

НПФ «КРУГ»: ОПЫТ АВТОМАТИЗАЦИИ НЕФТЕПАРКОВ И СКЛАДОВ ГСМ

АЛЕКСАНДР ПРОШИН

МИХАИЛ ШЕХТМАН

krug@krug2000.ru

В данной статье рассматриваются вопросы автоматизации нефтехранилищ и складов горюче-смазочных материалов. Приводится опыт использования в подобных системах программных продуктов и программно-технических средств НПФ «КРУГ».

Многие современные технологии основаны на потреблении и производстве горюче-смазочных материалов (ГСМ) и нефтепродуктов. Для обеспечения непрерывности производственной деятельности, создания запасов сырья, топлива и готовой продукции, а также по некоторым технологическим причинам существует потребность в хранении нефтепродуктов. Решение данной задачи обеспечивается созданием складов ГСМ, которые являются частью инфраструктуры предприятий. Несмотря на множество возможных вариантов использования и применения складов ГСМ, их вместимости, типов хранимых нефтепродуктов, все они выполняют несколько основных функций: прием нефтепродуктов на склад, их хра-

нение и отгрузку. Выполнение этих функций с соблюдением современных требований по безопасности, точным и своевременным учетом и минимизацией количества оперативного персонала невозможно без применения автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП).

В настоящей статье рассматривается опыт создания АСУ ТП складов ГСМ и нефтепродуктов научно-производственной фирмой «КРУГ» (НПФ «КРУГ»), которой в этом году исполнилось уже 25 лет. Фирма «КРУГ» является многопрофильной компанией, которая занимается разработкой, производством и внедрением АСУ ТП для различных отраслей промышленности, включая нефтегазовую отрасль, энергетику, химиче-

скую промышленность, теплосети, водоканалы, пищевую промышленность, стройиндустрию и т. д. Со своими партнерами «КРУГ» осуществил более 600 внедрений систем автоматизации. Наряду с созданием АСУ ТП, «КРУГ» является разработчиком программно-технического комплекса (ПТК) КРУГ-2000, который активно применяет в своих работах и проектах партнеров. Помимо программно-технических средств собственной разработки, инжиниринговые подразделения НПФ «КРУГ» используют продукцию таких брендов, как Siemens, Yokogawa, Schneider Electric, Mitsubishi и т. д.

Одним из показательных и значимых внедрений АСУ ТП парков нефтезаводов фирмой «КРУГ» является АСУ парком смешения топлив (ПСТ) ПО «Киришинефтеоргсинтез», входящего в ОАО «Сургутнефтегаз». Данный проект выбран в качестве примера не только из-за своей масштабности, но и в связи с большим разнообразием функций, структур, приборов и методов управления, имеющих место в этой системе.

Внедрение АСУ ТП ПСТ началось в 1999 г. с автоматизации узла смешения дизельных топлив. На рис. 1 показано помещение операторной ПО «Киришинефтеоргсинтез». На тот момент АСУ ТП представляла собой шкаф управления (ШУ) с промышленным контроллером и двумя станциями оператора, совмещенными по функциям с серверами базы данных. Проект был выполнен с использованием программно-технических средств КРУГ-2000. Работа данной системы в течение нескольких последующих лет сформировала положительное мнение о качестве и надежности применяемых программно-технических средств, и уже в 2001 г. было принято реше-

РИС. 1. ▼

Помещение операторной ОАО «Киришинефтеоргсинтез»



ние о расширении данной системы подсистемой автоматизации узла смешения бензинов в составе трех ШУ с контроллерами, где впервые на данном заводе была применена технология смешения топлив в потоке. В 2005 г. система дополнилась еще одним ШУ насосами узлов приготовления керосина и мазута. В 2006 г. был введен в эксплуатацию узел ввода присадок в дизельное топливо (ДТ) с еще четырьмя ШУ. В 2010 г. были внедрены очередные два ШУ с контроллерами в связи с началом работы комплекса глубокой переработки нефти на базе гидрокрекинга вакуумного газойля. Данная установка позволяет работать в трех режимах: с целью получения максимального объема дизельного топлива, наибольшего выпуска керосина либо максимальных объемов производства и того, и другого вида продукции. В 2011 г. произошло расширение (до четырех ШУ) узла смешения дизельных топлив в связи с модернизацией парка смешения светлых нефтепродуктов для обеспечения производства топлива с ультранизким содержанием серы и выполнения требований технического регламента РФ на соответствие стандарту ЕВРО-4. В 2013 г. были введены в эксплуатацию три ШУ узлом ввода присадок в топливо ТС (авиакеросин). Таким образом,

к настоящему моменту, в результате вышеперечисленных модернизаций и ряда менее крупных работ, система имеет информационную мощность порядка 11000 сигналов и представленную на рис. 2 структуру.

