

**НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА
"ЭНЕРГОСОЮЗ", г. Санкт-Петербург**

Адрес: 194354, Россия, Санкт-Петербург, ул. Есенина, д. 5 «Б».

Телефон/факс: (812) 320-00-99, 591-62-45

E-mail: mail@energsoyuz.spb.ru, marketing@energsoyuz.spb.ru

WEB-сайт: www.energsoyuz.spb.ru

**АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ
ЭЛЕКТРОУСТАНОВКАМИ
НА БАЗЕ ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКОГО
КОМПЛЕКСА «НЕВА»
АСУ ТПЭ**

Золотых А.Г., главный инженер НПФ «Энергосоюз»,

Долгих Н.Е., технический директор НПФ «Энергосоюз»,

Савельев А.Л., начальник отдела маркетинга НПФ «Энергосоюз»

Разработанный в Научно Производственной Фирме «Энергосоюз» принцип построения АСУ технологическими процессами на подстанциях (АСУ ТП ПС) и электрической части электростанций (АСУ ТПЭ) учитывает специфику отечественных электроэнергетических объектов России и выполнен на средствах Программно-Технического Комплекса «НЕВА».

Интегрированная АСУ ТП электроустановок — это многоуровневая иерархическая система управления, включающая в свой состав совокупность технических и программных средств и каналов связи, обеспечивающих комплексное автоматическое и автоматизированное управление всеми технологическими процессами в пределах одной подстанции (электроустановки), а также возможность дистанционного управления одной или группой подстанций с удаленного диспетчерского пункта.

Выбор архитектуры АСУ ТПЭ существенным образом определяется техническими требованиями объекта автоматизации, а так же требованиями существующих нормативных документы, например, РД 153-34.1-35.127-2002 «ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКИМ КОМПЛЕКСАМ ДЛЯ АСУ ТП ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ».

АСУ ТПЭ является низовым уровнем системы управления энергетического предприятия, которая непосредственно связана с технологическим оборудованием. В рамках АСУ ТПЭ собирается первичная информация по всем параметрам технологических процессов, решаются задачи метрологического обеспечения, выполняются процедуры прямого регулирования и дистанционного управления оборудованием, выполняются работы по сбережению ресурсов. Практически эффективность технологических процессов обеспечивается на уровне АСУ ТП. Кроме того, этот уровень является источником информации для верхних уровней управленческой структуры и во многом определяет эффективность управления всей энергетической системой.

В состав ПТК АСУ ТП ТЭС в общем случае входят:

— устройства верхнего уровня:

- автоматизированные рабочие места;
- инженерные станции;
- экран коллективного пользования;
- серверы (системы, времени, архива, и т.д.).

— устройства нижнего уровня, выполненные в едином шкафу автоматики:

- контроллеры БРКУ устройства связи с объектом управления,
- измерительные преобразователи нормального и аварийного режимов;

- источники электропитания входных и выходных каналов приема аналоговых и дискретных сигналов и выходных каналов выдачи управляющих сигналов,

- различные устройства нижнего уровня ПТК и ряды зажимов для подключения кабелей от объекта, промежуточные реле-усилители.

- устройства цифровой связи с внешними, по отношению к ПТК, автономными подсистемами автоматического управления, интеллектуальными датчиками (МИП) и исполнительными механизмами объекта управления;

- устройства и линии связи локальной технологической сети Ethernet, обеспечивающие обмен информацией между различными устройствами одного ПТК;

- серверы телемеханики, для приема команд от вышестоящего уровня управления АСДУ и передачи информации в АСДУ, а также РДУ, ОДУ;

- устройства цифровой связи для передачи информации в АСУП (шлюзы);

- базовое (фирменное) и прикладное (пользовательское) программное обеспечение.

В состав автономных систем (подсистем) АСУ ТПЭ входят подсистемы, реализующие отдельные функции контроля и управления, а также специализированные микропроцессорные подсистемы электротехнического оборудования, в том числе поставляемые в комплекте с оборудованием:

- микропроцессорная система (подсистема) возбуждения (МП СВ);
- микропроцессорная система (подсистема) синхронизации (МП СС);
- микропроцессорная система (подсистема) технологического контроля генератора (МП АСКДГ) и трансформатора (МП АСКДТ);

- микропроцессорная подсистема релейных защит и автоматики (МП РЗА);

- микропроцессорная подсистема противоаварийной автоматики (МП ПА);

- микропроцессорная автоматизированная система (подсистема) коммерческого учета электроэнергии и тепла (МП АСКУЭ) и т.п.

