

*А.Н. Членов, А.В. Фёдоров, Буй Суан Хоа, М.И. Лебедева (Россия, Вьетнам)*  
(Академия Государственной противопожарной службы МЧС России;  
e-mail: ntp-tsb@mail.ru)

## **ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА "ТОРНАДО" ДЛЯ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ ОБЪЕКТОВ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ**

*Проведён анализ возможностей применения программно-технического комплекса "Торнадо" для обеспечения безопасности объектов электроэнергетики.*

*Ключевые слова: программно-технический комплекс, противопожарная защита, объект электроэнергетики.*

## **A.N. Chlenov, A.V. Fedorov, Bui Xuan Hoa, M.I. Lebedeva (Russia, Vietnam)** **USE OF PROGRAM-TECHNICAL COMPLEX "TORNADO"** **FOR FIRE PROTECTION OF ELECTRIC POWER FACILITIES**

*Analyzed of possibilities of using of program-technical complex "Tornado" to provide safety of electric power facilities.*

*Key words: program-technical complex, fire protection, electric power facilities.*

**Программно-технические комплексы (ПТК) "Торнадо"** предназначены для создания **автоматизированных систем управления технологическим процессом (АСУТП)** на различных промышленных объектах, в том числе объектах электроэнергетики.

В качестве примеров можно привести: ввод АСУТП на энергоблоке № 6 Новосибирской ТЭЦ-5, охватывающей как теплотехническую, так и электротехническую части блока, создание полномасштабной АСУТП котлоагрегата № 4 Абаканской ТЭЦ, автоматизацию Новосибирской ТЭЦ-3, АСУТП турбоагрегата № 14 на Бийской ТЭЦ-1 и др. [1-3].

Основной причиной расширенного применения современных ПТК для АСУТП таких объектов является назревшая необходимость модернизации построенных в 70-80-х годах XX-го века электростанций как в России, так и за рубежом. Это хорошо видно из результатов обследования одной из самых мощных энергосистем в России – Иркутской, более 50 % средств автоматизации которой имеют выработанный ресурс более 20 лет. Большинство объектов теплоэнергетики сегодня оснащены устаревшими традиционными **системами контроля и управления (СКУ)**, реализованными на локальных приборах и реле. Эти СКУ в основном были установлены с момента ввода в эксплуатацию основного технологического оборудования. И датчики, и вторичные приборы за долгие годы эксплуатации морально и физически устарели и в России практически не выпускаются. На электростанциях идет постепенная замена вышедшего из строя оборудования, запасные части к которому отсутствуют.

Следует отметить постепенное повышение опасности эксплуатации таких объектов, связанное не только с увеличением вероятности отказа оборудования. С целью повышения эффективности работы энергооборудования номинальные значения технологических параметров максимально приближаются к предельно допустимым, оставляя минимальный диапазон допустимых изменения значений параметров технологического процесса для обеспечения безаварийной работы оборудования. Так, например, номинальная температура перегретого пара сегодня достигает 545-560 °С, а предельная температура металлических труб пароперегревателя, после которой начинается их разрушение, составляет 570 °С. При увеличении давления пара выше расчётного и скоплении больших паровых объёмов возможны взрыв в котле, повреждение основного оборудования и утечка пара.

Рост единичных мощностей современных блоков и работа их как в базовых, так и регулирующих режимах ведёт к усложнению задач управления. В этих условиях возрастает не только число контролируемых запорных и регулирующих органов (до 2000 на блоке), но и повышаются требования к технологическому процессу по производству электрической и тепловой энергии. Кроме того, блок в различных режимах (в том числе и пуски-остановы) работает при значительных неконтролируемых внешних воздействиях, вызванных колебаниями электрической нагрузки, неравномерностью горения твердого топлива, изменением характеристик оборудования. При этом психофизическая нагрузка на обслуживающий персонал также значительно увеличивается, возрастает возможность ошибок в управлении и возникновение сбоев и неполадок в работе технологического оборудования.

Эти особенности обуславливают ряд дополнительных требований и ограничений к АСУТП.

Специалисты отмечают [3, 4], что модернизация существующих систем контроля и управления на электростанциях в России не может идти по пути частичной замены технических средств автоматизации. Это приведёт лишь к потере времени и, в конечном итоге, финансовых средств. Основным направлением должно быть создание полномасштабных АСУТП, аналогичных тем, что и при строительстве новых объектов энергетики.

Мировые технологии, тенденция к интеграции, ориентация на международные стандарты – все это ведёт, с одной стороны, к сближению по своим характеристикам ПТК различных фирм, а с другой стороны – позволяет создавать аналогичные, не уступающие по своим свойствам, ПТК Российского производства. Именно таким является ПТК "Торнадо".