АСУ ТП ПСТ ОАО «Кириши-нефтеоргсинтез» имеет ряд особенностей. Одна из наиболее важных — непрерывный цикл работы оборудования, что подразумевает полное отсутствие за все время эксплуатации АСУ ТП остановов ПСТ на ремонт, модернизации и т. д. Прекращение работы парка смешения означает фактически остановку всего предприятия, что влечет за собой значительные финансовые потери. Вследствие этой особенности все модернизации и расширения проводились при работающем оборудовании АСУ ТП. Добавление параметров в систему, незначительные изменения алгоритмов и т. п. выполнял непосредственно обслуживающий персонал АСУ ТП, который прошел соответствующие курсы в Центре обучения НПФ «КРУГ». Более масштабные изменения требовали непосредственного участия специалистов НПФ «КРУГ». Одной из интересных работ, связанных с этой особенностью объекта автоматизации, стала замена контроллеров, управляющих оборудованием парка смешения дизельных топлив,

на более современные. Обновление было выполнено после того, как старые контроллеры безотказно отработали более десяти лет, и было обусловлено необходимостью изменения схемы резервирования контроллеров. Работы осуществлялись после предварительной подготовки в течение нескольких часов, что позволило узлу функционировать в штатном режиме без остановки и снижения мощности.

Вторая особенность ОАО «Кириши-нефтеоргсинтез» — практически постоянная необходимость внесения изменений в действующую систему (более и менее значительных). В связи с тем, что возраст установленной АСУ ТП приближается ко второму десятку и за это время было произведено до десяти достаточно крупных расширений, то можно представить себе количество разных модификаций оборудования и программного обеспечения (ПО) даже в пределах одного ПТК КРУГ-2000, которое применяется на данном объекте. Несмотря на это, никаких проблем, связанных с поддержкой старого оборудования и ПО, за все время эксплуатации не было. Благодаря преемственности оборудования и версий ПО, входящих в состав ПТК КРУГ-2000, можно постепенно менять контроллеры и обновлять ПО. Объясняется это и модуль-

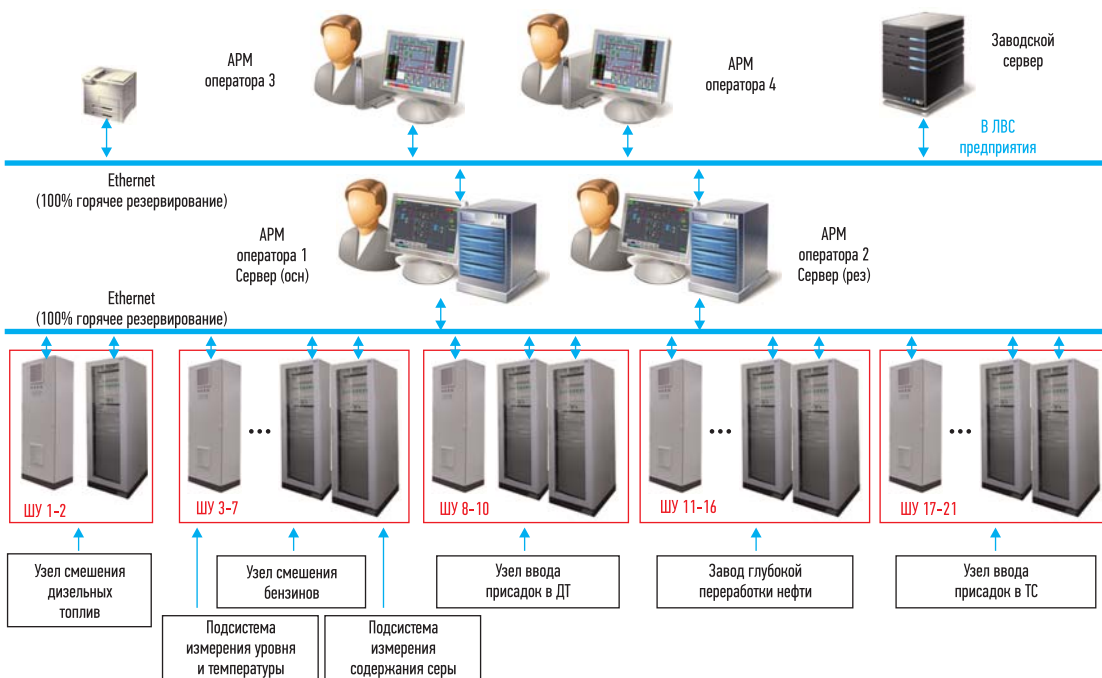
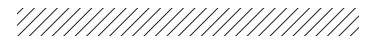


РИС. 2. Структурная схема АСУ ТП парка смешения топлив ОАО «Кириши-нефтеоргсинтез»



ностью ПТК, которая позволяет по мере необходимости наращивать как информационную, так и функциональную мощность системы. Таким образом, несмотря на свой солидный возраст, система является современной, активно развивается и не требует «бульдозерного» варианта модернизации, когда необходимо заменить все «сразу и сейчас», что обычно связано со значительными финансовыми и временными затратами и неприемлемо для данного объекта.

