

Программно-аппаратный комплекс
 СИЛАРОН

Проектирование и эксплуатация

Структура и системная интеграция

Руководство по применению и эксплуатации
ТСЕШ.421457.003 РЭ

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата

Содержание

Смежные документы.....	5
Терминология.....	5
Концепция ПАК СИЛАРОН.....	9
1. Функциональные возможности ПАК СИЛАРОН	10
1.1. Состав функциональных возможностей	10
1.2. Информационные функции.....	11
1.3. Управляющие функции.	13
1.4. Расчетные функции.	14
1.5. Информационная интеграция с другими системами.....	14
1.6. Организация системы единого времени.	14
1.7. Средства инжиниринга.....	15
1.8. Сервисные и вспомогательные функции.	15
2. Структура ПАК СИЛАРОН	16
3. Архитектура ПАК СИЛАРОН.....	17
3.1. Информационно-вычислительные средства.....	17
3.2. Управляющие средства	17
3.3. Информационная интеграция.....	18
4. Применение Рабочих станций.....	19
4.1. Состав программных приложений ПАК СИЛАРОН	19
4.2. Главное окно ПАК СИЛАРОН.....	20
4.3. Понятия, используемые в Рабочих станциях.....	22
4.4. Средства проектирования.....	25
4.5. Оперативные средства	31
4.6. Диагностические средства.....	35
4.7. Средства администрирования проектов АСУ ТП	37
4.8. Имитационные средства.....	40
5. Проектирование АСУ ТП на базе ПАК СИЛАРОН.....	41
5.1. Проектная компоновка УС.....	41
5.2. Проектирование средств ИВС.....	43

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	3.3.	Информационная интеграция.....	18						
					4.	Применение Рабочих станций.....	19						
					4.1.	Состав программных приложений ПАК СИЛАРОН	19						
					4.2.	Главное окно ПАК СИЛАРОН.....	20						
					4.3.	Понятия, используемые в Рабочих станциях.....	22						
					4.4.	Средства проектирования.....	25						
					4.5.	Оперативные средства	31						
					4.6.	Диагностические средства.....	35						
					4.7.	Средства администрирования проектов АСУ ТП	37						
					4.8.	Имитационные средства.....	40						
					5.	Проектирование АСУ ТП на базе ПАК СИЛАРОН.....	41						
					5.1.	Проектная компоновка УС.....	41						
					5.2.	Проектирование средств ИВС.....	43						
					ТСЕШ.421457.003 РЭ								
					Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Программно-аппаратный комплекс «СИЛАРОН» Проектирование и эксплуатация. «». Ру- ководство по применению и эксплуата- ции.	Лит.	Лист	Листов
					Разраб.	Петухов А.В.		10.24				2	61
					Пров.	Леонов С.А.		10.24					
					Н. контр.	Токарев С.В.		10.24					
Утв.	Грызлов В.В.		10.24										
ООО «ТС Интеграция»													

5.3.	Проектная компоновка сетевых средств.....	43
5.4.	Организация единого времени ПАК СИЛАРОН.....	46
5.5.	Резервирование средств ПАК СИЛАРОН	47
5.6.	Резервирование Контроллеров.....	48
5.7.	Резервирование информационной сети	49
5.8.	Резервирование Рабочих станций	50
6.	Внутрипроектная системная интеграция ПАК СИЛАРОН	51
6.1.	Связь между Контроллерами	51
6.2.	Связь между Рабочими станциями и Контроллерами.....	51
6.3.	Архивирование информации.....	53
6.4.	Передача информации об ошибках.....	55
7.	Межпроектная системная интеграция	56
7.1.	Общие проблемы межпроектной интеграции	56
7.2.	Объединение сетей Ethernet	56
7.3.	Объединение Баз данных	58
7.4.	Отладка проекта АСУ ТП.....	59
	ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ.....	61

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТСЕШ.421457.003 РЭ					3

Настоящее руководство по применению и эксплуатации программно-аппаратный комплекса СИЛАРОН (ПАК СИЛАРОН) предназначено для проектных, наладочных и эксплуатирующих организаций, занятых созданием автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП). Данное описание базируется на версии фирменного программного обеспечения (ПО) версии 1.0 или выше.

Области применения ПАК СИЛАРОН: тепловые и атомные электростанции, парогазовые и газотурбинные установки, химические и металлургические комбинаты, районные тепловые станции, полупроводниковые, цементные и стекольные производства, сельскохозяйственные хранилища, системы кондиционирования и т.п.

Средства ПАК СИЛАРОН, в соответствии с общими положениями обеспечения безопасности атомных станций ОПБ-88/97 (НП-001-97), по назначению являются элементами нормальной эксплуатации, а по влиянию на безопасность - элементами, важными для безопасности (классификационное обозначение элементов -ЗН, 4). Средства ПАК СИЛАРОН предназначены для размещения в помещениях с постоянным присутствием персонала, и с периодическим посещением персонала - в соответствии с требованиями Атомные станции. Аппаратура, приборы, средства системы контроля и управления. Общие технические требования. СТО 1.1.1.07.001.0675-2017.

При создании АСУ ТП на базе ПАК СИЛАРОН обеспечивает решение всех задач автоматизации, связанных с контролем, управлением, защитой, представлением, хранением и передачей информации. ПАК СИЛАРОН содержит развитые средства инжиниринга, позволяющие специалистам-технологам проектировать АСУ ТП любого технологического процесса без привлечения профессиональных программистов.

Аппаратные и программные средства ПАК СИЛАРОН имеют модульную структуру, которая обеспечивает широкий диапазон их использования: от минимального набора для управления отдельными группами оборудования, до максимального, обеспечивающего выполнение всех функций на всех уровнях технологического процесса в масштабе предприятия.

АСУ ТП объекта управления, созданное на базе ПАК СИЛАРОН, обеспечивает:

- 1) эффективный контроль технологических параметров объекта и управление этими параметрами, полное представление информации о ходе технологического процесса в реальном времени и ретроспективный анализ информации;
- 2) безопасность работы автоматизируемого оборудования во всех режимах работы;
- 3) максимально возможную в данных условиях экономичность работы объекта;
- 4) комфортность работы оперативного и обслуживающего персонала;
- 5) непрерывный мониторинг и самодиагностику работы самого ПАК СИЛАРОН;
- 6) информационную интеграцию как разных проектов, выполненных на ПАК СИЛАРОН, так и смешанных систем, в которых помимо ПАК СИЛАРОН используются другие комплексы.

Условия нормального функционирования ПАК СИЛАРОН при воздействии внешней среды приведены в разделе «**Ошибка! Источник ссылки не найден.**».

Смежные документы.

В настоящем руководстве отражены общие принципы, функциональные возможности, правила создания проекта АСУ ТП, правила размещения, подключения и эксплуатации.

Правила использования программных приложений, входящих в пакет фирменного программного обеспечения ПАК СИЛАРОН, приведены в следующих документах:

- 1) «Программно-аппаратный комплекса СИЛАРОН. Инсталляция программного обеспечения и настройки. Руководство пользователя» ТСЕШ.421457. 006 ИЗ.1
- 2) «Программно-аппаратный комплекса СИЛАРОН. Система управления технологической базой данных Навигатор. Руководство пользователя» ТСЕШ.421457. 006 ИЗ.4
- 3) «Программно-аппаратный комплекса СИЛАРОН. Графический редактор Графит. Руководство пользователя» ТСЕШ.421457. 006 ИЗ.5
- 4) «Программно-аппаратный комплекса СИЛАРОН. Система технологического программирования контроллеров Алгоритм. Руководство пользователя» ТСЕШ.421457. 006 ИЗ.2
- 5) «Программно-аппаратный комплекса СИЛАРОН. Администрирование технологической базы данных. Руководство пользователя» ТСЕШ.421457. 006 ИЗ. 3
- 6) «Программно-аппаратный комплекса СИЛАРОН. Операторская станция. Руководство пользователя» ТСЕШ.421457. 006 ИЗ. 7
- 7) «Программно-аппаратный комплекса СИЛАРОН. Архивная станция. Руководство пользователя» ТСЕШ.421457. 006 ИЗ. 8
- 8) «Программно-аппаратный комплекса СИЛАРОН. Диагностика сети и приложений. Руководство пользователя» ТСЕШ.421457. 006 ИЗ. 11
- 9) «Программно-аппаратный комплекса СИЛАРОН. Станция анализа архивных данных. Руководство пользователя» ТСЕШ.421457. 006 ИЗ.9
- 10) «Программно-аппаратный комплекса СИЛАРОН. Имитационные средства ПАК СИЛАРОН. Руководство пользователя» ТСЕШ.421457. 006 ИЗ.13
- 11) «Программно-аппаратный комплекса СИЛАРОН. Средства связи с другими системами. Руководство пользователя» ТСЕШ.421457. 006 ИЗ.12.
- 12) «Программно-аппаратный комплекса СИЛАРОН. Монитор приложений. Руководство пользователя» ТСЕШ.421457. 006 ИЗ.15
- 13) «Программно-аппаратный комплекса СИЛАРОН. Администратор серверов ПАК СИЛАРОН. Руководство пользователя» ТСЕШ.421457. 006 ИЗ.16

Терминология.

В настоящем разделе приведен список терминов, использованных как в этом, так и в других эксплуатационных документах, и даны понятия этих терминов применительно к ПАК СИЛАРОН (термины расположены по алфавиту, в пояснениях курсивом выделены термины, входящие в данный список). Некоторые понятия дополнительно рассмотрены в разделе «Понятия, используемые в Рабочих станциях».

Активный контроллер – тот из двух контроллеров, входящих в состав *резервированного контроллера*, который формирует в текущий момент выходные сигналы.

Алгоритм – зашитая в памяти контроллера последовательность правил и команд, имеющая имя и ориентированная на решение определенной типовой задачи управления. Совокупность всех *алгоритмов* образует библиотеку *алгоритмов*.

Подп. и дата		Инв. № дубл.		Взам. инв. №		Подп. и дата		Инв. № подл.	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТСЕШ.421457.003 РЭ				Лист
									5

Алгоблок (алгоритмический блок) – минимальная структурная единица *задачи*, имеющая индивидуальный порядковый номер, в которую может быть загружен один библиотечный *алгоритм*.

База данных (БД) – совокупное описание значений всех информационных параметров, входящих в данный проект АСУ ТП. Синонимом БД является термин *проект*.

Базовое ПО – разработанное сторонними фирмами ПО для персональных компьютеров. К нему, в частности, относится операционная система компьютеров.

Библиотека алгоритмов - совокупность всех алгоритмов. При создании технологической программы *контроллера* пользователь применяет алгоритмы из состава библиотеки, как минимальную структурную единицу.

Буфер событий – область ОЗУ *контроллера*, в которую записывается информация о текущих *событиях*. Из буфера событий эта информация передается в Архивную станцию.

Буфер ошибок – область ОЗУ *контроллера*, в которую записывается информация о текущих *ошибках*. Из буфера ошибок эта информация передается широкоэмительно всем *Рабочим станциям*.

Виртуальная структура – структура, характеризующая *контроллеры* как логический элемент системы управления. В отличие от технической структуры, описывающей аппаратную реализацию, *виртуальная структура* реализована на программном уровне и является результатом работы *фирменного ПО*, зашитого в памяти *контроллеров*.

Время цикла – период циклического обслуживания *алгоблоков контроллера*.

Задача – функционально независимый элемент *виртуальной структуры контроллера*, имеющий собственные номер и имя и состоящий из группы *алгоблоков*.

Запрос – сообщение, направляемое *контроллеру*, предписывающее ему передать пакет информации, указанный в запросе.

Защитная ошибка – технологическая ситуация, вызывающая срабатывание подсистемы технологических защит.

Инжиниринг – процесс подготовки пользовательского ПО с использованием специальных средств ПАК СИЛАРОН.

Информационный обмен – периодический (с заданным циклом) обмен информацией через цифровую сеть между *контроллерами* или между *контроллером* и Архивной станцией по каналам информационного ввода-вывода. Контроллеры-источники и приемники могут находиться как в одном, так и разных *системных модулях* одной или разных АСУ ТП.

Канальный алгоритм – *алгоритм*, состоящий из нескольких однотипных и независимых каналов. Примером канального алгоритма является алгоритм управления задвижкой, каждый канал которого управляет одной задвижкой.

Силарон Студия – программная оболочка, объединяющая все компоненты *ПО* и обеспечивающая запуск выбранного компонента.

Кластер – дублированный *контроллер*, в котором два контроллера активны и вырабатывают команды управления по принципу «один из двух». Используется в подсистемах защиты.

Конфигурация – система логических связей между входами и выходами *алгоблоков*.

Контроллерная сеть – информационная сеть, объединяющая между собой несколько *контроллеров*, входящих в один *системный модуль*.

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТСЕШ.421457.003 РЭ					6

Мнемосимвол – условное графическое изображение информационного *объекта* на экране Операторской станции.

Настройка – изменение значений констант на свободных входах *алгоблоков* или изменение *приборных параметров*. Настройка может выполняться непосредственно в процессе работы.

Непосредственный обмен – обмен информацией между УСО контроллеров по индивидуальному для каждого сигнала каналу связи. *Контроллеры* при этом могут находиться как в одном, так и разных *системных модулях* одной или разных АСУ ТП.

Нештатное событие – *событие*, связанное с возникновением или исчезновением *ошибки*.

Нормативное значение параметра – значение параметра, вычисленное на основе регламентированных данных.

Нормативная кривая – график зависимости *нормативного значения параметра* от реального времени.

Объектный алгоритм – *алгоритм*, который помимо основных функций по управлению формирует совокупную информацию, необходимую для представления технологических объектов на экране Операторской станции.

Объект (объект оперативного управления) – совокупность информации, формируемая одним *объектным алгоритмом* или одним каналом *канального объектного алгоритма* и отражающая свойства отдельного элемента системы управления. Каждому *объекту* соответствует какой-либо элемент системы управления – физический (датчик, клапан и т.п.) или логический (регулятор, шаговая программа и т.п.).

Оперативное ПО – группа компонентов в составе *фирменного ПО*, обеспечивающих работу *Оперативных средств* в составе ПАК СИЛАРОН. Оперативное ПО выполняет задачи сбора, обработки, представления, хранения и анализа информации, наладки АСУ ТП непосредственно на объекте и работает в режиме реального времени.

Оперативные средства – *Рабочая станция*, предназначенная для решения оперативных задач в контуре управления АСУ ТП и имеющая все компоненты *оперативного ПО* или их часть.

Оперативный обмен – передача информации из *контроллера* в Операторскую станцию по ее запросу.

Оперативный параметр – *параметр*, заложенный в *алгоритме* управления, например, режим управления, значение задания, положение клапана и т.д.).

Оперативная команда (ручное управление) – сообщение, направляемое *контроллеру* от Операторской станции, предписывающее контроллеру изменить какой-либо *оперативный параметр*.

Пассивный контроллер – тот из контроллеров, входящих в состав *резервированного контроллера*, который находится в горячем резерве и не формирует в текущий момент выходные команды.

Параметр – параметр технологического *объекта*, представленный в ПАК СИЛАРОН *маркой* объекта и именем (или номером) параметра.

Приборная ошибка – *ошибка*, связанная с отклонением от нормы в работе технических средств ПАК СИЛАРОН, выявленная встроенной системой самодиагностики.

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТСЕШ.421457.003 РЭ					7

Приборный параметр – параметр, непосредственно не связанный с алгоритмом управления и относящийся к *контроллеру* в целом, например, время цикла, температура в шкафу и т.п.

Прикладное ПО – разработанное пользователем ПО, нацеливающее ПАК СИЛАРОН на решение конкретной технологической задачи. Прикладное ПО разрабатывается с помощью средств инжиниринга.

Проект – синоним *Базы данных*.

Простой объект – объект простого типа.