ПТК "Торнадо" является современной полнофункциональной системой, созданной на базе микропроцессорной техники. Технические и программные средства ПТК распределены по трём уровням (рис. 1).

**Верхний уровень** – серверы и операторские станции **автоматизированных рабочих мест (АРМ)**, реализованные на стандартных средствах вычислительной техники, совместимых с IBM PC, под управлением операционных систем Windows NT, Windows 2000.

**Сетевой уровень** – устройства, с помощью которых осуществляется взаимодействие технологических контроллеров, серверов и АРМов.

**Нижний уровень** – технологические контроллеры.

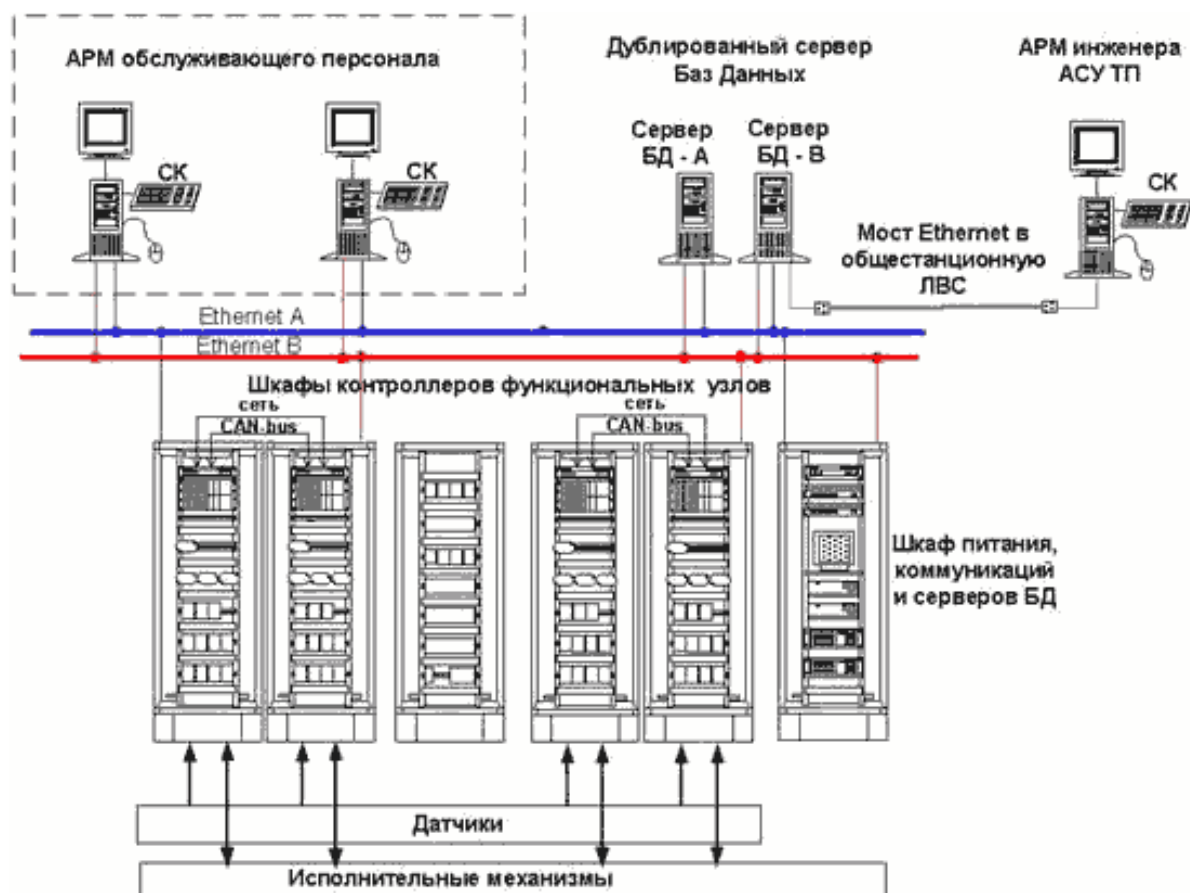


Рис. 1. Структурная схема технических средств ПТК "Торнадо"

ПТК является проектно-компонуемым изделием и его состав зависит от сложности объекта управления и требуемого объёма автоматизации. В общем случае в состав ПТК входят:

а) технологические контроллеры или контроллеры функциональных узлов, содержащие: крейты контроллеров с электронными модулями, **блоки полевых интерфейсов (БПИ)**, шкафное оборудование для размещения крейтов, БПИ и других компонентов технологических контроллеров;

б) коммуникационное, серверное оборудование и система электропитания, содержащие технические средства сетей Ethernet, Profibus и других в соответствии с проектными решениями, источники бесперебойного питания компьютеров и коммуникационного оборудования, шкафное оборудование для размещения серверов, сетевых устройств, источников бесперебойного питания и др.;

в) персональные компьютеры автоматизированных рабочих мест (АРМ), серверов **баз данных (БД)**, серверов приложений, а также оборудование для их установки и размещения.

