


РОССИЙСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР «КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ»


**ТЕХНИЧЕСКОЕ ПРЕДЛОЖЕНИЕ
ПО ЛОКАЛЬНОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ И
УПРАВЛЕНИЯ РУ (ЛВС РУ)**

А.Е. КАЛИНУШКИН, А.М. МУСИХИН

 РНЦ КИ	Техническое предложение по локальной вычислительной сети систем контроля и управления РУ (ЛВС РУ)	30.09.09	Ред. 2
--	---	----------	--------

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1 Существующее положение.....	6
2 Основания для разработки.....	7
3 Основные решения по ЛВС РУ.....	9
4 Технические Предложения по реализации ЛВС РУ.....	12
4.1 Предложения по структуре.....	12
4.2 Предложения по составу.....	14
4.3 Предложения по выполняемым функциям.....	15
4.4 универсальный программный шлюз.....	16
4.5 Достигаемые временные характеристики.....	17
Выводы.....	18
Приложение А.....	19
Приложение Б.....	26
Приложение В.....	42
Список принятых сокращений.....	44
Лист регистрации изменений.....	Ошибка! Закладка не определена.

 РНЦ КИ	<p style="text-align: center;">Техническое предложение по локальной вычислительной сети систем контроля и управления РУ (ЛВС РУ)</p>	<p style="text-align: center;">30.09.09</p>	<p style="text-align: center;">Ред. 2</p>
--	--	---	---

ВВЕДЕНИЕ

АСУ ТП энергоблока строится по иерархическому принципу и содержит три уровня:

- уровень связи с ТООУ;
- уровень низовой автоматики;
- верхний блочный уровень контроля и управления.

На уровне связи с ТООУ обеспечивается формирование сигналов по параметрам технологического процесса, положению объектов управления, наличию электропитания, а также выдача команд управления в устройства коммутации силового электропитания приводов арматуры, механизмов и др.

На уровне низовой автоматики реализовываются задачи сбора и обработки информации, защит и блокировок, авторегулирования, программно-логического управления, сигнализации и дистанционного управления, включая представление информации на индивидуальных приборах и табло, а также дистанционное управление от индивидуальных органов управления.

На верхнем блочном уровне контроля и управления реализовываются задачи централизации контроля и управления технологическим процессом, системами и оборудованием энергоблока, включая задание режимов работы регуляторов, выбора последовательности работы агрегатов в АВР, решение общеклочных задач по обработке и представлению обобщенной информации, ведения архива, поддержки оперативного персонала и т.п.

АСУ ТП состоит из нескольких частей, именуемых в дальнейшем системами, которые в свою очередь подразделяются на подсистемы.

АСУ ТП подразделяется на следующие системы:

- система верхнего блочного уровня (СВБУ);
- система управления и защиты реактора (СУЗ);
- управляющая система безопасности по технологическим параметрам (УСБТ);
- система радиационного контроля (СРК);
- система контроля, управления и диагностики РУ (СКУД);
- система контроля и управления противопожарной защитой (СКУ ПЗ);
- система контроля и управления оборудованием нормальной эксплуатации (СКУ НЭ), включающая СВО, РО,МЗ, ТГ и СКРТ;
- система регистрации важных параметров эксплуатации (СРВПЭ);
- система контроля и управления вентиляцией (СКУВ);
- система контроля и управления электрическим оборудованием нормальной эксплуатации (СКУЭЧ);
- автоматизированной системы вибромониторинга и диагностики вращающегося оборудования (АСВД).

Структурная схема АСУ ТП приведена на рисунке 1.

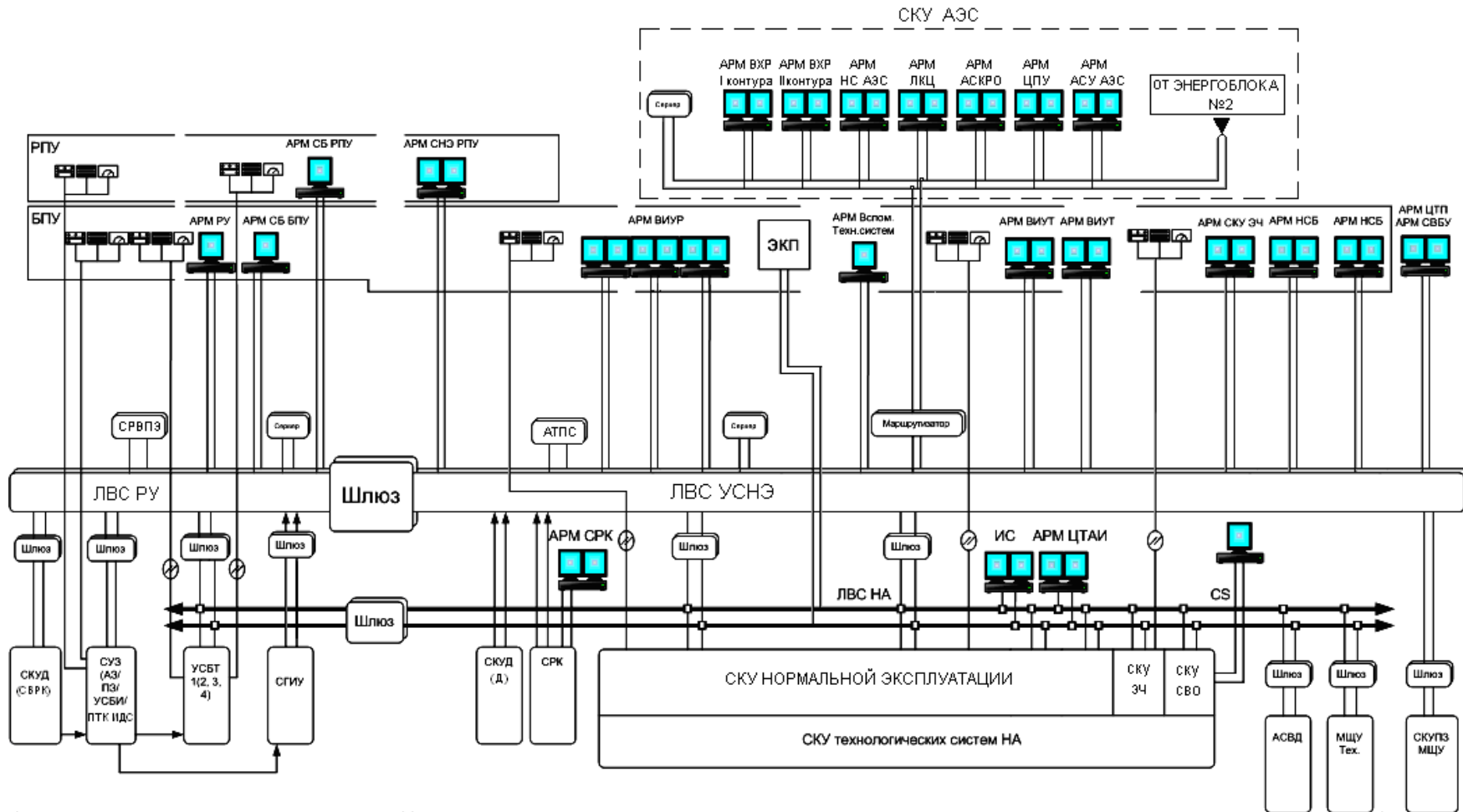



Рисунок 1 - Структурная схема АСУ ТП

 <p>РНЦ КИ</p>	<p>Техническое предложение по локальной вычислительной сети систем контроля и управления РУ (ЛВС РУ)</p>	<p>30.09.09</p>	<p>Ред. 2</p>
--	--	-----------------	---------------

Функционирование АСУ ТП обеспечивается за счет реализации предусмотренных проектом задач в составе каждого ПТК низовой автоматики и создания ряда цифровых каналов связи для передачи данных, к основным из которых следует отнести:


- локальные сети СВБУ /ЛВС СВБУ/;
- локальные сети ПТК низовой автоматики /ЛВС НА/;
- локальные сети систем контроля и управления РУ /ЛВС РУ/.

Принципиальной особенностью СВБУ и, соответственно, ЛВС СВБУ является применение Unix платформ для программного обеспечения.

Для SKU нормальной эксплуатации предусматривается применение новой шинной системы в качестве ЛВС НА.

Для спецсистем и УСБТ (для реализации задачи предоставления информации о состоянии каналов безопасности) предусматривается применение ЛВС РУ. Данное решение предусмотрено в утвержденных документах по АЭС-2006: Концепция управления энергоблоком АЭС-2006. 2006.С.133&.&&&&&.&&&&.070.GA.001 и Технические требования к АСУ ТП АЭС-2006. (дополнение к ТЗ на АСУ ТП АЭС-2006 инв.№805-10/70 - 06) 2006.С.133&.&&&&&.&&&&.070.MD.001, а также в документе «Конфигурация АСУТП энергоблоков в проектах Нововоронежской АЭС-2 и Ленинградской АЭС-2» и в ПООБ НВАЭС-2 и должно быть отражено в проектах АСУТП.

Ниже представлены предложения по организации ЛВС РУ. Эти предложения направлены на оптимальное решение управления РУ при сохранении основных требований по унификации технических средств и программного обеспечения.

 РНЦ КИ	Техническое предложение по локальной вычислительной сети систем контроля и управления РУ (ЛВС РУ)	30.09.09	Ред. 2
--	---	----------	--------

1 СУЩЕСТВУЮЩЕЕ ПОЛОЖЕНИЕ


В настоящее время на АЭС с ВВЭР-1000 проекта РУ В-320 (за исключением 3 блока Калининской АЭС) информация о состоянии реактора поступает ВИУР непосредственно от спецсистем РУ (АКНП, КЭ СУЗ, СВРК) и отображается на мониторах, входящих в состав этих систем. В ИВС для решения общешлюсовых поступает лишь часть информации от этих систем. Таким образом, основной объем информации о состоянии реактора поступает ВИУР отдельно от системы верхнего блочного уровня (СВБУ).

На 3 блоке Калининской АЭС, где реализована современная цифровая АСУТП, была предпринята попытка передачи через СВБУ всей информации для ВИУР о состоянии реактора (за исключением информации, идущей на панели и пульта). Однако на завершающем этапе проектирования, учитывая возможные задержки в передаче информации и команд управления, было принято решение о выделении одной рабочей станции ВИУР под задачи КЭ СУЗ. В части СВРК предварительно согласованный объем информации для передачи в СВБУ был также значительно (ориентировочно в 6 раз) сокращен из-за ограничений в возможностях СВБУ. В дальнейшем объем информации от СВРК для ВИУР был восстановлен путем прямой (минуя СВБУ) передачи информации на вышеуказанную рабочую станцию ВИУР (дополнительно к КЭ СУЗ). Такое же решение принято и для 4 блока Калининской АЭС. Таким образом, состоялся частичный возврат к традиционной для РУ В-320 организации передачи и представления информации ВИУР о состоянии реактора, однако, даже такое частичное решение не в полном объеме соответствует нормативным требованиям (см. п.8 раздела 2).

Для новых проектов РУ с ВВЭР-1000 (АЭС «Бушер», АЭС «Куданкулам») в настоящее время принята схема передачи и представления ВИУР информации о состоянии реактора, первоначально запланированная на 3 блоке Калининской АЭС, за исключением КЭ СУЗ, для которого выделена отдельная рабочая станция. При этом, исходя из ограниченных возможностей СВБУ, идет максимальное сокращение объема информации, формируемой АКНП и, особенно, СВРК. Учитывая отсутствие опыта пуска и эксплуатации этих блоков, а также вышесказанное про 3 блок Калининской АЭС, на настоящий момент данное решение нельзя признать оптимальным. Кроме того, не обоснована с точки зрения обеспечения безопасности возможность эксплуатации на мощности энергоблока в течение 2 часов при отказе СВБУ в отсутствии информации о состоянии реактора (панели и пульта предназначены только для останова энергоблока и его контроля в остановленном состоянии).


Отдельно следует отметить решение, принятое на АЭС «Тяньвань», где реализована апробированная на РУ В-320 организация представления информации от спецсистем. При этом СВРК получает основную информацию от АКНП и КЭ СУЗ, что позволило создать специальные, унифицированные с СВБУ (ОМ-690) видеокдры, обеспечивающие совместно с информацией на мониторах АКНП и СГИУ контроль безопасного состояния энергоблока на мощности при отключении (отказе) СВБУ (ОМ-690) на время 4 часа. Кроме того, такое решение позволяет в минимальном объеме загружать СВБУ информацией от спецсистем. Аналогичное решение принято и для АЭС «Белене».

Таким образом, существующий отечественный опыт показал целесообразность разделения потоков информации ВИУР от спецсистем и от СВБУ.