Третья особенность этого проекта — большое количество оборудования и подсистем сторонних производителей, информация от которых по различным протоколам и каналам связи передается, отображается и хранится в АСУ ТП. Например, измерение уровня и температуры выполняется приборами TGD фирмы Valcom, при этом расчет массы и объема нефтепродуктов в резервуарах осуществляется ПТК КРУГ-2000, а данные по содержанию серы принимаются от хроматографов «Кристалл 5000». С помощью ПТК также производится, например, управление вариаторами скорости дозирующих насосов. Информация, необходимая для принятия решений на общезаводском уровне, передается в АСУП завода. Обмен со сторонними системами производится как на уровне контроллеров, так и на уровне серверов баз данных интегрированной SCADA-системы КРУГ-2000 с использованием общепринятых протоколов типа Modbus и OPC или драйверов, специально разработанных под конкретные устройства, механизма файлообмена и т. д. Таким образом, ПТК выполняет функции единого интегрирующего центра для всех подсистем управления, присутствующих в АСУ ТП ПСТ.

В ближайшем будущем на данном объекте планируются работы по замене сигнализаторов загазованности на приборы фирмы Stahl, а также обновление версии ПО SCADA КРУГ-2000.

Похожие задачи решались и при автоматизации других парков нефтепродуктов: Туапсинского НПЗ, Сургутского ЗСК, Ярославского НПЗ и других нефтезаводов.

С точки зрения возможности интеграции приборов сторонних производителей в АСУ ТП заслуживает

внимания проект автоматизации товарно-сырьевого парка Павлодарского ХХЗ. Система была внедрена в 1994 г.: SCADA КРУГ-2000 под операционной системой MS-DOS. В 2012 г. потребовалось произвести замену персональных компьютеров в связи с их моральным и физическим старением. В связи с недостаточностью финансирования было принято решение обновить только оборудование и ПО верхнего уровня (SCADA), а полевые приборы оставить существующие. Таким образом, появилась задача интеграции с приборами, произведенными еще в начале 1990-х гг. Полноценная документация на них отсутствовала, но замена была произведена успешно. В рамках данных работ были разработаны OPC-серверы для комплексов телемеханики ТК-301, приборов Ш9329АИ и УР-1М.

Помимо создания АСУ ТП парков нефтепродуктов на нефтезаводах, у фирмы «КРУГ» накоплен значительный опыт автоматизации нефтебаз. Примером тому могут служить нефтебазы в таких городах, как Пенза, Тихорецк, Новороссийск и др.

Как уже отмечалось выше, инженеринговые подразделения НПФ «КРУГ» могут выполнять проекты не только на базе ПТК собственной разработки, но и на оборудовании и ПО сторонних производителей. Например, АСУ ТП приема, хранения и отпуска нефтепродуктов на нефтебазе в г. Тихорецк (ПАО «НК «Роснефть» — Кубаньнефтепродукт») реализована на устройствах и ПО Schneider Electric. По требованиям заказчика в качестве контроллеров были выбраны ПЛК Modicon Premium с ПО Unity Pro XL. В данном случае АСУ ТП решает все необходимые задачи, включая управление процессами приема нефтепродуктов с железнодорожных цистерн, их хранения в резервуарных парках и отпуска нефтепродуктов в автоцистерны.

Примером применения решений НПФ «КРУГ» на судовых терминалах является проект по созданию АСУ ТП склада нефтепродуктов в г. Новороссийск. Склад нефтепродуктов судового сервисного центра ООО «База Технического Обслуживания Флота — Терминал» — то крупнейший объект с проектным грузооборотом 540 тысяч тонн в год.

Система автоматизации данного склада позволяет управлять процессами приема, накопления и отгрузки дизтоплива и мазута на морские суда и выполняет все требуемые функции, включая противоаварийные защиты и блокировки, дистанционное управление запорно-регулирующей арматурой и насосными агрегатами, управление процессом слива/налива нефтепродуктов и т. д. Верхний уровень АСУ ТП выполнен на базе SCADA КРУГ-2000, входящей в состав ПТК КРУГ-2000. Связь между SCADA-системой и контроллерами организована с использованием протокола OPC, а модули ввода/вывода дискретных и аналоговых сигналов контроллеров объединены линией Ethernet с топологией «кольцо» и вместе с барьерами искробезопасности и коммуникационным оборудованием полевых шин смонтированы в электротехнических ШУ, которые установлены в операторной и электрощитовых.

