# 4.**РАЗРАБОТКА СТРУКТУРЫ ПОДСТАНЦИИ 110/35/10 кВ. КОНТРОЛЬНЫЙ РАСЧЕТ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРЕДЛОЖЕННОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ С ЦЕЛЬЮ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЕЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ И УСТОЙЧИВОСТИ**

**4.1 Решения по структуре АСУ ТП**

АСУ ТП строиться как иерархическая, многоуровневая, распределенная, человеко-машинная система, работающая со скоростью протекания технологического процесса. АСУ ТП оборудовано средствами сбора, отображения, обработки, хранения, регистрации и передачи информации.

Структурная схема приведена на рисунке 4.1.

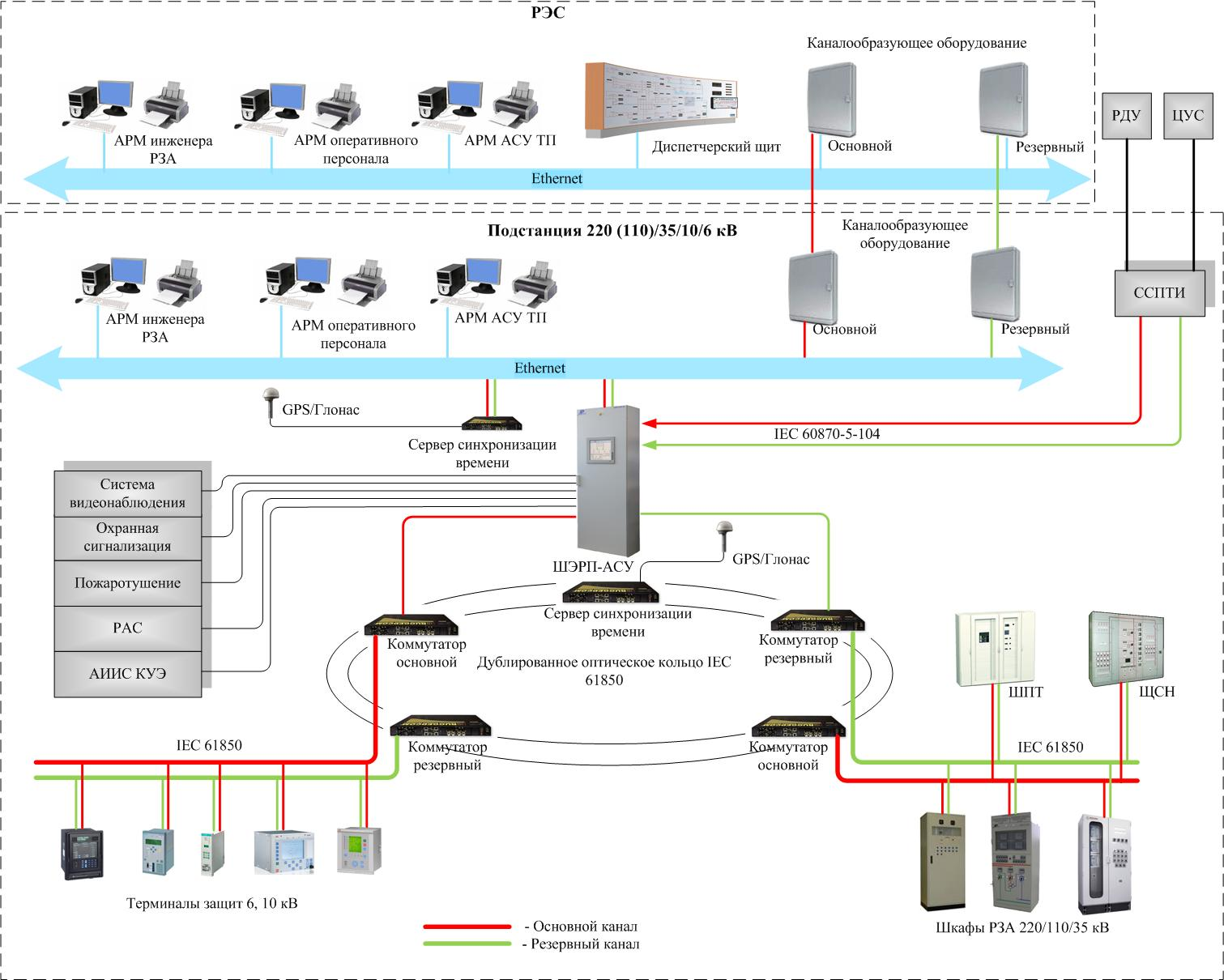


Рисунок 4.1 – Структурная схема АСУ ТП подстанции

4.1.1 Верхний уровень АСУ ТП

Верхний уровень АСУ ТП включает в себя:

* сервер SCADA/базы данных (БД) (осн./рез.);
* сервер осциллограмм;
* операторские станции (АРМ оперативного персонала (ОП)/АРМ АСУ/АРМ РЗА);
* периферийное оборудование (принтеры, устройства аудио- и видеосигнализации и т.п.).