 РНЦ КИ	<p style="text-align: center;">Техническое предложение по локальной вычислительной сети систем контроля и управления РУ (ЛВС РУ)</p>	<p style="text-align: center;">30.09.09</p>	<p style="text-align: center;">Ред. 2</p>
--	--	---	---

2 ОСНОВАНИЯ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ

1. В выводах и рекомендациях документа концерна «Росэнергоатом» «Анализ создания и опытно-промышленной эксплуатации АСУТП энергоблока №3 Калининской АЭС. Предложения по структуре и основным проектно-техническим решениям для АСУТП сооружаемых энергоблоков АЭС с ВВЭР-1000», подготовленного группой ведущих специалистов отрасли по АСУТП, содержится рекомендация, что при разработке проекта серийной АСУТП для АЭС-2006 целесообразно проработать вопрос о создании отдельной ЛВС для управляющих систем безопасности.
2. В разделе 14 «Организация оперативных полей управления и контроля на БПУ» документа «Концепция управления АЭС-2006» предусматриваются рабочие станции контроля реактора (СКУД РУ), предназначенные для выполнения функции контроля основных параметров, пределов и обобщенного контроля нейтронно-физических и теплогидравлических характеристик активной зоны и 1 контура, а также для выполнения роли резервного места контроля параметров безопасности и основных параметров энергоблока при отказе рабочих станций оператора РУ в зоне основного рабочего места.
3. В документе «Технические требования к АСУТП АЭС-2006 (дополнение к техническому заданию на АСУТП АЭС-2006, инв.№805-10/70-06)» на БПУ предусмотрен АРМ спецсистем для контроля и управления, в том числе, системами, выполняющими функции нормальной эксплуатации и безопасности (АРМ РУ). Кроме того, в указанном документе среди основных положений, на которых базируется схема АСУТП, есть следующее:
 - в ЛВС СВБУ выделен сегмент для обеспечения контроля и управления РУ (ЛВС РУ). Абонентами указанного сегмента являются АРМ спецсистем и УСБТ, а также СРВПЭ. Сегмент ЛВС РУ связан с основной сетью СВБУ межсетевым экраном (шлюзом), исключающим несанкционированное взаимовлияние сегментов ЛВС СВБУ.
4. Текст, идентичный приведенному в п.3 (документ «Технические требования к АСУТП АЭС-2006»), содержится в главе 7 ПООБ НВАЭС-2.
5. Одной из основ для разработки конфигурации АСУТП энергоблоков НВАЭС-2 и ЛАЭС-2, отмеченных в утвержденном документе «Конфигурация АСУТП энергоблоков в проектах Нововоронежской АЭС-2 и Ленинградской АЭС-2», является повышение структурной надежности путем выделения в ЛВС СВБУ секции для обеспечения контроля и управления реакторной установкой и функциями безопасности (ЛВС РУ) через специальный шлюз. Основная функция шлюза – неисправности в ЛВС УСНЭ не должны влиять на работу ЛВС РУ.
6. Необходимость внедрения ЛВС РУ также подтверждается следующими требованиями:
 - требованием EUR о необходимости резервных средств представления информации на БПУ;
 - требованием сохранения функций систем нормальной эксплуатации важных для безопасности при отказе одного элемента (требование ТЗ на АСУ ТП АЭС-2006);
 - требованием исключения возможности вывода из строя цепей управления и контроля БПУ по общей причине (п.2.4.20 НП-082-07).
7. Как показывает анализ, приведенный в публикации Geddes B. Et al. Digital I&C Operating Experience in the US//Trans. ANS. 2008. Vol. 98. P.299-302 несмотря на уделение значительного внимания качеству ПО при создании цифровых систем безопасности для АЭС и проведении всех необходимых процедур по верификации и валидации в объеме МЭК 60880 такого ПО сохраняется вероятность отказа по общей причине, связанная с функционированием ПО в цифровых системах безопасности и невозможностью 100% проверки такого ПО. Так, из 324 зарегистрированных на АЭС в США за период с 1987 по 2007 гг. событий, около 15% потенциальных отказов по общей причине были связаны с ПО

 РНЦ КИ	<p style="text-align: center;">Техническое предложение по локальной вычислительной сети систем контроля и управления РУ (ЛВС РУ)</p>	<p style="text-align: center;">30.09.09</p>	<p style="text-align: center;">Ред. 2</p>
--	--	---	---

цифровых систем. Одной из мер защиты от возможного отказа по общей причине, связанного с ПО, и является разделение сети СВБУ на независимые сегменты.

8. Реализация ЛВС РУ позволяет устранить замечания, отмеченные в экспертном заключении ИИЦЭБ на ТЗ на АСУТП энергоблока №4 Калининской АЭС, а именно:


– подтверждение достаточности принятых решений по информационной поддержке оперативного персонала и объема индивидуального управления с БПУ в случае отказа СВБУ отсутствует. Таким образом, возможность контроля и управления энергоблоком с соблюдением условий безопасной эксплуатации в течение времени отказа СВБУ не обоснована. Требования п.1.2.13 НП-001-97 («В проекте АС должны быть предусмотрены технические средства и организационные меры, направленные на предотвращение нарушения пределов и условий безопасной эксплуатации») не выполнены.

– при отклонениях от стационарного состояния (переходные режимы, предаварийная ситуация, развитие аварии и прочее) обученный человек способен адекватно воспринять изменения не более 7-8 параметров одновременно. В соответствии с предлагаемой схемой на рабочие места ВИУР и ВИУТ планируется выводить не менее 600 видеокладов и около 100000 сигналов, параметров и переменных. В условиях отсутствия анализа информационных потоков, обоснования адекватности действий оперативного персонала при исходных событиях и нарушениях нормальной эксплуатации предлагаемое решение не только не дает возможности исключить единичные ошибки персонала, но еще более их усугубляет. Таким образом, требования п.4.4.2.3 НП-001-97 («Параметры, которые необходимо контролировать на БПУ, должны быть отобраны и отображаться для обеспечения оперативного представления персоналу однозначной информации о соблюдении пределов и условий безопасной эксплуатации АС») не выполнены.

9. Применение ЛВС РУ позволяет обосновать реализацию требований п.4.1.6 НП-001-99 «При проектировании АС должны быть рассмотрены и обоснованы меры по предупреждению или защите систем (элементов) от отказов по общей причине».

10. Также применение ЛВС РУ позволит обосновать выполнение критерия единичного отказа и принципа функционального разделения верхнего уровня для категории В (по МЭК 61226) или обосновать выполнение принципов резервирования и функционального разделения верхнего уровня для категории С (по МЭК 61226).

11. Предлагаемое решение особенно актуально для головных энергоблоков АЭС-2006, когда функциональный анализ БПУ завершается фактически при пуске энергоблока.

 РНЦ КИ	Техническое предложение по локальной вычислительной сети систем контроля и управления РУ (ЛВС РУ)	30.09.09	Ред. 2
--	---	----------	--------

3 ОСНОВНЫЕ РЕШЕНИЯ ПО ЛВС РУ

Современная структура обмена информацией между входящими в состав АСУ ТП энергоблока спецсистемами (АКНП, СГИУ, СВРК) и СВБУ не оптимальна. Каждая из спецсистем должна выдавать информацию как в СВБУ, так и смежным спецсистемам, например СГИУ выдает информацию по положению ОР СУЗ в СВБУ, а также в АКНП и СВРК.

Информация, выдаваемая спецсистемами, является приоритетной для оператора РУ, т.к. относится к безопасной эксплуатации РУ, при этом эта информация смешивается в СВБУ с информацией от систем нормальной эксплуатации, что ведет к потере внимания оператора к информации от спецсистем на фоне большого потока информации от нормальной эксплуатации. Применительно к блоку Калининской АЭС объем информации представлен на Рисунке 2. Существует и обратное влияние, например большой поток информации от СВРК в СВБУ при переходных режимах может приводить к задержкам при обработке в СВБУ информации от систем нормальной эксплуатации. Так же существуют жесткие требования по скорости отображения информации ВИУР при управлении ОР СУЗ, что пока не обеспечивается современными техническими средствами СВБУ.

Основываясь на имеющемся опыте, для решения выше перечисленных проблем, а также реализации требований, изложенных в разделе 2, целесообразно в рамках сети СВБУ выделить отдельный сетевой сегмент для обмена информацией между спецсистемами и прямого отображения информации от спецсистем на специализированную рабочую станцию, подключенную к данному сегменту сети СВБУ и имеющую мониторы на БПУ.


На основе информации, циркулирующей в данном сегменте СВБУ целесообразна организация системы регистрации важных параметров эксплуатации (СРВПЭ) с привлечением необходимой информации от систем нормальной эксплуатации через шлюз с СВБУ. Большая часть информации, необходимой СРВПЭ, находится именно в данном сегменте СВБУ.

В части представления информации ВИУР о состоянии каналов безопасности целесообразно подключить к ЛВС спецсистем РУ через специализированные шлюзы каналы безопасности АЗ/УСБИ/ПЗ.

Это позволит сохранить контроль за безопасным состоянием РУ и возможность останова РУ в случае отказа СВБУ, что повышает устойчивость энергоблока к отказам.


Обмен данными с СВБУ будет проходить через один универсальный шлюз спецсистемы – СВБУ. Через этот шлюз в СВБУ будут поступать минимальный необходимый набор данных от СГИУ, АКНП и СВРК и в обратную сторону данные от смежных систем АСУ ТП энергоблока, необходимые для функционирования спецсистем РУ, при этом отпадает необходимость в организации шлюзов для каждой из спецсистем. Целесообразно для прямого обмена данными, минуя СВБУ организовать прямое подключение сети систем нормальной эксплуатации к серверу ЛВС РУ. Кроме сокращения количества передаваемой информации по сети СВБУ и снижения нагрузки на СВБУ данное решение позволит значительно сократить количество оптоволоконного кабеля, необходимого для организации подключений спецсистем к СВБУ, так как сократятся кабельные соединения и объем поставляемой кабельной продукции. Прямое подключение ЛВС НА систем нормальной эксплуатации к ЛВС РУ позволит сохранить в достаточном объеме ФГУ при отказах СВБУ, что нужно учитывать при проведении анализа безопасности энергоблока.

Так же данное решение позволит локализовать обмен данными между спецсистемами в пределах выделенного сегмента сети СВБУ и исключит влияние этого обмена на функционирование СВБУ, особенно при переходных и аварийных режимах.

 РНЦ КИ	Техническое предложение по локальной вычислительной сети систем контроля и управления РУ (ЛВС РУ)	30.09.09	Ред. 2
--	---	----------	--------

Для унификации ЧМИ на БПУ предлагается установить на рабочей станции спецсистем унифицированное по ЧМИ с СВБУ программное обеспечение отображения информации от спецсистем. Компоновка информации на видеокадрах должна быть привязана к режиму эксплуатации РУ и объединять всю необходимую ВИУР для данного режима информацию от разных спецсистем. Например, при управлении полем энерговыделения на одном из видеокадров двух мониторной рабочей станции выводятся необходимые управляющие элементы, скомпонованные с информацией по положению ОР СУЗ и полем неравномерности распределения энерговыделения в активной зоне, с постоянно присутствующей информацией по запасам до пределов безопасной эксплуатации и состоянием каналов безопасности. Также это позволит сократить число специализированных мониторов на БПУ от каждой из спецсистем.

Целесообразно разместить сервера ЛВС РУ от серверов СВБУ, что позволит удовлетворить требованиям п.4.1.6 НП-001-99 «При проектировании АС должны быть рассмотрены и обоснованы меры по предупреждению или защите систем (элементов) от отказов по общей причине».

	Техническое предложение по созданию отдельной локальной сети для систем контроля и управления РУ (ЛВС РУ)	30.09.09	Ред. 2
---	---	----------	--------

4 ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО РЕАЛИЗАЦИИ ЛВС РУ

4.1 ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО СТРУКТУРЕ

ЛВС РУ должна являться частью, сегментом сети СВБУ. ЛВС РУ входит в состав СВБУ как одна из подсистем наряду с сервером и сетью РО и сервером и сетью ТО. ЛВС РУ связана с сетью СВБУ через универсальный программный шлюз, с помощью модулей (плагинов) Портал-Шлюз-Портал либо СКИФ-КИ-Шлюз-Портал.

Структура ЛВС РУ должна быть выполнена в виде дублированного кольца, аналогично сети ЛВС НА (шина нижнего уровня нормальной эксплуатации).

Сетевой сегмент спецсистем сети СВБУ можно построить на основе технологии стандарта Industrial ETHERNET и отказоустойчивой технологии HIPER-Ring компании Hirschmann, для этого потребуются включить в состав серверов СГИУ, АКНП и СВРК модульные коммутаторы компании Hirschmann.

Одним из важнейших требований, предъявляемых к промышленным сетям передачи данных, является надежность. Для промышленных сетей крайне необходимо свойство «детерминированности», т.е. гарантированной доставки информации в обусловленные сроки.

