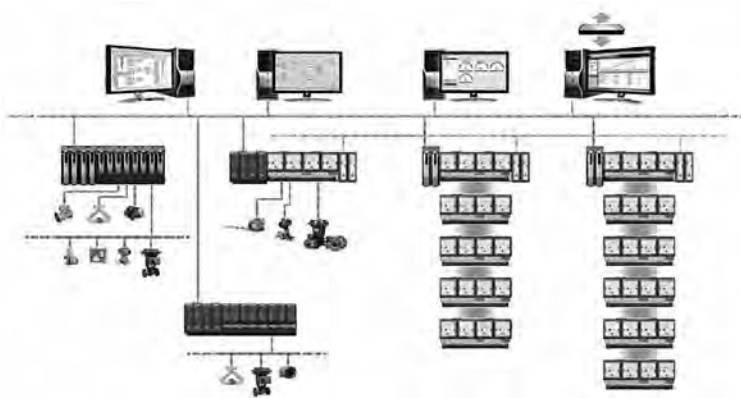


Рис. 9. Пример построения сети DeltaV

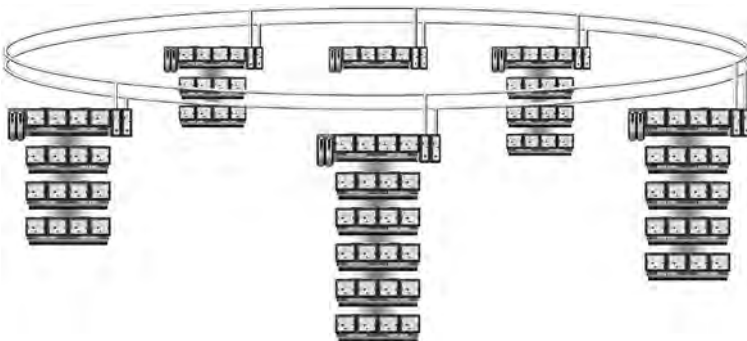


Рис. 10. Оптическое кольцо SISNet системы DeltaV SIS

(4/20 мА с поддержкой HART), дискретный вход DI (с поддержкой Namur), дискретный выход DO;

- возможностью контроля линии для всех входов/выходов на аппаратном уровне;
- периодом выполнения логики 50 мс;
- резервированным питанием 24 В постоянного тока;
- наличием дублированного микропроцессора для вычислений;
- температурным диапазоном  $-40... 70\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
- ISA G3 (класс окружающей среды);
- проверкой целостности данных при каждом программном цикле;
- редактированием и «безударной» загрузкой программной логики в on-line-режиме;
- возможностью резервированного и нерезервированного вариантов использования (рис. 8).

Логический вычислитель SLS1508 имеет базовую внутреннюю архитектуру голосования 1oo2D (Dual) с ее расширением в случае резервированного решения до 2oo4D (Quad).

В состав каждого узла системы DeltaV SIS может входить до 32 логических вычислителей, а каждая система DeltaV может содержать до 100 узлов без учета рабочих станций. Это позволяет строить системы ПАЗ любых крупных объектов на основе DeltaV SIS.

Выделенная резервированная шина SISNet образует транспортный уровень системы ПАЗ, обеспечивая связь между логическими вычислителями, находящимися как в одном узле, так и в различных узлах системы (рис. 9).

Связь между удаленными узлами реализована при помощи резервированного оптического кольца SISNet и сетевых повторителей SISNet Repeater (рис. 10). Связь между двумя узлами обеспечивается на расстоянии до 2 км, при использовании специализированных преобразователей (SISNet Distance Extender) – до 62 км. Время передачи параметров по оптическому кольцу SISNet строго детерминировано и составляет 50 мс. Суммарная емкость оптической шины SISNet в настоящее время (DeltaV SIS ver. 11) составляет более 7500 защищенных параметров защит, что с учетом модульной архитектуры более чем достаточно.

Использование оптической SISNet делает возможным размещение узлов системы ПАЗ в непосредственной близости к технологическому оборудованию, что дает дополнительную экономию на кабельной продукции и повышает надежность системы.

