Ю.Б. ДУБАСОВ (ЗАО “Альбатрос”)

Типовая АСУ топливно-заправочного комплекса

Рассматриваются основные составляющие АСУ ТЗК, имеющей универсальную модульную компоновку, способную оптимально адаптироваться к особенностям различных вариантов автоматизируемых объектов.

Basic components of a filling station’s automated control system are considered. The system has a versatile modular design customizable to specific plant features.

Типовой ТЗК

В настоящее время динамично развивающимся направлением в технологии хранения нефтепродуктов являются топливно-заправочные комплексы (ТЗК), особенно это относится к хранилищам авиационного топлива. Динамика создания новых ТЗК сродни процессам роста числа АЗС. Да и задачи, в основном, те же:

– повышение качества топлива;

– автоматизированный контроль процессов приема/хранения/отпуска нефтепродуктов;

– соответствие ТЗК современным нормативным требованиям безопасности и условиям труда.

Нередки случаи, когда в аэропортах параллельно с уже действующим многие годы ТЗК возникают альтернативные комплексы. Зачастую оснащенный более современным оборудованием такой ТЗК предлагает и более качественное топливо, например, для воздушных судов заграничного производства. В этой связи становится актуальной задача комплексной автоматизации ТЗК как реконструируемых старых, так и вновь строящихся.

Ниже рассматриваются основные компоненты автоматизированной системы (далее “система”) управления типовым ТЗК, при этом обращается внимание на модульную компоновку системы как средства ее универсальности и способности оптимальной адаптации к особенностям различных вариантов автоматизируемых объектов.

Типовой ТЗК средней мощности обычно включает 2 пункта приема авиатоплива из автомобильных и железнодорожных цистерн, 2 пункта налива – для топливозаправщиков и резервуарный парк. Каждый из пунктов приема/налива оборудован собственным насосом. Резервуарный парк обычно состоит из 3 основных вертикальных резервуаров для авиатоплива объемом порядка 2000 м^3 и 5-6 горизонтальных резервуаров объемом около 70 м^3. Вертикальные резервуары являются основными накопителями и хранилищами авиатоплива, они оснащены управляемыми электрозадвижками. Через часть горизонтальных резервуаров ведется отпуск нефтепродуктов в топливозаправщики, другая часть используется в технологических целях – сбор сточных вод и отстоя, аварийный сброс.

Объектами контроля и автоматизации ТЗК являются: вертикальные и горизонтальные резервуары, насосы пунктов приема/налива и управляемые электроклапаны и электрозадвижки.

Компоновка системы: в качестве полевого оборудования и средств управления используются соответственно датчики и контроллеры производства ЗАО “Альбатрос” взрывобезопасного исполнения. Тип соединения между оборудованием взрывоопасной и взрывобезопасной зон – “звезда”, физический интерфейс – “токовая петля” с параметрами, соответствующими требованиям вида взрывозащиты “искробезопасная электрическая цепь”.

Средства контроля и автоматизации состоят из:

– датчиков уровня ультразвуковых ДУУ2М-12-0-12 с функциями измерения уровня топлива, уровня подтоварной воды и температуры у дна резервуара;

– датчиков температуры многоточечных ДТМ2 для вертикального температурного мониторинга топливных резервуаров;

– сигнализаторов предельных уровней СУР-5 или СУР-6 на одну или две аварийные уставки соответственно;

– системы контроля загазованности;

– программируемого логического контроллера КПК ГАММА-11 (далее “КПК ГАММА-11” или “контроллер”), обеспечивающего сбор, обработку информации о состоянии ТЗК и формирование управляющих воздействий;

– АРМ оператора со средствами визуализации и современными коммуникационными каналами обмена данными.

Решаемые задачи

1. Резервируемый контроль перелива резервуаров ведется посредством двух независимых устройств. Под независимостью устройств понимается наличие индивидуального для каждого из них датчика уровня и линии воздействия на источник налива (насос).

Первым устройством служит уровнемер, образованный датчиком уровня ДУУ2М и интерфейсным

www.asucontrol.ru

модулем МСД2 КПК ГАММА-11. Одним из настраиваемых программируемых параметров модуля МСД2 является значение аварийной уставки уровня наполнения резервуара. По выполнению условия срабатывания этой уставки КПК ГАММА-11 через каналы дискретного вывода (ключи) формирует сигнал останова насоса.

