

Модульная интегрированная

SCADA КРУГ-2000[™]

Версия 4.4

СРЕДА ИСПОЛНЕНИЯ

Руководство Пользователя

© 1992-2024. ООО НПФ «КРУГ». Все права защищены.

Никакая часть настоящего издания ни в каких целях не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами, будь то электронные или механические, включая фотографирование, магнитную запись или иные средства копирования или сохранения информации, без письменного разрешения владельцев авторских прав.

Все упомянутые в данном издании товарные знаки и зарегистрированные товарные знаки принадлежат своим законным владельцам.

ООО НПФ «КРУГ»

440028, г. Пенза, ул. Титова 1

Тел. +7 (8412) 49-97-75, 49-94-14

E-mail: support@krug2000.ru

http:// www.krug2000.ru

ОБ ЭТОЙ КНИГЕ

Добро пожаловать в Среду исполнения SCADA КРУГ-2000.

В данной книге рассматриваются:

- Архитектура, основные компоненты и функции Среды исполнения SCADA КРУГ-2000
- Типовые варианты построения АСУ ТП на базе SCADA КРУГ-2000
- Протоколы обмена данными
- Функции архивирования и зеркализации
- Программные модули и комплексы
- И другая информация.

Структура книги приведена в таблице.

Название книги	Название части	Содержание
Модульная интегрированная SCADA КРУГ-2000™ СРЕДА ИСПОЛНЕНИЯ КР01.20020W-04.40-И2.1.5	<u>Часть 1</u> ОБЩЕСИСТЕМНАЯ ИНФОРМАЦИЯ КР01.20020W-04.40-И2.1.6	Архитектура, основные компоненты и функции Среды исполнения SCADA КРУГ-2000. Типовые варианты построения АСУ ТП. Протоколы обмена данными. Архивирование и зеркализация. Протокол событий. Межсерверный обмен.
	<u>Часть 2</u> ПРОГРАММНЫЕ МОДУЛИ И КОМПЛЕКСЫ КР01.20020W-04.40-И2.1.7	Программные модули. Программные комплексы. Конфигурирование Среды исполнения. Рекомендации по эксплуатации программных средств.
	<u>Часть 3</u> СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ КР01.20020W-04.40-И2.1.8	База данных реального времени. Таблица кодов клавиш. Словарь терминов и сокращений.

В данной книге термины «SCADA КРУГ-2000», «Система КРУГ-2000» и «КРУГ-2000» – синонимы.

Информация, содержащаяся в данной книге, не может гарантировать абсолютную точность и полноту приводимых сведений. Это связано с возможными человеческими или техническими ошибками, допущенными в процессе подготовки информации, а также с политикой совершенствования и развития SCADA КРУГ-2000.

НПФ «КРУГ» не несет ответственности за возможные ошибки, связанные с использованием данной информации.

Надеемся, что SCADA КРУГ-2000 позволит Вам успешно разрабатывать и эксплуатировать системы контроля и управления.

С уважением,
НПФ «КРУГ».



СОДЕРЖАНИЕ

ЧАСТЬ 1

ОБЩЕСИСТЕМНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

	Стр.
ОБ ЭТОЙ КНИГЕ _____	3
1 АРХИТЕКТУРА МОДУЛЬНОЙ СРЕДЫ ИСПОЛНЕНИЯ _____	1-1
2 АРХИТЕКТУРА СИСТЕМ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ _____	2-1
3 ПРОТОКОЛЫ ОБМЕНА И АЛГОРИТМЫ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ _____	3-1
4 ФУНКЦИИ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ (PCY) _____	4-1
5 БАЗА ДАННЫХ SCADA КРУГ-2000 _____	5-1
6 АРХИВИРОВАНИЕ ДАННЫХ _____	6-1
7 ДОСТУП К ФУНКЦИЯМ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ _____	7-1
8 СОБЫТИЯ И ТРЕВОГИ _____	8-1
9 МЕЖСЕРВЕРНЫЙ ОБМЕН _____	9-1
10 МНОГОСЕРВЕРНЫЙ ДОСТУП _____	10-1
11 ПРИБОР УПРАВЛЕНИЯ РЕЖИМАМИ СЕРВЕРОВ _____	11-1

ЧАСТЬ 2

ПРОГРАММНЫЕ МОДУЛИ И КОМПЛЕКСЫ

	Стр.
1 ПРОГРАММНЫЕ МОДУЛИ _____	1-1
2 ПРОГРАММНЫЕ КОМПЛЕКСЫ _____	2-1
3 МЕНЕДЖЕР ЗАДАЧ. КОНФИГУРИРОВАНИЕ ПРИЛОЖЕНИЙ _____	3-1
4 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ _____	4-1

ЧАСТЬ 3

СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

	Стр.
ПРИЛОЖЕНИЕ А (Справочное) БАЗА ДАННЫХ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ _____	А-1
ПРИЛОЖЕНИЕ В (Справочное) ТАБЛИЦА КОДОВ КЛАВИШ _____	В-1
ПРИЛОЖЕНИЕ С (Справочное) СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ И СОКРАЩЕНИЙ _____	С-1

ОБЩЕСИСТЕМНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

ЧАСТЬ 1



СОДЕРЖАНИЕ

ЧАСТЬ 1**ОБЩЕСИСТЕМНАЯ ИНФОРМАЦИЯ**

	Стр.
ОБ ЭТОЙ КНИГЕ _____	3
1 АРХИТЕКТУРА МОДУЛЬНОЙ СРЕДЫ ИСПОЛНЕНИЯ _____	1-1
1.1 Общие принципы _____	1-1
1.2 Функции модулей _____	1-3
1.3 Функции программных комплексов _____	1-7
2 АРХИТЕКТУРА СИСТЕМ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ _____	2-1
2.1 Схема с одним сервером _____	2-1
2.2 Схема клиент-сервер _____	2-2
2.3 Схема с резервированием серверов _____	2-4
2.4 Схема «клиент-сервер» с резервированием серверов _____	2-5
2.5 Распределенная система управления (PCY) _____	2-7
2.6 Система управления на основе OPC-технологии _____	2-8
2.7 Дополнительные программные комплексы SCADA «КРУГ-2000» _____	2-10
2.7.1 Web-Контроль™ в архитектуре АСУ ТП верхнего уровня _____	2-10
2.7.2 Архивный центр™ в архитектуре верхнего уровня АСУ ТП _____	2-11
2.8 Рекомендации по выбору вычислительного и сетевого оборудования _____	2-12
3 ПРОТОКОЛЫ ОБМЕНА И АЛГОРИТМЫ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ _____	3-1
3.1 Протокол PC-контроллер _____	3-1
3.2 Протокол PC-контроллер (дублируемый процессор) _____	3-2
3.3 Протокол PC-контроллер (ТМ) _____	3-2
3.4 Протокол PC-контроллер (ТМ) (дублируемый процессор) _____	3-3
3.5 Протокол Сервер ввода-вывода _____	3-3
3.6 Протокол Файл – обмен _____	3-3
3.7 Протоколы OPCDA-клиент / OPCNDA-клиент/ OPCUA-клиент _____	3-4
3.8 Протокол OPC-сервер _____	3-5
3.9 Протокол API для БД _____	3-5
3.10 Протокол Сервер базы данных (Сервер БД) _____	3-5
3.11 Протокол PC-контроллер 2.0 _____	3-6
3.12 Протокол PC-контроллер 2.0 (дублируемый процессор) _____	3-7
3.13 Алгоритмы нестандартных обработок _____	3-7
3.13.1 Алгоритм нестандартной обработки для входной аналоговой переменной _____	3-9
3.13.2 Алгоритм нестандартной обработки входной дискретной переменной _____	3-17
3.13.3 Алгоритм нестандартной обработки №1 аналоговой выходной переменной _____	3-19
3.13.4 Нестандартная обработка дискретной выходной переменной _____	3-25
4 ФУНКЦИИ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ (PCY) _____	4-1

4.1	Функции и средства РСУ	4-1
4.2	Принципы и режимы работы по протоколу РС-контроллер	4-2
4.2.1	Резервирование переменных по каналам	4-3
4.2.2	Алгоритм определения статуса канала (основной/резервный)	4-3
4.3	Принципы и режимы работы по протоколу РС-контроллер (дублируемый процессор)	4-5
4.3.1	Резервирование переменных по каналам	4-5
4.3.2	Алгоритм определения статуса канала (основной/резервный)	4-7
4.4	Принципы и режимы работы по протоколу РС-контроллер (ТМ)	4-7
4.4.1	Общее описание	4-7
4.4.2	Обновление данных по команде Пользователя	4-8
4.5	Принципы и режимы работы по протоколу РС-контроллер (ТМ) (дублируемый процессор)	4-9
4.5.1	Общее описание	4-9
4.5.2	Резервирование переменных по каналам	4-9
4.5.3	Алгоритм определения статуса канала (основной/резервный)	4-10
4.6	Принципы и режимы работы по протоколу РС-контроллер 2.0	4-10
4.6.1	Резервирование переменных по каналам	4-11
4.6.2	Алгоритм определения статуса канала (основной/резервный)	4-11
4.7	Принципы и режимы работы по протоколу РС-контроллер 2.0 (дублируемый процессор)	4-12
4.7.1	Резервирование переменных по каналам	4-12
4.7.2	Алгоритм определения статуса канала (основной/резервный)	4-12
5	БАЗА ДАННЫХ SCADA КРУГ-2000	5-13
5.1	Таблицы переменных (Variable)	5-13
5.2	«Системные» таблицы (System)	5-13
5.3	Таблицы работы с трендами (Trend)	5-13
5.4	«Привязка» атрибутов таблиц базы данных	5-14
6	АРХИВИРОВАНИЕ ДАННЫХ	6-1
6.1	Структуры и типы данных	6-2
6.1.1	Таблицы Сервера БД, используемые в функции резервного копирования	6-2
6.1.2	Типы архивируемой информации	6-2
6.2	Функция архивирования	6-4
6.2.1	Архивирование протокола событий	6-4
6.2.2	Сбор протокола событий со станций оператора	6-5
6.2.3	Подготовка архивных данных к визуализации	6-5
6.3	Функция резервного копирования	6-6
6.3.1	Сменные архивные диски	6-7
6.3.2	Алгоритм резервного копирования	6-8
6.3.3	Восстановление БД после фатального сбоя системы	6-8
6.4	Зеркализация архивируемых данных	6-9
6.4.1	Использование функции зеркализации одновременно с резервным копированием	6-9
7	ДОСТУП К ФУНКЦИЯМ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ	7-1
7.1	Описание функций доступа и групп Пользователей	7-1
7.2	Регистрация Пользователей в системе	7-2
7.3	Отмена прав доступа Пользователя	7-4

7.4	Изменение пароля Пользователя _____	7-5
7.5	Ограничение доступа к системным ресурсам _____	7-5
8	СОБЫТИЯ И ТРЕВОГИ _____	8-1
8.1	Основные понятия _____	8-1
8.2	Обработка и визуализация событий _____	8-4
9	МЕЖСЕРВЕРНЫЙ ОБМЕН _____	9-1
9.1	Архитектура _____	9-2
9.2	Настройка абонентов _____	9-4
9.3	Настройка каналов связи _____	9-5
9.3.1	Время отключения регистрации канала _____	9-6
9.3.2	Разрешить управление _____	9-7
9.4	Настройка переменных канала «Сервер БД» _____	9-7
10	МНОГОСЕРВЕРНЫЙ ДОСТУП _____	10-1
10.1	Функции _____	10-1
10.2	Настройка конфигураций клиентов _____	10-1
10.3	Отображение свойств конфигураций в Графическом интерфейсе _____	10-4
11	ПРИБОР УПРАВЛЕНИЯ РЕЖИМАМИ СЕРВЕРОВ _____	11-1
11.1	Запуск прибора _____	11-1
11.2	Интерфейс Пользователя _____	11-4
11.2.1	Главное окно прибора _____	11-4
11.2.2	Управление режимами резервирования и статусом серверов _____	11-8
11.2.3	Управление зеркализацией БД _____	11-9