Автономные системы (подсистемы) автоматического управления, привода выключателей, а также силовые сборки и КРУ в состав ПТК не входят.

В составе АСУ ТП могут функционировать один или несколько ПТК, в том числе ПТК различных разработчиков. Каждый из ПТК выполняет свои (свою) функции автономно либо во взаимодействии с другими ПТК.

Этот вариант состава АСУ ТП энергообъекта сегодня наиболее распространен.

В какой-то части характеристики ПТК НЕВА сегодня удовлетворяют требованиям, предъявляемым к МП РЗА, МП ПА (РД 34.35.310-97). Конечно же, идет тенденция выполнения максимального количества функций в составе одного ПТК, и некоторые функции этих специализированных подсистем могут быть возложены на ПТК. Однако, в связи с отсутствием достаточного опыта внедрения и эксплуатации АСУ ТПЭ, реализация этих функций ограничена.

Поскольку реализация функций системы возбуждения генератора, системы синхронизации и АСКУЭ, в составе ПТК АСУ ТПЭ в настоящее время не являются бесспорными, сегодня они, безусловно, выполняются отдельными подсистемами автоматизации.

В АСУ ТПЭ на базе ПТК «НЕВА» выполнено часть функций из состава автономных систем:

- системы контроля и диагностики,
- технологические и оперативные блокировки,
- функции панели автоматики управления выключателем (схемы контроля готовности привода и исправности соленоидов, схемы перевода цепей напряжения, формирование шинки синхронизации и другие),

- системы сбора, отображения и передачи данных диспетчеру энергосистемы (ОИК, АСДУ и СОТИ),
- регистраторы аварийных событий (РАС),
- схемы АВР, АПВ и другие схемы локальной автоматики.

ПТК НЕВА обеспечивает специфические требования по быстродействию для электротехнического оборудования, помехозащищенности и другие за счет использования в их составе специализированных технических и программных средств. Применение контроллера РАС и позволило свести воедино решение всех этих требований.

Технические и программные средства ПТК обеспечивают возможность создания АСУ ТПЭ, открытых для модернизации и развития, в том числе и с использованием ПТК других разработчиков, без необходимости изменения ранее реализованных технических решений.

Аппаратные и программные средства ПТК имеют модульную структуру, допускающую широкий диапазон их использования: от минимального набора для управления одним агрегатом или выполнения одной функции до максимального, обеспечивающего выполнение всех функций для всех уровней управления энергообъектом.

В большинстве предлагаемых решений, обмен информацией и командами между ПТК, входящими в одну АСУ ТП, выполняется либо в пределах единой локальной сети, либо с использованием устройств типа "шлюз", с применением специализированных программно-технических средств, оснащенных соответствующим ПО и необходимым уровнем гальванического разделения.

Оба варианта не способствуют быстродействию системы, и, конечно же, наиболее оптимальным является выполнение всех функций АСУ ТП на базе единого ПТК.

Обмен информацией ПТК с автономными подсистемами автоматического управления, включая подсистемы типа МП ПА, МП РЗА,

МП АСКУЭ, ЭЧСР, МП АСКДГ, МП СВ, МП СС и т.п., осуществляется по кабельным связям «медью» в виде аналоговых и (или) дискретных сигналов. Это обеспечивает быстродействие системы, и выдерживаются все времена доставки информации на верхний уровень ПТК, вплоть до диспетчера энергосистемы.

Данное решение на сегодня учитывает уровень развития технических и программных средств, обеспечивает оперативный персонал достаточным количеством информации для оценки состояния электроустановки и принятия правильного решения. Здесь необходимо заметить, что излишняя информация увеличивает объем и затрудняет ее анализ, что неизбежно приведет к увеличению времени принятия решения и увеличивает вероятность ошибки в действиях оперативного персонала.

Полный объем информации с МП терминалов, как правило, по медленному порту RS-485, считывается либо OPC-сервером системы, либо фирменным ПО данных устройств. Эта информация используется для более углубленного ретроспективного анализа событий и работы самого МП терминала.

Обмен информацией с автономными подсистемами автоматического управления типа МП ПА, МП СС, МП РЗА и другими может быть двусторонним или односторонним.