Простой тип – описан разработчиками ПАК СИЛАРОН в системной *Базе данных* и не может быть изменен пользователем. Список простых типов доступен проектанту, использующему средства инжиниринга ПАК СИЛАРОН.

Рабочая станция – персональный компьютер с установленным *базовым и фирменным ПО* ПАК СИЛАРОН. Может содержать все компоненты *фирменного ПО* или их часть в зависимости от решаемых с ее помощью задач. Может быть *оперативным средством* или *средством проектирования*, одновременно или по очереди. Выбор состава компонент осуществляется при установке *фирменного ПО*.

Резервирование «основной-резервный» – дублирование *контроллеров*, при котором один из контроллеров всегда *активен*, а другой *пассивен*. Используется в управляющих контроллерах.

Реальное значение параметра – текущее или сохраненное значение параметра, полученное с помощью аппаратных средств ПАК СИЛАРОН.

Системная ошибка – ошибка, связанная с отклонением от нормы сетевой подсистемы.

Системный модуль – группа *контроллер*, объединенных общей *контроллерной сетью*.

Системная сеть – информационная сеть, объединяющая между собой все *системные модули* и все *Рабочие станции*, образуя единое информационное пространство АСУ ТП.

Служебное ПО – группа компонентов в составе *фирменного ПО*, обеспечивающих настройку системных параметров ПАК СИЛАРОН, организующих работу его служб и драйверов, а также поддерживающих информационную связь ПАК СИЛАРОН с внешними системами.

Событие – факт изменения состояния двухпозиционного (дискретного) или многопозиционного сигнала - включение или отключение двигателя, переход на ручное управление и т.п.

Событийный обмен – передача в Операторскую или Архивную станции информации о текущих *событиях*, записанных в *буфере событий контроллера*.

Составной объект – объект *составного типа*.

Составной тип – объект, являющийся совокупностью простых или других составных типов объектов. В отличие от простых типов, предопределенных разработчиками ПАК СИЛАРОН, составные типы формируются пользователями.

Средство проектирования – *Рабочая станция*, предназначенная для разработки *прикладного ПО* и имеющая все компоненты *фирменного ПО* для проектирования, или их часть в зависимости от решаемых задач. Синоним – средство инжиниринга.

Технологическая ошибка – *ошибка*, связанная с отклонением от нормы *параметров* технологического процесса.

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата						ТСЕШ.421457.003 РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						8	

Тип объекта (или просто - тип) – определяет состав *параметров объекта*. Типы бывают *простые и составные*.

УСО – устройства связи с объектом в составе контроллера (модули УСО).

Фоновое архивирование – периодическая передача контроллерами в Архивную станцию информации о состоянии *объектных алгоритмов* по запросам Архивной станции.

Шаговая программа – технологическая программа управления, ориентированная на последовательное выполнение сгруппированных по функциональному признаку этапов и шагов, управляющих ходом технологического процесса (логическое шаговое управление).

Штатное событие – «законное» (не связанное с неисправностью технических средств или недопустимым отклонением параметров) событие, возникающее в системе управления. Пример штатного события – включение двигателя, открытие задвижки и т.п.).

Концепция ПАК СИЛАРОН.

В основу концепции ПАК СИЛАРОН заложены следующие принципы:

- 1) Принцип интегрируемости, в соответствии с которым можно в одном месте предприятия получить информацию из разных реализованных проектов, обмениваться информацией между разными проектами, а также информационно объединить проект с другими не входящими в него комплексами или устройствами.
- 2) Принцип распределенного управления, предполагающий, что общая задача управления разбивается на участки, обслуживаемые отдельными программируемыми контроллерами, связанными между собой последовательным цифровым каналом. Одновременно этот принцип предполагает, что в системе отсутствует единый централизованный элемент, отказ которого (даже если он резервирован) приводит к полной невозможности дальнейшей работы.
- 3) Принцип избирательного контроля, означающий, что вся требуемая информация представляется оператору на экране одной или нескольких Операторских станций, связанных с контроллерами последовательными цифровыми каналами передачи информации.
- 4) Принцип централизованной подготовки базы данных в режиме off-line, ее децентрализованного использования в режиме on-line и возможность коррекции параметров настройки также в режиме on-line, что обеспечивает, с одной стороны, единство базы данных, с другой – независимость системы управления от исправности сервера базы данных.
- 5) Принцип технологического программирования, согласно которому при подготовке, отладке и модификации прикладных программ не требуются знания в области формальных методов программирования, в то время как само свойство программируемости сохраняется. Это позволяет разрабатывать проекты автоматизации самых разнообразных технологических процессов, не обращаясь к услугам профессиональных программистов.
- 6) Объектный принцип работы с информацией, предусматривающий работу не с отдельными параметрами многопараметрических объектов (регуляторов, механизмов и т.д.), а сразу с их совокупностью как единым целым. Это сокращает время на проектирование, отладку и модернизацию АСУ ТП на базе ПАК СИЛАРОН.
- 7) Принцип масштабируемости, благодаря которому минимизируются затраты на АСУ ТП вне зависимости от ее масштаба.
- 8) Принцип проектируемой надежности, при котором Заказчик сам может выбрать оптимальный для его целей объем резервирования и, тем самым, оптимизировать соотношение надежность/стоимость.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ТСЕШ.421457.003 РЭ					Лист	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						9	

1. Функциональные возможности ПАК СИЛАРОН

1.1. Состав функциональных возможностей

В составе АСУ ТП поддерживает следующие функции:

- 1) Информационные:
 - сбор и первичная обработка входной информации;
 - регистрация и накопление архивных данных;
 - отображение информации;
 - технологическая сигнализация.
- 2) Управляющие:
 - дискретное управление;
 - ручное управление;
 - автоматическое регулирование;
 - логическое шаговое управление;
 - технологические защиты и блокировки.
- 3) Расчетные:
 - простые задачи непосредственно в контроллерах;
 - подготовка отчетов и ведомостей.
- 4) Интеграция с другими системами:
 - обмен информацией между различными проектами в рамках АСУ предприятия;
 - обмен информацией между с другими системами в рамках одного проекта.
- 5) Организация системы единого времени
 - синхронизация времени различных технических средствах ПАК СИЛАРОН в пределах локальной АСУ ТП;
 - синхронизация времени различных технических средствах ПАК СИЛАРОН в пределах АСУ ТП.
- 6) Инжиниринг:
 - подготовка Базы данных;
 - создание видеоизображений для Операторских станций;
 - подготовка технологических программ контроллеров.
- 7) Сервис:
 - защита информации и авторизация пользователей;
 - мониторинг технических средств и самодиагностика;
 - имитационные средства для отладки технологических программ и создания тренажеров.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТУ 26.51.70 – 001 – 41229795 – 2024	Лист
											10

1.2. Информационные функции

1.2.1. Сбор и первичная обработка аналоговых и дискретных сигналов

Данная функция выполняется контроллерами непрерывно циклически, причем время цикла для каждого контроллера настраивается в зависимости от технологической потребности и динамических свойств объекта.

Для термопар и термосопротивлений выполняется лианеризация их характеристик, а для термопар, кроме того, вводится поправка на температуру холодного спая.

Перед обработкой оценивается достоверность сигналов, в обработке используются только достоверные сигналы.

Входные каналы могут дублироваться или троироваться. В этом случае выбирается результирующий сигнал и формируется признак недостоверности неисправного канала.

Входные аналоговые сигналы контролируются на отклонение от предупредительных и аварийных уставок. Признаки выхода за уставки и возвращения к норме регистрируются в архиве и сопровождаются сигнализацией на экранах Операторских станций.

Во входных и выходных аналоговых цепях контролируется целостность линии связи. Имеется специальная модификация входных дискретных модулей, в которых также контролируется целостность линии связи.

1.2.2. Регистрация и накопление архивных данных

Данная функция предназначена для накопления и последующего представления оперативному и другому персоналу данных о трендах, работе автоматики, действиях оператора, ошибках и т. д. Инициаторами регистрации являются **контроллеры** и **Рабочие станции**.

Накопление архивных данных осуществляет Архивная станция, регистрирующая следующую информацию:

- периодически и по апертуре для значений аналоговых сигналов;
- изменение состояния дискретных и позиционных сигналов;
- регистрация аварийных событий (РАС);
- срабатывание защит;
- недостоверности входных сигналов;
- результаты расчетов (техничко-экономические показатели и т.п.);
- аварийное и предупредительное отклонение параметров от допустимых пределов;
- изменение состояний исполнительных механизмов;
- наработка моточасов;
- результаты самодиагностики технических средств;
- действия персонала.

Вся архивная информация сопровождается меткой времени ее появления.

Архивная информация доступна не только для анализа, но и для использования в расчетных и других задачах ПАК СИЛАРОН, а также может быть передана другим подсистемам по стандартным протоколам.

«Старая» информация либо удаляется из архива, либо переводится в другие формы для долговременного хранения.

Для анализа трендов, а также для подготовки протоколов и ведомостей, используется Станция анализа архивной информации.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Нужные мнемосхемы выбираются персоналом по принципу от общего к частному с возможностью их последовательного или одновременного вызова на экран. Возможен автоматический вызов мнемосхемы, связанный с каким-либо событием (срабатыванием защиты и т.п.). Общее количество мнемосхем в проекте не ограничивается.

- текущее значение технологических параметров оборудования, положение и состояние исполнительных механизмов;
- расчетные значения параметров;
- состояние автоматических элементов управления (регуляторов, логических программ и т.п.);
- сигнализация о выходе аналоговых сигналов за допустимые пределы;
- сигнализация о недостоверности информации;
- текстовые сообщения в отдельной зоне мнемосхемы.

Помимо этого, непосредственно в мнемосхему могут быть внедрены:

- тренды сигналов в виде таблиц, графиков (двухмерных или трехмерных), гистограмм;
- список контролируемых параметров (по выбору) с их «живыми» значениями;
- окно со списком текущих событий, а также технологических и приборных ошибок;
- окно шаговой программы с контролем хода ее выполнения;
- окно хроники дискретных событий (ХДС) со списком выделенных событий и временем их появления;
- графические изображения.

Дополнительно на экран **Операторской станции** поверх мнемосхем можно вызвать окно с информацией о технологических неисправностях, действиях защит, неисправностях технических средств ПАК СИЛАРОН. Также поверх мнемосхем оператор может вызвать справочную информацию о назначении того или иного мнемосимвола.

Подобная интеграция повышает универсальность операторской станции и обеспечивает оператору дополнительные удобства.

Технологическая сигнализация извещает оперативный персонал о нарушениях протекания технологического процесса и об обнаруженных неисправностях.

- предупредительную сигнализацию об отклонении за установленные пределы технологических параметров и нештатном изменении состояния автоматических устройств;
- сигнализацию об аварийных отклонениях параметров;
- предупредительную или аварийную сигнализацию о нештатном состоянии исполнительных устройств;
- сигнализацию о срабатывании технологических защит;

- сигнализацию об обнаруженных неисправностях технических средств ПАК СИЛАРОН.

Любой вид сигнализации сопровождается миганием светового сигнала на экранах мониторов и может сопровождаться звуковым сигналом с различным составом текстовых сообщений. Квитирование сигнализации переводит мигающий свет на ровное свечение и отключает звук.

1.3. Управляющие функции.

1.3.1. Автоматическое регулирование

Автоматическое регулирование выполняется по стандартным законам регулирования (П, ПИ, ПИД) с необходимыми преобразованиями входной и выходной информации. Возможна реализация локальных, каскадных, программных, адаптивных и многоконтурных схем регулирования.

В каждом контуре автоматического регулирования выполняются следующие функции:

- формируется сигнал задания (вручную или от автоматических устройств);
- формируется сигнал рассогласования;
- формируется аналоговый или импульсный (совместно с исполнительным механизмом постоянной скорости) ПИД-закон регулирования;
- выполняется динамическая или статическая балансировка задания.

В каждом контуре регулирования предусмотрены:

- контроль регулируемого параметра, задания, рассогласования, положения исполнительного механизма;
- изменение режима управления (автоматическое, ручное, локальное, каскадное).

1.3.2. Дискретное управление

Дискретное управление обеспечивает автоматическое управление электрифицированной запорной и отсечной арматурой, насосами, вентиляторами, выключателями в электрических схемах и т.п. Общий алгоритм дискретного управления формируется в контроллере путем комбинации специальных библиотечных алгоритмов управления механизмами (задвижками, двигателями и т.п.) со стандартными логическими функциями (И, ИЛИ, таймер, счетчик, триггер, и т.п.).

1.3.3. Ручное управление

Ручное управление реализует команды оператора-технолога с **Операторской станции** по управлению оборудованием и охватывает все исполнительные устройства, а также элементы автоматических устройств, предусматривающие ручное управление.

В ПАК СИЛАРОН используется избирательный принцип ручного управления при минимальном количестве действий со стороны оператора. Информация об изменении состояния объектов при ручном воздействии представляется на экранах мониторов в реальном времени.

1.3.4. Логическое шаговое управление

Шаговое управление используется для последовательного (шаг за шагом) дискретного воздействия на исполнительные устройства. При выполнении каждого очередного шага анализируются допустимые условия (по параметрам и/или времени) его выполнения. Ход шаговой программы контролируется по экрану **Операторской станции**. Невыполнение очередных условий за заданное контрольное время сопровождается сигнализацией.

Алгоритмы шагового управления обычно используются для автоматизации процессов пуска и останова оборудования или глубокого изменения нагрузки.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

В состав ПАК СИЛАРОН входит программные и аппаратные средства, которые обеспечивает синхронизацию часов всех **Рабочих станций и контроллеров** посредством со спутником с помощью GPS/Глонасс-антенны. Так же возможен вариант, при котором внутри изолированной системы организуется эталонное время.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Эти средства позволяют:

- Имеющийся набор средств инжиниринга позволяет решать все задачи прикладного программирования ПАК СИЛАРОН без участия профессиональных программистов.

1.8. Сервисные и вспомогательные функции.

Помимо стандартных средств защиты от несанкционированного доступа к ПО **Рабочих станций**, имеется ряд дополнительных средств. Эти средства ограничивают права доступа к включению или изменению режима работы **Рабочих станций**, ограничивают права оперативного персонала, запрещают или ограничивают права изменения базы данных проекта, препятствуют несанкционированному уничтожению базы данных или ее копированию на другие машинные носители.

- систему индивидуальных паролей пользователей;
- индивидуальную для каждого пользователя систему назначения его прав на конкретные оперативные действия и операции с базой данных проекта.

1.8.2. Мониторинг технических средств и встроенная самодиагностика

1.8.3. Имитационные средства

Имитационные средства ПАК СИЛАРОН позволяют отлаживать создаваемый проект АСУ ТП, используя вместо реальных контроллеров специальное ПО, имитирующее их работу (так называемые **виртуальные контроллеры**). **Виртуальные контроллеры** имитируют не только библиотечные алгоритмы, но и модули ввода-вывода (УСО).

2. Структура ПАК СИЛАРОН

С помощью ПАК СИЛАРОН задачи АСУ ТП решаются с привлечением как программных, так и технических (аппаратных) средств. Это обстоятельство определило структуру ПАК СИЛАРОН (Рисунок 1 Структурная схема ПАК СИЛАРОН), которая включает две категории средств:

- Сегмент аппаратного уровня, состоящий из:
 - Сегмент сетевого уровня;
 - Сегмент контроллерного уровня;
 - Сегмент УСО.
- Сегмент «верхнего уровня».

Аппаратные средства в основном задействованы в задачах сбора информации и управления, программные средства – в основном в задачах представления, хранения, обработки и передачи информации.

В свою очередь применяемые аппаратные средства делятся на две группы:

- покупная аппаратура;
- аппаратура собственного изготовления.

Программное обеспечение (ПО) также делится на две составляющие:

- фирменное ПО, разработанное специально для ПАК СИЛАРОН;
- базовое (стандартное, покупное) ПО, разработанное сторонними фирмами. Под управлением базового ПО работает фирменное ПО.