Для увеличения надежности АСУ ТП предусмотрена возможность осуществления горячего резервирования сервера SCADA/БД и станционного контроллера.

Сервер SCADA/БД получает от станционного контроллера или прямо от устройств нижнего уровня данные, которые относятся к технологическому процессу, и размещает их в базе данных процесса. Далее эта информация используется для изображения на дисплеях автоматизированного рабочего места (АРМ), сохранения в архивах, расчетов, вывода на печать.

Сервер осциллограмм используется для сбора с микропроцессорных (МП) терминалов РЗА и хранения осциллограмм аварийных процессов.

АРМ служат для контроля и оперативного управления оборудованием, конфигурирования и анализа компонентов АСУ ТП в целом в соответствии с существующими задачами и правами доступа.

Основными средствами отображения информации оператору являются цветные мониторы и принтеры, а средствами управления – оптические манипуляторы типа «мышь» и алфавитно-цифровые клавиатуры.

4.1.2 Средний уровень АСУ ТП

Средний уровень АСУ ТП включает в себя:

* станционный контроллер АСУ ТП (осн./рез.);
* устройства синхронизации времени на базе GPS или комбинированных GPS/ГЛОНАСС приемников;
* средства организации вычислительных сетей (коммутаторы, маршрутизаторы и пр.).

Станционный контроллер АСУ ТП – контроллер обеспечивает связь по локально вычислительной сети (ЛВС) и промышленным сетям с устройствами нижнего уровня АСУ ТП и передачу данных в сервер системы и на верхние уровни иерархии управления.

Для увеличения надежности АСУ ТП возможна организация горячего резервирования станционного контроллера.

Устройства синхронизации времени обеспечивает синхронизацию внутренних часов устройств всех уровней АСУ ТП по сигналам точного астрономического времени.

4.1.3 Нижний уровень АСУ ТП

В подсистему нижнего уровня входят интеллектуальные электронные устройства (ИЭУ) – контроллеры присоединения и УСО на базе многофункциональных контроллеров.

АСУ ТП производит обмен данными с другими подсистемами нижнего и верхнего уровня: РЗА и ПА, АСКУЭ, диспетчерскими пунктами и др.

Функции контроля состояния и управления присоединением выполняют контроллеры присоединений.

В АСУ ТП используются следующие сети, связывающие между собой уровни иерархии АСУ ТП:

* ЛВС для среднего и верхнего уровней, объединяющая серверы SCADA/БД (осн./рез.), сервер осциллограмм, станционные контроллеры АСУ ТП (осн./рез.), операторские станции, принтеры;
* локальная вычислительная сеть для среднего и нижнего уровней, объединяющая станционные контроллеры АСУ ТП (осн./рез.) и устройства нижнего уровня;
* полевые сети для подключения к станционным контроллеры АСУ ТП (осн./рез.) или к контроллерам присоединений устройств нижнего уровня, использующих последовательные протоколы связи.

4.2 Организация ЛВС

ЛВС предназначены для высокоскоростного обмена данными элементов всех уровней АСУ ТП между собой.

Локальная вычислительная сеть строиться по технологии промышленного Ethernet с применением коммутаторов локальной сети серии Ruggedcom , Hirschmann или аналогичных.

При построение ЛВС имеется возможность подключения компонентов верхнего и среднего уровней АСУ ТП к сети к двум разным коммутаторам.

В качестве среды передачи используется электрические линии связи (интерфейс Ethernet 100Base-TX ). В качестве основных протоколов используются протоколы МЭК (IEC) 60870-5-104 и МЭК (IEC) 61850.

4.3 Организация полевых сетей

Полевые сети предназначены для подключения к станционным контроллерам АСУ ТП и контроллерам присоединений устройств и оборудования, использующих последовательные интерфейсы.

Скорость обмена по полевым сетям должна быть не менее 19200 бит/с.

В качестве интерфейсов используются RS232/ RS422/ RS484.

В качестве основных протоколов используются протоколы:

- ModBUS;

- МЭК (IEC) 60870-5-103;

- МЭК (IEC) 60870-5-101.