СТРУКТУРА И ФУНКЦИИ ПТК АСУ ТПЭ

Функциональная структура АСУ ТПЭ определяется сложившейся технологией управления оборудованием электроустановок. Выделяются следующие функциональные подсистемы:

- **сбора, первичной обработки и распределения информации,** получаемой от датчиков электротехнических и технологических параметров в виде аналоговых, дискретных и цифровых сигналов, включая прием-

передачу информации от автономных подсистем автоматического управления, а также формирования массивов текущей информации для дальнейшего использования;

- **представления информации** и взаимодействия пользователей с ПТК;
- **дистанционного управления** приводом высоковольтных выключателей, разъединителей, электродвигателей, управления системами типа МП системы возбуждения генератора, МП СС, МП РЗА и т.п.;
- **автоматического логического и программного управления**, оперативных, защитных и технологических блокировок, реализующих соответствующие алгоритмы управления, АПВ, АВР и т.д.;
- **информационно-вычислительная**, реализующая алгоритмы расчетных функций, накопления, усреднения, архивации информации и т.п.;
- **обмена информацией** с автоматизированной системой системного оператора (СОТИ), а также с другими ПТК АСУ ТП объекта;
- **регистрации аварийных событий (РАС)**;
- **самоконтроля и самодиагностики ПТК**, подстройки прикладных программ и заполнения информационной базы, сбора и обработки информации по технической диагностике ПТК;
- реализации алгоритмов сервисных функций.

2.2 Классификация функций ПТК АСУ ТПЭ

Функции ПТК АСУ ТПЭ подразделяются на информационные, управляющие и вспомогательные (сервисные).

1. В состав информационных функций входят:

- сбор, первичная обработка и распределение информации, получаемой от различных источников;

- ОИК — представление информации на средствах отображения и печатных документах;

- информационно-вычислительные и расчетные;
- РАС;
- СОТИ;
- архивация информации и т.п.

2. В состав управляющих функций входят:

- дистанционное управление;
- автоматическое логическое управление;
- оперативные и технологические блокировки;
- технологические защиты и т.п.

3. В состав вспомогательных (сервисных) функций включены:

- контроль и самодиагностика программных и технических средств ПТК;

- контроль работы функций ПТК и АСУ ТП;
- создание нормативно-справочной информационной базы;
- метрологический контроль и аттестация информационных каналов АСУ ТП;

- другие функции, обеспечиваемые, в том числе ПО инструментальных средств разработки, отладки и документирования ПТК и прикладного ПО АСУ ТП.

Технические средства и программное обеспечение (ПО) используемые в составе ПТК НЕВА имеют открытую архитектуру и соответствуют отечественным и международным стандартам.

В составе ПТК предусмотрены **средства для обеспечения высокой живучести и надежного функционирования системы** при выполнении ремонтных работ, возможных отказах оборудования, ошибках персонала и

возникновении непредвиденных ситуаций. На особо ответственных устройствах обеспечена возможность **замены отказавших элементов в "горячем" режиме** (без отключения электропитания).

Технические средства и ПО ПТК имеют автоматическую синхронизацию всех процессов. **Метки времени** присваиваются событиям как можно ближе к месту фиксации событий и используются после этого без какой-либо коррекции на всех уровнях.

В комплексе технических средств используются **унифицированные устройства серийного производства** со сроком службы не менее 10-15 лет.

Существует возможность **замены вышедших из строя или морально устаревших технических средств ПТК однотипными**. Эта замена не повлечет за собой внесения каких-либо изменений или перестройки других технических средств, входящих в ПТК, и, по возможности, обеспечивается минимальными изменениями программного обеспечения.

Программно-технический комплекс должен предоставлять собой иерархическую, рассредоточенную, распределенную микропроцессорную систему, состоящую из аппаратно и программно совместимых технических средств.

Объединенные локальными вычислительными сетями, **отдельные технические средства реализуют функции нескольких устройств**.

Все шкафы ПТК на лицевой панели имеют световую сигнализацию об их исправности и (или) неисправности.

Количество контроллеров, УСО, и других технических и программных средств ПТК для конкретной АСУ ТП определяется при разработке АСУ ТП.

Контроллеры

В составе ПТК, используется контроллер БРКУ, реализованный на базе современных микропроцессоров (до 800 МГц), с развитой системой команд, позволяющий реализовать в реальном времени предусмотренные алгоритмы контроля и управления технологическим процессом. БРКУ эффективно (оперативно и без потерь) обрабатывают внутренние и внешние события и обменивается информацией и командами с другими БРКУ или подсистемами автоматики (МП РЗА).

Контроллер БРКУ имеет модульную структуру, позволяющую путем изменения набора и количества модулей заказывать контроллеры различной информационной мощности (объем памяти, количество каналов ввода-вывода информации и т.д.), а также изменять характеристики БРКУ во время эксплуатации.