Электронные модули технологических контроллеров предназначены для преобразования сигналов от датчиков физических величин в цифровую форму, цифровой обработки сигналов, хранения базы данных (значений) сигналов, отправки измеренных значений сигналов на АРМы, серверы и другие контроллеры, получения команд, выдачи управляющих воздействий на контролируемое оборудование по заданному алгоритму.

Блоки полевых интерфейсов служат для подключения сигнальных кабелей от датчиков технологических параметров, первичного преобразования (нормирования) сигналов, индикации состояния дискретных сигналов, подачи электропитания на датчики.

Компьютеры АРМ предназначены для отображения состояния технологического оборудования, сигнализации о событиях в системе (световой и звуковой), взаимодействия с оперативным и обслуживающим персоналом, ведения оперативной базы данных, функционирования программ сервера приложений, обслуживания автоматизированной системы, модернизации автоматизированной системы, хранения параметров конфигурации автоматизированной системы, записи архивов на долговременные носители информации, распечатки отчетов и других документов.

Сервер баз данных служит для хранения параметров конфигурации системы и архива сигнализации, подготовки отчетов, хранения архива отчетов.

Коммуникационное оборудование служит для объединения компьютеров АРМ, серверов и контроллеров (дублированной) сетью Ethernet, Profibus и др., связи с локальной сетью объекта.

**Источники бесперебойного питания (ИБП)** служат для питания компьютеров АРМ, сервера БД и коммуникационного оборудования. ИБП обеспечивают работу оборудования при кратковременном пропадании питающего напряжения в сети. Технологические контроллеры также обеспечиваются системой гарантированного электропитания.

Эффективность АСУТП на базе ПТК "Торнадо", подтвержденная многолетним опытом функционирования модернизированных объектов, позволяет сделать вывод о перспективности применения программно-технических комплексов при комплексном переоснащении систем управления и контроля объектов электроэнергетики, большинство из которых сегодня оснащены традиционными системами, имеющими следующие функциональные подсистемы:

- контрольно-измерительных приборов;
- дистанционного управления;
- технологических защит и блокировок;
- технологической сигнализации;
- автоматического регулирования.

Применение ПТК "Торнадо", отвечающего современному уровню техники, расширяет функциональные возможности АСУТП. В табл. 1 на примере АСУТП энергоблока № 6 Новосибирской ТЭЦ-5 приведены дополнительные функции АСУТП, выполняемые с применением ПТК "Торнадо".

Таблица 1

Дополнительные функции АСУТП	Содержание функции	Направленность функции
Логическое управление	Внедрение функционально-группового управления, ранее отсутствовавшего	Расширение функций, выполняемых автоматически
Автоматическое регулирование	Введение в структуры регуляторов дополнительных связей и подстроек при изменении режима	Повышение экономичности процессов, улучшение регулировочных характеристик, упрощение работы оператора-технолога
<i>Технологическая защита</i>	<i>Введение дополнительной защиты по вибрационным характеристикам на турбоагрегате и мельничном оборудовании</i>	<i>Расширение состава технологического оборудования и режимов его работы, охваченных автоматической защитой</i>
<i>Электрическая и технологическая защита</i>	<i>Реализация защиты на средствах, обладающих свойством автоматической самодиагностики</i>	<i>Развитие контроля состояния средств защиты – части системы, находящейся в "ждушем" режиме</i>
Информирование операторов-технологов	Представление информации в виде взаимосвязанных мнемосхем, графиков, гистограмм, таблиц	Расширение возможностей оценки процессов для более точного управления
	<i>Расширение информации о выполнении команд управляющих подсистем и оператора, более развитая сигнализация</i>	<i>Облегчение оператору-технологу контроля и управления режимом, особенно если команда не отработана за заданное время или есть причины, препятствующие её выполнению</i>
	<i>Внедрение пирометрического контроля тепловой нагрузки топочных экранов, отсутствовавшего ранее</i>	<i>Расширение возможностей оценки процесса для более точного управления положением факела</i>
Информирование персонала, обслуживающего АСУТП	<i>Развитая автоматическая самодиагностика и глубокая автоматизированная диагностика в сочетании с модульностью построения</i>	<i>Снижение объёма трудозатрат персонала, обслуживающего систему, ускорение устранения нарушений и повышение готовности системы к работе</i>
Контроль действий оперативного персонала	Внедрение ранее отсутствовавшей регистрации воздействий персонала на технологический процесс и систему управления	Повышение ответственности персонала, расширение возможности анализа его действий
Архивирование информации о ходе процесса и состоянии системы	Создание подробного архива, содержащего гораздо больше информации, чем давала существовавшая ранее регистрация самописцев	Облегчение анализа состояния технологического оборудования и системы управления, упрощение анализа ведения режима и действий персонала
Информирование неоперативного персонала станции	Внедрение ранее отсутствовавшей автоматизированной выдачи неоперативному персоналу станции своевременной, объективной и полной информации о режимах и состоянии оборудования	Расширение возможности руководства станции, руководства цехов и инженерно-технических служб по выполнению решаемых ими организационно-технических и производственно-экономических задач