Все коммуникации в рамках резервированной шины SISNet сертифицированы по уровню безопасности до SIL3. Это значит, что контур, использующий вход в одном узле и выход в другом, на любом удалении оптического кольца может соответствовать уровню безопасности до SIL3 (рис. 11).

Дальнейшим развитием шины SISNet является «доменная» структура SISNet (рис. 12), которая соединяет независимые подсистемы ПАЗ и делает возможным обмен информацией между ними в рамках предприятия.

До 15 оптических колец SISNet могут быть объединены в единую систему ПАЗ при помощи Ethernet коммутаторов и протокола Safety Ethernet (сертифицирован до уровня SIL3). Это позволяет передавать параметры безопасности не только внутри локальных подсистем (например, технологических установок), но и между различными технологическими объектами без использования дополнительных средств, таких как проводное соединение или незащищенные протоколы передачи данных (OPC, Modbus).

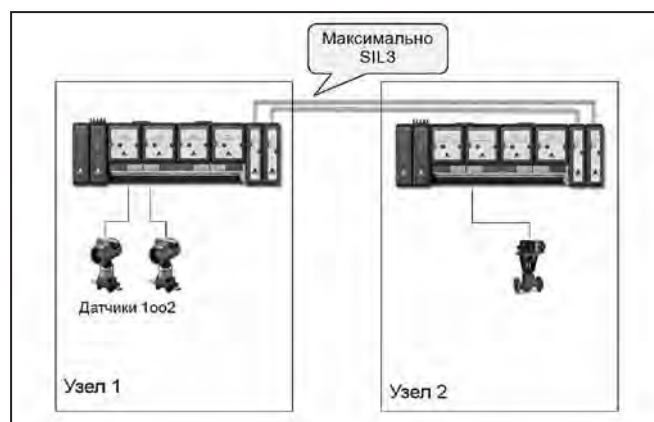


Рис. 11. Распределенный контур ПАЗ

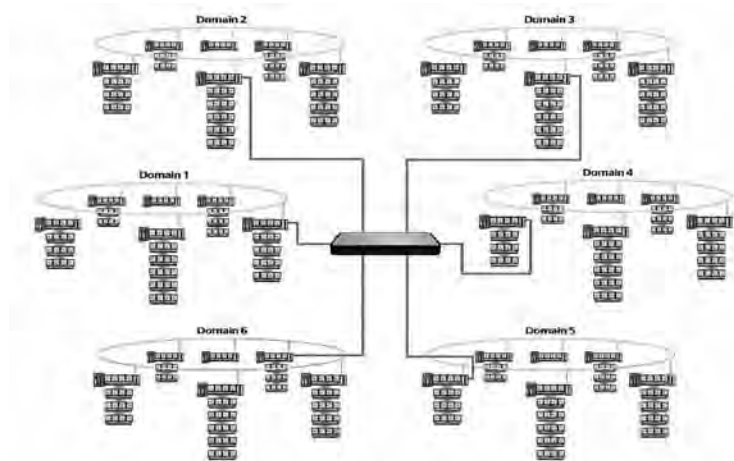


Рис. 12. Доменная структура сети SISNet

**Современный подход к вопросам интеграции систем PCY и ПАЗ**

Особенностью DeltaV SIS является аппаратная независимость системы ПАЗ от PCY: алгоритмы ПАЗ выполняются в логических вычислителях, а не в контроллерах. Питание логических вычислителей подводится отдельно (возможно подключение отдельных источников питания к каждому вычислителю), обмен данными происходит по выделенной шине SISNet, к которой не подключены модули PCY, что обеспечивает разделение, необходимое согласно стандартам ГОСТ-Р/МЭК 61508 и МЭК 61511, а также Российским нормам безопасности. Контроллеры DeltaV выполняют роль коммуникационных процессоров, через которые выполняется первичная загрузка программ в логические вычислители и обмен с интерфейсом оператора.

