

**В.В. Слесарев, д-р техн. наук, А.С. Минеев**

*(Украина, Днепрпетровск, Национальный горный университет)*

## **СИСТЕМА САМОПРОВЕРКИ ПРОСТЫХ АСУ ТП**

Автоматизированные системы управления технологическим процессом (АСУ ТП) позволяют существенно сокращать как финансовые, так и временные расходы в производстве только том случае, если механические узлы и агрегаты (лебедки, двигатели, датчики и др.) бесперебойно выполняют все команды главного центра системы управления. Этот этап в разработке АСУ ТП особенно важен, поскольку если какой-либо агрегат выйдет из строя, то возможна ситуация, когда он своей неисправностью повлечет повреждения рабочих и функционирующих элементов, участвующих в производственном цикле [1]. Например, поломка до этого момента лебедки может спровоцировать резкий спуск груза, что приведет к разрушению самого груза и т. п. Однако в настоящее время на предприятиях, где устанавливаются АСУ ТП, проверка этой системы осуществляется специально созданными комиссиями, которые, в большинстве своем, работают в ручном режиме [2]. Так, например, в их функции входит: визуальный осмотр и проверка технического состояния устройств во время обходов; проверка устройств тестами; плановые (по графику) опробования устройств; внеплановые проверки и опробования устройств; устранение неисправностей. Поэтому, в данный момент назрела необходимость перевода всех АСУ ТП на систему самоконтроля. Создание и внедрение такой системы обезопасит саму АСУ ТП от саморазрушения и существенно снизит расходы на ее обслуживание. Именно с этой целью необходимо обеспечение любой АСУ ТП специальной системой самопроверки ключевых и наиболее подверженных повреждению технических средств. Система самопроверки должна представлять максимально независимую и отделенную от АСУ систему, состоящую из минимального количества элементов с низким износом.

При разработке системы самопроверки АСУ ТП первоначально необходимо определить какие группы элементов должна контролировать эта система. При этом необходимо установить частоту проверки этих элементов. Возможно это будет проверка перед первым пуском системы, перед каждым её пуском или через каждые небольшие промежутки времени – практически постоянная проверка. Самая большая по численности группа элементов самопроверки и самая важная – это датчики, так как из-за их неправильных показаний возможны некорректные действия АСУ, что может повлечь непоправимые последствия для всего технологического процесса. В зависимости от принципа их работы выделяют следующие датчики: оптические (фотодатчики); магнитоэлектрические (на основе эффекта Холла); пьезоэлектрические; тензопреобразователи; ёмкостные датчик; потенциометрические; индуктивные и индукционные; механические (концевые выключатели). Практически все датчики необходимо проверять перед каждым пуском АСУ. Следующая очень важная группа элементов

для осуществления самопроверки – это проводка, предназначенная для обеспечения энергией важных агрегатов ТП, которая в свою очередь может быть сильно подвержена деформации. Проверять ее достаточно проблематично, поскольку для этого потребуются другие провода, хотя намного крепче и, самое главное, тоньше, что существенно дешевле проверяемых. Данная процедура необходима, так как, например, при разрыве одного из трех фазопроводящих проводов, питающих электродвигатель или любой другой силовой агрегат, возможны повреждения. Эту проверку необходимо проводить перед каждым рабочим циклом по причине того, что обычно провода подвержены постоянной нагрузке и разрывы в них могут происходить довольно часто. Кроме того, при разработке системы самопроверки необходима также проверка всех управляющих контроллеров, систем хранения данных, а также других электронных компонентов поддержки работы производственного процесса. Их нестабильная работа может привести к неправильной последовательности рабочего цикла. Судя по статистике, наиболее частые проблемы, которые возникают перед различными микроконтроллерами является зависание, а также электромагнитные повреждения арифметико-логического устройства и повреждения системы «ввода-вывода», что может проверяться обычной взаимопередачей какого-либо кода (1):

$$\begin{cases} i_{n+1} = i_n + 1 \\ j_{n+1} = j_n + 1 \\ T = |i - j| \\ T > 2 \rightarrow \text{зависание} \end{cases}, \quad (1)$$

где  $i, j$  – итерационные функции для взаимопередачи;  $T$  – фаза откликов итерационных сигналов контроллеров.

Что же касается работы хранилищ информации, то их проверка может осуществляться путем считывания элементов информации из различных участков памяти. Это позволит обнаружить нарушение структуры массива данных.