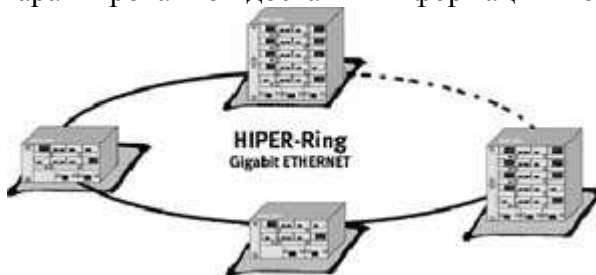



Рисунок 3 Отказоустойчивое кольцо HIPER-Ring

Особенностью технологии HIPER-Ring является полное восстановление работоспособности сети в случае аварии не более, чем через 300 мс. (по технологии Spanning Tree время восстановления может достигать нескольких минут). Коммутаторы соединяются друг с другом, образуя кольцо, в котором одно из соединений является резервным. На рисунке 3 показано отказоустойчивое кольцо HIPER-Ring. Управляющий коммутатор рассылает тест-пакеты и проверяет исправность сети. В случае обнаружения сбоя, оно активизирует резервную связь и перенаправляет данные по ней без потери информации. Таким образом, в случае какой-либо аварии в сети (обрыв кабеля, поломка оборудования, потеря электропитания и т.п.) работоспособность сети будет полностью восстановлена менее, чем через 300 миллисекунд, причем передаваемые данные не будут потеряны. Следует отметить, что Ethernet является шинной архитектурой, и если образуется кольцо или петля, то любой кадр Ethernet-вещания будет послан вокруг петли, что вызовет широковещательный шторм и приведет к остановке сети. Технология HIPER-Ring, учитывая это ограничение имеет "Менеджер Резерва" – Redundancy Manager – коммутатор Ethernet (рисунок 4), в который добавлены способности для преодоления архитектурных ограничений Ethernet, описанных выше. В дополнение ко всем стандартным Ethernet функциям коммутации, "Менеджер Резерва" позволяет создать физическое 200Mbps (для оборудования серии Industrial-Line) или 2 Gbps (для коммутаторов MACH 3000) кольцо путем соединения обоих концов традиционной Ethernet Шины. Хотя Ethernet шина физически замкнута, "Менеджер Резерва" логически разрывает её. Результат этого разрыва – передающиеся кадры не будут заиклены петлей.

	Техническое предложение по созданию отдельной локальной сети для систем контроля и управления РУ (ЛВС РУ)	30.09.09	Ред. 2
---	---	----------	--------

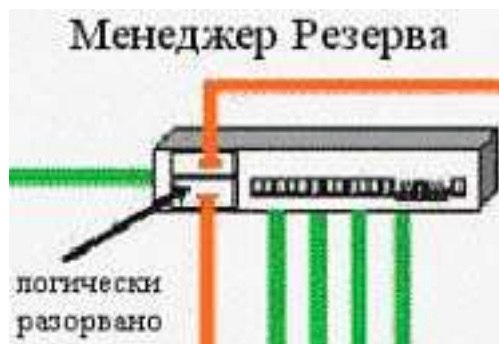



Рисунок 4 – Менеджер Резерва

Логически у Менеджера Резерва имеются две стороны (соединение между ними и есть резервная связь), каждая из которых по кольцу непрерывно передает другой стороне и принимает от неё в режиме реального времени диагностические сообщения. При посылке сообщениям присваивают идентификатор и приоритет по стандарту 802.1p. Идентификатор позволяет отдаленному порту приема "подсчитывать" их в нем, а высокий приоритет позволяет фреймам пройти наиболее быстрым путем через любой коммутатор в кольце, поддерживающий 802.1p стандарт. Результат этого – получение в режиме реального времени сообщения о фактическом состоянии сети в любой момент. В случае сбоя в кольце, то есть когда выходят из строя узел или кабель, Менеджер Резерва все еще будет передавать на оба кольцевых порта, однако, из-за неисправности не все устройства в кольце получат диагностические сообщения. В этом случае обе стороны Менеджера Резерва интерпретируют эту потерю диагностических данных, как аварию в сети. При обнаружении аварии, Менеджер Резерва задействует внутреннюю связь, соединяя обе стороны, что возвращает сеть к полностью работоспособному состоянию. На обнаружение поломки и процесс «заживления» сети уйдет в среднем от 20 до 300 мс, в зависимости от размеров кольца. Кроме того, система сама определяет место неисправности и сигнализирует о ней обслуживающему персоналу. Функции "Redundancy Manager" встроены в коммутаторы RS2 семейства Rail и MS2 семейства MICE. У этих коммутаторов имеется переключатель, активировав который в положение "RM", устройство принимает на себя функции «Менеджера резерва».

 РНЦ КИ	Техническое предложение по созданию отдельной локальной сети для систем контроля и управления РУ (ЛВС РУ)	30.09.09	Ред. 2
--	---	----------	--------

4.2 ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО СОСТАВУ

В состав ЛВС РУ должны входить следующие ПТС:

- две рабочие станции на БПУ, унифицированные с применяемыми в СВБУ;
- дублированный сервер ЛВС РУ, унифицированный с применяемым в СВБУ;
- СРВПЭ;
- дублированный шлюз связи с СВБУ;
- дублированный шлюз связи с СВРК (СВРК ВК1 и ВК2);
- дублированный шлюз связи с СГИУ (ШИВ1 и ШИВ2);
- дублированный шлюз связи с АКНП (АОП1 и АОП2)
- дублированный шлюз связи с ЛВС НА.

Для проекта ЛАЭС-2:


- дублированный шлюз связи с четырьмя каналами АЗ/УСБИ диверситета А;
- дублированный шлюз связи с четырьмя каналами АЗ/УСБИ диверситета В;
- дублированный шлюз связи с четырьмя каналами ПЗ.

Для проекта НВ АЭС-2:

- дублированный шлюз связи с первым комплектом АЗ/УСБИ;
- дублированный шлюз связи со вторым комплектом АЗ/УСБИ;
- дублированный шлюз связи с первым комплектом ПЗ;
- дублированный шлюз связи со вторым комплектом ПЗ.

Целесообразно для уменьшения потоков информации передаваемой через СВБУ, организовать прямой обмен информацией между ЛВС РУ и ЛВС НА.

Вышеуказанные ПТС подключаются через стандартные (Ethernet) сетевые интерфейсы оптоволоконными кабелями к коммутаторам Hirschmann, которые объединены по технологии HIPER-Ring в дублированное отказоустойчивое кольцо.

 РНЦ КИ	Техническое предложение по созданию отдельной локальной сети для систем контроля и управления РУ (ЛВС РУ)	30.09.09	Ред. 2
---	---	----------	--------

4.3 ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ВЫПОЛНЯЕМЫМ ФУНКЦИЯМ

4.3.1 Информационные функции:

- прием, регистрация и выдача по запросу через сервера ЛВС РУ текущей информации для абонентов ЛВС РУ:
 - а) технологических параметров для серверов РО и ТО СВБУ, через шлюз с СВБУ;
 - б) текущего состояния от каналов АЗ/УСБИ;
 - в) текущего состояния от каналов ПЗ;
 - г) внутрореакторных параметров от серверов СВРК;
 - д) параметров ОР СУЗ от серверов СГИУ;
 - е) параметров АКНП от АОП;
 - ж) параметров от систем нормальной эксплуатации ЛВС НА.
- отображение принятой информации на рабочих станциях ЛВС РУ на БПУ;
- архивирование принятой информации на серверах ЛВС РУ;
- реализация функций СППБ на принятой информации в серверах ЛВС РУ;
- реализация функций СРВПЭ.

4.3.2 Управляющие функции:


Управление СГИУ с мониторов рабочих станций ЛВС РУ за исключением прямого управления от ключей, расположенных на пульте в зоне ЛВС РУ, распределение функций управления между монитором и ключами необходимо определить в техническом проекте АСУТП.

4.3.3 Вышеуказанные функции, возможно реализовать на двух программных технологиях:

- программная система «Портал», применяемая в СВБУ, описание приведено в Приложении А;
- программная система «СКИФ-КИ», применяемая в СКУД, описание приведено в Приложении Б.

Ключевым элементом обеих технологий должен являться универсальный программный шлюз.

Вторая программная система («СКИФ-КИ») предлагается для исключения ошибки по общей причине в части программных средств СВБУ. Окончательное решение должно быть принято и обосновано в техническом проекте АСУТП АЭС-2006.

 РНЦ КИ	Техническое предложение по созданию отдельной локальной сети для систем контроля и управления РУ (ЛВС РУ)	30.09.09	Ред. 2
---	---	----------	--------

4.4 УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ПРОГРАММНЫЙ ШЛЮЗ

Программный модуль Универсальный Шлюз (далее - Шлюз GateUni) функционирует в составе программного обеспечения на базе операционной системы Unix (Linux или Solaris).


Шлюз GateUni предназначен для выполнения функций:

- логического соединения между собой плагинов, присоединенных к интерфейсам шлюза;
- передачи данных между логически соединенными интерфейсами.

Перечень шлюзов, для которых должны быть разработаны соответствующие программные модули, плагины:

- Портал-Шлюз;
- СКИФ-КИ-Шлюз;
- СГИУ-Шлюз;
- АОП-Шлюз;
- АЗ/УСБИ/ПЗ-Шлюз;
- ЛВС НА-Шлюз.

Описание универсального шлюза приведено в Приложении В.

 РНЦ КИ	Техническое предложение по созданию отдельной локальной сети для систем контроля и управления РУ (ЛВС РУ)	30.09.09	Ред. 2
--	---	----------	--------

4.5 ДОСТИГАЕМЫЕ ВРЕМЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Реализация вышеописанного предложения позволит добиться следующих временных характеристик:

4.5.1 По информационным функциям:

Прием и регистрация – 0,5 с, от входа шлюза ЛВС РУ до регистрации на сервере ЛВС РУ;


Отображение – 0,5 с, от сервера ЛВС РУ до монитора рабочей станции ЛВС РУ на БПУ;

Запрос – 1,0 с, от появления запроса на шлюзе ЛВС РУ до выдачи запрошенной информации в шлюз ЛВС РУ;

4.5.2 По управляющим функциям:

Прохождение управляющей команды в СГИУ – 1,0 с, от выдачи с монитора рабочей станции ЛВС РУ до появления на выходе шлюза ЛВС РУ с СГИУ (на входе СГИУ), за исключением команд прямого управления с ключей.

Временные характеристики должны быть подтверждены на полигонных испытаниях прототипа ЛВС РУ.

 РНЦ КИ	Техническое предложение по созданию отдельной локальной сети для систем контроля и управления РУ (ЛВС РУ)	30.09.09	Ред. 2
---	---	----------	--------


ВЫВОДЫ

Описанные предложения позволяют обеспечить выполнение требований организационных и нормативных документов и реализовать на основе современных технических средств выделенный сетевой сегмент СВБУ – ЛВС РУ. Выделение ЛВС РУ обеспечивает решение следующих вопросов:

- решение задач управления РУ при сохранении основных требований по унификации технических средств и программного обеспечения;
- минимизация потоков информации и линий связи между спецсистемами РУ и системами нормальной эксплуатации;
- централизация, объединение и унификация представления информации на рабочей станции ЛВС РУ на БПУ при работе ВИУР со спецсистемами РУ и каналами безопасности;
- реализация на информации ЛВС РУ функций СРВПЭ и общего архива спецсистем;
- повышение отказоустойчивости АСУТП энергоблока.

Для верификации представленных предложений необходимо проведение полигонных испытаний.

Предлагаемое решение особенно актуально для головных энергоблоков АЭС-2006, когда функциональный анализ БПУ завершается фактически при пуске энергоблока.

	Техническое предложение по созданию отдельной локальной сети для систем контроля и управления РУ (ЛВС РУ)	30.09.09	Ред. 2
---	---	----------	--------

ПРИЛОЖЕНИЕ А

ИСПОЛНЯЮЩАЯ СИСТЕМА «ПОРТАЛ»

А.1 НАЗНАЧЕНИЕ СИСТЕМЫ

Исполняющая система Портал (RTAPLS) является пакетом программ, используемых для обработки данных в системе управления процессами. Приложения на основе RTAPLS предназначены, главным образом, для управления комплексными непрерывными технологиями в энергетической и химической промышленности. Основное назначение пакета – реализация верхнего уровня АСУ ТП, обеспечивающего все функции мониторинга и управления процессом.

Основными информационными единицами в подобной системе являются технологические данные, называемые Переменными Процесса или, сокращенно – PV. PV являются также программными объектами, которыми оперирует система. Все объекты хранятся резидентно в памяти в базе данных реального времени (RtDb). База данных (RtDb) может быть реплицирована и распределена на значительное количество компьютеров. Другие объекты RTAPLS, так же как и Переменные Процесса (PV), являются распределенными объектами.

Типичные прикладные системы на базе RTAPLS содержат от 10000 до 100000 Переменных Процесса и могут обрабатывать несколько тысяч изменений технологических данных в секунду.

Базовая функциональность RTAPLS реализуется на языке C++ для обеспечения платформо-независимости и высокой производительности.

Прикладные системы на основе RTAPLS можно разрабатывать с помощью технологии Microsoft COM, .NET и OLEDB. Веб-сервисы RTAPLS (соответствующие рекомендациям W3C) можно использовать для создания интранет-приложений или для интеграции в приложения предприятия в соответствии с сервис-ориентированной архитектурой (SOA).

RTAPLS поддерживает интерфейсы OPC, обеспечивая возможность интегрировать множество систем ввода-вывода и применять широко распространенные системы визуализации.