Перечень используемых прикладных протоколов связи для различных устройств нижнего уровня и подсистем, интегрируемых в АСУ ТП, приведен в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Перечень протоколов

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Устройство | Интерфейс | Протокол связи | Используемая сеть |
| Контроллер присоединений | 100Base-TX | МЭК (IEC) 61850 | ЛВС |
| МП РЗА  БЭ2704V082; | 100Base-TX | МЭК (IEC) 61850 | ЛВС |
| МП РЗА:  Сириус-3-ЛВ-03;  Сириус-3-СВ  Сириус-Т3  Сириус-УВ;  Сириус-2-РН;  Сириус-2-В;  Сириус-ТН;  Сириус-2-ОМП;  Сириус-2-С;  Сириус-2-ЦС;  Сириус-2-АЧР;  Сириус-2-Л. | RS485 | ModBUS | Полевая |
| Измерительные преобразователи:  ЭНИП-2. | 100Base-TX | МЭК (IEC) 61850 | ЛВС |
| Система телемеханики | 100Base-TX | МЭК (IEC) 60870-5-104 | ЛВС |

Перечень используемых протоколов связи для устройств нижнего, среднего и верхнего уровня АСУ ТП приведен в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Перечень протоколов

|  |  |
| --- | --- |
| Поток информации | Протокол связи |
| Сервер SCADA/БД (осн./рез.) - станционный контроллер АСУ ТП (осн./рез.) | МЭК (IEC) 61850 |
| Сервер SCADA/БД (осн./рез.) – контроллеры присоединений | МЭК (IEC) 61850 |
| Сервер SCADA/БД (осн./рез.) – АРМ ОП (АРМ АСУ, АРМ РЗА) | МЭК (IEC) 61850 |
| Станционный контроллер АСУ ТП (осн./рез.) – Сервер ТМ (осн. канал) | МЭК (IEC) 60870-5-104 |
| Станционный контроллер АСУ ТП (осн./рез.) – Сервер ТМ (рез. канал) | МЭК (IEC) 60870-5-104 |
| Станционный контроллер АСУ ТП (осн./рез.) – Сервер ЦДС | МЭК (IEC) 60870-5-104 |
| Станционный контроллер АСУ ТП (осн./рез.) – Сервер РДС | МЭК (IEC) 60870-5-104 |
| Сервер SCADA/БД (осн./рез.) –АРМ ЦДС | Ethernet(COMTRADE) |
| Сервер SCADA/БД (осн./рез.) –АРМ РДС | Ethernet(COMTRADE) |
| Контроллер присоединений – устройства МП РЗА | ModBUS |
| Станционный контроллер АСУ ТП (осн./рез.) – устройства МП РЗА | МЭК (IEC) 61850 |
| Контроллер присоединений – измерительные преобразователи | МЭК (IEC) 61850 |

4.4 Решения по взаимодействию АСУ ТП с верхними уровнями управления

Передача телеинформации из АСУ ТП осуществляется в направлении:

* Служба АСУ ТП, служба РЗА, оперативный персонал.
* РДС
* ЦДС

АСУ ТП обеспечивает выдачу информации «без промежуточной обработки (напрямую)», а также должна сохранять независимость от работоспособности устройств, отвечающих за другие функции АСУ ТП.

Для обеспечения доступа к оперативной технологической информации абонентов высших уровней иерархии средства АСУ ТП оснащаются соответствующими программными и аппаратными интерфейсами

В качестве основных средств связи должны использоваться цифровые каналы передачи данных (как правило, Ethernet) и транспортные протоколы TCP/IP.

Программные интерфейсы предоставляют доступ к оперативной технологической информации. В состав оперативной технологической информации входят данные измерений параметров режима и состояния главной схемы, оборудования, инженерных коммуникаций, внешней среды и др. [13].

4.5 Автоматизированное управление

Возможность оперативного управления коммутационными аппаратами обеспечиваться средствами программного технического комплекса (ПТК).

Перечень функций управления, доступных с разных мест управления, представлен в Таблица 4.3[13]

Таблица 4.3 - Перечень функций управления, доступных с разных мест управления

|  |  |
| --- | --- |
| Место управления | Примечание |
| С АРМ оперативного персонала | Все функции управления коммутационных аппаратов реализуются в полном объеме. Является основным способом управления для дежурного оперативного персонала (в перспективе - при работе ПС в необслуживаемом режиме - и для персонала ОВБ). |
| С устройств управления коммутационным аппаратом (ЛСД-монитора контроллера) или мнемонической либо сенсорной панели шкафа управления присоединением, устанавливаемого ОПУ | Используется только при отказах средств верхнего и среднего уровней ПТК АСУ ТП. Команды управления фиксируются в системе, оперативная блокировка разъединителей выполняется средствами АСУ ТП нижнего уровня. |
| По месту (из шкафа управления коммутационными аппаратами) РУ | Является аварийным способом управления (при отказе соответствующих средств АСУ ТП и устройств вторичной коммутации). |
| С АРМ оперативно- диспетчерского персонала в удаленном пункте управления | Аналогично АРМ ОП ПС при переходе ПС на работу без постоянного обслуживающего персонала. |

При управлении электротехническим оборудованием (местное, дистанционное) должна быть предусмотрена программная и аппаратная блокировка, исключающая одновременное управление с разных рабочих мест, реализована логика технологических блокировок (от неполнофазного режима, от «прыгания», от несинхронного включения и т.п.). В логике блокировок предусмотреть участие устанавливаемых переносных заземлений.

