



О МОДЕРНИЗАЦИИ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ

**В.Г. Фельдман (Компания "Модульные Системы Торнадо"),
О.В. Сердюков, А.И. Тимошин, С.А. Кулагин (ИАиЭ СО РАН)**

В связи с тем, что на ряде объектов большой теплоэнергетики, где намечена модернизация систем контроля и управления (СКУ) теплотехнического оборудования, встречаются различные требования заказчиков к способам модернизации (от частичного обновления до полной замены на современную полномасштабную АСУТП), необходимо рассмотреть возможные и наиболее характерные пути выполнения этой задачи.

Введение

Вопрос о модернизации СКУ возникает в тех случаях, когда существующие системы такого типа исчерпали свой физический ресурс и морально устарели. Сегодня замена СКУ, созданных в 60–80 годы прошлого столетия, стала массовой: они во многом не отвечают современным требованиям функционально. Речь идет о СКУ, которые выполнены на базе аналоговых регуляторов и приборов и релейно-контактной техники, обеспечивающих управление технологическими объектами с централизованных щитов. Накоплен и достаточно подробно проанализирован большой опыт модернизации подобных систем как силами привлеченных организаций, так и персоналом самих электростанций. Обзор этого опыта позволяет выбрать оптимальное решение.

Цели модернизации

Цели модернизации СКУ при замене их на АСУТП не ограничиваются просто включением в состав системы отдельных подсистем, выполненных на программируемых средствах, или полной заменой одних средств другими для продления жизненного цикла системы. Только ради этого не стоит затевать масштабные работы, как говорят: — "Игра не стоит свеч". Нужно, используя замену старых средств новыми, более интегрированными между собой, расширить функциональные возможности системы. После модернизации система должна выполнять не только те задачи контроля и управления, которые выполняла ранее, но и новые, которые очевидны на момент модернизации.

Расширение функций системы

Развитие функций системы должно идти в направлениях, основные из которых перечислены далее. Они не обеспечиваются большинством упомянутых СКУ.

1. Расширение диапазона автоматизированного управления на режимы глубокого изменения нагрузки и пусковые режимы технологического оборудования.

В этих режимах особенно часто нужно взаимосвязанное проведение процедур управления по унифицированным программам, так как здесь больше всего требуется их координация и своевременность, а с

этой задачей технические средства справляются лучше, чем персонал. Кроме того, общеизвестно, что разный персонал, в том числе и высококвалифицированный, неодинаково проводит эти операции, выполняя их путем дистанционного управления. В этих режимах происходит большинство отклонений от допустимых параметров ведения ТП и состояния технологического оборудования, что отрицательно сказывается на его надежности и долговечности.

Автоматизация управления этими режимами должна быть обеспечена за счет развитого программно-логического (функционально-группового) управления и внедрения связанных с ним всережимных регуляторов. Должны внедряться алгоритмы управления, которые наиболее полно учитывают особенности переходных и пусковых режимов, многосвязность параметров хода ТП и состояния оборудования, на котором он реализуется.

Существовавшее ранее мнение о том, что такие функции оправданы только для пиковых агрегатов, участвующих в частых пусках/остановах, было продиктовано скудными возможностями систем управления в период создания СКУ. Очевидно, что достаточно одного неудачного проведения операций по глубокому изменению режима технологического оборудования или его пуску, чтобы экономические потери превысили затраты на усовершенствование системы управления.

Развитие управляющих функций системы способствует решению еще одной важной задачи, которая в последнее время получила приоритетное направление в энергетике: участие в регулировании частоты и мощности в энергосистеме, к которому привлекается все большее число отдельных агрегатов и блоков.

2. Развитие форм представления оперативной информации.

Должна быть обеспечена оперативная возможность удобного сравнения нескольких технологических параметров в процессе их изменения и предьстории их состояния. Также должна быть представлена возможность получения (при необходимости) детальной информации о ходе выполнения команд, сформированных подсистемами автоматического управления и развернутой информации при поступлении

сигналов о любых нарушениях на автоматизированном технологическом оборудовании и в самой системе управления. Более развитое представление оперативному персоналу информации, актуальной в текущем режиме, позволяет разгрузить его от рутинной работы и создает предпосылки эффективного и своевременного воздействия на технические средства управления для достижения наилучших результатов.

3. Оперативный автоматический анализ качества ведения технологического режима, который может быть использован персоналом для его коррекции в течение смены.