Вместе с тем DeltaV SIS интегрирована с DeltaV. Для отображения сигналов ПАЗ и PCY используются одни и те же рабочие станции. PCY и ПАЗ имеют общий журнал регистрации событий. Несмотря на это, события ПАЗ в нем специальным образом выделены и промаркированы, а сигналы тревоги (алармы) ПАЗ имеют наивысший приоритет перед сигналами тревоги PCY. DeltaV и DeltaV SIS имеют общие средства кон-

фигурирования, управления и обслуживания. Следует отметить, что конфигурировать ПАЗ и загружать программные модули в логические вычислители смогут только те инженеры и операторы, в учетных записях которых предоставлено право на работу с системой ПАЗ.

Обычно весьма затратная часть пусконаладочных работ под названием «Интеграция PCY и ПАЗ» теперь просто исчезает из графика выполнения проекта.

Возможность совместного использования в одном узле как логических вычислителей DeltaV SIS, так и карт ввода/вывода PCY DeltaV может быть востребована при построении систем малого размера. При этом выход из строя компонентов одной системы никак не влияет на работоспособность и безопасность другой. При этом появляется возможность совместного использования датчиков для систем ПАЗ и PCY, не нарушая требований о независимости системы ПАЗ. Полевой датчик, подключенный в систему ПАЗ, за счет быстрой передачи параметров между логическим вычислителем и контроллером PCY (100 мс) может быть использован для ПИД-регулирования. Логический вычислитель при этом выступает в роли карты ввода/вывода для основной системы DeltaV, передавая информацию контроллеру PCY. При модернизации существующих систем и для повышения надежности контуров ПАЗ и PCY (улучшения схем голосования) возможно переподключение датчиков из PCY в систему ПАЗ. Данные от «нового» датчика ПАЗ передаются в PCY для ПИД-регулирования технологической позиции, причем при данной схеме повышается надежность и контура PCY, так как возможно регулирование от любого из датчиков контура ПАЗ в случае выхода из строя одного из них (рис. 13).

Системы DeltaV SIS и DeltaV используют единый интерфейс оператора, единые средства конфигурирования и обслуживания.

Средства контроля сигналов тревоги (алармов), навигации оператора, стандартные панели управления

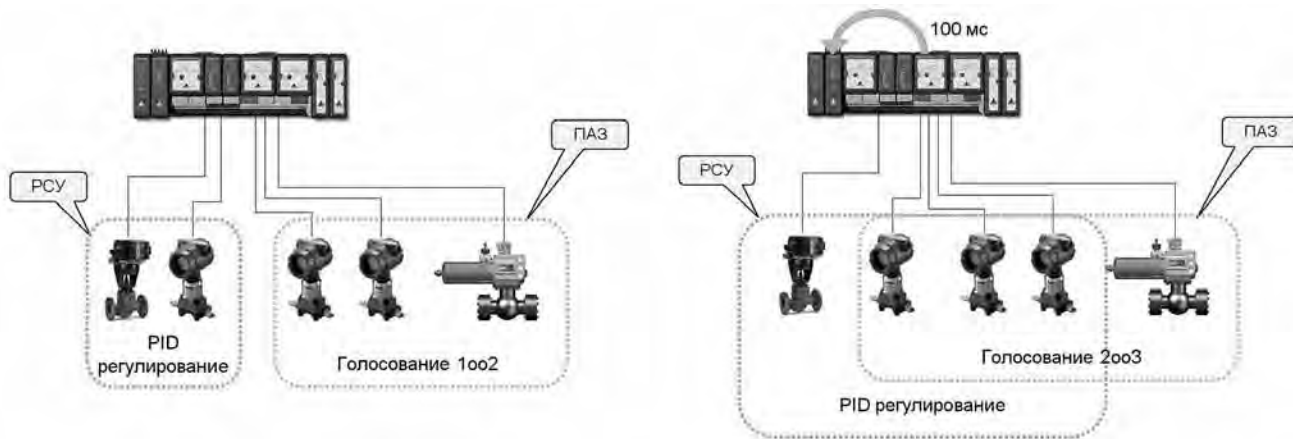


Рис. 13. Совместное использование КИП в системах PCY и ПАЗ

и детальные дисплеи составляют согласованную и интуитивно понятную рабочую среду, которая используется как для PCU (DeltaV), так и для системы ПАЗ (DeltaV SIS).