4.6 Архивация и хранение информации

Все регистрируемые АСУ ТП параметры и события подлежат архивированию для ретроспективного анализа состояния и режимов работы оборудования. К автоматически архивируемой информации должна относиться вся информация, регистрируемая средствами АСУ ТП, в том числе:

* Значения измеряемых аналоговых сигналов.
* Все состояния дискретных сигналов.
* Любые изменения состояния дискретных сигналов.
* Выход контролируемых параметров за аварийные и предупредительные пределы и вхождение в норму.
* Команды управления.
* Диагностическая информация и т.д.

Архивные данные должны обеспечивать последующее представление оперативному, административному и другому персоналу данные для анализа и подготовки отчетной информации (ведомостей, протоколов, отчетов) об истории протекания технологических процессов, развитии аварии, работе 57 автоматики, действиях операторов (команды оператора по ручному вводу положений коммутационных аппаратов, квитирование сигналов, установка плакатов и переносных заземлений, а также действия оперативного персонала с использованием программного обеспечения (ПО) автоматизированного рабочего места), функциях и параметрах системы управления, результатах расчета, нормативных и справочных данных

Средства архивирования должны обеспечивать доступ к архивной информации посредством стандартных запросов, в том числе из внешних приложений.

Объем архива должен обеспечивать хранение перечисленной информации, зарегистрированной в течение 2 лет с дискретностью, не превышающей 1 минуту. По истечении 1 года допускается усреднение накопленной информации с дискретностью, не превышающей 30 минут. Должна быть обеспечена возможность как событийной записи в архив, так и периодической.

Краткосрочный архив должен соответствовать следующим требованиям:

* Должен вестись по всем измеряемым параметрам и обеспечивать глубину хранения информации не менее 1 месяца;
* дискретность для режимных электрических параметров (ток, напряжение, мощность, частота), не должна превышать 1 секунду;
* дискретность для остальных сигналов не должна превышать 5 секунд.

При записи в архив по апертуре величина апертуры должна составлять 0,75 значения номинальной погрешности измерительной системы по каждому параметру. При этом дополнительно должна реализовываться периодическая запись в архив режимных параметров с дискретностью не более 1 минуты.

Запись данных в архиве должна быть организована по циклическому принципу: при заполнении архива новая информация, в первую очередь, записывается на место старой, срок хранения которой вышел [5].

4.7 Регистрация аварийных событий

АСУ ТП ПС обеспечивает сбор, хранение и предоставление доступа к аварийной информации с АРМ инженера РЗА. Анализ аварийной информации должен производиться программными средствами поставщиков устройств РЗА или специальными программными средствами АСУ ТП. Аварийная информация должна отображать протекание электромагнитных переходных процессов, а так же предаварийный и послеаварийный режим.

Основные виды устройств, которые должны использоваться для регистрации:

* МП устройства РЗА присоединений 750 - 0,4 кВ с функцией аварийного осциллографирования и событийной регистрации;
* МП устройства передачи сигналов и команд (УПАСК) РЗА с функцией событийной регистрации;
* МП устройства РАС (устройств регистрации аварийных событий и процессов);
* МП устройства определения места повреждения (ОМП) и др.

Метка времени событиям и осциллограммам должна присваиваться в устройстве регистрации, синхронизация по единому (астрономическому) времени должна обеспечиваться для всех устройств аварийной регистрации.

Зарегистрированная информация должна запоминаться в энергонезависимой памяти устройств регистрации и затем передаваться в устройства подстанционного уровня АСУ ТП. После считывания осциллограммы не должны автоматически удаляться из устройства. Доступ к зарегистрированной аварийной информации в МП терминалах должен осуществляться также и через сервисный порт посредством ноутбука.

Осциллограммы, полученные от МП РЗА и от автономных устройств РАС и ОМП, должны:

* Объединяться в единые аварийные процессы по признаку общего интервала времени;
* Приводиться к единому шагу осциллографирования;
* Отображать как реальные токи и напряжения, так и значения вторичных величин с учетом коэффициентов трансформации ТТ и ТН [13]

4.8 Защита информации от несанкционированного доступа

Программно-технические средства АСУ ТП должны обеспечивать:

* Ззащиту информации от несанкционированного доступа;
* Сохранность информации в процессе ее хранения на машинных носителях.

Защита информации от несанкционированного доступа должна обеспечиваться программно-аппаратными средствами защиты с помощью сегментирования локальных вычислительных сетей, использования Firewall, надежного отделения «технологических» сетей каждой из подсистем АСУ ТП от ЛВС коллективного пользования (Internet, Intrаnet, ЛВС предприятий и т.п.), надежной системы паролей, в том числе должно быть обеспечено:

* Гарантированное разграничение доступа к информации (по уровням ответственности);
* Регистрация событий, имеющих отношение к защищенности информации (попытки записи, редактирования, удаления информации);
* Обеспечение доступа только после предъявления идентификатора и личного пароля.