Оценка качества ведения технологических режимов, которая основана на результатах обработки диаграмм самопишущих приборов (единственно возможная, для большинства упомянутых СКУ), этой задачи не решает. Обработанная информация поступает через большой интервал времени, поэтому годится только для отчетов и неоперативных выводов о состоянии оборудования. Кроме того, она требует больших затрат как на обеспечение записи, так и на обработку.

Если оперативный технологический персонал получает эту информацию в результате автоматического расчета технико-экономических показателей в период несения вахты, он может внести коррективы в ведение режима, обеспечив улучшение показателей.

4. Развитие самодиагностики и автоматизированной диагностики системы.

Выполнение этой функции направлено на снижение трудозатрат персонала, обслуживающего систему, ускорение поиска нарушений и их устранение, на повышение коэффициента готовности как самой системы, так и обслуживаемого ею технологического оборудования, которое без системы контроля и управления эксплуатироваться не может.

Основное, что несет в этом плане переход от аналого-релейных СКУ к АСУТП, это контроль и оперативная выдача информации о:

- состоянии схем управления;
- состоянии и достоверности входных аналоговых сигналов;
- выполнении исполнительными устройствами команд за заданное время;
- конкретном элементе ПТК, замена которого необходима.

5. Регистрация ведения ТП в нормальных режимах, а также нарушения режимов, работы технологического оборудования, средств системы управления и действий персонала в этих ситуациях.

Функция необходима для полноценного неоперативного анализа правильности работы системы управления и состояния технологического оборудования. В случае нарушений работы технологического оборудования и его системы управления "разбор полетов" может быть эффективным только в случае реализации этой функции, она служит самым действенным средством наведения порядка в эксплуатации и повышения ответственности оперативного персонала. Для полноценного выполнения ее необходимо, чтобы в системе все средства контроля и управления были тесно интегрированы и обеспечивали фиксацию событий и состояний как на технологическом оборудовании, так и в самой системе управления с высокой точностью разрешения по времени.

6. Передача на общестанционный уровень информации о работе и состоянии автоматизированного объекта.

Выполнение этой функции обеспечивает руководство станции, цехов и служб достоверной и своевременной информацией о состоянии технологического оборудования, технических средств самой системы и действиях оперативного персонала. Эта информация необходима для обоснованного решения организационных, технических и экономических задач, в том числе для анализа, оптимизации работы оборудования и планирования его ремонтов.

Значение передачи такой информации особенно важно в условиях развивающихся рыночных отношений, которые внедряются в энергетике.

Сводная таблица изменения показателей СКУ в результате ее модернизации по различным вариантам

| | | | | |
|---|--|---|---|---|
| | Замена изношенной аппаратуры на современную | | | |
| | Замена информационных подсистем программируемыми | | | |
| | Замена управляющих подсистем программируемыми | | | |
| | Замена всей СКУ на полномасштабную АСУТП | | | |
| Расширение диапазона автоматизированного управления технологическим оборудованием | ↑ | ↑ | | |
| Развитие форм представления информации оператору. Передача на общестанционный уровень оперативной информации о ТОУ | ↑ | | ↑ | |
| Оперативный автоматический анализ качества ведения технологического режима для его коррекции персоналом в течение смены | ↑ | | ↑ | |
| Развитие самодиагностики системы, повышение ее готовности к работе | ↑ | ↑ | ↑ | |
| Сокращение трудозатрат по обслуживанию системы | ↑ | ↑ | ↑ | |
| Регистрация технологического процесса, состояния технологического оборудования, системы управления и действий персонала | ↑ | | ↑ | |
| Продление срока службы системы | ↑ | ↑ | ↑ | ↑ |

Применяемые варианты модернизации

Изменения показателей системы в результате ее модернизации по различным вариантам с пояснениями приведены в сводной таблице.

1. Вариант замены отдельных приборно-аппаратных средств

Средства, образующие СКУ, имеют разную продолжительность жизненного цикла, поэтому одним из путей модернизации является замена изношенной аппаратуры и приборов на современные средства, выполняющие аналогичные функции. А обновление оставшихся в работе средств откладывается на более поздний срок.

Такой вариант чаще реализуется силами персонала станций.

При этом СКУ пополняются другими средствами автоматизации, увеличивается разнообразие видов

Не жизнь идет по современным технологиям, а современные технологии модернизируются согласно с направлениями жизни

Журнал "Автоматизация в промышленности"

техники, иногда требующих новых способов обслуживания. Зачастую, при этом трудности эксплуатационного обслуживания СКУ растут, так как достоверной эксплуатационной документации на систему в целом, как правило, при такой модернизации не создается.