1 АРХИТЕКТУРА МОДУЛЬНОЙ СРЕДЫ ИСПОЛНЕНИЯ

1.1 Общие принципы

Современные требования к SCADA-системам все более и более усложняются, программные технологии развиваются, и это с неизбежностью приводит к необходимости при разработке каждой последующей версии добавлять все новые и новые функции. В результате, естественно, продукт становится все более «тяжелым» и многофункциональным. Это особенно относится к исполняемым модулям.

С возрастанием сложности SCADA увеличивается время на освоение системы, требования к вычислительным ресурсам, и увеличивается, главное для потребителя, стоимость последующих версий.

С другой стороны, во многих случаях не нужна полная функциональность «тяжелого» продукта, по крайней мере, на первых этапах создания АСУ ТП.

Разрешением этого противоречия является такая стратегия построения SCADA, ключевым фактором которой является модульность.

Архитектура программных средств SCADA КРУГ-2000 (рисунок 1.1.1) в максимальной степени реализует идеологию модульности, и особенно в том, что касается среды исполнения.

Каждый исполняемый модуль отвечает за реализацию определенных функций и имеет свою цену, зависящую от количества точек ввода-вывода.

Модульная структура SCADA КРУГ-2000 повышает надежность АСУ ТП. Программное обеспечение АСУ ТП строится из минимального набора элементов, которые реализуют необходимые функции.

Огромным преимуществом для Пользователя является возможность постепенного наращивания количества модулей (функций), начиная с самой простой конфигурации.

Пользователь имеет возможность выбора оптимального для себя набора функций (модулей), минимизируя свои затраты и требования к вычислительным ресурсам.

Компоновка Среды исполнения SCADA КРУГ-2000 осуществляется в интерактивном режиме Мастером Инсталляции и Менеджером задач.

ООО НПФ «КРУГ» постоянно работает над усовершенствованием своих программных продуктов, и набор модулей постоянно расширяется.



ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА SCADA КРУГ-2000®

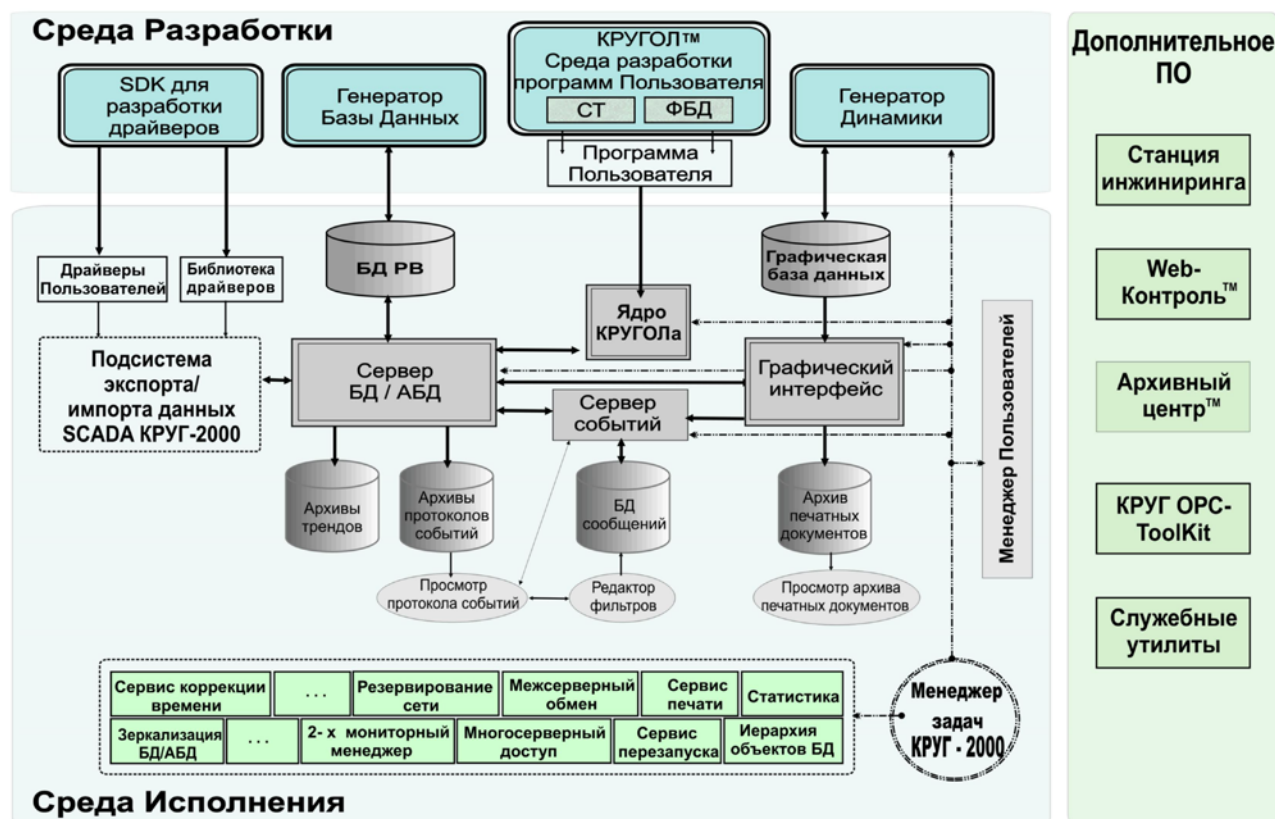


Рисунок 1.1.1 - Архитектура среды исполнения

Для описания программных средств Среды исполнения SCADA КРУГ-2000 выделим следующие уровни:

- **«Логический» (функциональный).**
На этом уровне будем рассматривать функции программных комплексов и модулей. Краткое функциональное описание модулей дается в подразделе 1.2. Краткое функциональное описание комплексов представлено в подразделе 1.3. Подробное описание основных функций Среды исполнения составляет содержимое разделов второй части данной книги.
- **«Физический» (уровень операционной системы).**
Здесь будем рассматривать приложения и процессы, соответствующие программным комплексам и модулям, на уровне операционной системы. Приложения Среды исполнения соответствуют программным комплексам, процессы – программным модулям. Конфигурация приложений, управление процессами – это основные функции Менеджера задач КРУГ-2000. Описание конфигурирования Среды исполнения на уровне приложений дается во второй части данной книги.

Таким образом, выбирая программные комплексы, разработчик определяет основные функциональные возможности и архитектуру создаваемой АСУ ТП.

После инсталляции SCADA КРУГ-2000 выбранные функции реализуются приложениями Среды исполнения. Разработчик может с помощью Менеджера задач корректировать и

изменять состав приложения, осуществлять конфигурирование связей клиентов и серверов, определять параметры запуска Среды исполнения.

В описании программных средств SCADA КРУГ-2000 приняты следующие обозначения:

- **Наименование программного модуля (процесса)** начинается с прописной и содержит строчные и прописные буквы: например, Сервер ввода-вывода
- **Наименование программного комплекса (приложения)** содержит все прописные буквы: например, СЕРВЕР ВВОДА-ВЫВОДА
- **Наименование протокола обмена** начинается с прописной и содержит строчные буквы, выполненные курсивом: например, *Сервер ввода-вывода*

1.2 Функции модулей

Список модулей, реализующих основные функции Среды исполнения КРУГ-2000, приведен в таблице 1.2.1

Основные модули среды исполнения

Таблица 1.2.1

Название модуля	Основные функции
Сервер БД	Обеспечивает выполнение функций обработки переменных БД, ведения оперативных трендов, программного перезапуска, обработку событий, статистики, ядра технологического языка КРУГОЛ, OPC-сервера, драйвера ODBC. Основные функции: ▪ Загрузка, ведение базы данных и предоставление доступа к ней клиентским приложениям. ▪ Опрос УСО и обработка полученных значений. ▪ Диагностика каналов связей и сетей. ▪ Регистрация событий системы и ведение протокола событий. ▪ Ведение трендов.
Сервер АБД	Обеспечивает выполнение всех функций Сервера БД (см. основные функции Сервера БД), а также функций обработки и хранения архивов трендов, протокола событий, печатных документов от года и более. Архивирование заключается в долговременном хранении больших объемов информации собранной в процессе работы системы. Архивированию подлежат протокол событий, значения трендов и печатные документы. Основные функции Сервера АБД: ▪ Загрузка, ведение Архивной базы данных и предоставление доступа к ней клиентским приложениям. ▪ Опрос УСО и обработка полученных значений. ▪ Диагностика каналов связей и сетей. ▪ Регистрация событий системы и ведение протокола событий. ▪ Ведение трендов. ▪ Архивирование и резервное копирование.
Сервер ввода-вывода	Обеспечивает организацию связи различных УСО со SCADA КРУГ-2000 через подключаемые драйверы верхнего уровня (не CPB PC-совместимых контроллеров), а также выполнение стандартных обработок. Функции: ▪ Ведение собственной оперативной базы данных переменных,

Название модуля	Основные функции
	получаемых от УСО различных типов. - Первичная обработка переменных базы данных. - Формирование протокола сообщений по переменным. - Зеркализация двух Серверов ввода-вывода.
Сервер событий	Формирует сообщения из событий, отобранных по заданному фильтру, и передает их для визуализации своим клиентам – Программе просмотра протокола событий или динамическому элементу «Протокол событий» Графического интерфейса
OPC DA сервер	Обеспечивает обмен данными различных УСО со SCADA КРУГ-2000 на основе спецификации OPC Data Access.
OPC HDA сервер	Обеспечивает обмен историческими данными различных УСО со SCADA КРУГ-2000 на основе спецификации OPC Data Historical Access.
OPC UA сервер	Обеспечивает обмен данными различных УСО со SCADA КРУГ-2000 на основе спецификации OPC Unified Architecture.
Межсерверный обмен	Обеспечивает обмен информацией между серверами SCADA КРУГ-2000. Обмен производится паспортами выбранных переменных и связанными с ними событиями
Многосерверный доступ	Отображение обобщенной звуковой сигнализации с заданных серверов БД. Смена графического проекта и подключение клиента к другому серверу БД по команде из графического интерфейса
Графический интерфейс	Функции: - Визуализация состояния объектов АСУ ТП с динамической индикацией значений параметров технологического процесса. - Отображение поведения контуров регулирования. - Сигнализация аварийных и предаварийных ситуаций. - Дистанционное управление исполнительными механизмами и приводами. - Дистанционное изменение заданий аналоговым регуляторам. - Разграничение доступа к средствам системы управления по паролю. - Визуализация протокола событий. - Визуализация истории процесса в виде графиков и таблиц. Варианты использования: - С функциями управления. Под управлением понимается возможность оператора с помощью динамических элементов (кнопка, поле ввода и т.п.) вносить изменения в работу АСУ ТП (например, изменение задания или коэффициентов настройки регуляторов, включение/выключение исполнительных механизмов, изменение границ сигнализации, управление каналами связи и резервированием и т.д.). - Без функций управления. Пользователь не может вносить какие-либо изменения в ход технологического процесса, кроме квитирования световой и звуковой сигнализации.
Менеджер задач	Менеджер задач обеспечивает настройку запуска приложений и постоянный контроль над работой системы. Основные функции Менеджера: - Конфигурирование приложений Среды исполнения - Создание, изменение свойств и удаление описателей проектов, с которыми будет работать Среда исполнения КРУГ-

ОБЩЕСИСТЕМНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Название модуля	Основные функции
	2000 или её компоненты - Создание, изменение свойств и удаление описателей вариантов запуска приложений, с которыми будет работать Среда исполнения КРУГ-2000 или её компоненты - Настройка параметров автоматического запуска системы контроля и управления после включения станции оператора - Настройка параметров перезапуска Среды исполнения - Настройка, изменение и сохранение параметров клиентов для доступа к серверам базы данных и связи с ними - Слежение за процессами Среды исполнения КРУГ-2000.
Менеджер Пользователей	Ограничение доступа персонала к данным и функциям АСУ ТП. Определение функций доступа и групп Пользователей осуществляется с помощью Генератора базы данных. Формирование списка Пользователей осуществляется с помощью модуля «Менеджер Пользователей».
Просмотр протокола событий	Программа просмотра предназначена для визуализации протокола событий или архива протокола событий. Функции: - Визуализация оперативного протокола событий. - Визуализация архивного протокола событий. - Визуализация сообщений по заданному типу сообщений. - Визуализация сообщений в заданном временном интервале. - Визуализация сообщений по заданной позиции переменной. - Визуализация сообщений указанных абонентов. - Визуализация сообщений, упорядоченных по времени наступления события или по времени регистрации в базе данных. - Печать сообщений.
Просмотр архива печатных документов	Программа предназначена для визуализации архивов печатных документов
Зеркализация БД	"Зеркализация" (периодическое резервное копирование в режиме on-line) данных из основного в резервный сервер. Сеть, по которой осуществляется "зеркализация", назначается Пользователем на этапе генерации. Основной и резервный серверы БД устанавливаются на двух разных АРМ. "Зеркализуемая" информация: - Оперативная база данных - Тренды - Печатные документы - Протокол событий
Зеркализация АБД	Аналогично "зеркализации" 2-х серверов БД. Кроме того, «зеркалируются» архивы исторических трендов, архивы печатных документов и архивы протоколов событий.
Автоматический перезапуск аппаратный	Используется при установке в компьютер (АРМ) специальной платы автоматического перезапуска. Совместно с платой обеспечивается автоматический перезапуск операционной системы в случаях "зависания" и "зацикливания".
Сервис печати	Обеспечивает функции автоматической выдачи отчетных документов и протокола событий на устройства печати.

Название модуля	Основные функции
Файл-обмен	Обеспечивает прием/передачу файлов данных из/в систему КРУГ-2000. Данными для приема/передачи могут быть следующие: текущие значения переменных, атрибуты (параметры настройки) переменных. Обмен файлами данных осуществляется как по инициативе внешней системы, так и по инициативе системы КРУГ-2000.
Резервирование сети	Обеспечивает выполнение функций резервирования следующих сетей: ▪ Контроллер - Сервер БД/АБД ▪ Сервер БД/АБД - клиенты сервера БД/АБД (в том числе при резервировании серверов и клиентов).
2-х мониторный менеджер	Обеспечивает функционирование АРМ с двумя мониторами. Требуется установка в системный блок компьютера графического адаптера, поддерживающего 2-х мониторный режим работы. Реализует функции менеджера окон, обеспечивающего простое и удобное автоматическое управление окнами на двух мониторах.
Иерархия объектов БД	Создание иерархической структуры данных РВ в соответствии с конструкторской, технологической или иной группировкой параметров. Формирование обобщенных признаков сигнализации и выборок. Поддерживает существующие системы классификации и кодирования и позволяет создавать собственные.
Web-Контроль™	Обеспечивает просмотр текущей информации в виде мнемосхем, печатных документов, трендов, протокола событий на любом персональном компьютере посредством MS Internet Explorer. Взаимодействует с серверами БД, АБД и Станциями операторов. Поддерживает список "любимых" кадров. Реализует защиту от несанкционированного доступа.
Универсальный конвертер данных	Преобразует данные (печатные документы, тренды, протоколы сообщений и другие) из формата КРУГ-2000 в формат MS Excel и XML. Позволяет производить выборку по параметрам и по времени с последующим созданием твердой копии (печать).
Архивный центр	Предназначен для сбора архивных и других данных от различных АСУ ТП, построенных на базе SCADA КРУГ-2000, с дальнейшей возможностью их просмотра. Имеет собственный протокол событий, цветовую и звуковую сигнализацию аварийных ситуаций, обладает возможностью дублированного копирования данных. Для просмотра архивов на компьютере Архивного центра необходимо иметь либо Среду Разработки, либо Универсальный конвертер данных
ODBC – драйвер	Представляет собой библиотеку функций, которая позволяет прикладной программе обращаться к базе данных КРУГ, используя структурированный язык запросов SQL.
OPC HDA клиент	Предназначен для получения исторических данных от сторонних OPC HDA серверов и передачи этих данных OPC HDA серверу SCADA КРУГ-2000

Название модуля	Основные функции
Статистика (для версии 2.5 и выше)	Позволяет провести выборку переменных для любого временного интервала, за который имеются тренды, и применить библиотечные функции статистической обработки. Возможность работы с архивными данными. Полученный результат может быть использован в графическом интерфейсе и при формировании отчетных документов
Просмотр архивов	Обязательный модуль для комплексов, работающих с архивными данными. Обеспечивает доступ к архивам трендов и к архивам протоколов событий.

1.3 Функции программных комплексов

Программные комплексы можно классифицировать по функциональным возможностям и структуре создаваемой на их основе АСУ ТП следующим образом:

- **По выполняемым функциям:**

- Комплексы, выполняющие только информационные функции по сбору и хранению данных без возможности управления
- Комплексы, которые помимо информационных задач выполняют функции управления.