Входящее в состав контроллеров модули и программное обеспечение позволяют при заказе выбирать различные виды резервирования для обеспечения оптимальной экономически обоснованной степени надежности.

В контроллерах различного назначения используются модули с однотипными методами тестирования с целью максимального облегчения наладки, обслуживания и обучения персонала.

Конфигурация контроллеров осуществляется с использованием инструментальных средств ПТК на обычном персональном компьютере или на специализированной рабочей станции.

Обязательным элементом контроллера является постоянное энергонезависимое запоминающее устройство (ПЗУ), позволяющее использовать его при загрузке и запуске операционной системы (QNX) и пользовательских программ, а также рестарте при включении питания.

БРКУ имеют возможность цифрового обмена с другими устройствами ПТК (Industrial Ethernet в соответствии с требованиями стандарта ISO Ethernet IEEE 802/3 и т.п.). Также обеспечивается подключение и управление цифровыми магистралями нижнего уровня — "полевыми шинами"

(например, типа Profibus и т.п.) для подключения и обмена информацией и командами с интеллектуальными выносными МП датчиками.

Устройства связи с объектом

Устройства связи с объектом (УСО) представляют собой **совокупность модулей**, обеспечивающих сопряжение с разнообразным оборудованием (датчиками, исполнительными механизмами и другими устройствами) и позволяющих принимать, обрабатывать, выдавать сигналы различного типа в широком диапазоне значений напряжения, тока, мощности, длительности импульсов и т.п.

Устройства связи с объектом пассивные и выполняют операции по сбору информации и выдаче управляющих команд под управлением центрального микропроцессора контроллера. В этих модулях выполняется **фильтрация и гальваническое разделение**.

В составе ПТК имеется **аппаратно-программный контроль выходных** управляющих сигналов, за счет их приема этими же модулями в качестве входных сигналов.

Устройства связи с объектом в виде специализированных модулей входят в состав контроллеров, либо выполняются как отдельные конструктивы (МИП).

Для реализации функции РАС электротехнического оборудования предусмотрены специализированные датчики приема входных аналоговых сигналов переменного тока, формируемых измерительными трансформаторами тока и напряжения. В нормальном режиме работы аналоговые входы РАС работают как измерительные каналы, действующие значения с интервалом 1 сек. передаются на сервер системы. Причем расчет действующих значений не прекращается во время записи и передачи аварийного процесса. Высокий класс точности позволяет использовать эти

данные как основные в системах измерения или как замещающие в электроустановках, где измерение выполнено на МИП.

Для реализации функции ТС электротехнического оборудования и приема инициативных сигналов РАС от устройств релейной защиты и противоаварийной автоматики в составе ПТК предусмотрены специализированные устройства (модули), обеспечивающие погрешность фиксации времени поступления инициативных дискретных сигналов по отношению к системному времени ПТК в пределах 0,5— 1,0 мс. Ввод сигналов ТС и дискретных событий РАС является единым и не требует дублирования. Все дискретные входы однотипные. В ПТК предусмотрены аппаратные и программные меры определения достоверности сигнала.

Дискретные сигналы (информация), характеризующие состояние технологического оборудования, воспринимаются УСО ввода дискретной информации и преобразовываются в двоичные сигналы "0" и "1".

При вводе дискретных сигналов приняты меры по защите от "дребезга" контактов (защита от импульсов во время переключения контактов).

Устройство связи с объектом для вывода управляющих сигналов формируют аналоговые, дискретные и импульсные сигналы.

В необходимых случаях предусмотрен контроль исправности выходных каналов. При обнаружении повреждения выходной сигнал блокируется.

Каналы УСО для ввода аналоговых токовых и дискретных сигналов постоянного напряжения, а также каналы УСО вывода управляющих команд напряжением 220В постоянного тока имеют защиту от перенапряжений, возникающих в цепях ввода-вывода при размыкании контактов в цепях мощных электромагнитов. Защита от длительного тока, протекающего через выходные контакты управления соленоидами выключателей, позволяет сохранить не только модули БРКУ при отказе привода выключателя, но и защищает соленоид от перегорания.

Системы и средства передачи информации

Все элементы ПТК объединены одноуровневой сетью связи, по которой производится обмен информацией между этими элементами.