RTAPLS является многоплатформенной, система реализована на операционных системах UNIX / Linux, VMS и WINDOWS. Возможны также гетерогенные конфигурации (серверы UNIX или VMS и клиенты Microsoft Windows).

Конфигурация RTAPLS может производиться в оперативном режиме без прерывания обслуживания технологического оборудования.

В случае отказа главного компьютера все функции будут обеспечены резервным компьютером, переключение осуществляется автоматически.

RTAPLS предоставляет обширный набор диагностических инструментов, которые отображают и оценивают состояние системы, состояние программы, ошибки сценария и т.п. Для мониторинга системы и анализа ошибок предусмотрены следующие возможности:

- файлы регистрации системных сообщений для быстрого анализа ошибок;
- функция трассировки облегчают наблюдение за активностью отдельных компонентов;
- программы-мониторы предоставляют оперативную информацию по текущему состоянию компонентов системы и их внутренним ресурсам;

	Техническое предложение по созданию отдельной локальной сети для систем контроля и управления РУ (ЛВС РУ)	30.09.09	Ред. 2
--	---	----------	--------

– важные состояния системы доступны в форме системных переменных и могут быть отображены, помещены в архив и оценены.

А.2 КОМПОНЕНТЫ ИСПОЛНЯЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ПОРТАЛ

Исполняющая система Портал (RTAPLS) включает в себя следующие компоненты:

- ядро (RTA), обеспечивающее работу в режиме реального времени;
- модель распределенных объектов (DBO);
- менеджер обработки данных технологического процесса (PDM);
- интерпретатор формул (CALC);
- система архивирования (HIST);
- информационно-отчетная система (REPORT)
- визуализация технологического процесса (VIEW);
- сервер WEB-приложений и сервис ориентированной архитектуры (SOA);
- объектно-ориентированная система проектирования (RtOOS);
- драйверы (интерфейсы к системам ввода-вывода).

Схема взаимодействия компонентов системы ПОРТАЛ приведена на рисунке А.1

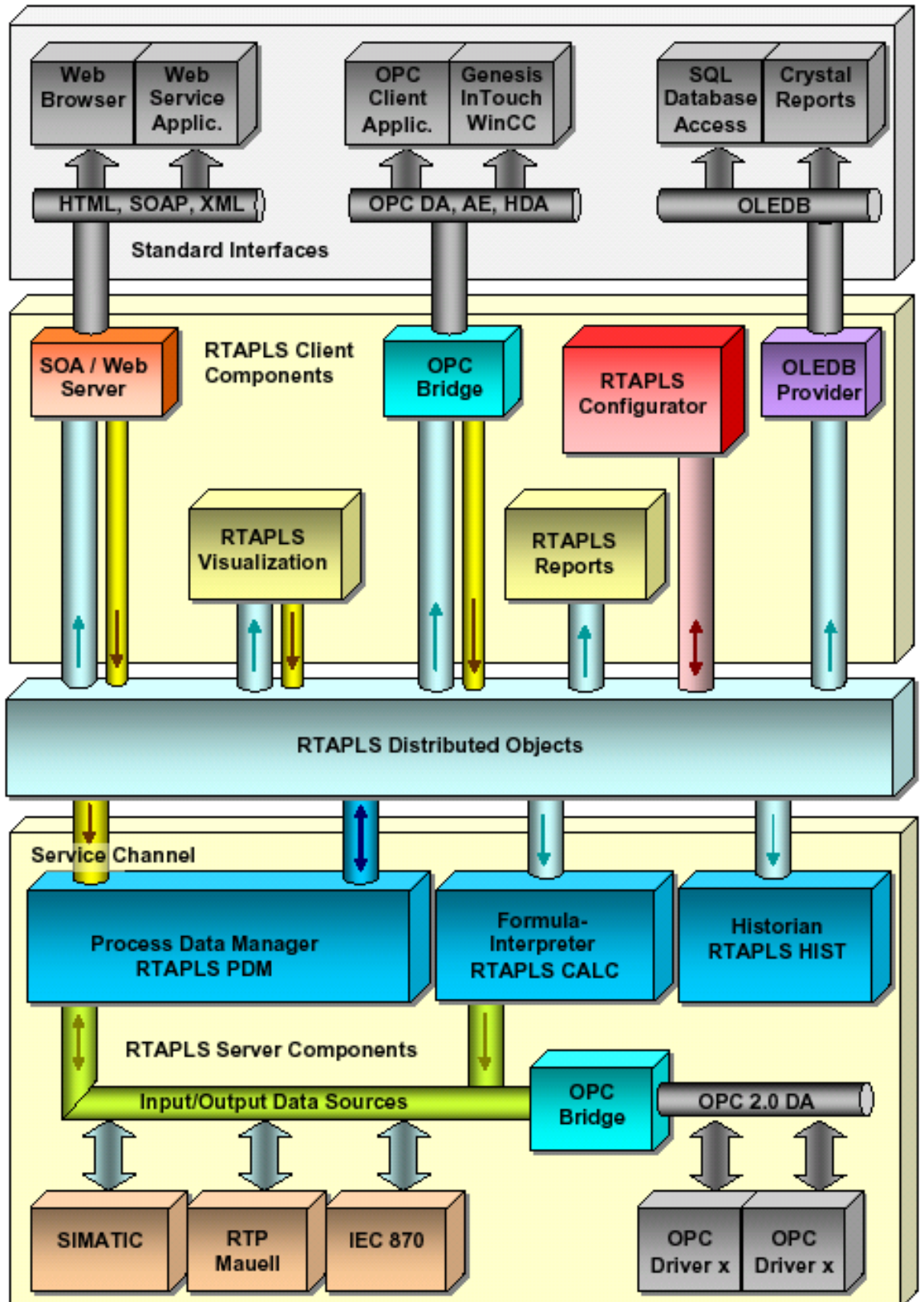



Рисунок А.1 Схема взаимодействия компонентов системы ПОРТАЛ

 РНЦ КИ	Техническое предложение по созданию отдельной локальной сети для систем контроля и управления РУ (ЛВС РУ)	30.09.09	Ред. 2
---	---	----------	--------

А.2.1 Архитектура ядра реального времени (RTA)

По сути, вся система RTAPLS базируется на ядре, именуемом Архитектурой Реального Времени (RTA). RTA, предоставляя набор базовых служб, служит для разработки распределенных дублирующих систем реального времени. Все функции, используемые для приложений реального времени, предоставляются на основе технологий, независимых от типа используемой операционной системы:

- база данных в реальном времени (RtDb);
- взаимодействие процессов в реальном времени (RtIpC);
- управление резервированием в реальном времени.

Независимость от операционной системы облегчает перенос приложений на основе RTA и обеспечивает разработку продуктов для различных аппаратных и программных платформ.

Система поддерживает:

- UNIX (HPUX, Linux, Solaris);
- Open VMS;
- Windows 2000, Windows XP, Windows 2003, Windows Server 2003.

Возможность работы RTA в режиме реального времени обеспечивается за счет быстродействия систем RtDb и RtIpC. Ответная реакция системы находится в границах нескольких миллисекунд.

В системе возможна синхронная работа RtDb и внешней реляционной базы данных, причем, функционируя наподобие “кэш-памяти”, RtDb способна ускорить операции реляционной базы данных в 100 раз. Это означает, что пользователю не приходится использовать какие-либо дополнительные аппаратные средства, и он может использовать все преимущества технологии своей базы данных для приложений, разработанных с применением обычных технологий.


Архитектура реального времени (RTA) поддерживает конфигурации с резервированием путем дублирования соответствующих серверов и также поддерживает неоднородные конфигурации (например, серверы VMS или UNIX).

А.2.2 Менеджер обработки данных (RTAPLS-PDM)

Менеджер обработки данных PDM является центральным компонентом в исполняющей системе Портал. Он обрабатывает все технологические данные на основе их конфигураций, что будет описано ниже. Результаты обработки данных сохраняются в распределенных данных RTAPLS и объектных модулях. Для технологических данных Менеджер имеет два интерфейса:

- интерфейсы источников данных «ввод-вывод», который служит для пересылки данных технологического процесса к системам сбора данных и программируемым логическим контроллерам (ПЛК) и от них. Оптимизация интерфейса обеспечивает высокую пропускную способность для данных и позволяет поддерживать два уровня приоритета. Данные с высоким приоритетом могут опережать в обработке низкоприоритетные данные. Данный интерфейс облегчает дистанционный доступ через систему Взаимодействия процессов (RtIpC), что создает возможность экспорта драйверов в дистанционные системы сбора данных. Реализация интерфейса происходит посредством конфигурируемых очередей, способных обрабатывать ситуации временных перегрузок;

- сервисный интерфейс служит для обеспечения “сервисных функций” и команд пользователей. Им всегда дается статус высокого приоритета. Сервисные функции могут быть вызваны из удаленного объектного модуля RTAPLS. Команды пользователей регистрируются в форме внутренних системных сообщений.

	Техническое предложение по созданию отдельной локальной сети для систем контроля и управления РУ (ЛВС РУ)	30.09.09	Ред. 2
--	---	----------	--------

Результатом действий Менеджера обработки данных является следующее:

- поступление данных в приложения визуализации (в распределенных объектных моделях RTAPLS);
- по выбору (в зависимости от конфигурации):
 - а) пересылка максимум к четырем конфигурируемым “каналам”. Первые два канала предназначены для краткосрочного архивирования записей двоичной и аналоговой информации. Они также формируют интерфейс для долговременного архивирования и различных проектно-специфических “регистраторов”. Каждый из этих каналов может считываться любым процессом в системе;
 - б) выдача выходных переменных процесса;
 - в) запуск вычисления производных значений.

В целях диагностики Менеджер обработки данных предоставляет статистическую информацию.

Эти данные формируются в двух временных интервалах, пять секунд и одна минута. В этих двух интервалах всегда формируются три значения:

- текущее значение;
- среднее значение;
- максимальное значение.

Для каждого типа данных (двоичных, аналоговых, текстовых) предоставляются статистические счетчики:

- технологических переменных процесса от аппаратуры в не фильтрованном виде;
- технологических переменных процесса – фильтрованных в соответствии с зоной нечувствительности и подавлением дрожания фазы;
- технологических переменных процесса – сохраненных в архиве с учетом зоны нечувствительности и алгоритмом сжатия;
- вычисленных переменных;
- вычисленных переменных – сохраненных в архиве с учетом зоны нечувствительности и алгоритмом сжатия;
- выходных переменных процесса – фильтрованных в соответствии с зоной нечувствительности;
- выходных переменных процесса – сохраненных в архиве с учетом зоны нечувствительности и алгоритмом сжатия.

A.2.3 Интерпретатор формул (RTAPLS-CALC)


Интерпретатор формул (RTAPLS-CALC) используется для выполнения вычислений, необходимых при обработке данных. Главным образом он предназначен для генерации производных значений, однако возможно его применение и для ряда других задач.

Интерпретатор предлагает набор стандартных функций, число которых может быть легко расширено за счет использования дополнительных проектно-ориентированных функций.

A.2.4 Система архивирования (RTAPLS-HIST)

Система архивирования используется для сохранения данных процесса с высоким временным разрешением на протяжении продолжительного периода времени, например, нескольких лет.

В типичных приложениях объем аналоговых данных значительно больше, чем двоичных и/или текстовых данных. Поэтому при сохранении аналоговых данных RTAPLS -

 РНЦ КИ	Техническое предложение по созданию отдельной локальной сети для систем контроля и управления РУ (ЛВС РУ)	30.09.09	Ред. 2
---	---	----------	--------

HIST использует разрешающую способность по времени "всего" 1 миллисекунда (это экономит 13 битов по сравнению с полной временной меткой с разрешением 100 наносекунд). Кроме того, каждую аналоговую переменную процесса можно индивидуально сконфигурировать для сжатия данных согласно алгоритму "зоны нечувствительности", или "вращающейся двери". Цель этих алгоритмов состоит в том, чтобы устранить хранение значений данных, которые "едва отличаются от своего предшественника" или которые "можно предсказать исходя из тенденции изменения переменной процесса".

Независимо от алгоритмов сжатия, дальнейшая оптимизация сохраняет записи аналоговых значений инкрементным способом. Разница значений, состояний переменной процесса или временной метки обычно намного меньше, чем полные значения.

При архивировании двоичных и текстовых данных полная разрешающая способность во времени составляет 100 наносекунд. В связи с их небольшим объемом (по сравнению с аналоговыми величинами) сжатие не проводится. Все текстовые строки сохраняются в размере их фактической, а не максимально допустимой длины.

Сообщения о нарушении границ аналоговых значений сохраняются в формате, подобном формату записей двоичных значений. Сама аналоговая величина является частью этой записи.

Выделенное для хранения архивных данных пространство диска поделено на ежедневные, недельные и помесечные тома. Данные тома можно индивидуально экспортировать в любую среду резервного копирования и импортировать из нее.

Прикладные программы – клиенты системы архивирования, могут получить доступ к архивным данным путем указания имени требуемой переменной процесса и момента времени (или интервала времени). Эти данные представляют собой либо «необработанные значения» (в том виде, как были сохранены в архиве), либо в форме «расчетных накопленных значений» (средняя величина, минимум, максимум, за интервал времени).