Программные комплексы без возможности управления содержат в своем составе модуль «Графический интерфейс без управления», а комплексы с возможностью управления модуль – «Графический интерфейс с управлением».

- **По типу сбора и хранения информации**

- Комплексы, осуществляющие сбор и хранение текущих (оперативных) данных из технологического процесса
- Комплексы с возможностью архивирования данных для последующего просмотра и обработки.

Комплексы без функции архивирования содержат в своем составе модуль «Сервер БД», а комплексы с функцией архивирования модуль – «Сервер АБД».

- **По структуре создаваемой АСУ ТП**

SCADA КРУГ-2000 позволяет создавать АСУ ТП как с локальной (одно или более независимых АРМ оператора), так и с распределенной структурой (с использованием архитектуры клиент-сервер с выделенными или совмещенными функциями сервера базы данных и графического интерфейса оператора). Варианты применения различных структур АСУ ТП на базе SCADA КРУГ-2000 приведены в главе «Архитектура систем контроля и управления».

Компоновка программного комплекса Среды исполнения осуществляется из определенного набора исполняемых модулей (пример состава комплекса СТАНЦИЯ ОПЕРАТОРА-СЕРВЕР приведен в таблице 1.3.1).

Программные комплексы Среды исполнения КРУГ-2000 имеют следующие варианты исполнения:

- **Базовое** (SCADA и DCS) – основной набор функций, достаточный для построения разнообразных рабочих мест систем управления
- **Профессиональное** (SCADA и DCS) – расширенный набор функций для систем с повышенными требованиями к надежности (резервируемые структуры, автоматическое переключение сетей и серверов, автоматическая печать отчетов и т.п.)

- **Пользовательское** – гибкая возможность самостоятельного отбора необходимых функций для конкретных требований к системе управления.

Таблица 1.3.1 Состав комплекса «СТАНЦИЯ ОПЕРАТОРА-СЕРВЕР»

МОДУЛИ	ИСПОЛНЕНИЕ		
	Базовое	Профессиональное	Пользовательское
Сервер БД	+	+	+
Сервер ввода-вывода		+	*
Сервер событий		+	+ *(дополнительные фильтры)
OPC DA сервер		+	+
OPC HDA сервер		+	+
OPC UA сервер		+	*
Межсерверный обмен			*
Многосерверный доступ			*
Графический интерфейс (с управлением)	+	+	+
Зеркализация БД		+	*
Перезапуск (аппаратный)			*
Сервис печати		+	*
Файл-обмен			*
Резервирование сети		+	*
2-х мониторный менеджер			*
Иерархия объектов			*
Статистика			*

Описание комплексов приведено в таблицах 1.3.2 – 1.3.6

Таблица 1.3.2 Локальные структуры

Название комплекса	Назначение (в базовом исполнении)
СТАНЦИЯ ОПЕРАТОРА-СЕРВЕР	Комплекс предназначен для создания рабочих мест оператора, которые выполняют весь базовый набор функций по сбору, обработке, хранению оперативных данных, предоставлению человеко-машинного интерфейса для отображения и управления, выполнению программ Пользователя, а также ряд дополнительных функций. Применяется в локальных системах АСУ ТП или для совмещения на одном компьютере функций Сервера БД и Графического интерфейса.
СТАНЦИЯ ОПЕРАТОРА/АРХИВИРОВАНИЯ - СЕРВЕР	Комплекс обладает всем набором функций СРВ «СТАНЦИЯ ОПЕРАТОРА – СЕРВЕР» с дополнением функциями работы с долгосрочными архивами. Является самым полным вариантом по функциональности из семейства комплексов СРВ SCADA «КРУГ-2000»

Таблица 1.3.3 Распределенные структуры

Название комплекса	Назначение (в базовом исполнении)
СЕРВЕР БД	Комплекс предназначен для применения в составе АСУ ТП на базе SCADA КРУГ-2000 с использованием архитектуры клиент-сервер в варианте с выделенным сервером базы данных. Рекомендуется для сложных систем, обладающих большой базой данных, а также для равномерного распределения вычислительных ресурсов компьютеров системы. Отличительной особенностью программного комплекса «СЕРВЕР БД» является ограниченное количество мнемосхем, используемых в графическом интерфейсе (до 5), т.е. данные мнемосхемы могут быть использованы в основном для реализации интерфейса управления и диагностики работоспособности комплекса. Данное ограничение не касается общего количества мнемосхем в графическом проекте, которые могут быть использованы в качестве печатных документов различных типов, формируемых в АСУ ТП.
СТАНЦИЯ ОПЕРАТОРА - КЛИЕНТ	Комплекс является клиентским приложением по отношению к СРВ «СЕРВЕР БД» или «СТАНЦИЯ ОПЕРАТОРА-СЕРВЕР», т.е. зависимым от серверного компьютера. Главной функцией является предоставление человеко-машинного интерфейса оператору для контроля и управления технологическим процессом.

Понятие «**мониторинг**» в названии комплекса включает в себя возможность наблюдения за технологическим процессом, визуализации трендов, протокола событий и т.п. Отсутствует возможность внесения изменений в ход технологического процесса (аналоговое и дискретное управление, изменение шкал, границ сигнализации и т.д.) Также отсутствует возможность управления каналами связи, резервированием сетевых соединений, зеркализацией БД.

Таблица 1.3.4 Мониторинг

Название комплекса	Назначение (в базовом исполнении)
СТАНЦИЯ МОНИТОРИНГА - СЕРВЕР	Комплекс включает в себя серверные функции по сбору, обработке и хранению оперативных данных и функции мониторинга. Рекомендуется в качестве выделенного сервера БД и в сочетании с операторскими станциями: «СТАНЦИЯ ОПЕРАТОРА-СЕРВЕР», «СТАНЦИЯ ОПЕРАТОРА-КЛИЕНТ».
СТАНЦИЯ МОНИТОРИНГА - КЛИЕНТ	Комплекс выполняет задачи мониторинга технологического процесса. АРМ связан по сети с сервером. В качестве сервера могут выступать «СЕРВЕР БД», «СТАНЦИЯ ОПЕРАТОРА - СЕРВЕР», «СТАНЦИЯ МОНИТОРИНГА - СЕРВЕР».