Интегрированная среда разработки упрощает и ускоряет проектирование для пользователей PCU DeltaV. Такой интегрированный подход существенно снижает затраты времени, устраняет сложности в реализации настройки связей и логики обмена данными, что характерно для независимых систем. Кроме того, возможности автономной симуляции позволяют проводить комплексные испытания логики безопасности еще до внедрения на объекте.

Единая среда системы автоматизированного технического обслуживания КИП (AMS) предоставляет обслуживающему персоналу доступ к единой базе приборов всей технологической установки или завода, позволяя быстро диагностировать КИП и исполнительные устройства непосредственно с экрана оператора.

В случае интеграции с системами других производителей DeltaV SIS соединятся с такой PCU посредством интерфейсов связи Modbus RTU и Modbus TCP. С Modbus знакомо большинство пользователей, и десятилетия эксплуатации подтвердили надежность этого протокола для промышленного применения.

Возможен другой вариант интеграции посредством открытых протоколов OPC или OPC Xi. Все оперативные данные и события доступны для реализации интегрированного операторского интерфейса и ПО сбора архивных данных. OPC Express Interface (Xi) представляет собой новый интерфейс передачи данных, разработанный консорциумом поставщиков оборудования для АСУТП. Средства связи OPC Xi предоставляют безопасный, надежный и "дружественный" к межсетевым экранам доступ к оперативным и архивным данным ТП, а также к данным о сигналах тревоги и событиях. Стандарт передачи данных OPC успешно используется в промышленности в течение более 10 лет. Он поддерживает доступ к оперативным и архивным данным, а также к данным сигналов тревоги (алармов) и событий.

#### ПО. Упрощение внедрения проектов с учетом требований ГОСТ-Р 61508 и МЭК 61511

Большинство стандартных алгоритмов ПАЗ может быть реализовано на основе функциональных блоков DeltaV SIS, удовлетворяющих требованиям МЭК 61508. Использование готовых функциональных блоков, имеющих расширенные свойства, вместо самостоятельного программирования позволяет инженерам затрачивать меньше усилий на разработку программной логики и выявление в ней ошибок, даже если программа разрабатывается группой специалистов.

Для разработки и модификации модулей и шаблонов приложений ПАЗ и PCU используется единая среда — студия управления. Для построения модуля управления требуемые функциональные блоки из па-

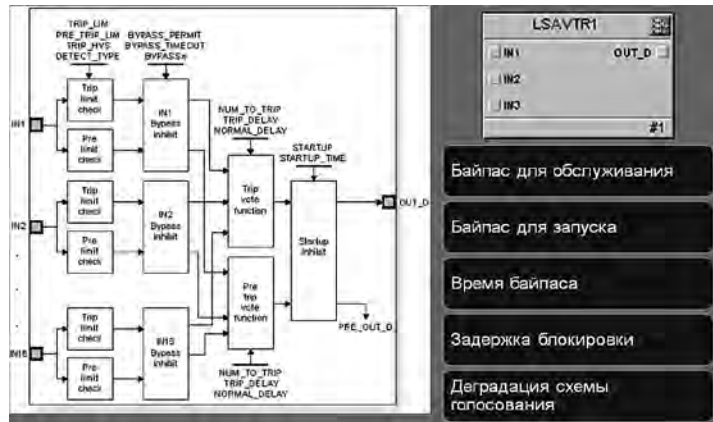


Рис. 14. Пример блока голосования

литры (библиотеки) помещаются (перетаскиванием, drag-and-drop) в основное окно студии управления. Связи между блоками устанавливаются графически в соответствии с требуемым алгоритмом. Студия управления имеет интуитивно понятный интерфейс и инструменты конфигурирования и отладки.