Поскольку данные конфигурации для переменной процесса могут со временем измениться, RTAPLS-HIST сохраняет все эти изменения. В тех случаях, когда осуществляется доступ к переменной процесса, также выдается и/или учитывается конфигурации этой переменной.

Архив оптимизирован для случая эффективной записи данных процесса с возрастающей временной отметкой. Тем не менее, данные могут быть добавлены, обновлены или даже удалены и в более позднее время.


Все данные конфигурации хранятся в общей коллекции (согласно возрастающему времени конфигурации) в центральном файле, тогда как данные процесса могут храниться в нескольких «экземплярах». Каждый «экземпляр» можно трактовать как отдельный архив. Подобная функциональность требуется для реализации тренажерных систем. Она упрощает одновременное хранение данных от нескольких тренажерных сеансов в одном центральном архиве.

A.2.5 Визуализация (RTAPLS –VIEW)

RTAPLS-VIEW это система визуализации данных RTAPLS, используемая для создания графических интерфейсов пользователя для систем управления технологическим процессом.

RTAPLS-VIEW состоит из следующих компонентов:

- динамические изображения технологического объекта, основанные на расширяемых библиотеках символов, показывают состояние объекта на дисплее оператора;
- статическая информация в HTML-формате (документация, функция помощи);
- отображения списков используются, например, для показа сигнализации, ожидающей внимания;

 РНЦ КИ	Техническое предложение по созданию отдельной локальной сети для систем контроля и управления РУ (ЛВС РУ)	30.09.09	Ред. 2
---	---	----------	--------

– диалоговые окна используются для задания команд пользователя.

Система визуализации использует векторный графический стандарт SVG. Преимущество SVG состоит в том, что доступно множество редакторов и конвертеров для многократного использования разработанных изображений. Формат SVG независим от платформы и реализован как на платформе Microsoft, так и на платформе Linux.


Дополнительно в RTAPLS-VIEW имеется встроенный обозреватель для отображения гипертекстового содержимого (HTML).

Система визуализации также может содержать программный код, например, для управления навигацией между окнами. Реализация алгоритмов, специфических для прикладной системы, требует использования языка программирования. Для этих целей используется RtPL, язык интерпретатора формул RTAPLS-CALC, интегрированный в систему RTAPLS-VIEW. Дополнительно к объектам RTA и RTAPLS (переменные процесса, таблицы RtDb и т.п.) внутри программ RtPL доступны все графические объекты и их атрибуты. RtPL совместим с Visual Basic, и поэтому его легко изучить.

Атрибуты графических объектов SVG-изображения должны быть динамически связаны с объектами реального времени RTAPLS (переменными процесса, содержимым RtDb и т.д.). Обычно эта связь также нуждается в некотором преобразовании (например, значение в цвет). Для выполнения этих преобразований можно использовать арифметические и логические выражения RtPL, а также таблицы преобразования.

Приложения RTAPLS-VIEW можно интегрировать в сетевые серверы, чтобы графические изображения объекта были доступны в офисной среде с помощью WEB-обозревателей.

Совместимая с IEC-1772 библиотека символов является частью RTAPLS-VIEW.

	Техническое предложение по созданию отдельной локальной сети для систем контроля и управления РУ (ЛВС РУ)	30.09.09	Ред. 2
---	---	----------	--------

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

ПРОГРАММНАЯ СИСТЕМА «СКИФ-КИ»

Б.1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Программное обеспечение системы «СКИФ-КИ», в общем случае, представляет собой функционально законченные программные компоненты Общесистемной Базы Данных Реального Времени (далее по тексту - ОБДРВ), обеспечивающей прием, обработку, регистрацию и передачу потребителям значений измеряемых и вычисляемых переменных в режиме реального времени и в режиме запросов к архиву регистрации, а также, программные средства Подсистемы Представления Данных, обеспечивающей взаимодействие конечных пользователей с системой и представление значений переменных подсистемы ОБДРВ в виде экранных и печатных форм.

Программное обеспечение системы «СКИФ-КИ» разработано в архитектуре клиент-сервер и включает серверную и клиентскую части, реализованные следующими загрузочными модулями и библиотеками:

- **SrvCore** – загрузочный модуль серверной части;
- **SrvAgent** – загрузочный модуль клиентской части;
- **SrvBrowser**-подсистема представления данных;
- **Шлюзы**-источники данных;
- **Панель управления** – система управления программным обеспечением;
- **Сервер авторизации** – система разделения доступа;
- **Библиотеки**.

Структурная схема системы «СКИФ-КИ» приведена на рисунке Б.1.

Программное обеспечение разработано на языке C/C++, с использованием методов объектно-ориентированного программирования и предназначено для функционирования в среде операционной системы UNIX (Linux и Solaris).

Подсистема ОБДРВ предназначена для приема, обработки, регистрации, хранения и выдачи текущих и архивных значений измеряемых и вычисляемых переменных по запросам задач других подсистем системы «СКИФ-КИ».

При обработке данных в Подсистеме ОБДРВ выполняются операции:

- вспомогательные расчеты заданным алгоритмам (включая расчет режимных уставок);
- расчет агрегатных значений для полей переменных;
- контроль значений переменных по уставкам и формирование сигналов об отклонениях;
- формирование групповых сигналов об отклонениях;
- регистрация данных в оперативном и долговременном архивах;
- формирование пакетов текущих значений по запросам задач других подсистем.

Подсистема ОБДРВ обеспечивает выполнение следующих операций обмена данными:

- прием текущих значений измеряемых переменных от подсистем - источников;
- передача текущих значений измеряемых переменных расчетным задачам;
- прием текущих значений диагностических переменных;

Структурная схема системы "СКИФ-КИ"

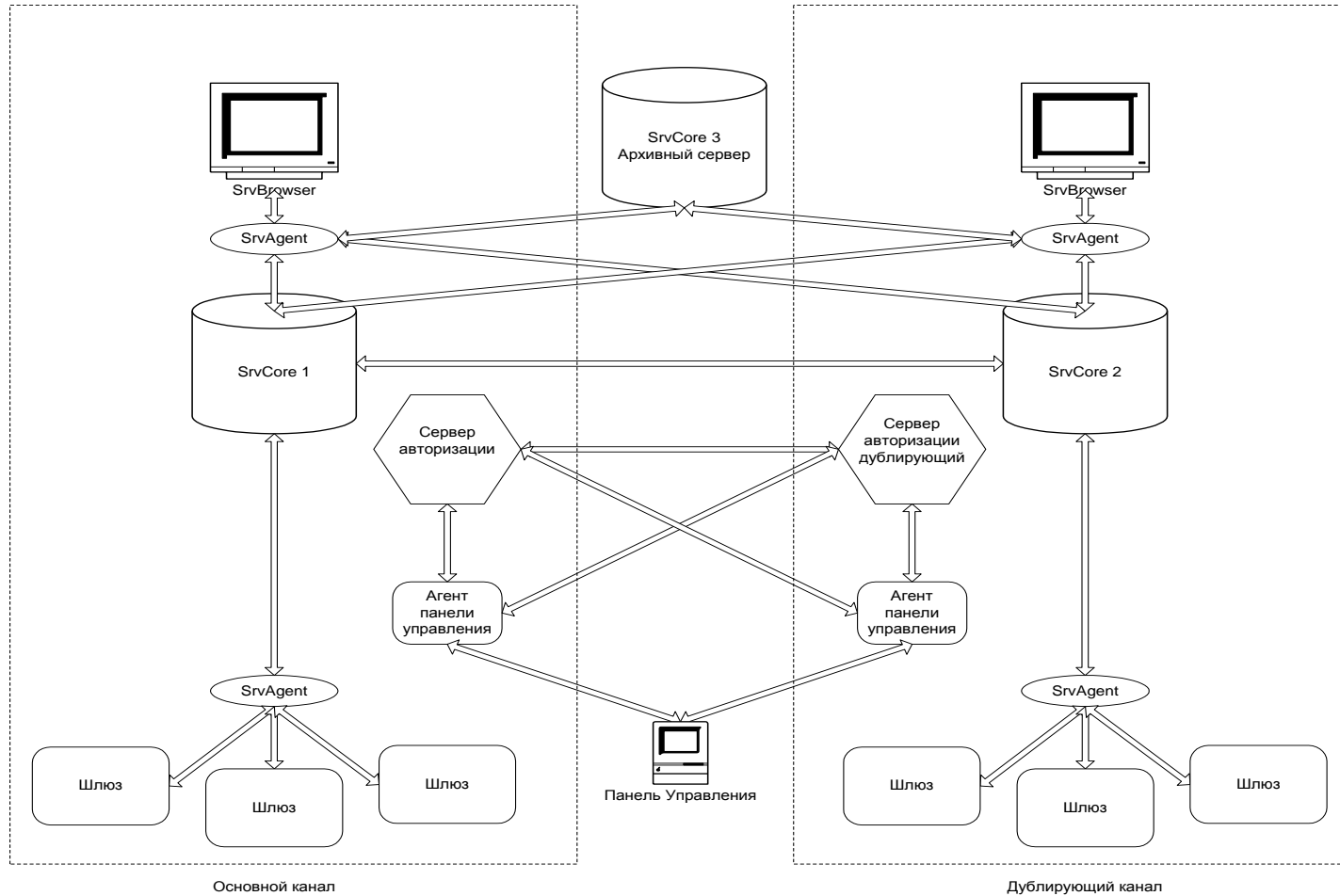



Рисунок Б.1

 РНЦ КИ	Техническое предложение по локальной вычислительной сети систем контроля и управления РУ (ЛВС РУ)	30.09.09	Ред. 2
--	---	----------	--------

- передача текущих и архивных значений измеряемых и вычисляемых переменных задачам отображения информации;
- контроль работоспособности источников данных.

Б.2 ФУНКЦИИ ПОДСИСТЕМЫ ОБДРВ

Б.2.1 Контроль работоспособности источников данных

Контроль работоспособности источников данных выполняется для источников, зарегистрированных в Файле источников данных SrcCore.sgc.

Источник данных считается работоспособным, если:

- открыт канал доставки текущих значений от источника данных в Подсистему ОБДРВ;
- не превышено допустимое время простоя со времени прихода последнего пакета с текущими данными.

Если источник данных неработоспособен, то Подсистема ОБДРВ выполняет следующие действия:

- 1) разрывает канал доставки текущих значений от неработоспособного источника;
- 2) прекращает операции по приему, обработке и регистрации текущих данных в архиве.

Операции по приему, обработке, регистрации и отправке текущих данных получателям возобновляются после восстановления работоспособности всех зарегистрированных источников данных. Перед возобновлением указанных операций выполняется дополнение архива данными, зарегистрированными на дублирующем сервере.

Б.2.2 Прием текущих значений

Текущие значения переменных поступают в ОБДРВ через шлюзы от сетевых и локальных источников данных. Источниками текущих данных являются следующие подсистемы:


Б.2.2.1 Подсистема Комплекса Связи с Объектом (далее по тексту – Подсистема КСО) поставляет в ОБДРВ текущие значения переменных следующих категорий:

- измеренные входные сигналы, прошедшие первичную обработку;
- измеренные входные сигналы, не прошедшие первичной обработки;
- обобщенные значения сигналов (переменных);
- диагностические переменные о состоянии ПО и КТС КСО.

Б.2.2.2 Подсистема Физических Расчетов (далее по тексту – Подсистема ПФР) поставляет в ОБДРВ:

- результаты расчетов (расчетные переменные);
- диагностические переменные о состоянии ПО ПФР.

Б.2.2.3 Подсистема Диагностирования (далее по тексту – Подсистема ПД) поставляет в ОБДРВ диагностические переменные о состоянии ПО оперативных узлов и сетевых каналов.

 РНЦ КИ	Техническое предложение по локальной вычислительной сети систем контроля и управления РУ (ЛВС РУ)	30.09.09	Ред. 2
--	---	----------	--------

Процедура приема текущих значений производится по протоколу, обеспечивающему передачу полных массивов значений (слоёв) и изменений в этих массивах.

Массив текущих значений имеет заголовок, в котором содержится время, к которому относятся передаваемые значения.

Прием данных завершается переходом к процедуре формирования режимных уставок.

Б.2.3 Формирование режимных уставок

Цель формирования режимных уставок – динамическое изменение регламентных и аварийных границ переменных в зависимости от режима технологического процесса.

Прием в Подсистеме ОБДРВ каждого нового пакета текущих данных инициирует операцию формирования режимных уставок. При этом выполняется последовательная интерпретация алгоритмов, предварительно зарегистрированных в Файле алгоритмов (SrvCoreAlg.tbl).

Алгоритмы формирования режимных уставок описаны на специализированном процедурном языке, объектами чтения/записи которого являются все переменные ОБДРВ, их коды состояний и уставки.