При авариях не должна происходить потеря или искажение информации. Параметры конфигурации и настройки средств АСУ ТП (модулей, блоков, контроллеров присоединения и др.) не должны пропадать при внезапных отключениях, перерывах питания и не должны требовать дополнительных операций со стороны персонала при перезапуске [5].

4.9 Антивирусная защита программного обеспечения АРМ и серверов подстанционного уровня АСУ ТП

Для обеспечения безопасности данных от инфицирования вредоносными программами и бесперебойной работы АРМ персонала (включая ноутбуки) и серверов/шлюзов, входящих в состав подстанционного уровня АСУ ТП, необходимо предусмотреть установку на них антивирусных программ, решающих следующие задачи:

* Проверка информации в режиме реального времени (постоянная проверка);
* Проверка по требованию – пользователь лично указывает файлы, каталоги или области диска для проверки и время проверки;
* Проверка всех внешних носителей информации, таких как дискеты, компакт диски, flash-накопители каждый раз перед чтением информации с них, а также весь жесткий диск не реже одного раза в неделю.

Для решения указанных задач антивирусная защита должна обладать следующим функциональным составом:

* Сигнатурный анализ (однозначная идентификация наличия вируса в файле);
* Эвристический анализ (поиск вирусов, похожих на известные, возможность обнаружить новые вирусы еще до того, как для них будут выделены сигнатуры; поиск вирусов, выполняющих подозрительные действия, выделение основных вредоносных действий (удаление файла, запись в файл т.д.);
* Модуль обновления, обеспечивающий возможность обновления антивирусных баз, сигнатур и версий антивирусного программного обеспечения без прямого доступа к сети Интернет (для эффективной работы антивирусной защиты необходимо обеспечить регулярное обновление антивирусных баз);
* Модуль планирования (позволяет настроить время для проверки всего компьютера на наличие вирусов и обновлять антивирусную базу);
* Модуль управления настройками антивируса;
* Карантин (позволяет защитить информацию и оборудование от возможной потери данных в результате действий антивируса).

Для защиты всех компьютеров, входящих в состав ЛВС, необходимо применять систему удаленного централизованного управления антивирусной защитой. Указанная структура должна позволять удаленно обслуживать с заранее выбранного компьютера (например, сервера SCADA) антивирусные программы, установленные на всех рабочих станциях и серверах, входящих в состав ЛВС АСУ ТП, производить их настройку, запускать проверку, обновлять антивирусные базы, и, кроме этого, должна предоставлять возможность тотального контроля за вирусной активностью и состоянием текущей антивирусной защиты всей сети.

Лицензированное антивирусное программное обеспечение (ПО) должно быть предназначено для работы, как в режиме реального времени, так и по расписанию, с обновлениями по сети, с корпоративной лицензией на необходимое количество АРМ, серверов и других устройств, с учетом их полной замены, а также возможного увеличения их числа в процессе эксплуатации.

Система удаленного централизованного управления должна состоять из отдельных программных компонентов:

* Клиентской антивирусной программы - антивирусный комплекс для рабочих станций или сетевых серверов;
* Сервера администрирования - программы, которая собирает, обрабатывает и хранит все настройки, информацию обо всех событиях и инцидентах, имевших место в сети, рассылает уведомления и отчеты;
* Агента администрирования, который устанавливается на все компьютеры, входящие в логическую сеть системы антивирусной защиты. Этот программный компонент должен обеспечить связь клиентской программы с сервером администрирования и оперативно передавать ему информацию о состоянии антивирусной защиты на этой машине. Также агент администрирования должен получать новые антивирусные базы или другие указания и команды.

АСУ ТП должна обеспечивать выполнение ряда организационных действий, направленных на усиление защиты по предотвращению проникновения в систему вредоносных программ:

* Своевременную установку последних обновлений для используемого программного обеспечения (в первую очередь для операционной системы);
* Проверку отключенного состояния всех отключенных USB-портов и дисководов;
* Проверку отключенного состояния функции автозапуска;
* Проверку включенного состояния постоянной проверки антивируса;
* Постоянную проверку актуальности текущих используемых антивирусных баз [5].

4.10 Системе единого времени

В состав АСУ ТП должна входить резервируемая подсистема единого времени (система организации единого времени - СОЕВ), предназначенная для синхронизации системного времени всех устройств комплекса АСУ ТП и оборудования интегрируемых автономных цифровых систем (РЗА и т.п.) ПС.