Системы передачи данных отказоустойчивы по отношению к объединенным техническим средствам, защищены от единичных отказов или разрушения аппаратуры собственно (средств) передачи данных (кабелей, ответвителей, сетевых коммутаторов, "мастеров сети", файл-серверов и т.п.), например, резервированием и ограничением потоков информации от отдельных устройств при их зависании или переполнении трафика (защита от «шторма»).

Отказ не дублированной магистрали не приводит к отказам или отключению подключенных к ней контроллеров. Отказ магистрали идентифицируется серверами и контроллерами БРКУ и другими устройствами, выходящими на магистраль. При этом БРКУ переходят в автономный режим работы, в котором при необходимости может изменяться состав реализованных в них алгоритмов в соответствии с требованиями режима автономного функционирования.

АРМы, инженерные станции и другие устройства регистрируют факты отказа и восстановления работоспособности магистрали.

В случае дублированной магистрали отказ одной из двух магистралей не влияет на работоспособность устройств, подключенных одновременно к двум магистралям.

Информационно-вычислительная подсистема (ИВС) ПТК, состоит из рабочих станций и серверов, оснащенных фирменным (базовым) программным обеспечением.

Рабочие станции и серверы относятся к устройствам верхнего уровня ПТК. В составе рабочих станций ПТК могут быть, например, операторская, сигнальная, архивная, вычислительная, инженерная и другие станции.

Рабочие станции и серверы предназначены для:

- представления, хранения и обработки технологической информации;
- выполнения функций и задач расчетного характера (например, расчета ТЭП);
- реализации общесистемных функций ПТК (например, службы единого времени, мониторинга технических и программных средств и т.п.);
- организации связи пользователей с системой и ПТК и т.п.

Каждая из станций (операторская, сигнальная и др.) может быть построена на базе специализированного устройства или персонального компьютера промышленного либо (по требованию заказчика) офисного исполнения.

В состав станций кроме системного блока и монитора могут быть включены печатающие устройства, обычная и (или) функциональная клавиатуры, манипуляторы, типа "мышь", "трек-бол", "световое перо" и т.п.

Один персональный компьютер (или специализированное устройство) может совмещать в себе функции нескольких станций (например, операторской и сигнальной) с оперативным переключением режимов работы по команде пользователя.

На базе одной или нескольких операторских станций и сигнальной станции могут создаваться автоматизированные рабочие места (АРМ) для оперативного персонала. На базе инженерной и архивной станций могут создаваться АРМ для обслуживающего и эксплуатационного персонала.

При необходимости в состав устройств верхнего уровня ПТК могут входить также экраны коллективного пользования. Они используются для отображения в большом масштабе символьной и графической информации. Эти экраны могут комплектоваться собственными средствами вызова на экраны требуемой информации (например, функциональными клавиатурами, которые должны располагаться в оперативном контуре ЩУ), либо для этих целей могут использоваться аналогичные средства одной из операторских станций.

Сигнальная (событийная) станция предназначена для оперативного персонала. Эта станция обеспечивает отображение аварийных, предупредительных и информационных сообщений. На монитор этой станции информация при возникновении каких-либо событий выводится без запроса пользователя. Обеспечивается возможность квитирования оперативным персоналом аварийных и предупредительных сообщений.

Инженерная станция (инженерный пульт системы может быть отнесен к сервисным средствам ПТК) предназначена для контроля работы ПТК и АСУ ТП, а также возможности коррекции и внесения изменений в действующую систему. Для обеспечения последнего станция оснащена инструментальными средствами конфигурации, отладки и документирования.

Номенклатура АРМ и рабочих станций, их состав и расположение на объекте для конкретной АСУ ТП определяется разработчиком системы в техническом проекте АСУ ТП, утверждаемом заказчиком.

Электропитание всех устройств ПТК производится от собственных источников (модулей) электропитания, получающих энергию от электросети.

Первичными источниками электропитания ПТК могут являться две независимые сети, каждая из которых может являться сетью переменного

тока напряжением 220 В, частотой (50 ± 1) Гц или сетью постоянного тока напряжением 220 В.

При проектировании АСУ ТПЭ необходимо учитывать, что электропитание устройств ПТК, должно осуществляться в соответствии с РД 153-34.1-35.137-00, с наивысшей надежностью от источника переменного тока напряжением 380/220 В, частотой (50 ± 1) Гц с резервированием от аккумуляторной батареи.

Подсистема единого времени

В состав ПТК входит подсистема единого времени, предназначенная для синхронизации таймеров всех вычислительных средств комплекса.