Структурная схема ПАК СИЛАРОН

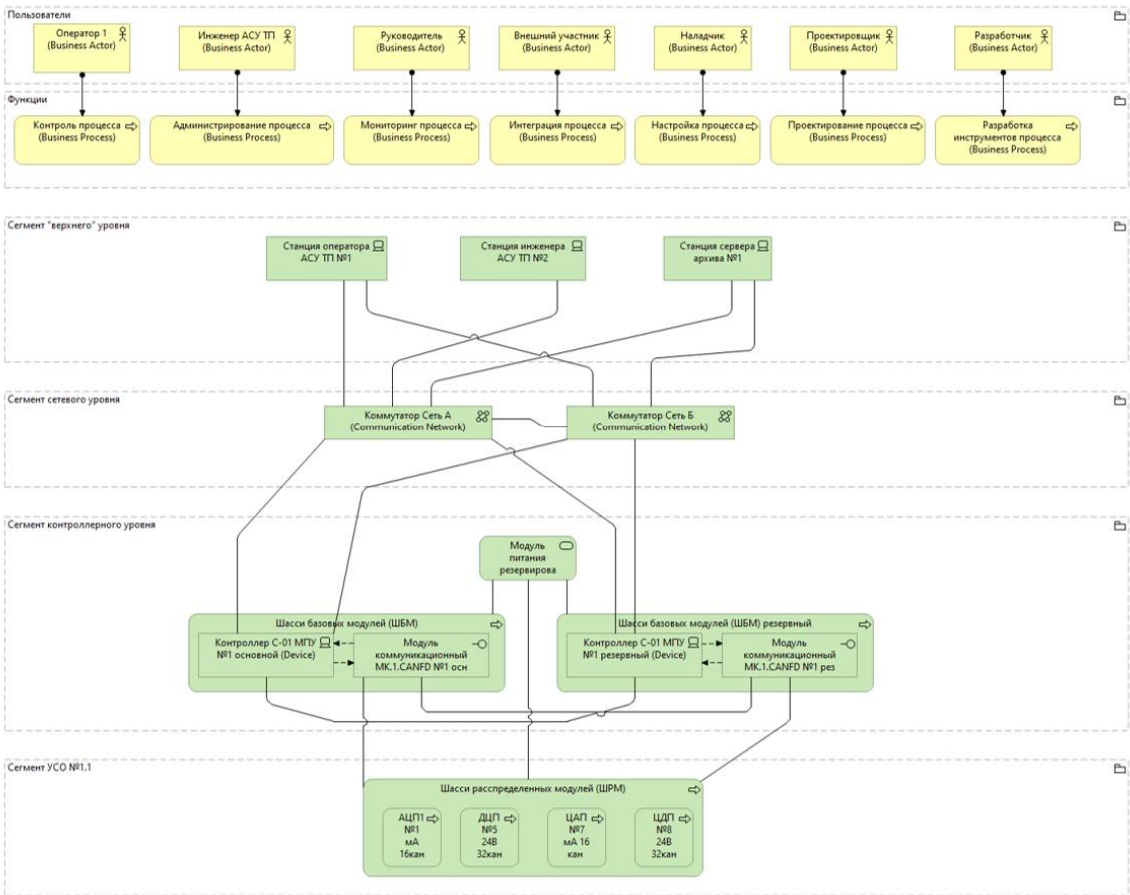


Рисунок 1 Структурная схема ПАК СИЛАРОН

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

- Информационно-вычислительные средства (ИВС)
- Управляющие средства (УС)
- Сетевые средства (СС)

УС – группа **Контроллеров** с модулями УСО в любом сочетании, каждый из которых ориентирован на управление определенным локальным технологическим процессом. Они образуют нижний уровень. Датчики и исполнительные устройства объекта управления подключаются к контроллерам физическими кабелями с помощью **кросс-средств**.

СС – сетевые средства в виде коммутаторов, маршрутизаторов и физических кабелей, обеспечивающие информационную интеграцию по сети Ethernet средств ИВС и УС.

Рабочие станции в составе ИВС АСУ ТП используются как оперативные. Необходимое количество станций в составе ИВС определяется требованиями проекта АСУ ТП.

Функции, выполняемые каждой **Рабочей станцией**, определяет запущенное на ней программное приложение из состава программной оболочки.

На одной **Рабочей станции** можно одновременно или по очереди запускать разные приложения. С другой стороны, одну и то же приложение можно запустить на разных станциях, - в этом случае они будут работать параллельно. Например, в рамках одной АСУ ТП можно задействовать несколько **Операторских** или **Станций анализа архива** и на каждую из них вызывать требуемую (одну и ту же или разную) информацию.

Каждый Контроллер в составе УС работает в соответствии с пользовательской технологической программой, подготовленной и загруженной в него средствами приложения разработки технологических программ, и по максимуму обеспечивает:

- сбор информации;
- предварительную и функциональную обработку информации;
- автоматическое регулирование и управление;
- формирование управляющих воздействий на исполнительные элементы объекта управления, защиты и блокировки;
- функционально-групповое управление;
- предоставление информации рабочим станциям для отображения и архивирования хода технологического процесса, ошибок в работе объекта управления или самой системы, регистрацию аварийных ситуаций и действий защит;
- выполнение команд ручного управления от **Операторских станций**;
- аппаратные и программные средства для построения подсистем технологических защит;
- обеспечение функционирования системы управления противоаварийных защит и блокировок.

Общее количество **контроллеров** в составе УС и компоновка типов каналов определяется требованиями проекта АСУ ТП.

3.3. Информационная интеграция

Под информационной интеграцией понимается организация обмена информацией между различными физическими и/или логическими элементами АСУ ТП:

Все **Рабочие станции** поддерживают между собой двухстороннюю информационную связь.

Каждый Контроллер поддерживает информационную связь:

- двухстороннюю с другими **Контроллерами** по каналам информационного ввода/вывода. **Источники** и **Приемники** могут находиться как в одном, так и разных **системных модулях** одной или разных АСУ ТП;
- двухстороннюю с **Операторскими станциями**, отвечая на их периодические запросы и выполняя их ручные команды;
- двухстороннюю с **Архивной станцией**, отвечая на ее периодические запросы при фоновом архивировании;
- одностороннюю с **Архивной станцией** при периодической регистрации по инициативе контроллеров параметров сигналов;
- одностороннюю с **Архивной станцией** при регистрации по инициативе контроллеров событийной информации;
- одностороннюю со всеми **Рабочими станциями** при выдаче широковещательных сообщений о технологических и приборных ошибках;
- одностороннюю с **Архивной станцией** при вводе по ее инициативе параметров нормативных кривых по каналам информационного ввода;
- двухстороннюю со **Станциями проектирования** при их работе в режиме «Обзор»;
- двухстороннюю связь с контроллерами других фирм по **ОРС-технологии**.

Средние и малые системы отличаются от крупных систем меньшим числом сигналов, **Контроллеров** и **Рабочих станций**. Если в крупной системе используются несколько десятков **Контроллеров** и несколько десятков **Рабочих станций**, то в системе среднего масштаба может использоваться 2-3 **Контроллера** и 2-3 **Рабочие станции**, а в системе малого масштаба 1-2 **Контроллера** и 1-2 **Рабочие станции**.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата						ТСЕШ.421457.003 РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						18	

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Каждая **Рабочая станция** может содержать все приложения **фирменного ПО** или их часть, в зависимости от решаемых с ее помощью задач, и на каждой **Рабочей станции** могут работать одновременно несколько приложений из состава одного или разных средств.

- #### 4.1. Состав программных приложений ПАК СИЛАРОН
- В нижеследующих подразделах детализируются функциональные связи между отдельными программными приложениями.

Силарон Студия					
----------------	--	--	--	--	--

```

graph TD
    subgraph "Система мониторинга"
        direction LR
        C1[Настройка]
        C2[Администрирование]
        C3[Проектирование]
        C4[Наладка]
        C5[Выполнение]
        C6[Анализ]
    end

    C1 --- P1[Параметры]
    P1 --- M1[Монитор приложений]

    C2 --- A1[Администратор БД]
    A1 --- B1[Архиватор БД]
    B1 --- D1[Диагностика проекта]
    D1 --- R1[Восстановление индексов]
    R1 --- I1[Коррекция идентификаторов]

    C3 --- N1[Навигатор]
    N1 --- AL1[Алгоритм]
    AL1 --- G1[Графит]
    G1 --- K1[Конфигуратор]

    C4 --- AS1[Администратор серверов]
    AS1 --- D1_1[Диагностика сети и приложений]
    D1_1 --- U1[Обновление ПО]
    U1 --- A1_1[Архивирование файлов]

    C5 --- OS1[Операторская станция]
    OS1 --- AS1_1[Архивная станция]

    C6 --- SA1[Станция анализа]
    SA1 --- L1[Просмотр лог-файлов]

```

The diagram illustrates the structure of the 'Система мониторинга' (Monitoring System). It is organized into six main functional areas, each with its own hierarchy of sub-components:

- Настройка (Configuration):**
 - Параметры (Parameters)
 - Монитор приложений (Application Monitor)
- Администрирование (Administration):**
 - Администратор БД (Database Administrator)
 - Архиватор БД (Database Archiver)
 - Диагностика проекта (Project Diagnosis)
 - Восстановление индексов (Index Restoration)
 - Коррекция идентификаторов (Identifier Correction)
- Проектирование (Design):**
 - Навигатор (Navigator)
 - Алгоритм (Algorithm)
 - Графит (Grafana)
 - Конфигуратор (Configurator)
- Наладка (Maintenance):**
 - Администратор серверов (Server Administrator)
 - Диагностика сети и приложений (Network and Application Diagnosis)
 - Обновление ПО (Software Update)
 - Архивирование файлов (File Archiving)
- Выполнение (Execution):**
 - Операторская станция (Operator Station)
 - Архивная станция (Archive Station)
- Анализ (Analysis):**
 - Станция анализа (Analysis Station)
 - Просмотр лог-файлов (Log File Viewing)

					ТСПШ.421457.003 РЭ	Лист
						19
м.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

4.2. Главное окно ПАК СИЛАРОН

После инсталляции и затем инициализации на рабочем столе ПК значка  **СИЛАРОН** программные приложения открываются в левой части окна в виде иерархического дерева (Рисунок 3 Главное окно ПАК СИЛАРОН).

Чтобы запустить на **Рабочей станции** то или иное приложение, достаточно кликнуть двойным щелчком мыши на соответствующей строке в дереве программных приложений.

При этом на одной станции могут одновременно в фоновом режиме работать несколько приложений разного типа.

Пакет ПО содержит 6 папок с программными приложениями:

- Настройка;
- Администрирование;
- Проектирование;
- Наладка;
- Выполнение;
- Анализ.

4.2.1. Меню и управление выбором проекта

Вверху окна расположены пункты меню:

- **Файл / Открыть** – запускает выбранное приложение (аналогично действиям с мышью);
- **Файл / Заккрыть** – выключает выбранное ранее запущенное приложение;
- **Файл / Установить** – вызывает программу инсталляции для частичного изменения состава программных приложений на данной **Рабочей станции**;
- **Файл / Обновить** – вызывает программу инсталляции для обновления версии **СИЛАРОН Студия** на данной **Рабочей станции**;
- **Вид / Обновить** – обновление вида дерева **ПО** в случае изменения состава его приложений;
- **Сервис / Открыть папку проекта** – доступ ко всем файлам проекта;
- **Сервис / Открыть папку, содержащую данный файл** - доступ к файлу выбранного приложения;
- **Сервис / Редактировать дерево** – пользовательское изменение иерархии дерева **СИЛАРОН Студия** на данной **Рабочей станции**;
- **Сервис / Открыть папку ниши** – доступ к файлам ниши;
- **«?» / Содержание** – вызов справочных данных;
- **«?» / О программе** – сведения о версии ПАК **СИЛАРОН** на данной **Рабочей станции**.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	– Файл / Обновить – вызывает программу инсталляции для обновления версии СИЛАРОН Студия на данной Рабочей станции; – Вид / Обновить – обновление вида дерева ПО в случае изменения состава его приложений; – Сервис / Открыть папку проекта – доступ ко всем файлам проекта; – Сервис / Открыть папку, содержащую данный файл - доступ к файлу выбранного приложения; – Сервис / Редактировать дерево – пользовательское изменение иерархии дерева СИЛАРОН Студия на данной Рабочей станции; – Сервис / Открыть папку ниши – доступ к файлам ниши; – «?» / Содержание – вызов справочных данных; – «?» / О программе – сведения о версии ПАК СИЛАРОН на данной Рабочей станции.
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Изм. Лист № докум. Подп. Дата ТСЕШ.421457.003 РЭ Лист 20

4.3. Понятия, используемые в Рабочих станциях

Перечень основных терминов и их понятия приведены в разделе «Ошибка! Источник ссылки не найден.». В этом разделе дополнительно приведены термины, используемые в Рабочих станциях, и даны их понятия.

4.3.1. Марка

Важнейший редактируемый атрибут, по которому определяется «личность» объекта в любой точке информационного пространства АСУ ТП. Марки задаются в приложении Навигатор для каждого объекта. Допускается любой принцип формирования марки – от 1 до 16 клавиатурных символов как русского, так и латинского алфавита, причем разные марки могут иметь разное число символов. Однако существует строгое правило – не может быть двух или более объектов с одинаковой маркой. При попытке ввести уже имеющуюся марку будет выдано предупреждение, что объект с данной маркой уже есть.

4.3.2. Оперативные объекты

Оперативный объект (в дальнейшем – объект) - фундаментальное понятие, как для Рабочих станций, так и для всего ПАК СИЛАРОН. В ряде случаев объект отражает свойства реального (технологического) устройства (например, датчика, клапана, задвижки и т.д.). В других случаях объект является виртуальным и не связан с технологическим устройством (например, регулятор, шаговая программа и т.д.).

Объект – это совокупность параметров, характеризующих некоторый физический или виртуальный элемент АСУ ТП как единое целое. Эти параметры могут быть представлены на экране Операторской станции и/или записаны в Архивную станцию.

Классификация объектов по типам:

- простые
- составные
- специальные

Простые типы объектов предопределены в системной Базе данных ПАК СИЛАРОН и не подлежат изменениям или расширению номенклатуры пользователем. Определенному типу объекта соответствует какой-либо алгоритм в составе библиотеки алгоритмов контроллера, используемый при программировании контроллеров.

Составные типы объектов пользователь определяет сам. Членами составного типа могут быть определенным образом сконфигурированные простые типы или другие составные типы, определенные ранее. Объекты составных типов называются составными объектами. Применение технологии составных объектов позволяет:

- значительно уменьшить количество изображений в проекте (и, соответственно, время на их разработку) за счет создания типовых изображений составных типов;
- упростить разработку мнемосхем в Графите за счет встраивания в них мнемосимволов составных объектов, более крупных, чем мнемосимволы простых объектов.

Для Составных объектов существуют следующие ограничения

- один член составного типа не может входить в состав более чем одного составного объекта;
- составной тип не может являться членом самого себя, как непосредственно, так и через цепочку других членов. Это привело бы к «зацикливанию» иерархии составных типов.

Специальные объекты типа Узел и Система используются в Графите.

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Объекты типа **Узел** соответствуют узлам проекта. Параметрами узла являются счетчики разных типов ошибок по данному узлу.

Объект типа **Система** присутствует в одном экземпляре. Его параметрами являются свойства **Операторской станции** в целом, например, режим работы, имя пользователя и т.д.

4.3.3. Идентификатор

Идентификатор - служебный номер, присваиваемый каждой записи таблицы. Номер формируется автоматически. Он служит для поддержки связей между таблицами и обычно скрыт от пользователя. **Идентификатор** назначается при создании новой записи в таблице и в дальнейшем не изменяется. В единой Базе данных не может быть несколько одинаковых идентификаторов. Если создается одна база данных, то это требование обеспечивается на системном уровне.