Подсистема единого времени должна обеспечивать точность синхронизации не хуже 1 мс, включать в себя программные и технические средства, обеспечивающие прием сигналов точного времени от внешнего источника GPS/ГЛОНАСС.

Подсистема единого времени должна поддерживать протокол NTP(SNTP 4), должна поддерживаться функция самовосстановления при рассогласовании часов.

Для обеспечения минимальной погрешности привязки системного времени различных устройств при большой загрузке ЛВС АСУ ТП допускается организовывать выделенную сеть синхронизации системного времени с использованием сигналов PPS и/или PPM (электрических и оптических).

Диагностика и сигнализация СОЕВ должна контролировать работу по поддержанию системного времени по отношению к внешнему источнику (GPS/ГЛОНАСС), самовосстановление при рассогласовании часов, исправность основного и резервного комплектов подсистемы. По результатам диагностики должны формироваться сигналы «Основной комплект в работе по синхронизации» или «Резервный комплект в работе по синхронизации» [5].

**4.11 Решения к тестированию и самодиагностике компонентов АСУ ТП**

Диагностирование системы в целом и ее отдельных компонентов должно выполняться непрерывно и автоматически в течение всего времени работы АСУ ТП во всех эксплуатационных режимах.

В объем диагностируемых компонентов АСУ ТП должны входить все ИЭУ, входящие в состав АСУ ТП, а также средства коммуникаций, программное обеспечение, устройства электропитания, СОЕВ.

Должно быть предусмотрено ведение электронного журнала, в котором хранятся следующие данные:

* Сведения о текущем состоянии элементов системы.
* Протоколы действий оператора, с указанием идентификатора оператора и его прав доступа к обслуживанию и конфигурированию системы.
* Диагностические массивы информации, отражающие состояние устройств и программ, как в нормальном режиме эксплуатации, так и в процессе восстановления работоспособности аппаратуры и программ.

АСУ ТП должна обеспечивать хранение данных журнала в автоматически создаваемом архиве.

Диагностическая информация должна быть представлена на АРМ инженера АСУ ТП в виде мнемокадров, на которых должны быть размещены мнемосимволы реальных устройств АСУ ТП и должны быть показаны связи между устройствами. Нарушение связи и данные о неисправности аппаратуры должны регистрироваться в архиве с меткой времени и выдаваться на АРМ ОП как сообщение (сигнализация) об отказе, а также на диагностическую мнемосхему АРМ инженера АСУ ТП - изменением цвета элемента или связи.

Смежные системы, интегрированные в состав АСУ ТП, должны иметь самостоятельные средства самодиагностики и выдавать соответствующие 55 сообщения, сохраняемые в архиве и отображаемые на АРМ. Рекомендуется создание диагностических мнемокадров, как по смежным системам, так и по входящим в них устройствам.

Для дублированных полукомплектов в случае отказа одного из них, несмотря на то, что все функции продолжают выполняться, средствами диагностики должно формироваться соответствующее сообщение [5].

**4.12 Решение по надежности АСУ ТП**

Программно-технический комплекс должен создаваться как восстанавливаемая и ремонтопригодная система, рассчитанная на длительное функционирование. Периодичность и продолжительность остановов ПТК должны регламентироваться графиком ремонтов энергооборудования [14].

Показателями аппаратной надежности отдельных подсистем (за исключением устройства ПТК, используемых в реализации функций защитных блокировок) являются средняя наработка на отказ и ложное срабатывание, а также средняя продолжительность восстановления  
устройств, реализующих конкретную подсистему. Значения этих показателей, зависящих не только от ПТК, но и от технических решений по АСУ ТП, сведены в таблицу 4.4. [13]

Таблица 4.4 - Показателями аппаратной надежности отдельных подсистем

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Подсистема, формулировка отказа | Средняя наработка на отказ, тыс. ч не менее | | | Средняя продолжительность восстановления, ч не более |
| Вариант ответственности подсистемы | | |
| Обычный | Повышенной надежности | Высокой надежности |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Сбор и предварительная обработка аналоговой информации: |  |  |  |  |
| - отказ одного канала | 10 | 20 | 30 | 1 |
| - одновременный отказ двух или более каналов | 30 | 70 | 100 | 1 |
| - отказ всех каналов | 100 | 150 | 200 | 1 |
| Сбор и предварительная обработка дискретной информации: |  |  |  |  |
| - отказ одного канала | 10 | 20 | 30 | 1 |
| - одновременный отказ всех каналов | 100 | 150 | 200 | 1 |
| Предупредительная и аварийная сигнализация: |  |  |  |  |
| - отказ одного канала | 10 | 20 | 30 | 1 |
| - отказ более чем одного канала | 50 | 80 | 100 | 1 |
| Дистанционное управление: |  |  |  |  |
| - невозможность управления по одному каналу | 50 | 100 | 200 | 1 |
| - невозможность управления по одному или более каналам | 100 | 200 | 300 | 1 |
| - ложное срабатывание по одному каналу | 500 | 750 | 1000 | 0,5 |
| Расчетные функции:  - отказ функции | 1 | 2 | 3 | 4 |

**4.13 Решение по быстродействию АСУ ТП**

Для потоковой передачи аналоговых данных трансформаторов напряжения и тока, преобразованных в дискретную форму, а также для доставки команд системы защиты распредустройству требуется сверхбыстрая доставка сообщения, время которой обычно гораздо меньше 2 миллисекунд.