Функционально система, модернизированная таким путем, остается на прежнем уровне, хотя со временем, когда была принята ее концепция, много воды утекло. Реализация в ней новых задач, которые неизбежно возникают даже без упомянутого выше расширения функций, сопряжена с большими трудностями, вызванными ограниченными возможностями аппаратных средств, нацеленных на узкие специализированные задачи. А возникновение новых задач неизбежно: добавляются требования защит и блокировок, которые периодически корректируются, ужесточаются требования контроля экологических факторов, совершенствуются технологические схемы автоматизируемого объекта.

При замене аппаратных средств неизбежно приходится реконструировать и щитовые устройства. Наиболее трудно это выполнить в оперативном контуре — новые средства почти всегда имеют иные габариты, способы установки и внешней коммутации. При этом эта реконструкция возможна только по месту.

Капитальные затраты на модернизацию по этому варианту меньше, чем в случае полной замены СКУ на современную полномасштабную АСУТП. Но как бы ни называли такую систему после реконструкции, она не становится АСУТП в современном понимании этого определения и не может обеспечить значительной части задач, которые требуют расширения функций.

2. Вариант замены отдельных подсистем

Аналогично предыдущему варианту осуществляется частичная замена, но не отдельных аппаратных средств, а целых подсистем СКУ, например, информационной подсистемы и/или авторегулирования. Новые подсистемы, как правило, выполняются на программируемых средствах; в ряде случаев используемые программируемые средства основаны на разных технических платформах.

В какой-то степени функциональные возможности системы возрастают против исходных, но часть существенных проблем, присущих первому варианту, сохраняется. Сохраняется большая неоднородность средств и методов обслуживания (и трудоемкости тоже), большая номенклатура запасных частей и принадлежностей, ограниченная самодиагностика, которая остается на прежнем уровне в сохраняющейся части системы.

Такой вариант (как и первый) чаще реализуется силами персонала станций без привлечения подрядных организаций. Он вызывает компоновочные проблемы в оперативном контуре щита управления даже в большей степени, чем предыдущий. Причина в том, что при частичной замене отдельных подсистем средства дистанционного управления обычно сохраняют-

ся как наиболее долгоживущая часть системы. Пульты управления при этом остаются плотно загруженными и разместить на них дополнительные средства интерфейса модернизированных подсистем с оператором-технологом не удается. Нельзя эти средства вынести и на отдельно стоящие панели оперативного контура по эргономическим соображениям.

Вынужденные этим обстоятельством неоптимальные эргономические решения могут затруднить работу операторов-технологов и осложнить внедрение модернизированной системы, что скажется и на надежности эксплуатации технологического объекта управления.

Необходимость взаимного обмена информацией между разнородными подсистемами, ввода в новые программируемые подсистемы дополнительной информации от сохраняющихся непрограммируемых подсистем требует, как правило, дополнения и усложнения последних. Оно заключается в установке новых размножающих устройств в непрограммируемых частях системы для отбора сигналов и их коммутационной привязки к существующим схемам. Это ведет к снижению надежности непрограммируемых средств и системы в целом. Система усложняется, а комплекса достоверной эксплуатационной и конструкторской документации на нее создать, как правило, не удается.

При модернизации систем управления по этому варианту проводится большой объем работ по действующему кабельному хозяйству. Часть сохранивших свою работоспособность неэкранированных контрольных кабелей необходимо заменить другими типами для защиты от возможных помех и обеспечения метрологических характеристик измерений.

Капитальные затраты на модернизацию по этому варианту могут быть меньше или сравнимы с затратами, необходимыми для полной замены СКУ на современную полномасштабную АСУТП. Но они влекут за собой увеличенные эксплуатационные затраты, связанные с обслуживанием более разнородных систем.

Несмотря на то, что путем создания таких систем-гибридов при модернизации идут довольно часто, их недостатки очевидны. Такой метод не дает возможности получить многих преимуществ как технических, так и экономических, которые дает полномасштабная АСУТП, реализованная на едином комплексе средств, объединенных по единой идеологии.

3. Вариант полной замены СКУ на современную полномасштабную АСУТП

Такой вариант иногда называют "бульдозерным", так как он предполагает полную замену всех средств обработки информации существующих СКУ программируемыми средствами с выполнением всех необходимых функций контроля и управления на базе ПТК.