Таблица 1.3.5

Название комплекса	Назначение (в базовом исполнении)
СЕРВЕР ВВОДА/ВЫВОДА	Комплекс используется в случае необходимости подключения разнообразных УСО, обмен с которыми выполняют драйверы верхнего уровня (ОС Windows), на отдельном компьютере. Специфический комплекс – не выполняет функций по ведению БД и не имеет человеко-машинного интерфейса. Выполняет задачи коммуникационного сервера.

Таблица 1.3.6 Архивирование

Название комплекса	Назначение (в базовом исполнении)
СЕРВЕР АБД	Комплекс предназначен для тех же целей, что и «СЕРВЕР БД» (см. выше). Отличие заключается в использовании модуля «Сервер АБД», который обеспечивает ведение долгосрочных архивов. Количество мнемосхем ограничено 5-тью, также как и у комплекса «СЕРВЕР БД».
СТАНЦИЯ ОПЕРАТОРА/АРХИВИРОВАНИЯ - КЛИЕНТ	Комплекс является клиентским приложением с полнофункциональным человеко-машинным интерфейсом к серверным приложениям: «СЕРВЕР АБД» «СТАНЦИЯ ОПЕРАТОРА/АРХИВИРОВАНИЯ-СЕРВЕР»
СТАНЦИЯ АРХИВИРОВАНИЯ - СЕРВЕР	Комплекс включает в себя весь набор функций СРВ «СЕРВЕР АБД». Отличием является отсутствие ограничений на количество мнемосхем для мониторинга (но не управления) работы всей системы автоматизации. Рекомендуется в качестве выделенного сервера архивной БД. В качестве клиентского приложения следует использовать «СТАНЦИЯ ОПЕРАТОРА/АРХИВИРОВАНИЯ-КЛИЕНТ»
СТАНЦИЯ АРХИВИРОВАНИЯ - КЛИЕНТ	Комплекс выполняет задачи мониторинга тех. процесса, а также просмотр архивов. АРМ связан по сети с сервером. В качестве сервера могут выступать: «СЕРВЕР АБД» «СТАНЦИЯ ОПЕРАТОРА/АРХИВИРОВАНИЯ - СЕРВЕР» «СТАНЦИЯ АРХИВИРОВАНИЯ - СЕРВЕР».

2 АРХИТЕКТУРА СИСТЕМ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ

В данном разделе рассматриваются основные архитектуры АСУ ТП, построенные на базе программных комплексов SCADA КРУГ-2000.

Для каждой архитектуры рассматриваются:

- ❑ **Структурная схема** – рисунок, наглядно показывающий реализацию структуры АСУ ТП и место каждого модуля в этой структуре
- ❑ **Описание** – текстовая расшифровка структурной схемы
- ❑ **Рекомендации к применению** – описывает некоторые критерии выбора предлагаемой структуры, учитывающие конкретные физические параметры АСУ ТП
- ❑ **Достоинства и недостатки** – содержат некоторые оценочные характеристики положительных и отрицательных аспектов предлагаемых структур
- ❑ **Программные комплексы** – подраздел представляет список программных комплексов пакета «КРУГ-2000», на базе которых может быть реализована, рассматриваемая структура.



ВНИМАНИЕ !!!

Приводимые в данном разделе достоинства и недостатки каждой отдельно взятой структуры достаточно условны и должны рассматриваться только в контексте всех характеристик конкретной АСУ ТП и конкретного технологического процесса.

Достоинства и недостатки формулировались исходя из требований, предъявляемых к структуре АСУ ТП по надежности, удобству, максимальной функциональности и другим критериям.

Под интерфейсами связи понимаются все интерфейсы, поддерживаемые SCADA КРУГ-2000, такие как Ethernet, RS-232, RS-485, MODBUS, CANbus и другие.

Под УСО понимаются все устройства, поддерживающие интерфейсы связи КРУГ-2000 и драйверы которых реализованы в данной версии SCADA.

Задачи, выполняемые сервером, зависят от функциональных возможностей конкретного программного комплекса КРУГ-2000.

2.1 Схема с одним сервером

Описание:

Данная схема (рисунок 2.1.1) реализуется на одном компьютере, выполняющем как функции сервера, так и функции станции оператора.

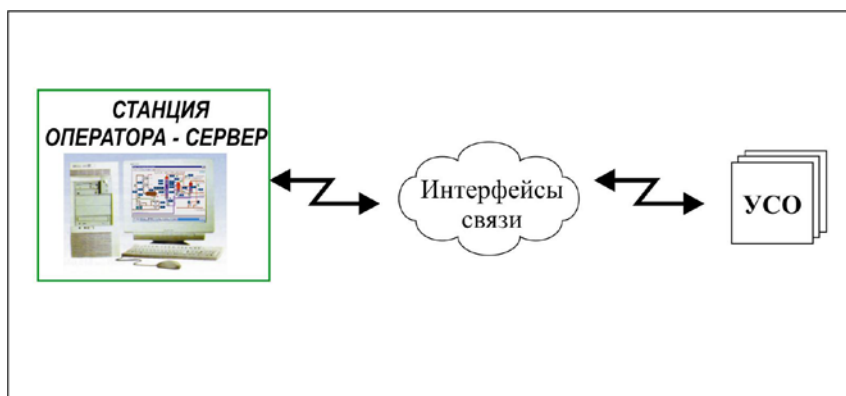


Рисунок 2.1.1 - Схема с одним сервером

Сервер через интерфейсы связи опрашивает все устройства связи с объектом (УСО), входящие в состав АСУ ТП и преобразует информацию в вид, понятный оператору. Контроль и управление технологическим процессом осуществляется оператором с этого компьютера через графический интерфейс.