Для обмена уведомлениями о событиях для системы защиты требуется быстрая доставка сообщения, время которой обычно находится в диапазоне от 2 до 10 миллисекунд.

Для обмена информацией между функциями управления и функциями защиты, передачи второстепенных данных между устройствами защиты, передачи результатов измерения синхрофазора, а также обмена информацией между функциями управления, требуется доставка сообщения со средней скоростью, время которой обычно находится в диапазоне от 10 до 100 миллисекунд.

Для обмена информацией между узлами, внешними по отношению к подстанции (центр управления или технические службы), и между компьютером подстанции или ИЭУ устройствами внутри подстанции, требуется доставка сообщения с низкой скоростью, время которой обычно превышает 100 миллисекунд.

Внутри подстанции или между подстанциями, для передачи данных между компьютером подстанции и функциями управления или функциями защиты, а также для обмена информацией между функциями управления и распредустройством, требуется доставка сообщения с низкой скоростью, время которой обычно превышает 100 миллисекунд [13].

**4.14 Решение по электропитанию**

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

Первичными источниками электропитания ПТК могут являться две независимые сети, каждая из которых является трехфазной сеть  переменного тока 380/220 В, частотой 50±1 Гц. Характеристики первичных сетей электропитания:

* Номинальное линейное напряжение — 380 В ( 10, -15%);
* Номинальное фазное напряжение — 220 В ( 10, -15%);
* Число фаз — 3

Технические средства должны сохранять работоспособность при:

* Независимых или одновременных изменениях напряжения сетей переменного и постоянного тока на ±25% длительностью до 100 мс при электропитании ПТК от сети переменного и постоянного тока.
* При длительных перерывах электропитания в одной из сетей переменного или постоянного тока при электропитании ПТК от сети переменного и постоянного тока;
* При длительных перерывах электропитания в одной из двух сетей переменного тока при электропитании ПТК от двух сетей переменного тока;
* При одновременных перерывах электропитания длительностью не более 20 мс в двух сетях.

Основным принципом организации электропитания должно быть распределение оперативного тока по группам потребителей таким образом, чтобы отдельная неисправность или ремонт элемента сети электропитания не приводили к полному выходу ПТК из строя [13].

**4.15 Решение по контролю климатических условий**

В АСУ ТП от специализированных метеостанций, входящих в состав АСУ ТП, по цифровым каналам связи должны вводиться следующие аналоговые значения характеризующие состояние окружающей среды:

* Направление ветра.
* Скорость ветра.
* Температура.
* Относительная влажность.
* Атмосферное давление.
* Количество осадков

АСУ ТП должна обеспечивать сбор информации о температуре и влажности наружного воздуха, помещений и отдельно стоящих зданий. Информация о температуре и влажности воздуха, а также об измерениях скорости и направления ветра должна выводиться на соответствующие мнемосхемы АРМ и передаваться на верхние уровни управления и эксплуатации [5].

**4.16 Решение по технологической предупредительной и аварийной сигнализации**

Все средства сигнализации АСУ ТП предусматривают функции световой и звуковой сигнализации. В соответствии с выполняемыми функциями звуковая и световая сигнализация подразделяются на:

* основную - индивидуальная световая и обобщенная звуковая предупредительная и аварийная сигнализация отклонения от нормального режима работы оборудования, сигнализация о неисправностях и аварийных режимах энергосистемы в составе АСУ ТП;
* индивидуальную - визуальная в составе шкафов и терминалов релейной защиты, обеспечивающая предварительный анализ ситуации;
* резервную (в минимальном объеме) - центральная звуковая и обобщенная световая сигнализация, которая должна обеспечивать привлечение внимания персонала при нахождении его не в помещении главного щита управления (ГЩУ) (рядом с АРМ ОП) или при неисправности АРМ ОП.

Информация, выводимая на АРМ оперативного и технологического персонала, должна быть разбита на отдельные группы, для которых устанавливается разный приоритет вывода на интерфейс АРМ. Эта информация (сигналы, сообщения) должна условно разделяться на 4 группы:

* аварийные;
* предупредительные 1;
* предупредительные 2;
* оперативное состояние.