Б.2.4 Контроль текущих значений по уставкам

Все принимаемые значения переменных, для которых установлен признак контроля по уставкам, сравниваются с технологическими границами. Предусматривается до шести границ:

- верхняя регламентная граница;
- нижняя регламентная граница;
- верхняя аварийная граница;
- нижняя аварийная граница;
- верхняя возможная граница;
- нижняя возможная граница.


В зависимости от положения текущего значения переменной относительно технологических границ формируются следующие коды статусов:

- “0” – нормальное значение;
- “1” – нарушена нижняя регламентная граница;
- “2” – нарушена верхняя регламентная граница;
- “3” – нарушена нижняя аварийная граница;
- “4” – нарушена верхняя аварийная граница;
- “5” – нарушена нижняя возможная граница;
- “6” – нарушена верхняя возможная граница;
- “7” – недостоверное значение.

Код нормального значения переменной устанавливается в случае, если не нарушена ни одна граница. Нормальное значение устанавливается и в том случае, если границы не заданы, либо не установлен признак контроля значения по уставкам.

Для каждой переменной предусматриваются индивидуальные признаки, разрешающие контроль значений о нарушении технологических границ. Предусматривается общий признак разрешения/запрета контроля.

При возвращении переменной в диапазон нормальных, регламентных или аварийных значений учитывается «зона возврата» - величина, исключая избыточно частое изменение кодов состояния переменных при текущих значениях, близких к

 РНЦ КИ	Техническое предложение по локальной вычислительной сети систем контроля и управления РУ (ЛВС РУ)	30.09.09	Ред. 2
--	---	----------	--------

границам диапазона. «Зона возврата» обеспечивает запаздывание установки кодов статусов по направлению «возможная граница → аварийная граница → регламентная граница».

Настройка значений уставок, зоны возврата и признаков разрешения контроля производится на этапе наладки системы на основании регламентирующих документов. В ходе эксплуатации атрибуты управления контролем значений по уставкам редактируются персоналом сопровождения.

Значения кодов статусов используются задачами индивидуальной и групповой сигнализации об отклонениях. При отображении на видеоформатах коды статусов обеспечивают управление цветом отображения значений. Изменения кодов статусов регистрируются как события в архиве.

Б.2.5 Расчет агрегатных значений для полей переменных

Однотипные переменные ОБДРВ могут быть сгруппированными в двух- или трехмерные поля (массивы), которые должны быть зарегистрированы в файле описания полей (SrvCoreFieldVars.tbl).

Файл описания полей загружается при запуске Подсистемы ОБДРВ и определяет правила формирования символьных идентификаторов для переменных поля и агрегатных значений.

Прием в Подсистеме ОБДРВ каждого нового пакета текущих данных инициирует операцию расчета агрегатных значений для полей переменных.

В зависимости от размерности поля и наличия шаблона для формирования идентификаторов агрегатных значений доступны расчеты следующих агрегатных значений:

- максимальное значение по полю;
- среднее значение по полю;
- минимальное значение по полю;
- средние значения по Y- координатам трехмерного поля;
- положение 12 максимально напряженных переменных поля;
- положение максимально напряженных переменных, для каждой

X – координаты трехмерного поля.


Максимально напряженной является переменная поля, значение которой больше всего превысило уставку, либо наиболее близкое к значению уставки.

Б.2.6 Формирование/сброс флагов изменения состояния переменных

Для привлечения внимания оператора к изменению состояния переменных Подсистема ОБДРВ формирует флаги изменения состояния переменных.

Флаг изменения состояния переменной устанавливается в активное значение в следующих случаях:

- при изменении кода состояния переменной (кроме перехода из недоверного состояния);
- при изменении значения дискретной переменной.

 РНЦ КИ	Техническое предложение по локальной вычислительной сети систем контроля и управления РУ (ЛВС РУ)	30.09.09	Ред. 2
--	---	----------	--------

Флаг изменения состояния переменных устанавливается в неактивное состояние Подсистемой ОБДРВ, после выполнения квитирования в Подсистеме ППД на одной из операторских рабочих станций.

Б.2.7 Формирование групповых сигналов

Подсистема ОБДРВ производит формирование групповых сигналов об отклонениях и дискретных событиях. Групповой сигнал представляет собой дискретную переменную ОБДРВ, значение и статус которой отражают изменение значения дискретных переменных или наличие отклонений переменных, входящих в группу.

Цель формирования групповых сигналов – привлечение внимания оператора РУ к технологическим объектам, по которым происходят события.

Группа переменных, имеющих технологическую общность, объединяется в именованный список. Список может быть использован как для групповой сигнализации, так и в целях отображения значений и редактирования атрибутов переменных группы.

Для обеспечения групповой сигнализации необходимо, чтобы имя списка совпадало с идентификатором группового сигнала, существующего в ОБДРВ. Групповой сигнал описывается в ОБДРВ как обычная переменная с типом данных «Групповой дискретный».

Событием является изменение кода состояния переменной (аналоговой или дискретной) либо изменение значения дискретной переменной.

Активное значение группового сигнала формируется (значение дискретной переменной равно 1), устанавливается и сохраняется до его квитирования, которое выполняется автоматически, после квитирования всех переменных ОБДРВ, входящих в группу.

Код статуса группового сигнала формируется равным максимальному коду статуса переменных группы, присвоенному в текущем цикле обработки. Пример. Если в группе переменных есть значения, нарушающие регламентные и аварийные границы, то код статуса группового сигнала будет “2”.

Подсистема ОБДРВ только формирует групповые сигналы и выполняет их автоматическое квитирование. Вывод групповых сигналов оператору РУ выполняется средствами Подсистемы ППД.

Б.2.8 Передача текущих значений


Подсистема ОБДРВ обеспечивает доставку текущих значений переменных задачам-получателям.

Получателями текущих значений являются:

- подсистема ПФР;
- подсистема ППД;
- подсистема КСО (управляющий сигнал);
- подсистема ПД;
- внешние системы.

Сервер ОБДРВ предоставляет программный интерфейс для получения текущих значений, предусматривающий:

- формирование запроса на текущие значения по списку переменных;
- получение полного среза текущих значений, имеющихся на сервере ОБДРВ, по запрошенному списку переменных;
- получение изменений значений по указанному списку, если они зарегистрированы сервером ОБДРВ.

 РНЦ КИ	Техническое предложение по локальной вычислительной сети систем контроля и управления РУ (ЛВС РУ)	30.09.09	Ред. 2
--	---	----------	--------

Задачи-получатели должны запрашивать текущие значения по списку, содержащему уникальные идентификаторы переменных ОБДРВ. Задачи могут управлять перечнем сигналов в списке запрашиваемых параметров.

В одном пакете может быть доставлено несколько срезов текущих данных.

Передача текущих значений потребителям производится через стек протоколов ТСР/ІР. Задача - получатель может выполняться как на одном вычислительном узле с сервером ОБДРВ, так и на разных узлах.

Б.2.9 Регистрация данных в архиве

Регистрация данных в архиве производится с целью их последующего отображения и печати Подсистемой ППД в виде графиков, протоколов и отчетов.

Объектами регистрации являются значения и состояния переменных, представленных в ОБДРВ. Переменная ОБДРВ может представлять:

- измеряемый сигнал;
- управляющий (предупреждающий) сигнал;
- переменную, вычисляемую расчетными задачами;
- групповой сигнал;
- диагностическую переменную;
- условно-постоянный параметр.

Механизм регистрации предусматривает периодическую принудительную запись значений всех регистрируемых переменных, а также запись значений переменных, отклонившихся от предыдущих записанных значений на величину апертуры.

Переменные ОБДРВ имеют индивидуальные атрибуты, управляющие регистрацией в архиве. Эти атрибуты включают:


- признак регистрации в оперативном архиве (разрешает регистрацию значений переменной в оперативном архиве);
- апертуру регистрации в оперативном архиве;
- признак полной регистрации в оперативном архиве (вызывает регистрацию всех изменений переменной в оперативном архиве);
- признак минимальной регистрации в оперативном архиве (вызывает регистрацию значений переменной только в полных срезах оперативного архива);
- признак регистрации в долговременном архиве (разрешает регистрацию значений переменной в долговременном архиве);
- апертуру регистрации в долговременном архиве;
- признак полной регистрации в долговременном архиве (вызывает регистрацию всех изменений переменной в долговременном архиве);
- признак минимальной регистрации в долговременном архиве (вызывает регистрацию значений переменной только в полных срезах долговременного архива);
- тип данных в архиве.

Для гибкого управления характеристиками регистрации определен общий коэффициент апертуры, используемый для изменения апертуры всех регистрируемых переменных в указанное число раз.

Предусматриваются два архива регистрации – оперативный и долговременный.

Архивы регистрации являются постоянно активизированными и доступными для записи и выборки данных. Запись данных в оперативный и долговременный архивы ведется параллельно и независимо двумя серверами ОБДРВ.

Для обеспечения непрерывности архивов обеспечивается взаимное дополнение пропущенных интервалов данными, зарегистрированными дублирующим сервером

 РНЦ КИ	Техническое предложение по локальной вычислительной сети систем контроля и управления РУ (ЛВС РУ)	30.09.09	Ред. 2
--	---	----------	--------

ОБДРВ. Дополнение производится автоматически в момент обнаружения пропуска данных при загрузке сервера ОБДРВ и возобновлении работоспособности источников данных.

Допускается несимметричная настройка апертурных коэффициентов на двух дублированных серверах ОБДРВ. Это позволяет добиться более точной регистрации на одном сервере и более длительного интервала регистрации на другом.

Длительность хранения данных в оперативном архиве должна быть не менее 30 суток, что достигается настройкой перечня регистрируемых переменных и атрибутов управления регистрацией.

Параллельно с функционированием оперативного архива сервер ОБДРВ обеспечивает запись данных в долговременный архив. Данные для долговременного архива могут отличаться от данных оперативного архива следующими атрибутами:

- перечнем архивируемых переменных ОБДРВ;
- интервалом формирования полных срезов данных;
- интервалом формирования архивных файлов;
- индивидуальными апертурами регистрации переменных ОБДРВ.

Первоначальная настройка атрибутов управления регистрацией производится на этапе наладки. В процессе эксплуатации существует возможность гибкого изменения перечня регистрируемых переменных и их апертур в диалоговом режиме.

Данные архивов физически размещаются в файлах на жестких дисках серверов ОБДРВ. Файлы архивных данных могут быть сохранены на внешнем носителе и, при необходимости, восстановлены на жестком диске.

Все изменения атрибутов управления архивами регистрируются и хранятся во внутреннем протоколе ОБДРВ.

Дополнительный долговременный архив размещается на сервере архивирования и документирования СА. Запись данных в долговременный архив СА производится периодически путем дополнения недостающих данных из долговременных архивов серверов ОБДРВ.

Данные долговременного архива СА первоначально накапливаются на жестком диске, затем переписываются на съемный носитель.


Хранение съемных носителей долговременного архива обеспечивается организационными мерами.

Регистрация текущих данных в архиве выполняется в следующей последовательности:

- по приходу текущих данных выбираются те, для которых установлен признак регистрации в архиве. Формируется пакет и ставится в очередь на регистрацию;
- регистрирующий процесс читает пакеты из очереди. Для каждой регистрируемой переменной вычисляется разница значений текущего и предыдущего циклов;
- если разница превышает апертуру или установлен признак максимальной регистрации, значение записывается в накопительный буфер;
- буфер записывается в архив, если он заполнен, если превышено заданное время накопления, если обнаружен разрыв в архиве;
- полный срез значений записывается в архив при получении первого пакета значений, а также после каждой операции записи буфера на диск.

Б.2.10 Выборка архивных данных

Выборка архивных данных производится по запросам задач Подсистемы ППД (клиентов). Запрос содержит список переменных и интервал времени, за который запрашиваются архивные значения. Запрос направляется приложением-клиентом

 РНЦ КИ	Техническое предложение по локальной вычислительной сети систем контроля и управления РУ (ЛВС РУ)	30.09.09	Ред. 2
---	---	----------	--------

одному из серверов ОБДРВ, обеспечивающих выборку данных из архивов. Может быть обеспечен доступ к трем серверам ОБДРВ, (оперативный и долговременный архивы) и на СА (долговременный архив).

Выбор источника данных и вида архива (оперативного или долговременного) осуществляется на стороне клиента.

Обмен данными между задачами представления и серверами ОБДРВ осуществляется через программный интерфейс, основанный на протоколе ТСР/Р.

Получив запрос, сервер ОБДРВ производит поиск в архиве, формирует и передает клиенту массив выборки архивных данных.

Массив выборки содержит метки времени, идентификаторы, значения и статусы переменных.

Б.2.11 Внутренняя диагностика Подсистемы ОБДРВ

Сервер ОБДРВ выполняет непрерывную диагностику своей работоспособности. Результаты диагностики основных функций ОБДРВ формируются в виде показателей работоспособности. Показатели могут отображаться на экранных формах представления, реализованных в составе программного обеспечения ОБДРВ. Кроме того, показатели работоспособности могут передаваться через программный интерфейс Подсистемы ПД для централизованного контроля состояния компонентов системы «СКИФ-КИ».