Вторым устройством контроля является сигнализатор СУР-5 (СУР-6). Более простой в отличие от уровнемера, не отягощенный аппаратными и программными дополнениями, он фактически реализует резервирование аварийного останова насоса от КПК ГАММА-11. Силовые ключи СУР-5 обычно вводятся непосредственно в цепь управления насосом, что при срабатывании сигнализатора обеспечивает безусловное отключение насоса.

2. *Контроль качества авиатоплива*. Конечной и основной целью работы ТЗК является высококачественный керосин, очищенный от примесей. Это достигается выполнением ряда технологических процедур:

– хранением авиатоплива в вертикальных резервуарах, где наиболее эффективно происходит отстаивание посторонних примесей и обеспечивается возможность точного измерения их уровня. Определением уровня примесей, а это, в основном, подтоварная вода, ведется датчиком ДУУ2М-12 и основано на разнице в плотностях двух несмешиваемых жидкостей;

– своевременной автоматизированной откачкой и утилизацией отстоя;

– наличием фильтрующих устройств в трубопроводной сети.

Автоматический контроль за состоянием водяной подушки в емкостях хранения, оповещение персонала при ее аварийных уровнях обеспечивает КПК ГАММА-11. В соответствии с технологическим регламентом он управляет транспортом жидкостей по выбранным линиям трубопровода.

3. *Количественный учет* авиатоплива является частью процесса контроля жидкостного баланса ТЗК. Актуальность текущего мониторинга количества топлива очевидна и связана, в первую очередь, с эффективностью общего планирования работы ТЗК. Не последнее место, однако, занимает и фискальная отчетность.

Количественный учет продукта в емкостях хранения основан на косвенном методе с применением гидростатического принципа. В процедуре определения количества авиатоплива используются:

– измеренные значения общего уровня взлива, уровня примесей (датчик ДУУ2М), вертикального по высоте емкости градиента температур (датчик ДТМ2);

– тарировочные (паспортные) данные резервуаров (градуировочные таблицы) и данные о значениях плотности.

На основании этих данных компьютером АРМ оператора выполняются собственно вычисления объема и массы. Результаты вычислений представляются в виде распределенных по емкостям количественных значений объема и массы и общего жидкостного баланса по ТЗК.

4. *Повышение общей безопасности* обусловлено применением комплекса мер контроля состояния воздушной и наземной среды ТЗК. КПК ГАММА-11 обеспечивает сбор и обработку данных с систем контроля загазованности, пожаротушения, санкционированного доступа и др. Общий алгоритм принятия решения о степени аварийности на объекте заложен в КПК ГАММА-11. Именно с помощью его каналов ввода/вывода формируются сигналы оповещения, автоматических блокировок и остановов. Способность КПК ГАММА-11 логически программироваться позволяет реализовать любой регламент безопасного отключения агрегатов, в том числе и непосредственно во взрывоопасной зоне.

Визуализация состояния ТЗК на мнемосхеме АРМ оператора предусматривает цветную окраску изображений узлов и агрегатов объекта. Это позволяет оперативно обращать внимание персонала на происходящие события в режиме реального времени. Так аварийные состояния обычно выделяются красным цветом, а нормально работающие агрегаты, – зеленым.

Особенностью автоматизированной системы является функция определения целостности резервуаров. Специализированный алгоритм контроля изменения количества продукта позволяет с большой долей вероятности определять наличие утечек из емкостей хранения. В основе этого алгоритма лежит анализ архива долговременных статических наблюдений. Способность фиксировать факты утечек, оценивать их количественные значения – это еще один из элементов повышения общей, в том числе и экологической безопасности ТЗК.

Ядром системы является КПК ГАММА-11. Особенностью этого контроллера является возможность компоновки его функционального состава адекватно задаче управления. Оптимальность решения задачи обеспечивается модульной структурой каналов ввода/вывода КПК ГАММА-11 и использованием одного из двух типов модуля процессора: МП7 или МП9.

Система может проектироваться в одном из двух вариантов. Первый вариант строится на контроллерах с модулем МП7 и реализует принцип локальных автоматов с распределенными контурами управления, где под локальным автоматом понимается отдельный КПК ГАММА-11. В том случае, если мощности одного контроллера недостаточно или особенности ТЗК напрямую предусматривают наличие нескольких разделенных между собой управляющих сегментов, компоновка системы строится путем тиражирования КПК ГАММА-11 с жестко очерченными обязанностями. При этом общее информационное поле системы и межсегментное взаимодействие достигаются посредством сетевого интерфейса RS-485.