Принудительное изменение **Идентификаторов** в локальном проекте может потребоваться при слиянии Баз данных (см. ниже раздел «**Ошибка! Источник ссылки не найден.**»).

4.3.4. Узлы

АСУ ТП может иметь тысячи и даже десятки тысяч объектов. Для того, чтобы легче было ориентироваться в столь большом числе записей, все объекты определенным образом группируются. Принят способ организации объектов в виде иерархического дерева, отдельные элементы которого называются **Узлами**.

Создается один **Узел** самого верхнего уровня (например, он может иметь название «АСУ ТП станции»). В нем размещаются **Узлы второго уровня**, - обычно они имеют имена, совпадающие с названиями отдельных крупных агрегатов. Количество **Узлов** на каждом уровне и количество уровней в принципе не ограничено, однако на практике используется не более четырех уровней (считая самый верхний).

После создания **Узлов** по ним могут быть распределены все остальные объекты системы.

4.3.5. Срезы

В небольшой системе всем **Рабочим станциям** обычно доступна вся оперативная информация.

Однако в крупных, особенно в интегрированных, системах бывает необходимо ограничить информационное пространство, которое доступно средствам ПАК СИЛАРОН оперативного режима. Например, если создается единая база данных для нескольких энергоблоков, то на **Операторских станциях** одного энергоблока не должна быть «видна» информация, относящаяся к другим объектам.

Указанные свойства системы задаются проектным путем через **Срезы**

4.3.6. DAT-файлы

В одном проекте создается одна централизованная База данных, с которой работают все средства проектирования, а приложения оперативного режима используют копию этой БД, хранящуюся локально на каждой Рабочей станции в виде **DAT-файла**. В этом файле находится вся информация, необходимая для работы приложений на этой станции.

DAT-файл создается при первом запуске конфигулятора и обновляется при каждом очередном запуске конфигулятора. В него попадает информация только из тех срезов БД, в которые входит данная **Рабочая станция**.

DAT-файла физически размещаются на жестком диске каждой **Рабочей станции** в специальной папке **Ниша** (см. ниже).

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ТСЕШ.421457.003 РЭ					Лист 23	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата							

Когда на **Рабочей станции** запускается приложение оперативного режима, информация **DAT-файла** копируется в оперативную память. С этой **копией DAT-файла** и работают в режиме «только для чтения» все запущенные приложения ПАК СИЛАРОН.

Копия DAT-файла, хранящаяся в памяти, обновляется только в момент запуска приложений – если приложение при запуске обнаружило, что **DAT-файл**, хранящийся на диске, отличается от загруженного в память, то оно формирует в памяти новую **копию DAT-файла** и работает с этой копией, при этом все ранее запущенные приложения работают с предыдущей копией.

Если же **DAT-файл** в память уже загружен, приложение использует его. **копия DAT-файла** выгружается из памяти только после завершения работы последнего использующего его приложения.

Таким образом, если при обновлении **DAT-файла** были открыты одно или несколько приложений оперативного режима, то после окончания работы **Конфигуратора** необходимо перезапускать только приложения, которым необходимо актуализировать обновление БД. При этом на остальные приложения это не повлияет – они будут продолжать работать со своей **копией DAT-файла**. Перезапуск приложений необходимо сделать на каждом компьютере, на котором в момент обновления **DAT-файла** были запущены приложения оперативного режима.

4.3.7. Ниша

При подключении **Рабочей станции** к каждому проекту в компьютере станции автоматически создается специальная папка, называемая **Нишей**. В **Нише** хранятся файлы, связанные с данным проектом, но имеющие смысл только для данной **Рабочей станции**.

К их числу относятся:

- **DAT-файл**, представляющий сжатую копию проекта, используемый приложениями оперативного режима;
- документы, создаваемые в **Станции анализа** и других приложениях оперативного режима;
- некоторые оперативные настройки (например, конфигурация окон в **Операторской станции** и т.д.).

Использование принципа **Ниша** обеспечивает:

- более быструю загрузку приложений оперативного режима и большую их надежность в результате независимости от сервера БД;
- независимость локальных документов и настроек для разных проектов, так как они лежат в разных нишах и не перепутываются.

В папке проекта никаких файлов, кроме таблиц Базы данных, не хранится.

4.3.8. Исключения

Исключения – это нарушения нормальной последовательности выполнения **Рабочей станцией** программного приложения в результате обнаружения некоторой ошибки. Исключения могут генерироваться процессором, системой или самим приложением. Корректная обработка исключений – одно из важнейших условий стабильности работы приложений. В **Рабочих станциях** имеется подсистема обработки исключений, обеспечивающая:

- выдачу сообщений об ошибках в единообразной форме. В сообщении всегда присутствует первопричина ошибки;
- запись всех сообщений об ошибках в консоль и лог-файл.

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТСЕШ.421457.003 РЭ					24

Если исключение сгенерировано процессором (обычно это говорит о серьезной ошибке), то подсистема формирует файл дампа, позволяющий впоследствии проанализировать ошибку. Приложение после этого аварийно завершается.

4.4. Средства проектирования

Средства проектирования являются инструментом пользователя при подготовке:

- Базы данных;
- видеоизображений экранов Операторских станций;
- пользовательских технологических программ контроллеров;
- пользовательских расчетных задач;
- подготовка задач моделирования.

В процессе проектирования База данных обычно располагается на отдельном компьютере – **Сервере базы данных**, однако она может размещаться на **Рабочих станциях** наравне с другими средствами.

При проектировании обеспечивается:

- единство Базы данных;
- многопользовательский доступ к Базе данных.

Единство означает, что все средства проектирования работают с одной и той же Базой и все изменения, вносимые одним из программных пакетов, сразу же становятся актуальными для всех других пакетов.

Многопользовательский доступ позволяет нескольким специалистам параллельно работать над разными частями проекта, при этом изменения, вносимые одним из проектантов, сразу же становятся актуальными для всех членов проектной группы. Одновременно средства контроля за доступом блокируют попытку изменения параметров компонента, который в данный момент редактируется другим пользователем.

Если на предприятии автоматизируются несколько агрегатов с небольшим суммарным объемом информации, можно создать общий проект с одной Базой данных. При большом информационном объеме для каждого агрегата создается автономный проект со своей Базой данных.

При необходимости один проект могут создавать несколько коллективов, не связанных единой сетью. Для того чтобы в результате получить единый проект предусмотрено специальное приложение **Слияния Баз данных**.

Для корректной работы многопользовательского доступа к Базе данных используется **Служба блокировок**, запускаемая на **сервере Базы данных**. Данный подход позволяет получить полную информацию о блокировке ресурсов. Если требуемый ресурс заблокирован, выдается специальное окно со списком всех пользователей, компьютеров и приложений, заблокировавших этот ресурс. Если все препятствующие блокировки снялись, окно автоматически закрывается, и требуемая операция выполняется. Наблюдать за работой **Сервера блокировок** можно с помощью приложения **Администратор серверов ПАК СИЛАРОН**.

Для создания нового проекта можно также использовать копию Базы данных ранее созданного проекта.

4.4.1. Описание объектов в Базе данных

До начала описания каждого объекта в Базе данных администратор проекта в приложении Администратор БД должен указать типы простых и составных объектов, участвующих в новом проекте.

Необходимо указать:

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата						ТСЕШ.421457.003 РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						25	

В составе **Архивной станции** работает специальная служба **Нормативные параметры**. Ее функциями являются:

- формирование истории значений нормативных параметров;
- управление нормативными кривыми, находящимися в автоматическом режиме;
- синхронизация данных между клиентами;
- пересылка нормативных значений в контроллер.

Наиболее наглядным средством отображения **нормативных кривых** являются графики в Операторской **станции** и **Станции анализа**.

Чтобы показать на графике реальные и нормативные значения одного параметра, следует добавить две кривые - реальную и нормативную и связать их с одним и тем же параметром.

- нормативная кривая не выводится на тех участках времени, когда процесс был в состоянии **Стоп**;
- если в настоящий момент времени процесс находится в состоянии **Пуск**, то нормативная кривая продолжается в будущее время;
- на тех участках времени, когда процесс был в состоянии **Пауза**, кривая рисуется цветом недоверности;
- значки в **Легенде** отображают состояние процесса.

4.4.8. Рабочие столы Операторской станции

Одна и та же **Операторская станция** может содержать несколько **Рабочих столов**.

Имеется возможность оперативно переключать **Рабочие столы**.

- возможность задания индивидуального набора системных мнемосхем для каждого рабочего места оператора;

- возможность работы на нескольких мониторах, подключенных к одному системному блоку **Рабочей станции**;
- функции **Событийной станции** и **Станции приборных ошибок** можно реализовать в Операторской станции в виде отдельных Рабочих столов.

Каждый Рабочий стол имеет:

- имя, обеспечивающее его уникальность;
- список мнемосхем, используемых в качестве системных панелей каждого **Рабочего стола**. Для каждого элемента этого списка указывается тип расположения: сверху, снизу, слева или справа.

Для каждого монитора каждой **Рабочей станции** можно назначить **Рабочий стол**. Если к системному блоку **Рабочей станции** подключено два монитора, то при запуске на ней **Операторской станции** на каждом из мониторов откроется свой **Рабочий стол**, причем визуально это будет выглядеть как две независимые **Операторские станции**, каждая на своем экране, которыми можно управлять одной мышью.

Кроме того, мониторы одной **Рабочей станции** можно объединять в группы и назначать **Рабочий стол** для группы мониторов. При этом на всех мониторах, принадлежащих одной группе, будет выведен один **Рабочий стол**, растянутый на эти мониторы, как будто они образуют один большой экран.

4.4.9. Конфигуратор

Генерация нового **DAT-файла** для **Рабочей станции** в оперативном режиме обеспечивается приложением **Конфигуратор**, запуск которого можно осуществить двумя способами:

Инициализацией значка **Конфигуратор** в дереве **СИЛАРОН Студия**

При запуске любого приложения, использующего **DAT-файл**, система выдает предложение запустить приложение **Конфигуратор**, если **DAT-файл** устарел. Предложение выдается только при условии, что включена кнопка  в окне **СИЛАРОН Студия**, (см. раздел Главное окно)

Первый способ позволяет параллельно рассылать **DAT-файлы** на другие **Рабочие станции**, перед рассылкой можно выборочно включать отдельные компьютеры в список рассылки.

В описании структуры БД можно для отдельных таблиц и полей указывать, что их содержимое не должно попадать в **DAT-файл**.

При генерации новых **DAT-файлов** система не затирает текущий , а создает новый..

Если при открытии файла возникает ошибка совместного доступа, производится до 5 повторов с интервалом 300 мсек.

4.4.10. Редактор наборов данных для WEB-обзора

WEB-обзор позволяет просматривать оперативные значения параметров СИЛАРОН на **WEB-странице**, которая может быть открыта на любом ПК без установки основного ПО.

В приложении **Подготовка данных для WEB-обзора** для конкретной Базы данных задаются имена наборов и для каждого имени указываются марки объектов и их параметры, которые должны попасть в этот набор.

Приложение **Тест WEB-обзора** позволяет выбрать один из наборов и запустить периодический опрос значений параметров из контроллеров. Значения параметров конкретного набора будут выводиться в табличном виде на **WEB-странице** с заданным периодом обновления.

Подп. и дата																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
--------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Все средства проектирования представляют собой интегрированную программную среду. Так, редактируя Базу данных с помощью **Навигатора**, можно выбрать нужную запись и напрямую перейти в **Графит** или **Алгоритм**, при этом автоматически будет выделено изображение, связанное с выбранным объектом. Аналогично, находясь в **Графите**, можно выбрать нужный объект и перейти к **Навигатору** или **Алгоритму**, причем там будет автоматически найдена соответствующая запись об этом объекте или алгоритм, соответствующий выбранному объекту. Из **Алгоритма**, выбрав один из алгоритмов, можно перейти к **Навигатору** или **Графиту**, где автоматически будет найдена соответствующая запись или графическое изображение.

Если в системе используется электронный ключ **GAURDANT**, рекомендуется их подключать к серверу БД, который при этом одновременно будет и сервером ключа **GAURDANT**.

Если необходимости в параллельной работе с Базой данных нет, все приложения можно установить на **сервере Базы Данных** и работать с ними последовательно. Работу средств проектирования можно совмещать с оперативными средствами.

Рабочие станции в качестве оперативных средств используются при работе ПАК СИЛАРОН в реальном масштабе времени с объектом управления. При этом обеспечиваются:

- #### 4.5.1. Операторская станция

- наблюдение за ходом технологического процесса;
- вывод информации о технологических, защитных, приборных и системных ошибках;
- сигнализация о любых отклонениях от нормы;
- обзор трендов;
- ручное управление исполнительными устройствами.

При наблюдении за ходом процесса текущая информация в **Операторской станции** представляется на экране монитора в виде мнемосхем, цифровых значений, барографов (столбиков), графиков, таблиц и текстовых сообщений. Вариантом текстовых сообщений является вывод на рабочий стол событийной информации.

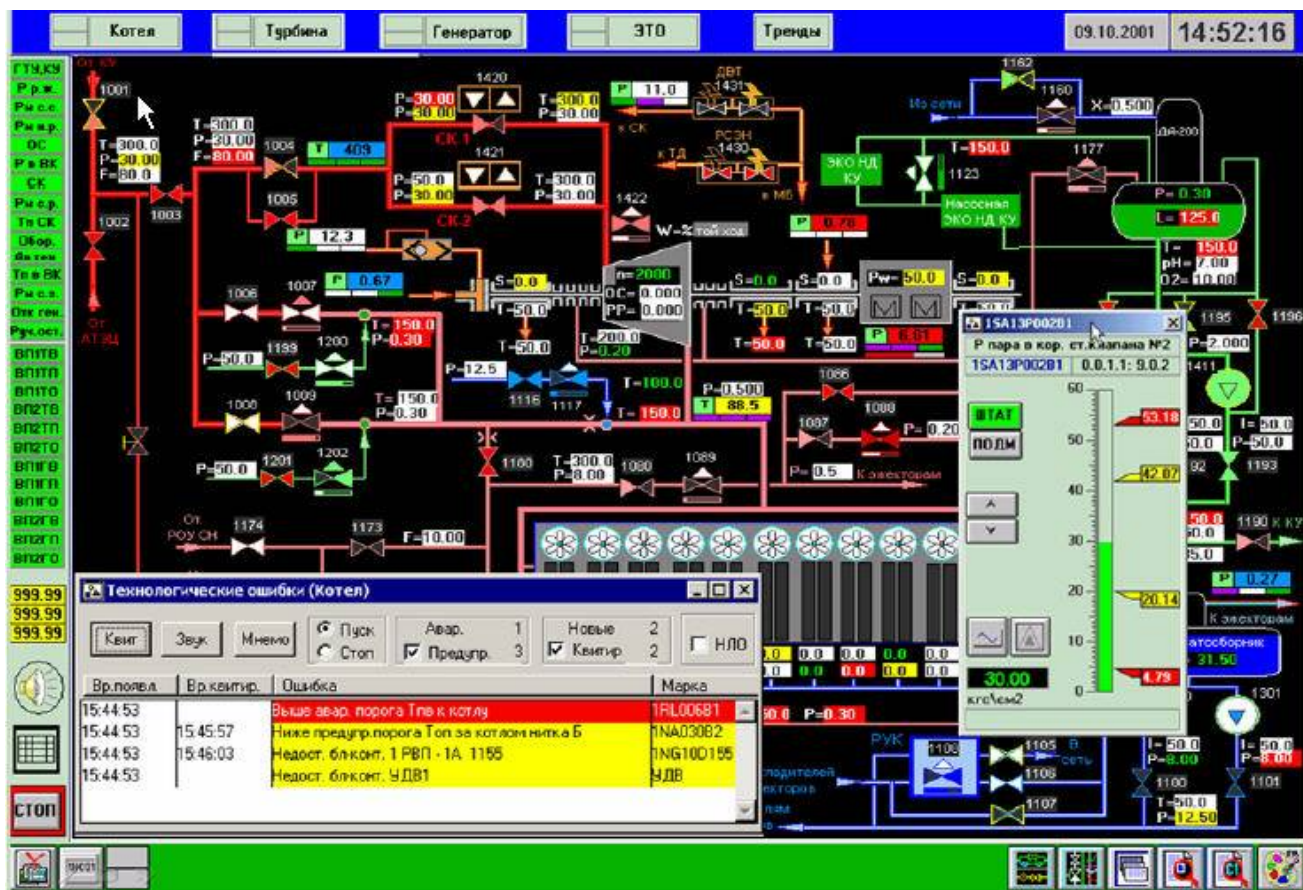


Рисунок 4 Пример проектного отображения информации на экране Операторской станции

Информация о технологических, защитных, приборных и системных ошибках выводится в системную, всегда видимую, область экрана в виде дополнительных окон с табличными формами. Появление новой информации в таблицах сопровождается сигнализацией.