Показатели работоспособности могут иметь три значения, характеризующие:

- 1) нормальное состояние;
- 2) наличие нарушений, не препятствующих выполнению основных функций;
- 3) неработоспособное состояние.

Сервер ОБДРВ формирует следующие показатели работоспособности:

- обобщенное состояние сервера ОБДРВ;
- корректность рабочей копии информационной базы данных;
- состояние синхронизации информационной базы данных;
- состояние сетевой части сервера;
- состояние регистрации данных;
- состояние синхронизации архивных данных;
- состояние источников данных;
- состояние расчетной части.

Корректность рабочей копии информационной базы данных проверяется при инициализации сервера. Проверяется структура файла информационной базы данных (далее по тексту - ИБД). При обнаружении некорректности структуры файла ИБД инициализация сервера аварийно завершается с формированием неработоспособного состояния.

Состояние синхронизации ИБД формируется следующим образом.


Запрашивается дата последней корректировки ИБД на дублирующем сервере.

Если ИБД дублирующего сервера имеет более позднюю дату, производится замена файла ИБД на более поздний.

Если дублирующий сервер недоступен, то признак состояния синхронизации принимает «желтое» значение, синхронизация производится после запуска дублирующего сервера.

Если возникает ошибка при замещении файла ИБД, формируется «красное» значение признака работоспособности.

Состояние сетевой части сервера ОБДРВ проверяется при его инициализации в ходе создания основного и резервного сетевых каналов. Если не создан ни один канал - формируется «красное» значение признака работоспособности сетевой части. Если создан

 РНЦ КИ	Техническое предложение по локальной вычислительной сети систем контроля и управления РУ (ЛВС РУ)	30.09.09	Ред. 2
--	---	----------	--------

только один канал - формируется «желтое» значение признака работоспособности. Если созданы два канала - формируется «зеленое» значение признака работоспособности.

Состояние регистрации данных проверяется при инициализации процесса (задачи) регистрации. При инициализации процесса регистрации формируется «зеленое» значение признака работоспособности. При отсутствии инициализации процесса регистрации формируется «красное» значение признака работоспособности.

Состояние синхронизации архивных данных оценивается периодически. Контролируется интервал поступления текущих данных. Если текущие данные не поступали в течение установленного времени (настраивается в интервале от 5 до 20с), запускается операция синхронизации, восполняющая отсутствующие данные из архива дублирующего сервера.

Состояние источников данных проверяется периодически. Контролируется наличие зарегистрированных источников данных и допустимый интервал поступления текущих данных.

Состояние расчетной части проверяется периодически. Контролируется наличие зарегистрированных алгоритмов и наличие в них ошибок интерпретации и времени выполнения.

Если операция завершилась с ошибкой, формируется «желтое» значение признака работоспособности. При нормальном завершении формируется «зеленое» значение признака работоспособности.


Б.2.12 Сервисные функции ОБДРВ

К сервисным функциям ОБДРВ относятся:

- начальная загрузка и массовая корректировка перечня и атрибутов переменных ОБДРВ;
- представление и редактирование перечня и атрибутов переменных ОБДРВ;
- формирование и редактирование списков переменных;
- отображение текущих значений переменных;
- управление регистрацией;
- управление расчетными алгоритмами;
- отображение протокола диагностических сообщений сервера;
- отображение состояния и управление каналами связи с клиентами (поставщиками и потребителями данных).

Начальная загрузка и массовая корректировка перечня и атрибутов переменных ОБДРВ производится при выполнении наладочных работ, а также в случае необходимости внесения значительных изменений в информационное обеспечение при эксплуатации системы «СКИФ-КИ». Встроенные средства обеспечивают загрузку ИБД из внешнего символьного файла, генерируемого с помощью программных средств Подсистемы ППФ. В ходе загрузки или корректировки производится полное замещение записей ИБД данными из внешнего файла. Для существующих записей выполняется операция обновления, для отсутствующих – создания. При создании новой записи ИБД переменной ОБДРВ присваивается уникальный числовой идентификатор, генерируемый автоматически. В ходе загрузки/корректировки производится контроль корректности данных. Проверяется структура файла, а также корректность значений атрибутов.

Перечень переменных ОБДРВ отображается и может быть отредактирован диалоговыми программными средствами с оконным интерфейсом. Отображение осуществляется в целях диагностирования и корректировки настроек ИБД персоналом сопровождения ПО «СКИФ-КИ». Диалоговые программные средства обеспечивают представление как всего перечня, так и его частей по заданному фильтру идентификатора.

 РНЦ КИ	Техническое предложение по локальной вычислительной сети систем контроля и управления РУ (ЛВС РУ)	30.09.09	Ред. 2
--	---	----------	--------

Перечень переменных представляется в виде иерархической структуры, содержащей переменные и списки переменных. Операции создания переменных ОБДРВ и включения/отключения регистрации в архиве регистрируются во внутреннем Журнале изменений ИБД.

Списки переменных используются для организации групповой сигнализации, а также с целью удобного представления перечня переменных. Списки размещаются в иерархической структуре перечня переменных. Формирование и редактирование списков переменных выполняется как на этапе наладки, так и в ходе эксплуатации системы. Список может быть создан, переименован, отредактирован и удален. Редактирование списка предполагает включение переменной в список либо исключение из списка.

Диалоговые программные средства в цифровой табличной форме отображают значения переменных, хранимые на сервере ОБДРВ в текущий момент времени. Значения статусов переменных отображаются цветом (красным, желтым, зеленым, белым).

Управление регистрацией заключается в редактировании индивидуальных и групповых атрибутов регистрации. Редактирование осуществляется в диалоговом режиме. Возможно одновременное изменение атрибутов для выбранной группы переменных.

Перечень расчетных алгоритмов отображается и может быть отредактирован диалоговыми программными средствами с оконным интерфейсом. Отображение осуществляется в целях проверки и корректировки текста алгоритмов персоналом сопровождения ПО «СКИФ-КИ».

Отображение протокола диагностических сообщений сервера производится в диалоговом окне в текстовом виде. Весь протокол или его выделенная часть могут быть очищены. Вывод протокола может быть направлен в окно терминала. Каждое сообщение содержит дату, время, тип сообщения (ошибка, предупреждение и нормальное), текст сообщения. Для настройки глубины протоколирования может быть задано количество сообщений в циклическом буфере.

Отображение состояния каналов связи с клиентами ОБДРВ осуществляется в целях диагностирования. Для каждого открытого канала в диалоговом окне отображается его тип и состояние. Для постоянных каналов отображается последнее время поступления данных. Управление каналами предполагает возможности закрытия отдельных выбранных каналов, а также запрета подключений к серверу.


Б.3. НАЗНАЧЕНИЕ ПОДСИСТЕМЫ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ДАННЫХ

Подсистема Представления Данных предназначена для отображения на экранах дисплеев операторских рабочих станций и вывода на печать текущих и архивных измеряемых, вычисляемых и диагностических переменных в виде видеограмм, графиков, протоколов регистрации и отчетов.

Подсистема ППД является средством интерфейса конечных пользователей с задачами других подсистем системы «СКИФ-КИ».

Подсистема ППД обеспечивает выполнение следующих операций обмена данными:

- прием текущих значений измеряемых, вычисляемых и диагностических переменных от Подсистемы ОБДРВ;
- передача текущих значений показателей работоспособности в Подсистему Диагностирования;
- передачу сигналов управления в Подсистему ОБДРВ;
- передача сигналов квитирования переменных в Подсистему ОБДРВ.

 РНЦ КИ	Техническое предложение по локальной вычислительной сети систем контроля и управления РУ (ЛВС РУ)	30.09.09	Ред. 2
--	---	----------	--------

Б.3.1 Функции Подсистемы Представления Данных

- формирование и представление протоколов текущих событий РТС;
- формирование и представление протоколов одномоментных значений переменных РСМ;
- формирование и представление протоколов одномоментных значений полей РСР;
- формирование и представление протоколов регистрации значений переменных во времени РСА;
- формирование и представление протоколов метрологической калибровки РМК;
- формирование и представление графиков текущих или архивных значений переменных;
- формирование и представление видеogramм текущих значений переменных;
- подготовка списков переменных для протоколов и графиков;
- навигация и выбор объектов для представления;
- встроенная самодиагностика и переход на резервный источник данных.

Б.3.2 Формирование и представление протоколов РТС

Протокол текущих событий РТС представляет собой таблицу, содержащую упорядоченные по времени строки – сообщения о событиях. Одна строка представляет одно событие. События, представляемые в протоколе РТС, обязательно относятся к переменным, представленным в перечне ОБДРВ. Событием является изменение статуса переменной (отклонения значений переменных за регламентные, аварийные и возможные границы) и изменения значений дискретной переменной.

Протокол РТС может быть подключен к архивным и/или текущим данным или функционировать в режиме «Журнала нарушений».

При подключении протокола РТС к архивным данным необходимо указать интервал времени регистрации событий в протоколе.

При подключении протокола РТС к текущим данным события поступают в протокол в реальном масштабе времени.

При функционировании протокола РТС в режиме «Журнала нарушений» протокол отображает перечень текущих событий по нарушениям границ контроля по переменным фильтрующего списка и обеспечивает вывод тревожных сообщений о возникновении новых событий.

Протокол РТС может быть сформирован и сохранен как:

- шаблон, содержащий фильтрующий список, интервал времени и другие вспомогательные опции.
- объект с отображаемыми данными.


Б.3.3 Формирование и представление протоколов РСМ

Протокол одномоментной регистрации РСМ представляет собой таблицу, содержащую отсортированные в заданном порядке строки – значения выбранных переменных и сообщения о событиях. Одна строка представляет одно значение. Строка протокола содержит идентификатор, наименование и значение переменной ОБДРВ. Все значения относятся к моменту времени, указанному в заголовке протокола.

Протокол РСМ может быть подключен к архивным или текущим данным.

При подключении протокола РСМ к архивным данным ОБДРВ необходимо указать значение момента времени.

При подключении протокола РСМ к текущим данным значения в строках протокола изменяются в реальном масштабе времени.

 РНЦ КИ	Техническое предложение по локальной вычислительной сети систем контроля и управления РУ (ЛВС РУ)	30.09.09	Ред. 2
--	---	----------	--------

Протокол РСМ может быть сформирован и сохранен как:

- шаблон, содержащий список переменных, момент времени и другие вспомогательные опции;
- объект с отображаемыми данными.

Б.3.4 Формирование и представление протоколов РСП

Протокол одномоментной регистрации полей РСП представляет собой таблицу, отображающую поле (поля) в табличной форме или в форме картограммы.

Все значения переменных относятся к моменту времени, указанному в заголовке протокола.

Протокол РСП может быть подключен к архивным или текущим данным.

При подключении протокола РСП к архивным данным ОБДРВ необходимо указать значение момента времени.

При подключении протокола РСП к текущим данным значения переменных в строках протокола изменяются в реальном масштабе времени.

Протокол РСП может быть сформирован и сохранен как:

- шаблон, содержащий список переменных, момент времени и другие вспомогательные опции;
- объект с отображаемыми данными.

Б.3.5 Формирование и представление протоколов РСА

Протокол регистрации значений переменных во времени РСА представляет собой таблицу, содержащую упорядоченные по времени строки, содержащие время регистрации и зарегистрированные значения переменных. Каждый столбец таблицы отображает значения одной переменной. Заголовками столбцов таблицы являются идентификаторы переменных.

Переменные, представляемые в протоколе РСА, относятся к представленным в перечне ОБДРВ.

Протокол РСА может быть подключен к архивным и/или текущим данным.

При подключении протокола РСА к архивным данным ОБДРВ необходимо указать интервал времени.

При подключении протокола РСА к текущим данным события поступают в протокол в реальном масштабе времени.

Протокол РСА может быть сформирован и сохранен как:

- шаблон, содержащий список переменных, момент времени и другие вспомогательные опции;
- объект с отображаемыми данными.

Б.3.6 Формирование и представление протоколов РМК


Протокол метрологической калибровки РМК обеспечивает два вида табличных представлений:

- перечень отобранных для калибровки измерительных каналов (далее по тексту - ИК);
- таблицу погрешностей ИК для пяти точек шкалы.

В перечне отобранных для калибровки измерительных каналов отображается справочная информация.

При добавлении ИК в перечень отобранных выполняется проверка их однотипности по следующим условиям:

- ИК имеют одинаковый диапазон и размерность входного сигнала;

 РНЦ КИ	Техническое предложение по локальной вычислительной сети систем контроля и управления РУ (ЛВС РУ)	30.09.09	Ред. 2
--	---	----------	--------

- ИК имеют одинаковый диапазон и размерность измеряемых физических величин.
- В ходе выполнения измерений-расчетов предусмотрены:
- выбор точки шкалы;
 - запуск серии измерений;
 - отображение текущих значений в таблице перечня и атрибутов ИК;
 - расчет погрешности электрического тракта по окончании серии измерений;
 - отбраковка ИК по окончании расчета по каждой точке шкалы;
 - расчет максимальной погрешности.

После завершения калибровки пакета ИК предусмотрена распечатка протокола и/или сохранение протокола в файл.