В состав библиотеки входят специализированные блоки, например, блоки голосования MoovN (рис. 14). Ранее подобные блоки требовали многих страниц лестничных диаграмм, пользовательского кода или платных библиотек от производителя. Функциональные блоки голосования предоставляют новые возможности, например, встроенные функции сигнализации (алармов) при деблокировании и отклонении. Голосование настраивается при помощи простого выбора опций, описанных в стандартной документации, что гарантирует применение одного и того же подхода в процессе настройки независимо от масштаба приложения. Блоки голосования имеют такие дополнительные возможности, как деблокирование (байпас) для обслуживания и наладки с целым рядом опций, удовлетворяющих нуждам любой прикладной программы.

Подсистема ввода/вывода обеспечивает обработку статусов без дополнительного программного кода, предоставляя различные возможности. Например, используя эту возможность, блоки голосования способны автоматически изменять схему голосования, участвующих в голосовании входов при «плохом» статусе какого-либо входа. Данная схема может быть выбрана и сконфигурирована из множества вариантов в зависимости от специфики ТП. Благодаря встроенному интерфейсу HART данные от устройства имеющего «плохой» статус могут быть доступными для операторов без какой-либо дополнительной настройки и позволяют провести немедленную проверку причин отказа и необходимое обслуживание.

Традиционные требования к проектам SIS, как правило, описываются с использованием причинно-следственных диаграмм (СЕМ). После утверждения технологическим персоналом они обычно преобразуются в логические блок-схемы и в конечном итоге в лестничные диаграммы для выбранного оборудования, что может привести к возникновению ошибок.

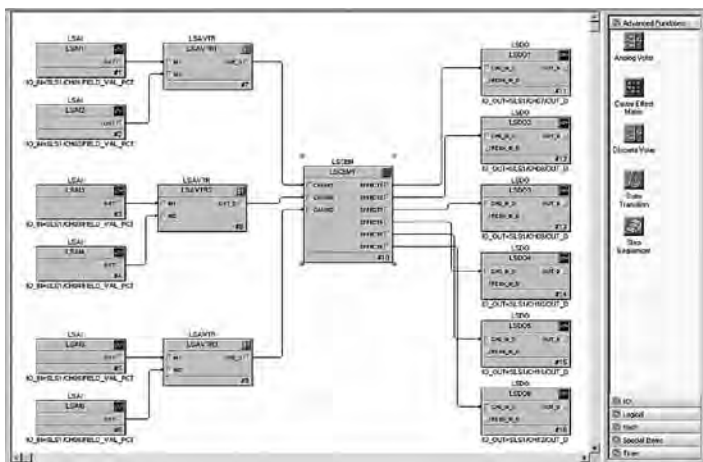


Рис. 15. Блок причинно-следственной диаграммы для контура ПАЗ с шестью входами/выходами

При использовании функциональных блоков причинно-следственных диаграмм исходные данные могут вводиться непосредственно в логический вычислитель, что ускоряет настройку и сокращает объем тестирования. Таблица СЕМ выполняется точно так же, как дано в задании. Упрощается документирование, поскольку конфигурация диаграммы фактически представляет собой таблицу. Функциональные блоки СЕМ обладают расширенными возможностями, в том числе встроенный механизм определения первопричины останова для любого из 16 выходов, задержку (фильтрацию) входов, независимого или группового сброса для любого выхода и их принудительное форсирование при необходимости (рис. 15).

Функциональные блоки переходов и шаговых последовательностей (State Transition Diagram) используются для модулей управления горелками и других приложений, требующих последовательности событий. Эти функциональные блоки превращают обычно очень сложный набор пользовательской логики в простую интуитивно-понятную задачу настройки конфигурации, которая легко выполняется и позволяет без особых усилий проводить отладку, диагностику и обслуживание. Можно создавать конфигурации, пригодные для использования в качестве шаблонов для типовых приложений управления котлами.

Если же стандартных блоков недостаточно для решения какой-то задачи, то DeltaV SIS предоставляет возможность создания специальных пользовательских логических блоков-шаблонов, которые могут состоять из комбинации любых блоков, доступных инженеру из библиотеки DeltaV SIS. Кроме того, инженер-программист может написать свой код при помощи блока структурированного текста.