Первые три группы должны включаться в ЖТ, который должен предоставлять следующие возможности:

* квитирование сигналов или группы сигналов;
* отображение сигналов с обозначением признаков (группа сигнала, активный/неактивный, квитированный/неквитированный);
* сохранение содержимого ЖТ в файл (MS EXCEL, CSV);
* вывод содержимого ЖТ на печать;
* фильтрация по заданному интервалу времени или по принадлежности к группе;

Группа аварийных сигналов предназначена для быстрого анализа оперативным персоналом причин происшедшего технологического нарушения. В эту группу должны включаться сигналы, несущие информацию об аварийных событиях на подстанции. В указанную группу должны входить сигналы, информирующие об автоматическом (т.е. происходящем без команды оперативного персонала) переключении коммутационных аппаратов, а также о действии устройств РЗ, вызвавших это переключение, и не должны попадать сигналы, не сообщающие о непосредственном отключении оборудования и срабатывании устройств РЗА (такие как срабатывание защиты на сигнал; пуск защиты, автоматики; проверочно-диагностические; неисправности оборудования, устройств РЗА и т.п.).

В случае автоматического (от действия устройств РЗА) или самопроизвольного изменения положения выключателя предусмотрены средства привлечения внимания оперативного персонала к соответствующему выключателю (мигание рамки, подложки

В группу предупредительные 1 - должны попадать сигналы, несущие информацию о нарушениях работы основного и вспомогательного оборудования, не повлекшие технологического нарушения, но которые требуют немедленного (около 30 мин.) принятия мер по устранению указанных нарушений для недопущения технологического нарушения

В группу предупредительные 2 - должны попадать сигналы, несущие информацию о нарушениях технологического состоянии оборудования и устройств (кроме положения коммутационных аппаратов, переключающих 37 устройств, оперативного состояния устройств РЗА, блокировок), требующие принятия мер по устранению указанных нарушений.

В группу оперативное состояние - должны попадать сигналы, несущие информацию о положении коммутационных аппаратов, переключающих устройств, оперативном состоянии устройств РЗА, блокировок.

Звуковая сигнализация для привлечения внимания оперативного персонала должна срабатывать:

* при автоматическом (то есть, происходящем без команды оперативного персонала) изменении положения КА;
* при срабатывании аварийной или предупредительной сигнализации;
* при потере связи с объектом, приводящей к исчезновению ТУ, ТС, ТИ.

При аварийном отключении выключателя должны выполняться следующие требования:

* Сигнал аварийного отключения должен формироваться в контроллере присоединения при изменении положения выключателя без команды от АСУ ТП.
* При возникновении указанных условий должен формироваться сигнал, находящийся в активном состоянии до момента квитирования.
* На подстанционном уровне системы сигнала аварийного отключения должен отображаться в журнале тревог и на мнемосхеме распределительного устройства миганием мнемознака выключателя цветом данного класса напряжения. Мигание должно продолжаться до момента квитирования.
* Сброс (квитирование) сигнала аварийного отключения должно осуществляться из журнала тревог или на мнемосхеме распределительного устройства.

**4.17 Решение по программным блокировкам управления коммутационной аппаратурой**

В контроллерах уровня присоединения АСУ ТП (контроллерах присоединения) для разъединителей и заземляющих ножей должна выполняться блокировка, исключающая:

* Оперирование разъединителем под нагрузкой (за исключением тех случаев, когда разъединитель шунтирован другой электрической цепью, не содержащей сопротивления, например шиносоединительным выключателем).
* Включение заземляющего ножа на участке цепи, не отделенном разъединителями от участков, находящихся под напряжением, кроме случаев заземления нейтрали включением заземляющего ножа.
* Возможность подачи напряжения разъединителем на заземленный участок цепи.
* Возможность подачи напряжения выключателем на заземленный участок цепи.

Блокировка должна не допускать неправильных операций со всех предусмотренных мест управления (АРМ оперативного персонала, с контроллера присоединения уровня присоединения, шкафа дистанционного управления в РУ).

Шкафы микропроцессорных терминалов управления коммутационными аппаратами имеют функцию защиты от несанкционированного деблокирования. В этих целях вывод из работы оперативной блокировки должен осуществляться одним из двух способов:

* с помощью съемного нетипового ключа;
* путем ввода пароля на лицевой панели микропроцессорного терминала управления коммутационными аппаратами.

Электромагнитные и механические блокировки, предусмотренные заводом-изготовителем КРУ(Э), сохраняются . Информация о положении элементов электромагнитных блокировок, выполненных заводом-изготовителем, должна собираться и отображаться на АРМ ОП.

**Вывод:** в этой главе я выбрал основное оборудование АСУ ТП подстанции. Следует отметить, что это оборудование является высокотехнологичным и современным.

Потдверждается.

Структурная схема АпВ

**Охрана труда и техника безопасностиэ**

**Технико-экономические**

**Заключение**

**Задачи решены и цель достигнута**