При разработке системы самопроверки необходимо также знать перечень наиболее ценного оборудования, участвующего в производственном процессе, и определить условия нормального функционирования этого оборудования. После чего необходимо обеспечить каждый агрегат из этого списка датчиками, которые смогут контролировать работоспособность технологического состояния. Например, как известно, одним из наиболее основных узлов в процессе производства является электродвигатель. Для его нормального функционирования необходимо соблюдать определенную температуру и влажность. Поэтому необходимо, чтобы они имели датчики, контролирующие данные параметры.

Следует также отметить, что полная проверка должна предусматривать возможность ручного запуска системы самопроверки со светоиндикацией на дежурном табло. Это позволит оператору самостоятельно и внепланово проводить проверку в случае, если в технологическом процессе произошло ЧП, например, электромагнитный всплеск, который мог повредить АСУ.

Перечень задач, решаемых комиссией по контролю за АСУ ТП [2] с указанием функций, которые может заменить система самопроверки, представлен в таблице

**Перечень задач, решаемых комиссией по контролю за АСУ ТП  
с указанием функций, которые может заменить система самопроверки**

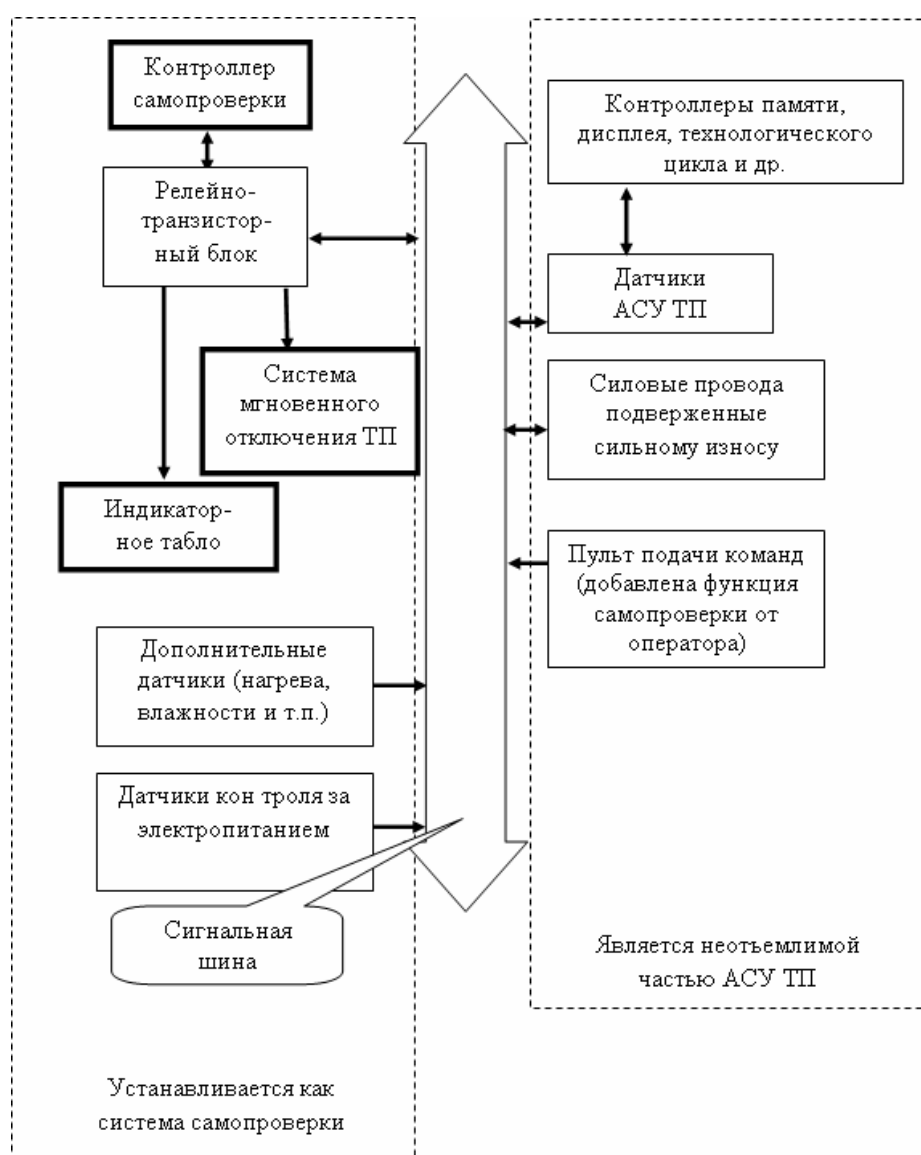
<b>№ пункта</b>	<b>Задачи проверки АСУ ТП комиссией</b>	<b>Самопроверка</b>
1	Плотность соединительных (импульсных) линий и первичных преобразователей, отсутствие свищей, течей в соединительных линиях и первичных преобразователях, неплотностей в продувочных линиях (визуально и по нагреву соединительных линий)	Осуществляет
2	Целостность и отсутствие внешних повреждений устройств, доступных для осмотра (первичных преобразователей, приборов, пусковых устройств, ИМ, сочленений и др.)	Не осуществляет
3	Степень нагрева (прикосновением руки к корпусу) электродвигателей ИМ, включенных регуляторов, особое внимание следует обратить на наиболее ответственные и часто включающиеся электроприводы РПК, клапанов впрысков, направляющих аппаратов, дымососов и вентиляторов	Осуществляет
4	Наличие напряжения питания на участках АСУ ТП по состоянию коммутационных аппаратов, свечению табло, сигнальных ламп, светодиодов, индикации на видеограммах	Осуществляет
5	Наличие напряжения питания обоих вводов (по загоранию сигнальных лампочек или по вольтметрам, расположенным на дверях вводных шкафов сборок РТЗО), в шкафах сборок задвижек	Осуществляет
6	Температура окружающего воздуха, влажность, вибрация и запыленность в местах установки приборов и аппаратуры, которые не должны превышать значений, допустимых техническими условиями на эти устройства	Осуществляет
7	Чистота и отсутствие запыленности в панелях, закрытие дверей шкафов и сборок	Не осуществляет
8	Работоспособность (функционирование) микропроцессорных контроллеров (по таблицам индикации светодиодов), особенно контроллеров, отвечающих за работу локальной шины связи и локальной шины связи между контроллерами и АРМ	Осуществляет
9	Работоспособность технических средств, предназначенных для архивации и хранения данных	Осуществляет