Все стандартные функциональные блоки, используемые в DeltaV SIS, имеют готовые графические шаблоны, облегчающие создание, конфигурирование и настройку графических средств оператора для функциональных

блоков голосования, причинно-следственных связей, пошаговых переходов и последовательностей. Одновременно с этим оператор автоматически получает данные о статусах сигналов, благодаря чему не требуется их отдельной настройки или создания собственных шаблонов, что сокращает время и затраты на создание системы ПАЗ.

DeltaV SIS имеет встроенную систему отладки программного кода как имитации, так и взаимодействия с реальными полевыми устройствами по протоколу HART. Во время отладки и тестирования инженер может задавать в реальном времени в приборе желаемое значение без использования каких-либо дополнительных инструментов, что значительно сокращает время проверок и численность персонала, участвующего в них.

Таким образом, процесс разработки прикладного ПО для приложений ПАЗ значительно упрощается. Переход к объектно-ориентированному программированию, когда детали кода скрыты в сертифицированных функциональных блоках, обеспечивает наглядность, позволяющую избежать логических ошибок при реализации алгоритмов.

#### Заключение

Таким образом, система DeltaV SIS предоставляет полный спектр возможностей по построению систем ПАЗ, пожарной сигнализации и загазованности (Fire&Gas), а также систем управления горелками. Являясь «цифровой» интеллектуальной системой безопасности, DeltaV SIS обладает уникальной способностью прогнозировать и своевременно реагировать на возможные отказы оборудования, тем самым гарантируя долгую и безаварийную работу любого производства и приложения, которые ее используют.

Важными для конечного пользователя особенностями системы, обеспечивающими высокие эксплуатационные качества, надежность и низкую стоимость владения, являются:

- 1) масштабируемость от малых до крупных пространственно распределенных установок и производств;
- 2) выделенная и защищенная сеть SISNet для приложений ПАЗ;
- 3) полная интеграция с системой DeltaV при полном аппаратном разделении;
- 4) расширенная доменная архитектура;
- 5) поддержка цифрового протокола HART вер. 7 (для диагностики);
- 6) поддержка открытых протоколов и стандартов для интеграции с другими АСУТП;
- 7) простое, функциональное и интуитивно понятное ПО;
- 8) гибкая встроенная система диагностики и отладки;
- 9) защита информации.

*Выблый Алексей Юрьевич — ведущий специалист по системам противоаварийной защиты компании Emerson Process Management. Контактный телефон (495) 277-66-41. [Http://www.emersonprocess.com/sis/](http://www.emersonprocess.com/sis/)*



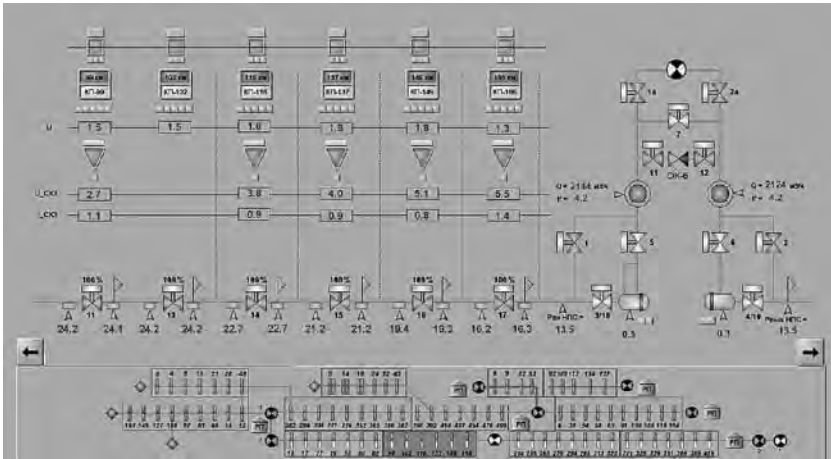


Рис. 2

фики с возможностью масштабирования экранных форм. Встроенная библиотека символов, разделенная по типам промышленности с заранее сконфигурированными примитивами, может быть использована напрямую или добавлена специализированными объектами пользователя.