Еще одним перспективным направлением в этой отрасли на данный момент является разработка АСУ ТП для топливозаправочных комплексов (ТЗК) аэропортов. Применение систем автоматизации на данных объектах позволяет организовать оперативно-диспетчерский контроль и управление процессами хранения, слива/налива нефтепродуктов, обеспечивает выполнение требуемых противоаварийных защит и технологических блокировок. На данный момент НПФ «КРУГ» уже выполнено семь таких проектов, и еще пять находятся на стадии проектирования и внедрения. Проработанные технические решения охватывают весь комплекс автоматизации, включая выбор полевого КИП, блок-боксов для размещения оборудования АСУ ТП, программных и аппаратных средств, организацию системы диспетчеризации, решение вопросов передачи информации в MES-систему и создание тренажерного комплекса для обучения оперативного персонала. Базой для создания АСУ ТП ТЗК в данных проектах служит ПТК КРУГ-2000.

Разработанные АСУ ТП ТЗК выполняют практически весь комплекс задач по управлению ТЗК, в том числе:

- управление процессом приема авиатоплива с авто- и железнодорожных цистерн;
- управление выдачей авиатоплива на пункты налива в аэродромные топливозаправщики (ТЗА) и центральные топливозаправщики (ЦЗТ) с дозировкой противоводокристаллизационной жидкости;
- контроль режимов работы резервуаров (прием, выдача, отстой с обратным отсчетом минимального времени);
- автоматическая сборка predetermined маршрутов движения нефтепродуктов;
- контроль правильности собранных оператором маршрутов движения топлива;
- дистанционное управление блочными насосно-фильтровальными станциями;
- управление процессом топливоснабжения дизельной электростанции и котельной;
- дистанционное управление насосными агрегатами и запорной арматурой;
- автоматическое определение герметичности запорной арматуры;
- сбор данных о наличии пожара на складе;
- автоматическое отключение электроэнергии по секциям при пожаре;
- перевод запорной арматуры в положение, соответствующее безопасному состоянию объекта, и их обесточивание при наличии сигналов о загазованности;
- обесточивание насосного оборудования при наличии сигналов о загазованности.

С целью унификации контроллерного оборудования система управления автоматической фильтровальной станцией выполнена на оборудовании ПТК КРУГ-2000. Это позволило получить глубокую интеграцию подсистемы управления аппаратами фильтрации топлива (АФТ) в общую АСУ ТП, тем самым уменьшив время на инжиниринг и наладку системы, минимизировав количество единиц ЗИП, сократив объем знаний, требующихся для эксплуатации системы, и т. д. В этих проектах также решены вопросы по интеграции с измерительным комплексом «Струна», служащим для измерения уровня, температуры, плотности, давления, массы и вычисления объема нефтепродуктов.

Приведенные в данной статье примеры показывают, что, несмотря на большое многообразие складов ГСМ, можно выделить несколько основных выполняемых ими функций, которыми являются: хранение нефтепродуктов в резервуарах, компаундирование нефтепродуктов, прием и отгрузка нефтепродуктов по железной дороге, автомобильным, водным и трубопроводным транспортом. Среди основных задач автоматизации складов ГСМ — проведение складских операций в соответствии с установленными требованиями безопасности, минимизация ручных операций по управлению арматурой, насосным оборудованием, сборкой маршрутов, решение учетных задач, передача необходимой информации на корпоративный уровень (рис. 3).

Многочисленные внедрения в данной области позволили НПФ «КРУГ» обобщить имеющиеся наработки и создать ряд типовых решений по автоматизации складов ГСМ, парков нефтепродуктов, наливных терминалов и ТЗК. Решения предназначены для создания АСУ ТП, целями которых являются:

- организация оперативно-диспетчерского контроля и управ-

ления процессами хранения, слива/налива нефтепродуктов;

- получение данных о материальном балансе склада, ведение учета (коммерческого и технического) массы принятых и отгруженных нефтепродуктов;
- снижение уровня трудоемкости технологических операций на объекте управления, обеспечение комфортных условий труда эксплуатационного персонала;
- обеспечение необходимого уровня безопасности и надлежащего функционирования складов ГСМ во всех режимах работы, а также выполнения требуемых противоаварийных защит и технологических блокировок.

Применение типовых решений дает ряд преимуществ, таких как уменьшение времени и стоимости проектирования, снижение затрат на инжиниринговые, пусконаладочные работы и техническое обслуживание, широкие возможности по расширению и масштабированию системы. Как следствие — использование разработанных НПФ «КРУГ» типовых решений приводит к снижению совокупной стоимости владения системой автоматизации в целом. ●

РИС. 3. ▼
Общая структура АСУ ТП складов ГСМ