Погрешность привязки системного времени ПТК в составе локальной АСУ ТПЭ к астрономическому времени не более ± 1 мс, расхождение между показаниями таймеров одного ПТК не превышает 1 мс.

В основу построения информационного обеспечения ПТК (так же, как и АСУ ТП в целом) положены следующие принципы:

- однократного ввода и многократного использования информации внутри системы,
- преобразование входной информации в цифровую форму как можно ближе к месту ее получения;
- преобразование выходной информации из цифровой формы в физическую форму как можно ближе к месту ее использования;
- защита от недостоверной и несанкционированной информации, а также защита отдельных пользователей от излишней информации;
- помехоустойчивое кодирование и защита от разрушения и несанкционированного доступа.

Во всех случаях многократного ввода или получения информации предусмотрены меры по предотвращению расхождения информации в системе, выдачи оператору недостоверной информации, сигнализации о существенном расхождении информации в разных частях системы.

Кодирование информации

Для кодирования технологического оборудования, технических средств ПТК и АСУ ТП в целом, физических или виртуальных автоматических устройств, алгоритмов и программ принята система кодирования единая в пределах АСУ ТП и входящих в нее ПТК (например, типа ККС).

Но программа конфигуратора системы построена так, что возможно применение и реальных наименований сигналов, в том числе диспетчерских, что в большинстве случаев заказчик считает наиболее приемлемым, в том числе и многие проектные институты, с которыми мы работаем.

Соблюдаются следующие основные принципы кодирования информации в АСУ ТПЭ:

- набор мнемознаков и их цветовое кодирование едины для всей системы и отражают функциональное технологическое содержание;
- нормальная, предупредительная, аварийная и недостоверная информация кодируются различными цветами. Эти цвета не определены жестко и задаются пользователем при конфигурации системы;
- для привлечения внимания пользователя (оператора-технолога) вновь появляющаяся информация, носящая предупредительный или аварийный характер, выделяется цветом, например, обозначения (Р, G, Н и т.п.) технологического параметра, значение которого превысило значение уставки, либо цвета подложки значения этого технологического параметра и т.п. До возвращения параметра в норму индикация осуществляется ровным цветом. Событие сопровождается звуковыми сигналами соответствующего тона с возможностью голосового оповещения;

Программное обеспечение (ПО) базируется на международных стандартах и отвечает следующим принципам:

- модульность построения всех составляющих;
- иерархичность собственно ПО и данных;
- эффективность (минимальные затраты ресурсов на создание и обслуживание ПО);
- простота интеграции (возможность расширения и модификации);
- гибкость (возможность внесения изменений и перенастройки);
- надежность (соответствие заданному алгоритму, отсутствие ложных действий), защита от несанкционированного доступа и разрушения как программ, так и данных;
- живучесть (выполнение возложенных функций в полном или частичном объемах при сбоях и отказах, восстановление после сбоев);
- унификация решений;
- простота и наглядность состава, структуры и исходных текстов программ.

ПО делится на базовое (фирменное), поставляемое разработчиком ПТК, и прикладное (пользовательское), которое может разрабатываться как поставщиком ПТК, так и разработчиком АСУ ТП или пользователем системы.

Предусмотрены меры по защите информации и недопущению внесения изменений в базовое ПО без привлечения разработчика ПТК. Имеется возможность задания паролей и установления границ санкционированного доступа при внесении изменений в прикладное ПО АСУ ТП.

На нижнем уровне ПТК используется высокопроизводительная операционная система QNX, которая обеспечивает:

- поддержку многозадачного режима;

- модульность, гибкую конфигурируемость, возможность 100%-го размещения в ПЗУ контроллера;
- малое время реакции и присвоение меток времени зафиксированным событиям;
- развитые средства коммуникации;
- возможность (при необходимости) стыковки с техническими средствами сторонних разработчиков (по отдельной заявке заказчика).

Программное обеспечение инструментальных средств разработки (конфигурации), отладки, документирования и проектирования АСУ ТП (только в части ПТК) является неотъемлемой частью ПО ПТК.

Метрологическое обеспечение охватывает все стадии создания ПТК, проектирования АСУ ТП и эксплуатации ПТК в составе АСУ ТП и проводится в соответствии с РД 153-34.0-11-117-2001.

Организационно-технические мероприятия по метрологическому обеспечению предусматривают определение обобщенных метрологических характеристик измерительных каналов ПТК в составе АСУ ТП по метрологическим характеристикам агрегатных средств измерений в соответствии с РД 153-34.0-11.201-97 и средств обработки информации в соответствии с Р 50.2.004-2000.