Сигнализация свидетельствует о нарушении хода технологического процесса или неисправностях технических средств ПАК СИЛАРОН. Для сигнализации используются световые эффекты - цветное выделение и мигание отдельных элементов изображения, а также привлекающие внимание оператора звуковые или голосовые сообщения.

На экран **Операторской станции** можно вызвать из архива тренды в табличном или графическом виде. На одном графике можно отобразить любое число трендов, - ограничения связаны лишь с удобством их анализа.

Ручное управление предназначено для ручного изменения положения исполнительных устройств и ручного изменения оперативных параметров элементов управления - сигналов задания, режимов регуляторов, состояний шаговых программ и т.п.

Каждая **Операторская станция** поддерживает информационную связь:

- с **Контроллерами**, посылая им периодические запросы и получая ответы о состоянии объектов;
- с **Контроллерами**, посылая им команды ручного управления;
- с **Контроллерами**, принимая от них широковещательные сообщения об ошибках;
- с **Архивной станцией** для отображения ретроспективной информации;
- с **ОРС-сервером** для отображения информации от других систем

4.5.2. Архивная станция

В **Архивной станции** регистрируется следующая информация:

- периодически или по апертуре значения аналоговых сигналов;
- технологические события по мере их появления;
- технологические и приборные ошибки по мере их появления;
- действия обслуживающего и оперативного персонала.

Вся информация сопровождается временем ее появления в источнике информации

Взаимодействие с архивом реализовано по технологии клиент-сервер. Это означает, что напрямую с томами (файлами) архива работает только приложение-сервер, а все остальные приложения-клиенты обращаются к приложению-серверу за необходимыми данными. В роли приложения-сервера выступает **Архивная станция**, клиентами являются **Операторская станция**, **Станция анализа архива**, **Расчетная станция**. Поиск сервера в сети производится на основе сетевого имени компьютера **Архивной станции**, указанного в БД проекта.

Архивная станция работает с томами архива, расположенными в определенной в настройках папке, и, помимо обслуживания томов архива, выполняет множество других функций: получение данных от контроллеров, вычисление нормативных кривых и др. **Архивная станция** обязательно должна быть прописана в проекте.

Архив размещается на жестком диске **Архивной станции**. Часть этой информации периодически (например, раз в месяц) **Средствами администрирования** переносится в долговременный архив, где она может храниться любое время. Чтобы не «засорять» долговременный архив несущественной (с точки зрения последующего хранения) информацией, пользователь может с помощью **Навигатора** (закладка **Автоматические операции с архивом**) заранее указать ту ее часть, которая будет переписываться в долговременный архив.

Архивная станция может работать в режиме горячего резервирования, при котором в системе работают две **Архивные станции**, реализованные на разных ПК. При этом вся информация от **Контроллеров** и **Рабочих станций** записывается одновременно в оба архива. При отказе одной **Архивной станции** продолжается работа с оставшейся станцией. После устранения неисправности восстанавливается работа с обеими **Архивными станциями**, при этом предварительно данные основного и резервного архивов синхронизируются.

4.5.3. Вычислительная станция

Простые расчеты выполняются непосредственно в **Контроллерах**. Для этого используется специальная группа расчетных алгоритмов, таких как суммирование, умножение, деление, усреднение и т.п. Специальный расчетный алгоритм **УНО** (универсальные операции) позволяет выполнять расчеты алгебраических выражений, включая скобочные функции. Результаты подобных расчетов могут использоваться непосредственно в контроллере для задач управления и/или записываться в архив. Все расчетные функции в **Контроллерах** выполняются в общем цикле с другими алгоритмами.

Вычислительная станция используется в тех случаях, когда расчетные параметры напрямую не связаны с текущими задачами управления или вычислительные возможности контроллеров не покрывают сложность расчетной задачи.

В **Вычислительной станции** выполняются сложные расчеты, например, расчеты технико-экономических показателей (ТЭП), характеризующих соблюдение норм и эффективность технологического процесса. Результаты подобных расчетов могут распечатываться и направляться службам, выполняющим контрольные функции.

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата						ТСЕШ.421457.003 РЭ	Лист 33
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата							

4.6. Диагностические средства

Диагностические средства обеспечивают мониторинг сетевой подсистемы и оперативных средств ПАК СИЛАРОН в процессе их работы, анализ ретроспективной информации и подготовку отчетов и графиков по результатам анализа.

4.6.1. Диагностика сети и приложений

Это программное приложение обеспечивает следующие функции:

- диагностику сетевых подключений к **Контроллерам**;
- обзор информационной сети, включая **Контроллеры, Рабочие станции**;
- удаленную диагностику и управление запущенными программными приложениями из состава других средств.

4.6.2. Диагностика ОРС

Диагностировать работу **Серверов ОРС** можно двумя способами:

- Штатными;
- Тестовыми.

Штатные средства предназначены для минимальной диагностики функционирования рабочих клиентов ПАК СИЛАРОН в процессе их эксплуатации с минимумом диагностики. Эти средства обеспечивает приложение **Администратор серверов ПАК СИЛАРОН**, входящее в состав средств Администрирования проекта.

Тестовым средством является приложение **Диагностика ОРС**, обеспечивающее диагностику соединений ОРС в режиме наладки системы и позволяющее более точно идентифицировать проблемы работы ОРС, вплоть до отдельных транзакций доступа. Оно обеспечивает:

- диагностику возможности соединения локальной **Рабочей станции** под конкретным пользователем с **сервером ОРС**;
- диагностику возможности формировать рабочие конфигурации серверов (перечень активных сигналов и т.д.);
- диагностику возможности принимать или изменять атрибуты и значения элементов **серверов ОРС**;
- в отличие от штатных средств позволяет выявить конкретный шаг (транзакцию), на которой происходит сбой.

Для правильного использования **тестового клиента ОРС** необходимо выполнить следующие требования:

- **клиент ОРС** должен запускаться на **Рабочей станции**, на которой выявлены проблемы соединения с **сервером ОРС**;
- **клиент ОРС** должен запускаться под правами того пользователя, под которым выявлены проблемы соединения с **сервером ОРС**.

Правила работы с приложением **Диагностика ОРС** приведены в документе №11), перечисленном в разделе «**Ошибка! Источник ссылки не найден.**»

4.6.3. Подсистема трассировки

Подсистема трассировки обеспечивает вывод диагностических сообщений и является важным инструментом при анализе неисправностей ПАК СИЛАРОН. Она обеспечивает:

- формирование диагностических сообщений;
- вывод диагностических сообщений в консоль;
- вывод диагностических сообщений в окно приложения **Диагностика сети и приложений**;

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата						ТСЕШ.421457.003 РЭ		Лист
												35
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата								

- настройку категорий выводимой информации в приложении Настройки/Отладочная печать дерева ПО;
- сохранение диагностической информации в Log-файлах;
- средства анализа Log-файлов;
- средства сбора и архивирования Log-файлов.

При формировании сообщения указывается значимость этого сообщения, значимость задается цветом шрифта. Это позволяет сразу выделить ошибки среди общего потока сообщений.

Определено 5 уровней значимости:

- Фатальная ошибка, делающая невозможной работу жизненно важного приложения (красный шрифт);
- Нештатная ситуация, приводящая к отказам в работе некоторых функций (розовый шрифт);
- Нештатная ситуация, не приводящая к нарушениям функционирования (желтый шрифт);
- Информация, важная для пользователя или необходимая для анализа log-файла (черный шрифт);
- Служебная информация, выключенная по умолчанию (голубой шрифт).

Категории информационных сообщений уровня «е» настраивается пользователем в приложении **Настройки/Отладочная печать** дерева ПО. Они записываются в отдельный Log-файл. Это уменьшает вероятность затирания старых сообщений.

Сообщения уровней «а – d» выводятся всегда, независимо от пользовательских настроек. Это предотвращает отключение пользователем важных сообщений.

В начале каждого log-файла пишется перечень опций отладочной печати. Любое изменение в опциях отладочной печати также пишется в Log-файл.

Для периодически выводимых ошибок предусмотрена система накопления с целью уменьшения объема и упрощения анализа Log-файла. При трассировке перед текстом ошибки добавляется один из символов:

- [+] ошибка появилась;
- [-] ошибка исчезла;
- [x] источник ошибки закрылся;
- [/] ошибка была заменена другой;
- [=] выдается при периодической распечатке всех имеющихся ошибок.

На любой **Рабочей станции** можно просматривать Log-файлы этой станции или других **Рабочих станций**. Вызов файлов обеспечивают:

- окно консоли нажатием правой кнопки мыши;
- приложение **Анализ/Просмотр Log -файлов** дерева ПО;
- Станция **Анализа архива / протокол Таблица**.

Представление информации из файлов для всех трех способов унифицировано.

Для хранения Log-файлов с целью последующего анализа имеется специальное программное приложение **Наладка/Архивирование файлов журналов** дерева ПО, в окне которого необходимо указать компьютер **Рабочей станции**, чьи Log-файлы необходимо архивировать, указать путь к папке архива, после чего программа выполнит ZIP-архивирование.

4.6.4. Станция анализа архивных данных

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	В начале каждого log-файла пишется перечень опций отладочной печати. Любое изменение в опциях отладочной печати также пишется в Log-файл. Для периодически выводимых ошибок предусмотрена система накопления с целью уменьшения объема и упрощения анализа Log-файла. При трассировке перед текстом ошибки добавляется один из символов: – [+] ошибка появилась; – [-] ошибка исчезла; – [x] источник ошибки закрылся; – [/] ошибка была заменена другой; – [=] выдается при периодической распечатке всех имеющихся ошибок. На любой Рабочей станции можно просматривать Log-файлы этой станции или других Рабочих станций. Вызов файлов обеспечивают: – окно консоли нажатием правой кнопки мыши; – приложение Анализ/Просмотр Log -файлов дерева ПО; – Станция Анализа архива / протокол Таблица. Представление информации из файлов для всех трех способов унифицировано. Для хранения Log-файлов с целью последующего анализа имеется специальное программное приложение Наладка/Архивирование файлов журналов дерева ПО, в окне которого необходимо указать компьютер Рабочей станции, чьи Log-файлы необходимо архивировать, указать путь к папке архива, после чего программа выполнит ZIP-архивирование. 4.6.4. Станция анализа архивных данных				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТСЕШ.421457.003 РЭ	Лист			
						36			

Станция анализа архива позволяет «заглянуть» в архив и представить архивную информацию в удобной для анализа форме. Станция используется в трех случаях:

- 1) Для анализа текущей или нештатной (в частности, аварийной) ситуации;
- 2) Для анализа ретроспективной информации (трендов);
- 3) Для подготовки и распечатки протоколов и ведомостей.

Отчетные документы могут распечатываться периодически (например, раз в смену) или по специальной команде. Принтер может подключаться непосредственно к **Станции анализа** либо к системной сети. В последнем случае он подключается через принт-сервер.

Правила работы со **Станцией анализа** приведены в документе №9), перечисленном в разделе «**Ошибка! Источник ссылки не найден.**».

4.7. Средства администрирования проектов АСУ ТП

Термин «Администратор» - это программные приложения, реализующие функции администрирования.

В дальнейшем термином **Администрирование** будет называться пакет программ, обеспечивающий пользователю с **правами Администратора проекта** работу со всей Базой данных.

В пакет входят программы:

- начальной настройки **оболочки ПО** на **Рабочих станциях**;
- Администратор Базы данных;
- Архиватор БД;
- Проверка БД;
- Восстановление индексов;
- Слияние проектов;
- Коррекция идентификаторов;
- Администратор серверов ПАК СИЛАРОН;
- Обновление ПО;
- Переформирование архива.

4.7.1. Настройки

В папку настроек входят следующие компоненты:

- **Параметры** - настройка параметров ПАК СИЛАРОН для локальной или удаленных Рабочих станций;
- **Монитор приложений** - настройка и диагностика службы удаленного контроля работающих приложений;
- **Отладочная печать** - настройка категорий выводимых диагностических сообщений в **окно ПО** и Log-файлы;
- **Переходы времени** - настройка событий перевода часов Рабочих станций на зимнее/ летнее время;
- **Автовход в сеть** - настройка автоматического входа пользователей в **Рабочие станции** без запроса пароля.

Эти настройки являются общими для всех программных приложений какой-либо **Рабочей станции**. Они хранятся в Базе данных проекта.

Помимо общих настроек имеются частные настройки (например, ширина столбцов таблицы в каком-либо приложении). Частные настройки хранятся в **реестре**.

Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.	– Восстановление индексов; – Слияние проектов; – Коррекция идентификаторов; – Администратор серверов ПАК СИЛАРОН; – Обновление ПО; – Переформирование архива.
					4.7.1. Настройки
					В папку настроек входят следующие компоненты:
					– Параметры - настройка параметров ПАК СИЛАРОН для локальной или удаленных Рабочих станций; – Монитор приложений - настройка и диагностика службы удаленного контроля работающих приложений; – Отладочная печать - настройка категорий выводимых диагностических сообщений в окно ПО и Log-файлы; – Переходы времени - настройка событий перевода часов Рабочих станций на зимнее/ летнее время; – Автовход в сеть - настройка автоматического входа пользователей в Рабочие станции без запроса пароля.
					Эти настройки являются общими для всех программных приложений какой-либо Рабочей станции . Они хранятся в Базе данных проекта.
Помимо общих настроек имеются частные настройки (например, ширина столбцов таблицы в каком-либо приложении). Частные настройки хранятся в реестре .					
					</

Настройки можно устанавливать с данной **Рабочей станции** для других станций, скопировать с данной **Рабочей станции** на другие станции, скопировать в файл, загрузить из файла. скопировать с текущей **Рабочей станции**, либо со всех **Рабочих станций**, описанных в Базе данных. Копируются как общие настройки, хранящиеся в базе, так и настройки, зависящие от **Рабочих станций** и проектов, хранящиеся в реестре. Настройки сохраняются в формате XML. Пользователь, копирующий и рассылающий настройки на удаленные компьютеры должен обладать правами локального администратора на этих компьютерах. Настройки одного проекта могут быть помещены в другой проект только на **Рабочие станции**, описанные в исходном проекте.

4.7.2. Администратор БД

В приложении **Администратор БД** задаются общие для всего проекта параметры, среди них:

- определяется состав и иерархия всей системы – перечень **Рабочих станций**, **Контроллеров** с их наименованиями и сетевыми адресами;
- задается состав и иерархия типов объектов, с которой работает база данных;
- составляется список пользователей, имеющих доступ к информации, с назначением индивидуальных паролей, прав доступа к определенной информации.

Администратор БД содержит вспомогательные программы, обеспечивающие архивирование Базы данных, ее обзор, проверку, слияние Баз данных локальных проектов в Базу данных интегрированной АСУ ТП.