Модернизация в этом варианте отличается следующим:

- новая система интегрирует в едином ПТК все задачи контроля и управления, которые решались ее предшественницей, и обеспечивает расширение функций, отвечающее современным требованиям по контролю, управлению и сервису;

- исключаются проблемы, которые были перечислены у двух предыдущих вариантов модернизации, все вопросы решаются системно, взаимосвязано, обеспечивается максимальная унификация средств автоматизации;

- обеспечивается повышение экономичности ведения технологического режима и улучшаются показатели ресурсосбережения путем применения наиболее совершенных алгоритмов, так как общая оперативная база данных и возможность организации большого разнообразия связей между структурами создают для этого максимальные возможности;

- обеспечивается уменьшение эксплуатационных трудозатрат по самой системе управления за счет унификации образующих ее программируемых технических средств с самодиагностикой, а также автоматизированной диагностикой периферийных средств;

- все средства, образующие систему, имеют в перспективе продленный жизненный цикл и обеспечивают необходимую восприимчивость к возможному развитию и усложнению задач контроля и управления.

С точки зрения комплексности и качества технических решений, проведения работ в ограниченные сроки и получения новой системы с полным и актуальным комплектом документации, данный вариант предпочтительней для заказчика, чем выполнение модернизации собственными силами.

Радикальная модернизация системы по этому варианту создает наиболее полную возможность применить территориальную распределенность системы. Это достигается путем выноса в отдельные помещения или непосредственно к технологическому оборудованию части программируемых технических средств для приближения их к местам сосредоточения периферийных устройств (датчиков, сборок задвижек, распределителей). При таком подходе возможна более рациональная организация кабельного хозяйства, минимизация расхода кабелей, а также снижение пожарной опасности за счет уменьшения кабельных потоков, направленных к щитам управления.

Улучшенные показатели эргономики и эстетики выполнения оперативного контура системы при этом варианте по сравнению с двумя первыми очевидны и подтверждены на реальных объектах.

В тех случаях, когда модернизация СКУ проводится одновременно с реконструкцией технологических объектов, которыми они управляют, возникающий дополнительный объем контроля и управления включается в систему при модернизации ее по этому

варианту, не вызывая трудностей, которые неизбежны при других вариантах модернизации.

При модернизации по этому варианту выполняется интегральное тестирование ПТК на полигоне изготовителя с участием представителей заказчика. Этим достигается существенное сокращение трудозатрат и времени при проведении наладочных работ по системе после монтажа ПТК на объекте автоматизации.

Для выполнения модернизации по этому варианту привлекается подрядная организация, которая имеет необходимый опыт интеграции систем управления на различных объектах и обладает достаточным ресурсом для проведения всех работ по модернизации. Она осуществляет обучение персонала заказчика навыкам работы и обслуживания программно-технических средств.

Этот вариант наиболее эффективен: он позволяет достичь наилучших технических и экономических показателей по суммарным затратам. Однако он требует максимальных единовременных капитальных затрат.

Общие вопросы

В обзор не включен анализ модернизации СКУ, которые изначально были выполнены на средствах программируемой техники, но уже успели "состариться". Такие системы были созданы в свое время на крупных энергоблоках. Модернизация таких систем имеет свои особенности, которыми они существенно отличаются от систем, рассмотренных в обзоре.

Кабели, пролежавшие много лет в условиях повышенной температуры, зачастую работают надежно только до тех пор, пока их не потревожили. Но при дополнительной укладке новых кабелей в короба или кабельные потоки или при переподключении кабелей к новым щитовым устройствам избежать механического воздействия на старые кабели практически невозможно. Это серьезная проблема при проведении модернизации систем по первым двум вариантам, которую не всегда можно правильно оценить до начала модернизации, но уделить этому самое серьезное внимание необходимо.

При модернизации СКУ вопрос замены сборок задвижек стоит особняком, так как в них размещена аппаратура, которая менее всего подвержена моральному старению, а иногда и физически сохранившая необходимый ресурс работоспособности. Поэтому при модернизации по любому варианту вопрос сохранения или замены этой части системы должен решаться независимо от остальных средств.

Выполнение модернизации по первому и второму вариантам требует наличия достоверной документации по действующим системам, что на многих объектах большой давности сооружения обеспечить довольно трудно.