Б.3.7 Формирование и представление графиков

График текущих или архивных значений переменных представляет собой зависимость значений отображаемых переменных от времени.

График строится для одной или более переменных, входящих в список отображаемых.

График может быть подключен к архивным или текущим данным.

При подключении графика к архивным данным ОБДРВ необходимо указать интервал времени и вид архива (оперативный или долговременный).

При подключении графика к текущим данным значения в строках протокола меняются в масштабе реального времени.

График может быть сформирован и сохранен как:

- шаблон, содержащий фильтрующий список, интервал времени и другие вспомогательные опции;
- объект с отображаемыми данными.

Построение линий графика осуществляется путем соединения значений соседних циклов сбора/расчета прямыми отрезками. Если при построении графиков по данным архива регистрации значения переменных зарегистрированы не во всех циклах сбора/расчета (отсеяны по апертуре), то значения во всех пропущенных циклах принимаются равными последнему зарегистрированному значению, вплоть до цикла, предшествующего следующему зарегистрированному значению. В этом случае, горизонтальный отрезок строится (продлевается) до цикла сбора/расчета, предшествующего следующему зарегистрированному значению, и лишь после этого соединяется с ним (со следующим зарегистрированным значением)

Б.3.8 Формирование и представление видеограмм

Видеограмма представляет собой набор графических объектов, отображающих состояние технологического процесса.

Объекты видеограммы содержат переменные из перечня переменных ОБДРВ.


Видеограмма может быть подключена к текущим данным. В этом режиме значения в строках видеограммы будут изменяться в масштабе реального времени.

Видеограмма может быть сформирована и сохранена как:

- шаблон, содержащий список переменных, момент времени и другие вспомогательные опции;
- объект с отображаемыми данными.

Б.3.9 Формирование и представление отчетов

Отчет представляет собой набор графических объектов, отображающих состояние технологического процесса.

	<p style="text-align: center;">Техническое предложение по локальной вычислительной сети систем контроля и управления РУ (ЛВС РУ)</p>	<p style="text-align: center;">30.09.09</p>	<p style="text-align: center;">Ред. 2</p>
--	--	---	---

Объекты отчетов содержат переменные из перечня переменных ОБДРВ.

Отчет может быть подключен к текущим данным. В этом режиме значения в строках отчета будут изменяться в масштабе реального времени.

Отчет может быть сформирован и сохранен как:

- шаблон, содержащий список переменных, момент времени и другие вспомогательные опции;
- объект с отображаемыми данными.

Б.3.10 Подготовка списков переменных для протоколов и графиков

Для обеспечения гибкости при формировании протоколов и графиков вводится понятие локальных списков. Локальные списки могут создаваться, редактироваться и удаляться средствами комплекса представления протоколов и графиков.

Список переменных представляется пользователю в виде таблицы, содержащей столбцы идентификатора и наименования.

Формирование локального списка состоит в выборе переменных из перечня в ОБДРВ. Выбор производится в диалоговом режиме с помощью указателя. При выборе может быть задан фильтр по маске идентификатора переменной, позволяющий сузить исходный набор записей для выбора. Списку необходимо присвоить символьное имя.

Б.3.11 Навигация и выбор объектов для представления

Протоколы, графики и видеограммы, отображаемые Подсистемой Представления Данных, сохраняются в виде файлов на дисках. Для отображения каждого рабочего места создается описание рабочего стола, представляемого пользователю в виде окна с иерархической структурой отображаемых объектов. Структура содержит следующие папки объектов:

- Протоколы РТС;
- Протоколы РСМ;
- Протоколы РСА;
- Протоколы РСР;
- Протоколы РМК;
- Графики;
- Видеограммы;
- Пользовательская папка.

Содержание рабочего стола пользователя и набор отображаемых объектов являются индивидуальными для всех рабочих станций, на которых устанавливается комплекс. Настройка рабочего стола первоначально выполняется на этапе наладки и поддерживается в ходе эксплуатации персоналом сопровождения.


Для отображения объекта его необходимо выбрать указателем.

Б.3.12 Встроенная самодиагностика и динамическое переключение между источниками данных

Подсистема ППД выполняет самодиагностику и формирует показатели работоспособности, передаваемые задачам Подсистемы Диагностирования и отображаемые собственными экранными средствами.

Показатели работоспособности Подсистемы Представления Данных могут иметь три значения, характеризующие:

- нормальное состояние;
- наличие нарушений, не препятствующих выполнению основных функций;
- неработоспособное состояние.

 <p>РНЦ КИ</p>	<p>Техническое предложение по локальной вычислительной сети систем контроля и управления РУ (ЛВС РУ)</p>	<p>30.09.09</p>	<p>Ред. 2</p>
--	--	-----------------	---------------

Подсистема Представления Данных формирует следующие показатели работоспособности:

- обобщенное состояние комплекса;
- корректность рабочей копии информационной базы данных;
- состояние синхронизации информационной базы данных;
- состояние связи с сервером ОБДРВ;

Корректность рабочей копии информационной базы данных проверяется при инициализации Подсистемы ППД. Проверяется структура файла информационной базы данных (далее по тексту - ИБД). При обнаружении некорректности структуры файла ИБД инициализация комплекса аварийно завершается с формированием показателя неработоспособного состояния.

Состояние синхронизации информационной базы данных формируется следующим образом:

- запрашивается дата последней корректировки ИБД на сервере ОБДРВ;
- если ИБД сервера имеет более позднюю дату, то выполняется замена файла ИБД на более поздний файл;
- если возникает ошибка при замещении файла ИБД, то формируется признак неисправного состояния сервера ОБДРВ.

Состояние связи с сервером ОБДРВ контролируется при инициализации Подсистемы ППД и в процессе работы.


При инициализации Подсистема ППД открывает канал связи с предпочтительным сервером ОБДРВ. Имена предпочтительного и альтернативного серверов задаются при настройке комплекса.

Если предпочтительный сервер не отвечает, то устанавливается связь с альтернативным сервером.

Если альтернативный сервер не отвечает, то подсистема продолжает попытки установить связь поочередно с каждым сервером.

Если не удастся открыть канал связи ни с одним из двух серверов ОБДРВ, то формируется признак неработоспособного состояния сетевой части сервера ОБДРВ.

В процессе работы Подсистема ППД контролирует интервал времени поступления текущих данных от сервера ОБДРВ. Если данные перестали поступать в течение заданного интервала (настраивается в интервале от двух до 30 секунд), комплекс автоматически переключается на альтернативный сервер ОБДРВ. При работе с альтернативным сервером ОБДРВ комплекс периодически с заданным интервалом времени выполняет попытки установить связь с предпочтительным сервером.

 РНЦ КИ	Техническое предложение по локальной вычислительной сети систем контроля и управления РУ (ЛВС РУ)	30.09.09	Ред. 2
---	---	----------	--------

ПРИЛОЖЕНИЕ В

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ПРОГРАММНЫЙ ШЛЮЗ

В.1 Программный модуль Универсальный Шлюз (далее - Шлюз GateUni) функционирует в составе программного обеспечения на базе операционной системы Unix (Linux или Solaris). Шлюз GateUni использует ресурсы библиотек ПО «СКИФ-КИ» и ресурсы ОС. Настраиваемая информация модуля Шлюза GateUni располагается в соответствующих INI-файлах. На рисунке В.1 приведена схема взаимодействия сервисов (плагинов) и универсального шлюза.

Взаимодействие различных сервисов через универсальный шлюз

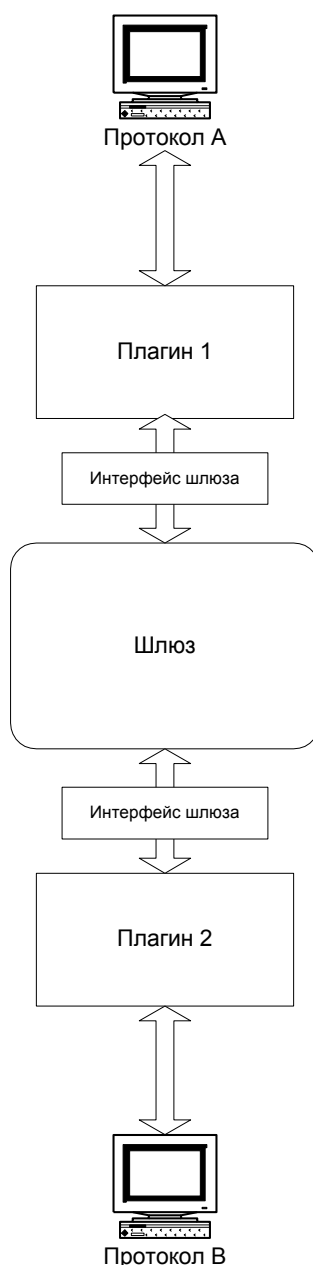



Рисунок В.1 - Схема взаимодействия сервисов (плагинов) и универсального шлюза

	<p style="text-align: center;">Техническое предложение по локальной вычислительной сети систем контроля и управления РУ (ЛВС РУ)</p>	<p style="text-align: center;">30.09.09</p>	<p style="text-align: center;">Ред. 2</p>
--	--	---	---

Шлюз GateUni предназначен для выполнения функций:

- логического соединения между собой плагинов, присоединенных к интерфейсам шлюза;
- передачи данных между логически соединенными интерфейсами.

Шлюз GateUni является многопоточным приложением. Работа Шлюза GateUni начинается с порождения в ОС главного процесса, который является родительским и управляющим по отношению к другим.

Главный процесс выполняет проверку корректности условий запуска, выделяет необходимые ресурсы, инициализирует ресурсы и данные. Затем порождаются функциональные процессы, часть из которых выполняется однократно с целью инициализации ресурсов, а другая часть - циклически, до останова Шлюза.

Шлюз проверяет конфигурацию связей интерфейсов между собой, присоединяет соответствующие плагины к ним и проводит их инициализацию.


Плагины шлюза GateUni осуществляют преобразование данных соответствующих сервисов к сервису интерфейса шлюза. Плагины инициализируются по собственным конфигурационным файлам и предназначены для взаимодействия с другими системами по определенным протоколам, в частности, для управления оконечным оборудованием.

Должны быть разработаны следующие программные модули:

1) Для связи с системой «Портал» должен быть разработан плагин Портал-Шлюз. Плагин основывается на библиотеке клиента подсистемы передачи данных (библиотека DTS) разработанной во ВНИИАЭС. Описание приводится в документе «Ростовская АЭС Блок №2. Библиотека клиента подсистемы передачи данных. Руководство программиста.»

2) Для связи с системой «СКИФ-КИ» должен быть разработан плагин СКИФ-КИ — Шлюз. Разработка сводится к оформлению стандартного протокола связи системы «СКИФ-КИ» в виде динамически присоединяемого модуля. Сам протокол имеет референтность использования на отечественных и зарубежных АЭС.

3) Для связи с системами СГИУ, АОП и АЗ/УСБИ/ПЗ должен быть разработан плагин Modbus-Шлюз. Разработка сводится к оформлению модуля протокола связи Modbus в виде динамически присоединяемого модуля. Сам протокол имеет референтность использования на отечественных и зарубежных АЭС.

 РНЦ КИ	Техническое предложение по локальной вычислительной сети систем контроля и управления РУ (ЛВС РУ)	30.09.09	Ред. 2
--	---	----------	--------

СПИСОК ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ

АЗ	–	аварийная защита
АКНП	–	аппаратура системы контроля нейтронного потока
АСУ ТП	–	автоматизированная система управления техническими процессами
АЭС	–	атомная электрическая станция
БПУ	–	блочный пульт управления
ВВЭР	–	водо-водяной энергетический реактор
ВИУР	–	ведущий инженер управления реактором
ВК	–	вычислительный комплекс
ИБД	–	информационная база данных
ИК	–	ионизационная камера
КСО	–	комплекс связи с объектом
КТС	–	комплекс технических средств
ЛВС	–	локальная вычислительная сеть
НУ	–	нижний уровень
ОБДРВ	–	общесистемная база данных реального времени
ОР	–	орган регулирования
ПЗ	–	предупредительная защита
ПО	–	программное обеспечение
ППД	–	подсистема представления данных
ПТК	–	программно-технический комплекс
ПТС	–	программно-технические средства
ПФР	–	подсистема Физических Расчетов
РМК	–	протокол метрологической калибровки
РО	–	реакторное отделение
РСА	–	протокол регистрации значений переменных во времени
РСМ	–	протокол одномоментной регистрации
РСП	–	протокол одномоментных значений полей
РТС	–	протокол регистрации текущих событий
РУ	–	реакторная установка
СВБУ	–	система верхнего блочного уровня
СВРК	–	система внутриреакторного контроля
СГИУ	–	система группового и индивидуального управления
СКУ	–	система контроля и управления
СКУД	–	система контроля, управления и диагностики
СОСП	–	система обнаружения свободных предметов
СРВПЭ	–	система регистрации важных параметров эксплуатации
СУЗ	–	система управления и защиты
ТВС	–	тепловыделяющая сборка
УСБИ	–	управляющая система безопасности иницирующая
УСБТ	–	управляющая системой безопасности технологическая