4.7.3. Архивирование Базы данных

Для автоматизации создания резервной копии Базы данных проекта или ее восстановления из резервной копии в папке **Администрирование** дерева **ПО** имеется специальное приложение **Архиватор БД**.

Перед выполнением копирования или восстановления необходимо закрыть все приложения, работающие с Базой данных.

В результате работы архиватора создается архив формата ZIP, в который записаны все файлы Базы данных проекта.

4.7.4. Проверка Базы данных

Для устранения ошибок в Базе данных проекта в папке **Администрирование** дерева **ПО** имеется специальное приложение **Проверка БД**. Программа обеспечивает автоматическую проверку целостности и корректности Базы данных.

По результатам автоматической проверки в окно приложения выдается отчет. Здесь же можно провести автоматическую коррекцию найденных ошибок.

4.7.5. Восстановление индексов

Если при работе с Базой данных возникают ошибки, указывающие на нарушение индексов таблиц (например: появляются сообщения **Индекс устарел**, появляются дублирующиеся идентификаторы или адреса при добавлении объектов или алгоблоков, появляются ошибки проверки уникальности марок и т.п.), для восстановления работоспособности в папке **Администрирование** дерева **ПО** имеется специальное приложение **Восстановление индексов**.

4.7.6. Слияние проектов

В том случае, когда База данных создается на одном сервере проекта, проблемы слияния не существует (даже если система создается одновременно на нескольких **Рабочих станциях**).

Проблема возникает, когда единый проект по частям создается на разных серверах (например, на разных территориях).

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ТСЕШ.421457.003 РЭ					Лист	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						38	

Для формирования из разных частей проекта единой Базы данных в папке **Администрирование** дерева **ПО** имеется специальное приложение **Слияние проектов**. Одна процедура слияния может обработать только две базы. Если их несколько, к процедуре слияния следует обращаться несколько раз, последовательно добавляя в уже слитую базу новые компоненты.

После слияния настоятельно рекомендуется произвести проверку Базы данных, как описано выше.

4.7.7. Администратор серверов ПАК СИЛАРОН

Приложение обеспечивает Администратору проекта доступ и управление следующими серверами ПАК СИЛАРОН:

- **Серверам Архивных станций** - обеспечивается просмотр записей в одной или нескольких Архивных станциях;
- **GAURDANT-серверам** - обеспечивается доступ к серверам, имеющим электронный ключ безопасности GAURDANT;
- **Мониторы приложений** – обеспечивается доступ к серверам мониторов приложений;
- **Станции времени** – обеспечивается доступ к **Рабочей станции** с запущенной программой **Станция реального времени**;
- **Сервер блокировок** – обеспечивается доступ к службе блокировок, включенной на сервере Базы данных;
- **OPC-enit, OPC-серверы, OPC-архивирование, OPC-мосты, DDE-серверы** – обеспечивается доступ к серверам, участвующим в информационной интеграции с другими системами

При обращении к каждому из **Серверов** выдается информация об ошибках подключения, блокировке сервера, а в форме **Служба** информация о состоянии службы с возможностью её пуска и останова, а также настройка типа запуска и учётной записи.

4.7.8. Обновление Программного обеспечения

Программное приложение **Обновление ПО** в папке **Наладка** дерева **ПО** позволяет, используя единообразный пользовательский интерфейс, загружать программное обеспечение ПАК СИЛАРОН в центральные блоки **Контроллеров**.

Приложение используется при загрузке в эти устройства новых версий фирменного ПО.

После инициализации приложения открывается окно (Рисунок 5 Окно приложения Обновление ПО)

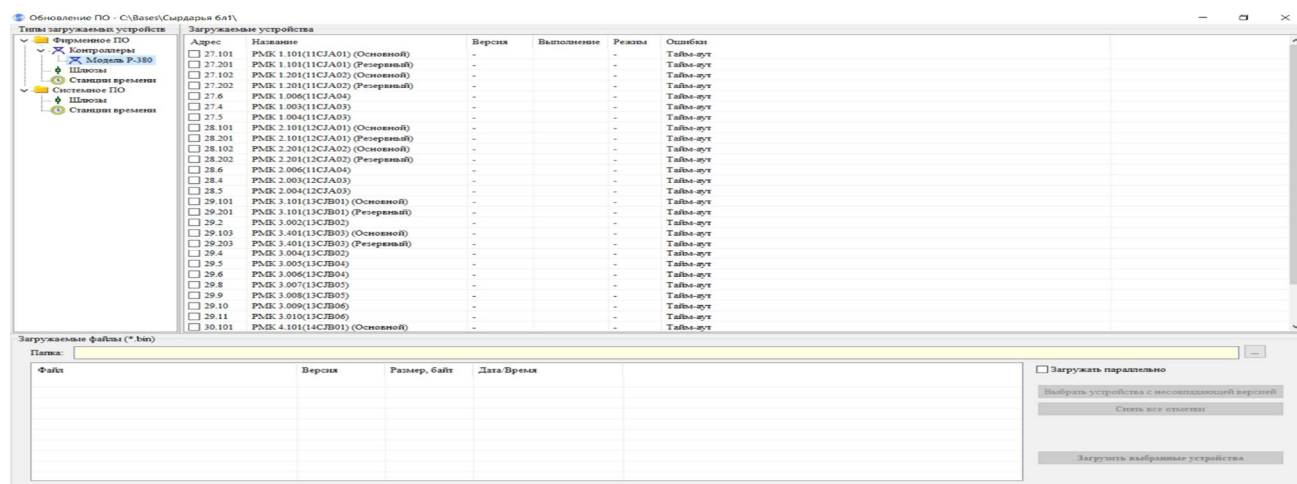


Рисунок 5 Окно приложения Обновление ПО

Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.	При обращении к каждому из Серверов информация о состоянии службы с возможностью её блокировке сервера, а в форме Служба информация о состоянии службы с возможностью её пуска и останова, а также настройка типа запуска и учётной записи.
Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.	4.7.8. Обновление Программного обеспечения
Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.	Программное приложение Обновление ПО в папке Наладка дерева ПО позволяет, используя единообразный пользовательский интерфейс, загружать программное обеспечение ПАК СИЛАРОН в центральные блоки Контроллеров.
Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.	Приложение используется при загрузке в эти устройства новых версий фирменного ПО.
Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.	После инициализации приложения открывается окно (Рисунок 5 Окно приложения Обновление ПО)
Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.	
					Подп. и дата
Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.	ТСЕШ.421457.003 РЭ
Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.	Лист
Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.	39
Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.	Изм. Лист № докум. Подп. Дата

В верхней левой части окна необходимо указать тип устройства, предназначенного для обновления ПО.

Приложение запрашивает выбранные устройства, прописанные в Базе данных проекта в виде их сетевых адресов и названий, и выводит в верхнюю правую часть окна таблицу с полученной от них информацией о прошитых версиях, для контроллеров о режиме работы (**Работа/Наладка**) и ошибках при несоответствии типа реального устройства Базе данных. Для резервированных и кластерных **Контроллеров** данные от каждого контроллера выводятся отдельной строкой.

Для замены версии ПО какого-либо устройства необходимо выбрать его «галочкой» в поле **Адрес**, далее в строке **Папка** указать директорию, где находится новая версия (расширение «.bin») и нажать кнопку **Загрузить выбранные устройства**.

В колонке **Выполнение** таблицы показывается динамика смены версии.

Для устройств одного типа замену версии можно производить параллельно, указав «галочку» в поле **Загружать параллельно**.

4.7.9. Переформирование архива

В перечень обязанностей Администратора проекта так же входят:

- отсеивать лишнюю информацию по мере накопления ее в **Архивной станции**;
- перезаписывать наиболее важную информацию на другие для ее дальнейшего хранения.

Для этих функций предназначено программное приложение **Переформирование архива** в папке **Анализ** дерева **ПО**, которое содержит средства для работы с архивными данными.

Кроме этого приложение может использоваться в качестве сервера архива, позволяющего **Станции анализа** считывать ретроспективную информацию.

4.8. Имитационные средства

Имитационные средства - технология виртуализации, заключающаяся в использовании виртуальных средств вместо реальных механизмов и устройств управления.

Имитационные средства ПАК СИЛАРОН позволяют:

- отлаживать создаваемый проект АСУ ТП, используя вместо «живых» контроллеров специальное ПО, имитирующее их работу (так называемые **виртуальные контроллеры**). **Виртуальные контроллеры** имитируют не только библиотечные алгоритмы **Контроллеров**, но и **модули ввода-вывода (УСО)**;
- в совокупности с математической моделью объекта использовать указанные выше виртуальные средства как элемент тренажера.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата						ТСЕШ.421457.003 РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						40	

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

- описание и характеристики объекта управления;
- требования к функциональным возможностям АСУ ТП;
- описание предлагаемых помещений для размещения ПАК СИЛАРОН;
- для Управляющих средств (УС) АСУ ТП количества и типы датчиков объекта управления, количества и типы исполнительных устройств, количества и типы регуляторов, требования к подсистеме защит и т.д.;
- для Информационно-вычислительных средств (ИВС) АСУ ТП количество Рабочих станций и функциональное назначение каждой Рабочей станции, типы мониторов каждой станции, количество и типы принтеров;
- для сетевой подсистемы топологию информационной сети с указанием длин сегментов кабелей и тип кабеля в каждом сегменте;
- количество и типы сигналов для периодического архивирования;
- если необходимо, типы каналов информационной связи с комплексами других производителей;
- требования к резервированию технических средств;
- требования к поставке опциональных средств.

На основании требований ТЗ об общем количестве сигналов ввода/вывода **Контроллеров** с помощью каналов их модулей УСО и задачам, которые должен решать каждый **Контроллер**, проектант определяет общее количество контроллеров и их распределение по **Системным модулям (СМ)**.

- номенклатура и количество модулей УСО;
- вариант исполнения (одиночный, дублированный, защитный);
- тип и количество клеммно-модульных соединителей (КМС) и силовых преобразователей (СПР);
- число блоков питания для контроллеров, для датчиков, для нагрузок;
- число вспомогательных элементов (датчиков температуры в шкафу для компенсации температуры холодных спаев).

После того, как все **Контроллеры** скомпонованы, следует перейти к компоновке их шкафов. На этом этапе определяются:

- количество аппаратных шкафов и их типы;
- число и размещение контроллеров в каждом шкафу;
- размещение всех блоков питания;
- размещение кросс-средств в каждом шкафу.

Технические средства для создания микропроцессорных **подсистем защиты оборудования** от недопустимого изменения технологических параметров, которое может привести к разрушению агрегатов и создать угрозу для жизни людей. Срабатывание защит приводит к останову технологического процесса в рамках отдельного агрегата или установки в

целом. После этого информация, накапливаемая в архиве, позволяет проанализировать причины, приведшие к срабатыванию защит.

Подсистема защиты (ПАЗ) ПАК СИЛАРОН строится на единой с остальными подсистемами программно-аппаратной платформе. Это позволяет глубоко интегрировать все программно-технические средства ПАК СИЛАРОН и получить однородную информационную среду для задач контроля, управления и защит.

В то же время, специфика защит выдвигает особые требования к большому числу функций ПАК СИЛАРОН.

К этим средствам относятся:

- 1) **Кластерное резервирование Контроллеров.** Входящие в кластер два контроллера имеют следующие свойства:
 - отсутствуют аппаратные элементы, общие для входящих в кластер контроллеров. Принцип полной автономии исключает вероятность общего отказа кластера за счет отказа общих элементов и за счет распространения ошибки одного контроллера на другие контроллеры кластера, что, в свою очередь, обеспечивает максимальную надежность подсистемы защиты;
 - контроллеры одного кластера имеют одинаковый комплект аппаратных средств;
 - в контроллеры одного кластера загружается одна и та же технологическая программа;
 - технологическая программа контроллеров одного кластера имеет одинаковое состояние, т.е. одинаковое значение констант и одинаковое состояние задач;
 - контроллеры одного кластера имеют одинаковое оперативное состояние (т.е. состояние, изменяемое по командам оперативного управления).
- 2) Контроллеры имеют в составе своей **библиотеки алгоритмов** специальные **защитные алгоритмы**, обеспечивающие в пользовательских программах логику срабатывания защит.
- 3) Средства проектирования дополнены специальными компонентами, позволяющими готовить техпрограмму для **подсистемы защиты**, включающей новые типы объектов и имеющей в кластере два контроллеров.
- 4) Оперативные средства дополнены специальными средствами для адекватного взаимодействия с группой резервированных контроллеров, входящих в подсистему защиты.
- 5) Сетевая подсистема ПАК СИЛАРОН имеет средства, позволяющие передавать каждую команду (оперативного управления, загрузки техпрограммы, изменения констант и т. д.) одновременно двум контроллерам, входящим в кластер.

5.1.2. Компоновка Контроллеров для турбинного контроллера

Технические средства, обеспечивающие создание в АСУ ТП электронной части подсистем управления турбиной и ее защиты от превышения числа оборотов **Турбинного контроллера (ТК)**.

Для этого применяются специальные библиотечные алгоритмы, модули УСО.

Проектная компоновка предусматривает резервированное исполнение **Контроллера**, два контроллера которого имеют одинаковый состав модулей и одинаковую технологическую программу. В каждом контроллере имеется управляющая часть и средства защиты турбины.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ТСЕШ.421457.003 РЭ					Лист	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						42	

Управляющая часть включается по схеме дублирования с переключением каналов аналогового вывода. В состав управляющей части входит модуль частотного троированного ввода для приема сигналов от датчиков числа оборотов турбины, модуль аналогового ввода для приема сигналов от датчиков положения клапанов турбины, модуль аналогового вывода от регулятора управления позиционерами и другие модули, необходимые для обработки информации.

Для защиты турбины от превышения числа ее оборотов в состав турбинного контроллера входит модуль с троированным вводом для приема сигналов от датчиков числа оборотов турбины, модуль для индикации числа оборотов и ручного ввода предупредительных и аварийных уставок, блок выходных реле. Средства защиты дублируются по принципу кластерного контроллера.

5.2. Проектирование средств ИВС

В процессе проектирования для каждой **Рабочей станции** определяется состав устанавливаемого фирменного ПО.

Далее средствами приложения **Администратор БД** разрабатывается структура Базы данных проекта, в которой определяются и прописываются основные элементы базы данных – узлы, срезы, права доступа персонала, назначаются адреса и имена **Контроллеров** и **Рабочих станций** и т.п.

Затем с помощью Средств проектирования разрабатывается сама Базы данных проекта, в которую заносятся все объекты, разрабатываются видеоизображения для **Операторских станций**, разрабатываются пользовательские технологические программы **Контроллеров**, выполняется привязка отдельных частей видеоизображений и алгоблоков технологических программ к Базе данных.

5.3. Проектная компоновка сетевых средств

Сетевые средства ПАК СИЛАРОН обеспечивают двусторонний обмен информацией:

- между абонентами внутри одного проекта;
- между абонентами ПАК СИЛАРОН и устройствами других систем АСУ ТП.

В процессе компоновки **Сетевых средств** определяется:

- число **Рабочих станций**, как абонентов сети;
- число и типы коммутаторов и маршрутизаторов;
- размещение коммутаторов в сетевых стойках;
- вид (витая пара или оптоволокно) и длина всех кабельных соединений;
- число блоков питания (обычных и бесперебойных);
- необходимость резервирования сетевых средств.