Важно учесть, что наличие полностью выверенного и взаимосвязанного комплекта документации по СКУ одного агрегата или энергоблока электростанции значительно облегчит работу по модернизации

аналогичных систем на других агрегатах данного объекта. Такая возможность создается при модернизации по третьему варианту, но она намного меньше во втором варианте, не говоря уже о первом.

Предпочтительной во всех случаях является такая организация работ по модернизации систем управления, при которой они проводятся не на действующем технологическом оборудовании, чтобы не вносить дополнительных трудностей в эксплуатационный процесс. Такой подход дает оптимальную возможность осуществить модернизацию по третьему варианту.

Выводы

Сравнение описанных методов модернизации показывает следующее:

- модернизация по первому варианту вообще не дает возможности превратить СКУ в АСУТП;

Фельдман Владимир Григорьевич – главный технолог компании "Модульные Системы Торнадо",

Олег Викторович Сердюков – канд. техн. наук, руководитель,

Тимошин Александр Иванович – научный сотрудник,

Кулагин Сергей Александрович – научный сотрудник ИЦ 6 ИАиЭ СО РАН.

Контактные телефоны: (383) 339-93-52, 330-20-39.

E-mail: info@tornado.nsk.ru http://www.tornado.nsk.ru www.telemexanika.ru

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГРУППОЙ ГАЗОВЫХ ГОРЕЛОК

А.М. Прокопьев (ОАО "ЗЭИМ")

Рассмотрено назначение, выполняемые функции и технические характеристики ПТК управления функциональной группой газовых горелок (ПТК УФГГ). Представлена структурная схема АСУТП, построенной на базе ПТК УФГГ (далее ПТК).

Во многих ТП поддержание температуры осуществляется сжиганием газа с применением различных горелок. С введением новых правил безопасности в газовом хозяйстве (ПБ 12-529-03) возникла насущная необходимость привести имеющееся оборудование и средства автоматики в соответствие с требованиями данных правил.

Внедрение АСУТП сжигания газа является перспективным направлением энергосбережения, при этом, чем больше мощность оборудования, тем выше экономический эффект.

Экономический эффект от внедрения АСУТП сжигания газа достигается не только за счет точного регулирования параметров соотношения топливо – воздух, но также и в результате исключения человеческого фактора в таких ответственных и опасных операциях, как розжиг горелок, последовательный ввод защит и блокировка неправильных действий персонала.

Рассмотрим АСУ функциональной группой газовых горелок, выполненную с использованием продукции одного из ведущих российских производителей средств автоматизации – Завода электроники и механики (ОАО "ЗЭИМ", г. Чебоксары).

Назначение и выполняемые функции

ПТК предназначен для построения АСУ группами газовых горелок (до 4 ед.), оснащенной регулирую-

- модернизация по второму варианту очень похожа на "ямочный ремонт" дорог, при котором создается некоторое улучшение ситуации, но радикально проблема не решается, а финансовые затраты сравнимы с максимальными, которые необходимы для полного решения проблемы;

- только третий вариант обеспечивает наибольшую эффективность капитальных вложений с учетом перспективы работы системы, хотя и требует максимальных первоначальных затрат.

Приступая к модернизации СКУ, нужно оценивать все факторы, а не только первоначальные затраты на систему, так как экономия от более качественного ведения режимов технологического оборудования и поддержание его эксплуатационного ресурса с лихвой окупают затраты на полномасштабную АСУТП. На основании приведенных оценок следует выбрать третий вариант.

ПТК обеспечивает безопасность при различных режимах работы горелок, автоматический розжиг горелок в заданной последовательности, их останов в случае возникновения аварийных ситуаций или по команде оператора, регулирование мощности и выравнивание производительности по горелкам.

ПТК разрабатывался как подсистема общей системы управления различными объектами (например, энергетические и тепловые котлы, стекловаренные печи, печи обжига, печи подогрева нефти и т.п.), оснащенными несколькими газовыми горелками; выполнен на базе последних разработок ОАО "ЗЭИМ" и предлагается как типовое решение по управлению группой газовых горелок. Основные достоинства ПТК – простота применения и короткие сроки ввода в эксплуатацию.

ПТК имеет развитую систему диагностики, что совместно с монтажом на DIN-рейку и возможностью горячей замены отказавших блоков обеспечивает хорошую ремонтпригодность. Он предназначен для использования как самостоятельно, так и в составе автоматической системы управления объектом, оснащенным газовыми горелками. ПТК предполагает естественную возможность развития системы до полномасштабной АСУТП путем подключения к программно-техническим средствам управления объектом по цифровому каналу.