Окончание таблицы

<b>№ пункта</b>	<b>Задачи проверки АСУ ТП комиссией</b>	<b>Самопроверка</b>
-----------------	---	---------------------

10	Качество записи на лентах принтеров	Не осуществляет
11	Исправность светозвуковой сигнализации путем опробования	Не осуществляет
12	Состояние пожарной безопасности оборудования и устройств АСУ ТП (в соответствии с требованиями инструкции по пожарной безопасности).	Не осуществляет

Как видно из таблицы, система самопроверки позволит установить постоянный контроль 7-ми пунктов из 12-ти, которые выполняет соответствующая комиссия. Причем система самопроверки позволяет проверить именно наиболее важные нарушения. Пункт, касающийся пожарной безопасности, должен проверяться отдельной системой, которая должна быть сделана согласно требований пожарной безопасности и одобрена специальной комиссией.



Структурная схема системы самопроверки простых АСУ ТП

Такие же нарушения, например, как исправность принтера или динамика колонки, на наш взгляд, не являются критичными, поскольку своевременно могут быть выявлены оператором АСУ. А вот что касается пунктов «плотность

соединительных (импульсных) линий» или «работоспособность технических средств, предназначенных для архивации и хранения данных», то их нарушения могут привести к достаточно тяжелым последствиям, особенно в случае полностью автоматического режима или при отсутствия оператора на объекте.

Система самопроверки должна также иметь возможность воздействия на работу агрегатов [3]. При этом системе не обязательно иметь широкий доступ к агрегатам. Главное, что она должна уметь – это обесточивать все агрегаты в производственном цикле и выводить соответствующие сигналы на табло оператору или же на дисплей специальной комиссии по регулированию работы данного АСУ в случае полной автоматизации технологического процесса.

Структурная схема системы самопроверки простых АСУ ТП в общем виде представлена на рисунке.

Таким образом, предложенная система самопроверки простых АСУ ТП позволит проводить перманентный контроль за их работой, исключит взаимовлияние ошибок элементов системы, снизит влияние человеческого фактора и тем самым значительно повысит надежность функционирования АСУ.

#### **Список литературы**

1. Мамиконов А.Г. Проектирование АСУ. – М.: Высш. шк., 1987. – 303 с.
2. Типовая инструкция по эксплуатации РД 153-34.1-35.522-98 АСУ ТП теплоэнергетического оборудования Инструкция. – РАО "ЕЭС РОССИИ", 1998. – 53 с.
3. Стефани Е.П. Основы построения АСУ ТП. – М.: Энергоиздат, 1982. – 352 с.