**Примечание.** Курсивом отмечены дополнительные функции, направленные на обеспечение безопасности.



Из табл. 1 следует, что ПТК существенно расширяет возможности реализации функций АСУ по обеспечению защиты технологического оборудования и самих средств автоматики в случае аварии и пожара.

Рассмотрим, какие дополнительные функции в общем случае должна выполнять АСУТП для обеспечения противопожарной защиты объекта энергетики (табл. 2).

Таблица 2

Вид функции	Содержание функции	Направленность функции
Контрольные	Контроль связи и схем оповещения	Поддержание работоспособности автоматической противопожарной защиты
	Контроль работоспособности систем локализации и ликвидации пожаров	
	Контроль обеспеченности автоматическими приборами и системами предупреждения, локализации и ликвидации пожаров, последствий взрывов и аварий защищаемого объекта (наличие, режим работы, ремонт и т.п.)	
	Контроль выполнения предписаний, рекомендаций и решений контролирующих органов и ГПН	
	Контроль работоспособности систем предупреждения пожаров, взрывов, аварий	
	Контроль "нормы" технологических параметров, определяющих взрывопожароопасность защищаемого объекта	
Информационные	Обнаружение и регистрация отклонений параметров, определяющих взрывопожароопасность защищаемого объекта	Предупреждение пожаров и взрывов
	Информация оператора о текущем взрывопожароопасном состоянии защищаемого объекта, возникновении аварийной ситуации (пожар, взрыв, авария)	
	Информация оператору-диспетчеру о прогнозе аварийной ситуации	
	Выдача рекомендаций оператору-диспетчеру по реализации плана ликвидации аварийной ситуации	
Управляющие	Регистрация срабатывания систем предупреждения, локализации и ликвидации аварийных ситуаций	Управление пожаротушением
	Выдача оперативного плана пожаротушения и рекомендации руководителю тушения пожара	
	Частичное или полное отключение технологического оборудования и остановка технологического процесса	
	Управление средствами и системами эвакуации людей из аварийных помещений и зон	
Управляющие	Приведение в действие систем предупреждения, локализации и ликвидации аварийных ситуаций, пожаров и последствий взрывов	Управление спасением людей
		Управление ликвидацией пожара

Проведённый анализ технических характеристик ПТК "Торнадо", а также возможностей по реализации дополнительных функций управления показывает, что на его основе могут быть реализованы как автоматизированные подсистемы пожаровзрывозащиты объектов энергетики в составе АСУТП, так и отдельные АСУ, решающие задачи обеспечения безопасности этих объектов.

### **Выводы**

1. Внедрение ПТК "Торнадо" как на строящихся, так и на реконструируемых объектах не только улучшает их технико-экономические показатели за счет реализации более сложных и современных законов управления, наглядности и полноты представления информации, но и повышает уровень безопасности в результате диагностики средств АСУТП и технологического оборудования, своевременного обнаружения их предаварийного состояния и аварий, приводящих к возникновению пожаров и взрывов.

2. Технические возможности ПТК "Торнадо" позволяют расширить функции АСУТП объектов энергетики, дополнив их функциями обеспечения безопасности.

### **Литература**

1. **ЗАО** "Модульные Системы Торнадо", Материалы Технического Проекта 4 очереди ООО "Бийскэнерго", 2003.

2. **ЗАО** "Модульные Системы Торнадо", Материалы Технического Проекта АСУТП 6-го энергоблока 200 МВт Новосибирской ТЭЦ-5, 1998.

3. **Сердюков О.В., Кулагин С.А., Сорокин И.В.** Опыт разработки АСУТП крупных объектов энергетики. <http://www.tornado.nsk.ru>.

4. **Елисеев Ю.В., Сердюков О.В.** Опыт разработки и внедрения современных АСУТП российского производства на электростанциях в России. <http://www.tornado.nsk.ru>.

Статья опубликована 8 июня 2012 г.