Принципы построения сети следующие:

- все **Контроллеры** имеют канал связи с сетью Ethernet;
- **Контроллеры** одного системного модуля подключаются к своему локальному коммутатору;
- **Рабочие станции** могут подключаться к своему локальному коммутатору либо (как например, **Архивная станция**) непосредственно к системному коммутатору;
- в Центре (на уровне предприятия) устанавливается магистральный маршрутизируемый коммутатор (в дальнейшем - маршрутизатор), к которому подключаются все системные коммутаторы отдельных проектов предприятия. Порты этого маршрутизатора настраиваются так, что по адресным сообщениям отдельные про-

Подп. и дата		5.3. Проектная компоновка сетевых средств					
		Сетевые средства ПАК СИЛАРОН обеспечивают двусторонний обмен информацией:					
Инв. № дубл.		– между абонентами внутри одного проекта; – между абонентами ПАК СИЛАРОН и устройствами других систем АСУ ТП.					
		В процессе компоновки Сетевых средств определяется:					
Взам. инв. №		– число Рабочих станций, как абонентов сети; – число и типы коммутаторов и маршрутизаторов; – размещение коммутаторов в сетевых стойках; – вид (витая пара или оптоволокно) и длина всех кабельных соединений; – число блоков питания (обычных и бесперебойных); – необходимость резервирования сетевых средств.					
		Принципы построения сети следующие:					
Подп. и дата		– все Контроллеры имеют канал связи с сетью Ethernet; – Контроллеры одного системного модуля подключаются к своему локальному коммутатору; – Рабочие станции могут подключаться к своему локальному коммутатору либо (как например, Архивная станция) непосредственно к системному коммутатору; – в Центре (на уровне предприятия) устанавливается магистральный маршрутизируемый коммутатор (в дальнейшем - маршрутизатор), к которому подключаются все системные коммутаторы отдельных проектов предприятия. Порты этого маршрутизатора настраиваются так, что по адресным сообщениям отдельные про-					
Инв. № подл.							
		ТСЕШ.421457.003 РЭ					Лист
							43
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

екты могут общаться друг с другом, в то время как широковещательные сообщения замыкаются в пределах одного проекта и не распространяются на другие проекты.

5.3.1. Протоколы

Используется протокол: **TCP/IP**.

5.3.2. Адресация

Для описания адресации абонентов в сети используются следующие определения:

- **Абонент сети** - любое устройство, входящее в проект и подключенное к сети Ethernet;
- **Уполномоченный абонент** - абонент системной сети, передающий сообщения об ошибках (**Рабочая станция**);
- **Контроллер** - одиночный **Контроллер**;
- **Спаренный контроллер** - дублированный или кластерный **Контроллер**;
- **1-й контроллер** - первый (условно) контроллер в спаренном контроллере;
- **2-й контроллер** - второй (условно) контроллер в спаренном контроллере;
- **Активный контроллер** - отдельный контроллер в дублированном **Контроллере**, в данный момент управляющий объектом;
- **Приоритетный контроллер** - отдельный контроллер кластера, к которому в данный момент направляются запросы;
- **Предприятие** - совокупность всех проектов, чьи технические средства подключены к одной сети Ethernet.

Существуют две категории адресов: IP-адрес и K-адрес. Между этими адресами имеется таблица соответствия.

IP-адрес - стандартный 4-х байтный адрес TCP/IP для сети Ethernet.

Для легализации абонентов в сети они должны быть прописаны в Базе данных проекта средствами приложения **Администратор БД**.

5.3.3. Уникальность адресов

В пределах предприятия каждый **абонент сети** должен иметь **уникальный IP-адрес**.

5.3.4. Адресная организация Рабочих станций и серверов

Все **Рабочие станции** и **сервера** одной АСУ ТП, предназначенные как для использования в качестве средств проектирования и администрирования проекта, так и для оперативных и диагностических средств, рекомендуется включать в один **домен сети**. Среди этих станций две должна быть назначены контроллерами домена (основной и резервный) и работать постоянно. Рекомендуется в качестве контроллера домена назначать **Сервер БД** или **Архивную станцию**.

На **Станции-контроллере домена** должна стоять **OS Server**. Среди обслуживающего персонала **Рабочих станций** должен быть назначен администратор домена, в обязанности которого входит присвоение имен и номеров ПК **Рабочих станций**, учет и назначение прав доступа пользователей.

Рекомендуется устанавливать следующие параметры протокола TCP/IP:

- 1) IP-адреса серверов – статические, устанавливаемые в значения вида 192.168.xD.xS. Здесь xD - порядковый номер звена сети: локальной АСУ ТП, блока или агрегата, xS – номер сервера внутри звена + 1. Центральное звено имеет номер 0. xS, как правило, принимает значения от 2 до 10, но при большем количестве серверов можно использовать более широкий диапазон;

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата	ТСЕШ.421457.003 РЭ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						44

5.4. Организация единого времени ПАК СИЛАРОН

Система единого времени (СЕВ) предназначена для временной синхронизации часов **Рабочих станций** и **Контроллеров** ПАК СИЛАРОН. Синхронизация необходима для выявления первопричины развития событий в случае серьезных нештатных ситуаций.

СЕВ обеспечивает:

- привязку часов **Контроллеров** и **Рабочих станций** к единому астрономическому времени с точностью порядка 1 мс
- в пределах локальной АСУ ТП дополнительную синхронизацию часов **Контроллеров** с точностью порядка 1 мс

5.4.1. Состав СЕВ

На Рисунок 6, как пример, показана примерная структурная схема **СЕВ электростанции**

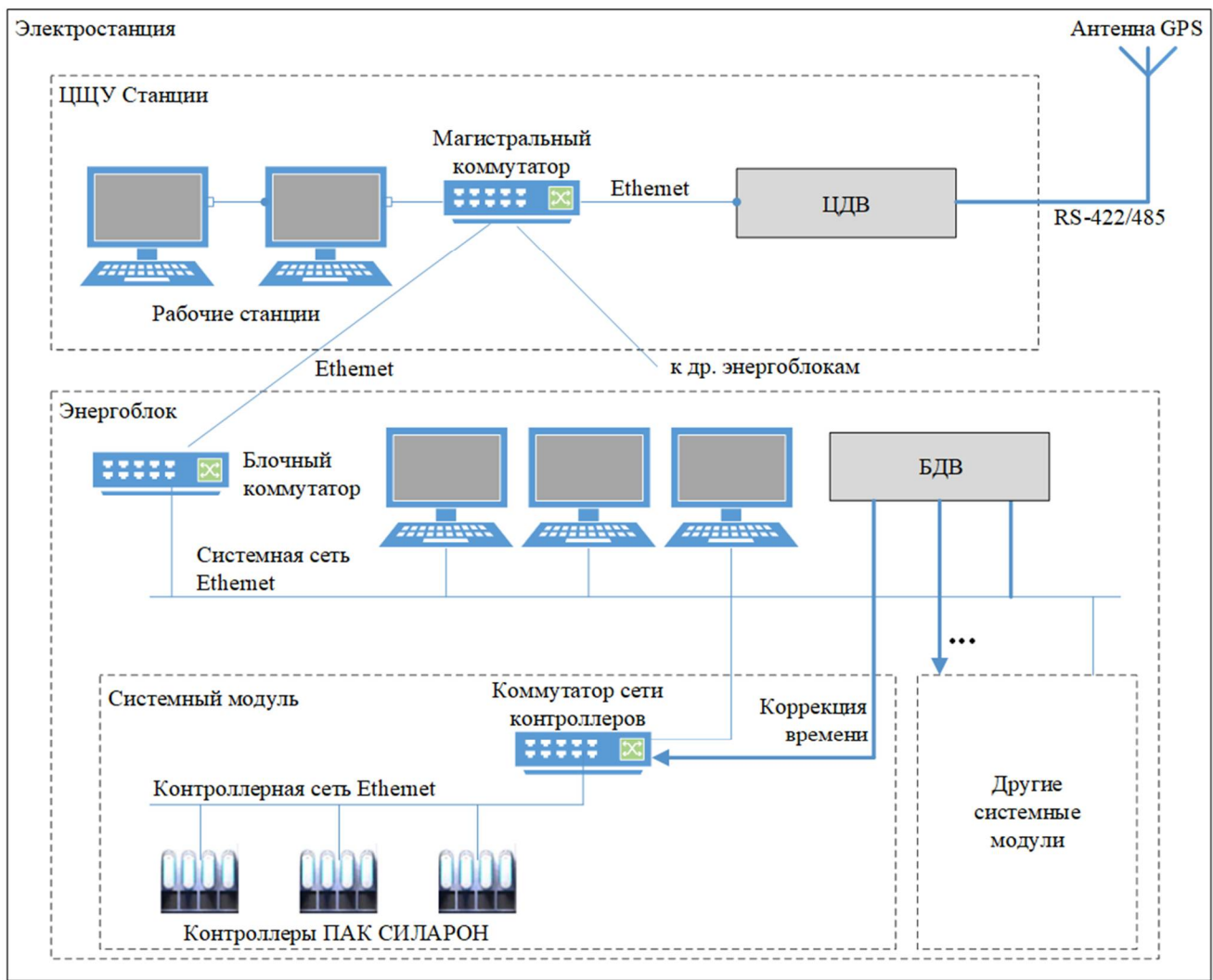


Рисунок 6 Примерная структурная схема СЕВ электростанции

Система содержит:

- центральный датчик времени (ЦДВ)
- блочный датчик времени (БДВ)

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

5.4.2. Центральный датчик времени

ЦДВ подключен к общестанционной сети Ethernet и формирует абсолютное время для технических средств ПАК СИЛАРОН, относящихся к Центральному щиту управления (**ЦЩУ**), а также для всех **БДВ**.

ЦДВ может работать в двух режимах:

- автономном
- астрономическом

В автономном режиме время формируется внутренними часами **ЦДВ** и автоматически не корректируется, в астрономическом режиме часы **ЦДВ** корректируются через систему **GPS**.

5.4.3. Блочный датчик времени

БДВ подключен к блочной сети Ethernet и выполняет функцию передачи абсолютного времени всем абонентам блочной и контроллерной сетей (**Рабочим станциям** и **Контроллерам** данного энергоблока).

БДВ может работать в двух режимах:

- Автономном;
- Системном.

В автономном режиме время формируется внутренними часами **БДВ** и автоматически не корректируется, в системном режиме часы **БДВ** корректируются по часам **ЦДВ**.

5.4.4. Общая логика работы СЕВ

В полном варианте логика работы **СЕВ** выглядит следующим образом:

- часы **ЦДВ** синхронизируются через спутниковую систему **GPS**
- **Рабочие станции ЦЩУ** корректируют свое время по часам **ЦДВ**
- **БДВ** всех энергоблоков электростанции корректируют свое время по часам **ЦДВ**
- все **Рабочие станции** и **Контроллеры** энергоблока корректируют свое время по часам **БДВ**.

Таким образом **Рабочие станции ЦЩУ**, как и блочные датчики времени энергоблоков, являются NTP-клиентами и периодически запрашивают время у центрального NTP-сервера, реализованного в **ЦДВ**.

Рабочие станции блока являются NTP-клиентами по отношению к **БДВ** и периодически запрашивают у него реальное время.

БДВ по сети Ethernet периодически посылает широковещательное сообщение о текущем времени всем «своим» контроллерам.

В частном случае может отсутствовать коррекция через **GPS**. Может отсутствовать также **ЦДВ**, - в таком варианте **БДВ** каждого энергоблока работают автономно. Если на **ЦЩУ** имеются общестанционные **Контроллеры**.

5.5. Резервирование средств ПАК СИЛАРОН

5.5.1. Задачи повышения надежности

СИЛАРОН отличается высокой надежностью, обеспечиваемой следующими факторами:

- аппаратура ПАК СИЛАРОН содержит минимум компонентов. В достижении функциональности упор сделан на программное обеспечение;
- во всех модулях и блоках используется современные высоконадежные комплектующие элементы с высокой степенью интеграции;

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ТСЕШ.421457.003 РЭ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						47

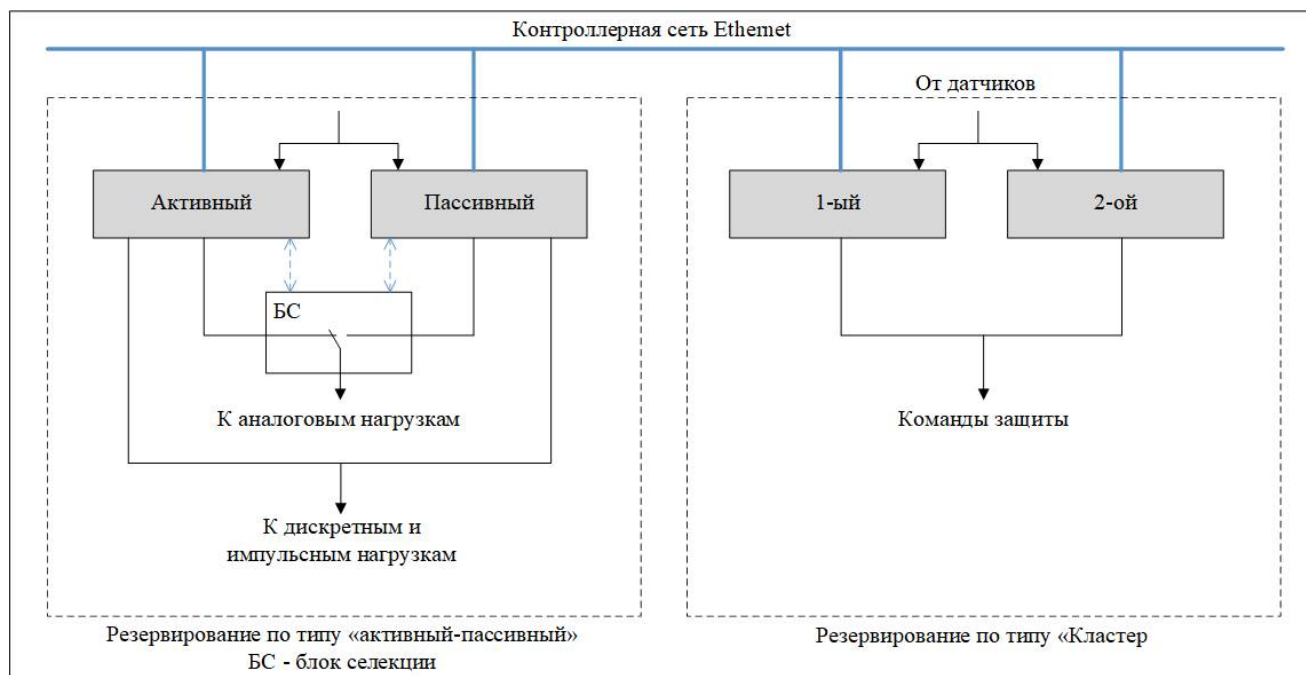


Рисунок 7 Варианты резервирования контроллеров

5.6.3. Резервирование питания Контроллеров

Каждый **Контроллер** (это относится и к контроллерам **резервированного Контроллера**) может запитываться от одного или двух разных блоков питания, подключенных к одному или разным фидерам, при этом может использоваться сеть как переменного, так и постоянного тока 220 В, а так же может использоваться сеть 24 В постоянного тока.

При отказе одного блока питания или отключении одного из фидеров происходит автоматическое безударное переключение на второй блок питания.

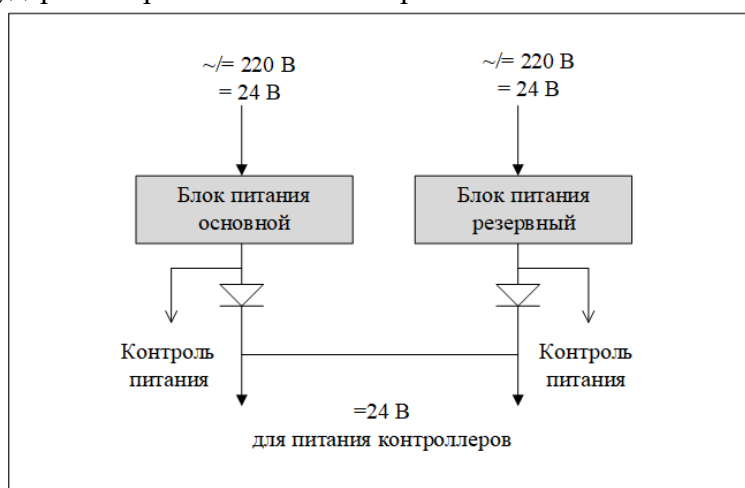


Рисунок 8 Резервирование питания

Аналогичная схема использована для питания датчиков и нагрузок.