Во втором варианте используется контроллер с более мощным процессором – модулем МП9. Система становится централизованной, каналы ввода/вывода

www.asucontrol.ru

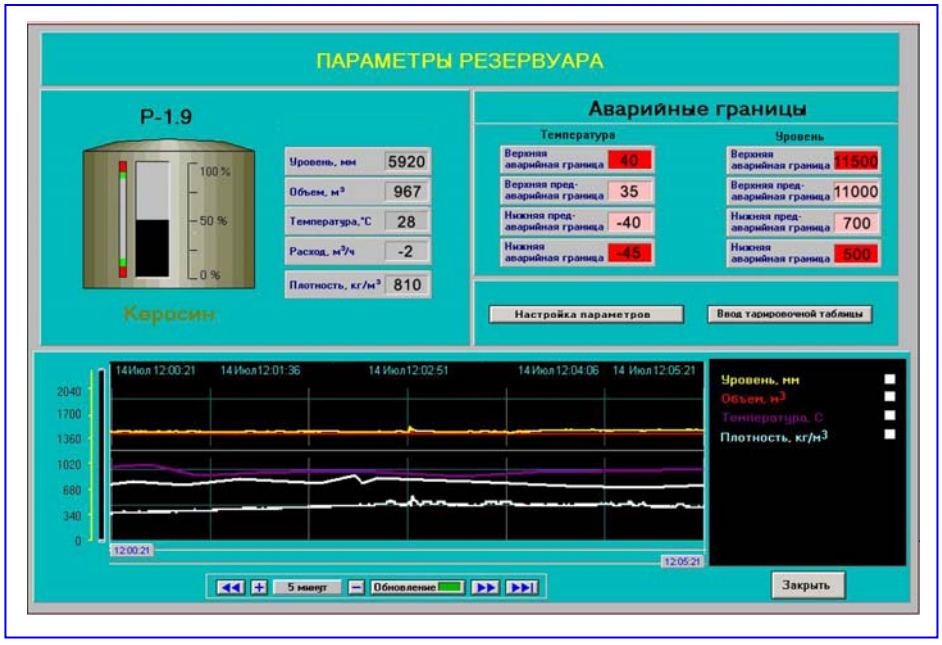
могут быть объединены в удаленные от модуля МП9 группы с соединением типа “звезда”. В таком варианте контроллер способен, в определенной степени, выполнять ряд функций АРМ оператора.

Эти варианты имеют свои достоинства и недостатки, но общим для них является компоновка каналов ввода состояний контролируемого объекта в виде как физических структур (уровнемеры, сигнализаторы и др.), так и библиотечных элементов логического программирования. Именно в этом заключается универсальность типового решения задачи автоматизации ТЗК, выраженная в способности ее к тиражированию и масштабированию.

Технические характеристики системы приведены в таблице. Указанные параметры относятся к категории основных. Особенности конкретных приложений системы могут быть реализованы с помощью функционала КПК ГАММА-11. Так, например, задачи расходометрии решаются модулем расходомера МР2, обеспечивающим, в частности, относительные погрешности измерения мгновенного расхода и нарастающего объема – ±0,02 %. В таблице не приводятся мощности системы по аналоговому и дискретному вводу/выводу. Данные характеристики обычно индивидуальны для объекта автоматизации и легко формируются в рамках КПК ГАММА-11 его модульными аппаратными средствами.

Таблица

Наименование параметра	Значение
Метрологические характеристики	
Основная погрешность измерения уровня взлива, мм	До ±1
Основная погрешность измерения уровня раздела сред, мм	До ±5
Абсолютная погрешность измерения температуры, °С	До ±0,5
Абсолютная погрешность определения положения уровня (СУР), мм	±10
Относительная погрешность определения объема брутто, %	До ±0,35
Относительная погрешность определения объема фазы жидкости, %	До ±0,65
Относительная погрешность градуировочных таблиц, %	До ±0,1
Максимальное число контролируемых резервуаров/контроллер	
Без автоматизированного управления запорной арматурой	До 32
С управлением электрозадвижками, клапанами и насосами	До 16
Характеристики ТЗК	
Высота контролируемых резервуаров, м	От 1 до 25
Удаленность резервуара от АРМ оператора, км	До 1,5
Температура внешней среды, °С	От –45 до 75
Температура контролируемой среды, °С	От –45 до 120
Климатическое исполнение датчиков/контроллера	ОМ1,5/УХЛ4
Степень защиты датчиков/контроллера	IP68/IP20
Вид взрывозащиты “Искробезопасная электрическая цепь”	Есть
Маркировка взрывозащиты	ExibIIB
Логическое программирование	Есть
Коммуникационные сетевые интерфейсы	RS-485, Ethernet