Благодаря тому, что GraphWorX32 является ActiveX-контейнером, в него с легкостью интегрируются ActiveX-элементы отображения текущих событий и аварий (от сервера AlfaPlatform), а также графики-тренды исторических значений (от HyperHistorian64).

Еще одно преимущество GraphWorX- это система слоев, которая является удобным средством объединения графических объектов и отображение их групп при определенных условиях. Это позволяет разделить экраны управления по контролируемым конкретным диспетчером областям, параметрам и информации, необходимой для принятия решения. Например, при просмотре графических схем, диспетчеру доступны

технологических параметров, отправлять управляющие сигналы, формировать тренды, журналы событий и прочее.

### Заключение

Удобство работы с модульными пакетами ICONICS и Синтек позволило выполнить проект качественно и «под ключ» в очень короткий срок (разработка – 4 мес., наладочные работы – 3 мес.). При этом заказчик отметил высокий уровень выполненных работ и разработанного решения, которое удовлетворяет всем требованиям технического задания. В скором времени ожидается расширение проекта, так как Нефтепровод «Пур-Пе – Самотлор» входит в состав трубопроводной системы «Заполярье – Пур-Пе – Самотлор», для которой сейчас ведется строительство второй очереди. И есть все шансы увидеть всю мощь этого решения на еще более серьезном и масштабном участке.

*Киселёва Ольга Александровна – бренд-менеджер компании “Прософт”,  
Атучин Александр Сергеевич – начальник отдела диспетчерских систем ООО “Синтек”.  
Контактные телефоны (831) 296-46-55, (495) 234-06-36.  
E-mail: kiseleva@prosoft.ru, atuchin.alexander@sintek-nn.ru*

### НОРБИТ создает CRM-систему по работе с болельщиками в хоккейном клубе СКА

Компания НОРБИТ, входящая в ГК «ЛАНИТ», внедряет систему взаимоотношений с болельщиками на базе платформы Microsoft Dynamics CRM 2011 в хоккейном клубе СКА. Решение позволит структурировать информацию о клиентах, наладить оперативное уведомление о предстоящих событиях клуба, что существенно повысит качество работы с болельщиками. Высокая посещаемость клуба вызвала необходимость в построении системы адресной работы с его аудиторией. Для этого требовалось создать единое информационное пространство по взаимодействию с болельщиками, СМИ и партнерами.

Поскольку информация о болельщиках хранится в нескольких системах, стала необходимой интеграция этих данных с билетной системой и корпоративным сайтом. В результате победы в проведенном конкурсе к проекту приступила компания НОРБИТ, имеющая значительный опыт реализации CRM-проектов в спортивной отрасли.

В качестве платформы выбрано отраслевое решение НОРБИТ на основе Microsoft Dynamics CRM. Система решает большинство задач, стоящих перед спортивными организациями:

обеспечивает эффективное маркетинговое взаимодействие, поддерживает бизнес-процессы спортклубов, повышает качество работы с болельщиками. Решение уже используют в повседневной работе футбольные клубы «Локомотив», «Рубин», хоккейный клуб «Донбасс» и др.

На первом этапе проекта специалисты НОРБИТ помогли клубу СКА развернуть единую систему, позволяющую собрать всю информацию о болельщиках, что позволит проводить опросы, делать рассылки, оповещать о событиях клуба.

За один сезон в системе продажи электронных билетов регистрируется порядка 25 тыс. пользователей, информация о которых нуждается в подробном анализе и учете. Другая часть потенциальной аудитории СКА регистрируется на официальном сайте клуба. Поэтому в настоящее время планируется второй этап проекта – интеграция Microsoft Dynamics CRM 2011 с билетной системой ИнфоТех и корпоративным сайтом. Кроме того, ожидается внедрение модуля по работе со СМИ для построения более эффективных коммуникаций с прессой и подсчета числа публикаций.

[Http://www.norbit.ru](http://www.norbit.ru)