5.7. Резервирование информационной сети

5.7.1. Принцип резервирования

Поскольку при отказе сетевых средств возникает большая «площадь поражения», эти средства почти всегда полностью резервируются методом дублирования.

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Для решения этих задач СИЛАРОН имеет следующий арсенал специальных средств:

- интерфейсные каналы ввода-вывода в **Контроллерах**;
- каналы объектной информации в **Контроллерах** и **Рабочих станциях**;
- ОРС-технология;
- терминальный доступ;
- WEB-технология.

- **Контроллеры между собой;**
- **Контроллеры с Рабочими станциями;**
- **Рабочие станции между собой.**

6.1.1. Общие возможности

- оба **Контроллера** могут находиться внутри одного **Системного модуля**;
- оба **Контроллера** могут находиться в разных **Системных модулях**;
- один **Контроллер** может быть обычным, другой – кластерным;
- оба **Контроллера** могут принадлежать разным кластерам.

На приемной стороне в алгоритме **Информационный ввод** можно задавать тайм-ауты, контролирующие целостность информационного канала связи.

Логика связи **Контроллеров**, принадлежащих одному или разным системным модулям, идентична, однако на физическом уровне имеются определенные различия.

В алгоритме **Информационный вывод** индивидуально для каждой группы можно задавать период передачи. При необходимости, можно программно изменить этот период или на время вообще заблокировать передачу.

6.2.1. Связь Операторских станций с Контроллерами

Связь между **Операторской станцией** и **Контроллером** организуется по принципу «запрос-ответ», причем инициатива запроса принадлежит **Операторской станции**.

Алгоритм запрашивает не объектную информацию, а значения сигналов на входах и выходах алгоблоков, для которых установлен режим **Обзор**.

Рекомендации: Чтобы дополнительно не загружать сеть, не следует оставлять большое число задач в режиме **Обзор**, особенно в тех случаях, когда эти задачи содержат большое число алгоблоков.

6.3. Архивирование информации

6.3.1. Архивирование информации из контроллеров

Контроллер может инициативно записывать в архив (или в несколько разных архивов) следующие виды информации:

- Периодическую;
- Апертурную;
- Событийную;
- Информацию об ошибках.

Периодическая информация записывается в архив через равные настраиваемые промежутки времени.

При необходимости, алгоритм **Информационный вывод** в программе **Контроллера** позволяет программно изменять период передачи или на время вообще заблокировать передачу информации в архив.

В алгоритме **Информационный вывод** указывается также адрес **Архивной станции**, так что один и тот же контроллер, разную или одну и ту же информацию, может записывать в один и тот же или разные **Архивные станции**.

Апертурная информация – это значение аналогового сигнала, которое изменилось относительно момента предыдущей записи в архив на заданную величину (апертуру).

Рекомендации:

- чтобы минимизировать нагрузку сети и уменьшить объем архивных данных, при архивировании медленно меняющихся аналоговых сигналов рекомендуется по возможности использовать апертурный принцип, дополняя его сравнительно редкой периодической записью;
- чтобы избежать увеличения пиковой нагрузки на сеть, рекомендуется в разных группах и разных контроллерах разносить период записи в архив, так чтобы эти периоды не были кратными друг другу (это минимизирует вероятность появления моментов времени, когда одновременно в архив посылается информация от большого числа групп).

Событийная информация и информация об ошибках записывается в архив автоматически, без использования алгоритма **Информационный вывод**.

В приложении **Администратор БД** каждый **Контроллер** приписывается к конкретному архиву, в который этот **Контроллер** направляет событийную информацию и информацию об ошибках. Разные **Контроллеры** могут быть приписаны как к одному, так и к разным архивам. Когда в **Контроллере** возникает событие, в архив помимо самого события направляется сопутствующая ему объектная информация (см. описание объектных алгоритмов).

Кроме того, периодически, каждую 1с, **Архивная станция** по своей инициативе запрашивает объектную информацию от одного объектного алгоритма одного **Контроллера**, «обходя» по кругу все объектные алгоритмы в каждом **Контроллере**, приписанном к данному архиву.

Это позволяет поддерживать объектную информацию в архиве в актуальном состоянии.

6.4. Передача информации об ошибках

Контроллеры инициативно передают в сеть информацию о технологических и приборных ошибках в виде адресных сообщений. Эту информацию принимают и отображают на экранах все **Операторские станции** и регистрируют **Архивные станции**.

Рекомендации: чтобы исключить перегрузку сети из-за большого потока широковещательных сообщений, необходимо «привести в порядок» все технологическое оборудование, связанное с ПАК СИЛАРОН, - подключить все датчики и исполнительные устройства, проверить, что все сигналы находятся в достоверных пределах и т.п.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата						ТСЕШ.421457.003 РЭ	Лист
											55
					Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

7. Межпроектная системная интеграция

7.1. Общие проблемы межпроектной интеграции

В масштабах предприятия могут существовать несколько разных проектов, выполненных на базе ПАК СИЛАРОН (под проектом понимается отдельная локальная АСУ ТП, имеющая одну базу данных). В этом случае возможны требования, чтобы часть информации из одного локального проекта передавалась другим проектам. Кроме этого предприятие может иметь центральную часть системы управления, которая должна иметь информационный обмен с локальными АСУ ТП.

В процессе межпроектной интеграции должны быть решены две проблемы:

- объединение сетей Ethernet, сегменты которой принадлежат разным проектам;
- объединение Баз данных.

7.2. Объединение сетей Ethernet

7.2.1. Проблемы объединения сетей

При объединении сетей Ethernet увеличивается число коллизий и возрастает поток широковещательных сообщений.

Общее число коллизий зависит от суммарного числа абонентов объединенной сети и от интенсивности обмена в каждой из сетей. Чем больше сетей объединяется и чем масштабнее эти сети, тем интенсивнее становится общий суммарный трафик, тем больше становится коллизий в единицу времени, тем заметнее снижается общая пропускная способность сети и тем больше возрастают задержки в передаче информации.

Общий поток широковещательных сообщений в среднем равен сумме широковещательных сообщений в каждой из сетей.

Поскольку широковещательные сообщения генерируются **Контроллерами**, когда они обнаруживают нарушения в ходе технологического процесса, широковещательный поток зачастую носит спонтанный характер и не исключены ситуации, когда в каждой из объединяемых сетей одновременно возникнет большой поток этих сообщений.

При объединении сетей эти потоки сложатся, что может вызвать перегрузку абонентов сети.

Исходя из этого, объединяя сети Ethernet, следует:

- использовать магистральные коммутаторы, локализирующие коллизии в пределах одного проекта;
- использовать маршрутизируемые коммутаторы, блокирующие распространение широковещательных сообщений из одного проекта в другой.

Конкретная сетевая конфигурация зависит от информационного масштаба объединенной сети. Условно можно выделить две категории объединенной сети:

- сеть малого масштаба – до 3 тыс. информационных объектов;
- сеть большого масштаба – более 3 тыс. информационных объектов.

Здесь информационный объект рассматривается с точки зрения Базы данных ПАК СИЛАРОН: один объект – это одна запись Базы данных с помощью приложения **Навигатор**.

Реально такой объект (например, «Задвижка», «Регулятор» и т.п.) имеет несколько, или даже несколько десятков параметров.

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата	ТСЕШ.421457.003 РЭ					Лист 56	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата							

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Каждый проект имеет «свой» системный коммутатор, подключаемый к отдельному порту магистрального коммутатора. К отдельному порту подключаются также абоненты, относящиеся к центру. **Рабочие станции** каждой локальной АСУ ТП могут подключаться к своему системному коммутатору через локальный коммутатор.

- обычные (адресные) сообщения, циркулирующие внутри одного проекта, не выходят за границу этого проекта и не влияют на соседние проекты;
- в любой точке объединенной сети поток широковещательных сообщений равен сумме потоков, генерируемых в каждом из проектов.

Перед запуском системы необходимо убедиться, что в каждом из проектов нет «висящих» сигналов, которые могут привести к непрерывному потоку широковещательных сообщений.

Сети с суммарным информационным масштабом более 3 тыс. объектов объединяются с помощью маршрутизируемых коммутаторов (в дальнейшем для краткости – **маршрутизатор**). Каждый из портов маршрутизатора индивидуально настраивается и может иметь следующие свойства:

- порт может быть полностью изолирован от другой группы портов;
- порт может быть изолирован от другой группы портов только по широковещательным сообщениям;
- порт может иметь связь с другой группой портов по всем видам сообщений.

Вариант 1.

Задача маршрутизатора в такой системе – изолировать каждый проект (включая центр) от всех широковещательных сообщений, формируемых в смежных проектах, и одновременно сохранить возможность связи между проектами по адресным сообщениям.

Для этого каждый порт, к которому подключаются отдельные проекты и центр, изолируется от всех других портов по широковещательным сообщениям и объединяется со всеми другими портами по адресным сообщениям.

В такой схеме все виды сообщений, циркулирующие внутри одного проекта, не влияют на соседние проекты и сохраняется потенциальная возможность связи между рабочими станциями разных проектов (например, между операторской и архивной станциями).

В то же время прямой доступ к контроллерам соседнего проекта невозможен (для решения этой задачи используются специальные средства, см. ниже).

Важно: в представленном варианте абоненты центра не «видят» непосредственно контроллеры, а работают только с архивными данными.

Вариант 2.

Центр имеет Рабочие станции, работающие с Контроллерами

Подобная задача возникает, например, в том случае, когда в центре должен находиться групповой архив, общий для разных проектов.

Запись в такой архив ведут непосредственно **Контроллеры**, находящиеся в разных проектах, поэтому порт маршрутизатора, к которому подключена **Архивная станция**, должен связываться с портами, к которым подключены проекты, как по широковещательным, так и по адресным сообщениям.

В то же время порты, к которым подключены проекты, относительно широковещательных сообщений остаются взаимно изолированными.

Важно: в представленном варианте, в центре, могут находиться не только **Архивные станции**, но и другие «пассивные» **Рабочие станции**, которые только получают информацию от **Контроллеров**, но не вносят в них изменения (например, такие, как **Расчетные станции**). В то же время в целях безопасности настоятельно рекомендуется избегать применения в центре «активных» приложений **Рабочих станций**, которые могут изменять состояние **Контроллеров**. Неосторожные действия человека, работающего на такой станции и находящегося на большом расстоянии от локальных средств контроля и управления, может привести к непредсказуемым последствиям.

7.2.4. Связь между Контроллерами разных проектов

Приведенная выше сетевая архитектура обеспечивает информационный обмен между контроллерами, принадлежащими как одному проекту, так и разным проектам. Обмен реализуется по каналам информационного ввода/вывода с помощью алгоритмов **Информационный вывод, Информационный ввод** в программах контроллеров.

Для организации обмена в Базе данных каждого локального проекта средствами его программы Администратор/Абоненты сети должны быть прописаны (указатель «Относится к другому проекту»)

7.3. Объединение Баз данных

Стандартная процедура объединения Баз данных была рассмотрена в разделе «Слияние проектов». В этом разделе рассматривается случаи объединения баз данных локальных проектов для доступа в центре ко всей информации.

7.3.1. Проблемы объединения

В ПАК СИЛАРОН предполагается, что один проект – это одна База данных. Любой **Рабочей станции**, входящей в проект, потенциально доступна любая информация, формируемая **Контроллерами** и другими **Рабочими станциями** данного проекта. Однако **Рабочие станции** одного проекта не имеют непосредственного доступа к информации, формируемой в другом проекте.

В то же время в системах масштаба предприятия часто требуется, чтобы какие-то **Рабочие станции** (например, **Операторские станции центра**) могли работать с информацией, относящейся к разным проектам. Это требует создания интегрированной Базы данных, полученной из отдельных элементов локальных Баз данных проектов.

7.3.2. Формирование интегрированной Базы данных

Чтобы получить такую возможность, в ПАК СИЛАРОН предусмотрены специальные средства формирования интегрированной Базы данных. При этом используется понятие **Срез интеграции**, срез в локальной Базе данных проекта, элементы которого должны быть представлены в интегрированной Базе данных.

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата

Последовательность создания **интегрированной БД** следующая:

В каждом локальном проекте, средствами его приложения **Администратор БД**, создается новый срез, называемый **Срезом интеграции**, причем его номер должен быть одинаковым во всех проектах.

В каждом локальном проекте, средствами его приложения **Навигатор**, вся совокупная информация для Центра о нужных объектах, видеоизображениях, **Рабочих станциях**, **Системных модулях** и **Контроллерах** должна быть включена в **Срез интеграции**.

В каждом локальном проекте для **Срезом интеграции**, средствами приложения **Конфигуратор**, должны быть сформированы **DAT-файлы**, представляющие собой переформатированную часть Базы данных, соответствующую установленному **Срезу интеграции**.

На одной из **Рабочих станций Центра**, предназначенной для хранения **интегрированной БД**, должна быть создана новая БД. В этой БД должны быть прописаны **Рабочие станции Центра** и **Рабочие станции** всех локальных проектов, которые должны с работать с Центром. Также в этой интегрированной Базе данных должны быть прописаны все **Системные модули** и **Контроллеры** локальных проектов. На эту же станцию должны быть скопированы ранее созданные **DAT-файлы**.

Данные из локальных **DAT-файлов** локальных проектов, с помощью приложения **Слияние баз данных**, должны быть поочередно добавлены в интегрированную Базу данных.

В результате интегрированная База данных будет содержать всю совокупность элементов, отобранных из локальных БД.

Когда на локальном уровне вносятся какие-либо изменения, не затрагивающие интегрированную Базу данных последнюю корректировать не требуется.

Если на локальном уровне изменения затрагивают содержание **Среза интеграции**, то чтобы обновить интегрированную Базу данных, достаточно в локальной Базе данных запустить **Конфигуратор**, а затем в интегрированной Базе данных повторить слияние.

Важно: описанная выше процедура предполагает, что все локальные и центральная Базы данных имеют одинаковую версию и идентификаторы подлежащих интеграции элементов, а также марки и другие уникальные имена в локальных Базах данных не совпадают (кроме тех, которые описывают один и тот же объект).

7.4. Отладка проекта АСУ ТП

Отладка и, завершающие отладку, полигонные испытания являются окончательным этапом разработки проекта перед натурными испытаниями АСУ ТП. Отладка ведется на полигоне Поставщика с помощью всех **Рабочих станций** проекта и реальных **Контроллеров** проекта, в которые загружаются созданные средствами **Алгоритма** пользовательские технологические программы. Контроллеры размещаются в технологических шкафах.

Для отладки все **Рабочие станции** и **Контроллеры** объединяются сетевыми средствами с архитектурой, повторяющей реальный проект (при этом типы кабелей и их длины могут быть технологическими и отличаться от проекта).

В процессе отладки проверяются:

- функционирование на всех **Рабочих станциях** их программных приложений;
- работа контроллеров на соответствие загруженных в них технологических программ;
- сетевая интеграция всех элементов проекта;

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ТСЕШ.421457.003 РЭ					Лист 59	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата							

- тестирование с помощью имитаторов каналов ввода/вывода **Контроллеров**, проверка с помощью калибраторов метрологических характеристик каналов.

Полигонные испытания являются начальным этапом приемо-сдаточных испытаний ПАК СИЛАРОН.

Испытания совмещаются с обучением персонала Заказчика и согласование с ним интерфейсов рабочих мест.

До начала полигонных испытаний в процессе разработки Базы данных проекта для отладки **Информационно-вычислительных средств** и программ **Контроллеров** используются **виртуальные контроллеры** из состава имитационных средств ПАК СИЛАРОН.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТСЕШ.421457.003 РЭ					60

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

[illegible]

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>

ТСЕШ.421457.003 РЭ

Лист

61