Окно параметров резервуара Р-1.9

АРМ оператора строится на базе РС-совместимого промышленного компьютера и SCADA-системы стороннего производителя. Средством отображения информации о состоянии объекта служит монитор АРМ оператора. В зависимости от размеров и характеристик этого монитора формируется структура технологических экранов и формы стилизованных изображений узлов объекта автоматизации. На рисунке приведен фрагмент мнемосхемы ТЗК, относящийся к резервуарному парку. Измеренные параметры отображаются в графическом виде, в форме транспарантов и могут менять цветовую окраску.

Средства АРМ оператора позволяют вести архив состояния ТЗК по ряду параметров и формировать отчетность в требуемом заказчиком виде, в том числе и для фискальных органов.

Решение задачи оснащения АРМ оператора и системы в целом современными коммуникационными средствами не вызывает трудностей, т.к. основано на применении широко распространенных пакетов программного обеспечения для РС-совместимых компьютеров. Более того, и модернизация коммуникационной конфигурации может быть проведена достаточно оперативно и недорого.

www.asucontrol.ru

Автоматизированная система контроля и управления типовым ТЗК является современным техническим широко востребованном решением, отвечающим нормативным требованиям безопасности и обустройства хранилищ нефтепродуктов, что подтверждают следующие ее функциональные возможности:

– два и более независимых источника контроля состояния налива резервуара;

– взрывобезопасное измерение уровня и уровня раздела сред в резервуарах высотой до 25 м;

– взрывобезопасный температурный мониторинг вертикальных резервуаров;

– количественный учет и определение жидкостного баланса по объекту автоматизации;

– определение целостности резервуара и выявление фактов несанкционированного доступа к хранящимся ресурсам на основе анализа долговременного мониторинга баланса жидкостей;

– автоматизированное управление насосами пунктов слива/налива нефтепродуктов;

– автоматическое и дистанционное управление электрозадвижками и электроклапанами;

– анализ условий и сигнализация аварийных уровней загазованности и пожароопасности;

– визуализация текущего состояния объекта автоматизации на мнемосхеме АРМ оператора, архивирование информации и передача ее на далекие расстояния, например, по сети Internet.

Юрий Борисович Дубасов – канд. техн. наук,
зам. коммерческого директора ЗАО "Альбатрос".
Телефоны/факсы: (495) 976-40-38,
101-41-73, 976-42-13.
E-mail: DubasovJ@albatros.ru
http://www.albatros.ru

АЛЬБАТРОС®

Система автоматизации ТЗК "Аэрофьюэлз Камчатка" на базе датчиков и приборов ЗАО "Альбатрос"

В аэропорту Петропавловска-Камчатского (Елизово) введен в эксплуатацию новейший топливозаправочный комплекс "Аэрофьюэлз Камчатка", получивший все необходимые сертификаты соответствия на прием, хранение авиакеросина и заправку воздушных судов.

В состав комплекса входят пункт приема топлива из автоцистерн, 3 вертикальных резервуара общей емкостью 6000 м^3, склад для хранения нефтепродуктов в таре, административно-производственное здание с расположенной в нем лабораторией контроля качества авиаГСМ.

Система автоматизации построена на базе датчиков и приборов ЗАО "Альбатрос":

- датчиков уровня ультразвуковых ДУУ2М-12-0-12 с функциями измерения уровня топлива, уровня подтоварной воды и температуры у дна резервуара;
- датчиков температуры многоточечных ДТМ2 для вертикального температурного мониторинга топливных резервуаров;
- сигнализаторов предельных уровней СУР-5 или СУР-6 на одну или две аварийные уставки соответственно;
- программируемого логического контроллера КПК ГАММА-11, обеспечивающего сбор, обработку информации о состоянии ТЗК и формирование управляющих воздействий.

Телефоны/факсы: (495) 101-41-73, 976-42-13, 976-40-38.
E-mail: MoiseevaE@albatros.ru

www.asucontrol.ru