Рекомендации к применению:

- ☐ Простые информационные системы с небольшим количеством контролируемых параметров (до 1000 параметров)
- ☐ Системы контроля и управления, не выдвигающие повышенных требований к обеспечению взрыво- и пожарной безопасности
- ☐ Системы не критичные к временной потере контроля и управления
- ☐ Системы не критичные к частичной потере информации о технологическом процессе.

Достоинства:

- ☐ Низкая стоимость
- ☐ Простота проектирования
- ☐ Компактность
- ☐ Низкие требования к мощности вычислительного оборудования (только для простых систем с количеством параметров контроля и управления <1000).

Недостатки:

- ☐ Низкая надежность;
- ☐ Вероятность временной потери данных
- ☐ Вероятность временной потери управления
- ☐ Низкая информационная ёмкость, связанная с ограниченным количеством визуальной информации
- ☐ Отсутствие возможности совмещенного доступа

Программные комплексы:

Программные комплексы SCADA КРУГ-2000 в любом исполнении, имеющие в своем составе Сервер БД или Сервер АБД.

2.2 Схема клиент-сервер

В вариантах, реализующих клиент-серверную архитектуру, под *сервером* и *клиентом* понимаются отдельные компьютер-сервер и компьютеры-клиенты, на которых установлены соответствующие программные комплексы КРУГ-2000.

Однако следует отметить, что программный модуль «Графический интерфейс» всегда является клиентом к программному модулю «Сервер БД», не зависимо от того, совмещаются ли эти программные модули на одном компьютере или функционируют на разных компьютерах.

Поэтому термин «клиент-сервер» следует воспринимать, в контексте данного описания, как отдельные компьютеры. Иногда, чтобы подчеркнуть функционирование сервера на отдельном компьютере, данную схему называют клиент-серверной архитектурой с «*выделенным*» сервером.

Описание:

Данная схема (рисунок 2.2.1) содержит один СЕРВЕР БД/АБД, осуществляющий обмен информацией с УСО через интерфейсы связи, а также несколько станций оператора (клиентов), не имеющих своего Сервера БД/АБД (например, СТАНЦИЯ ОПЕРАТОРА-КЛИЕНТ) и осуществляющих через Графический интерфейс функции контроля и управления технологическим процессом.

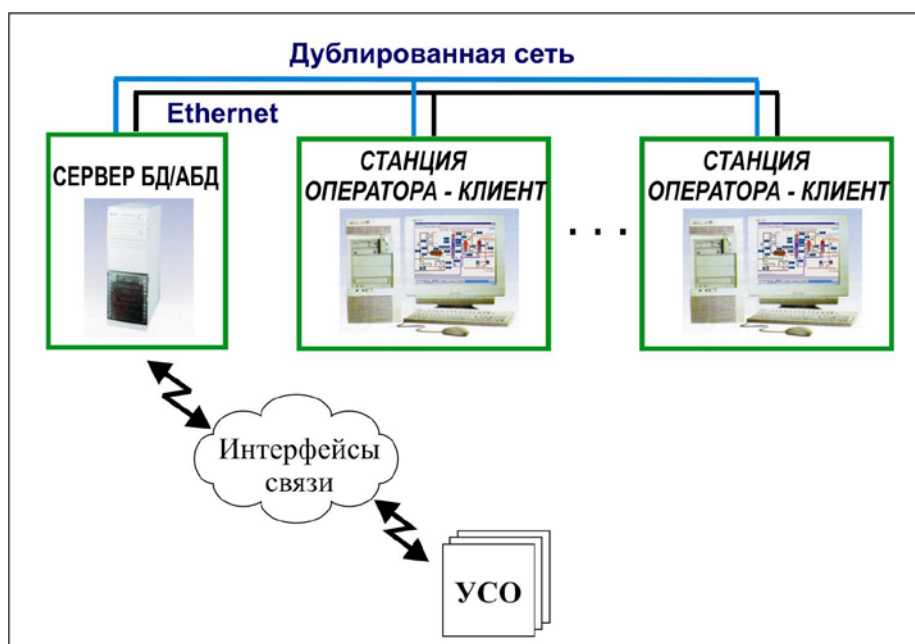


Рисунок 2.2.1 - Схема клиент-сервер

Рекомендации к применению:

- ❑ Сложные информационные системы с большим количеством контролируемых параметров (более 1000 параметров)
- ❑ Системы контроля и управления, не выдвигающие повышенных требований к обеспечению взрыво- и пожарной безопасности
- ❑ Системы не критичные к временной потере контроля и управления
- ❑ Системы не критичные к частичной потере информации о технологическом процессе.

Достоинства:

- ❑ Достаточно низкая стоимость
- ❑ Простота проектирования
- ❑ Низкие требования к мощности вычислительного и сетевого оборудования (только для простых систем с количеством параметров контроля и управления <1000).

Недостатки:

- ❑ Низкая надежность
- ❑ Вероятность временной потери данных
- ❑ Вероятность временной потери управления.

Программные комплексы:

Любые программные комплексы SCADA «КРУГ-2000» в **базовом** или **профессиональном** исполнении, в состав которых входят Сервер БД или Сервер АБД, а также соответствующие данным серверам клиенты.

2.3 Схема с резервированием серверов

Описание:

Данная схема (рисунок 2.3.1) содержит две СТАНЦИИ ОПЕРАТОРА-СЕРВЕР БД/АБД.

Основной на данный момент сервер осуществляет обмен информацией с УСО через интерфейсы связи.

Второй сервер (резервный) находится в 100% горячем резерве и, в случае отказа основного сервера, берет все функции последнего на себя.

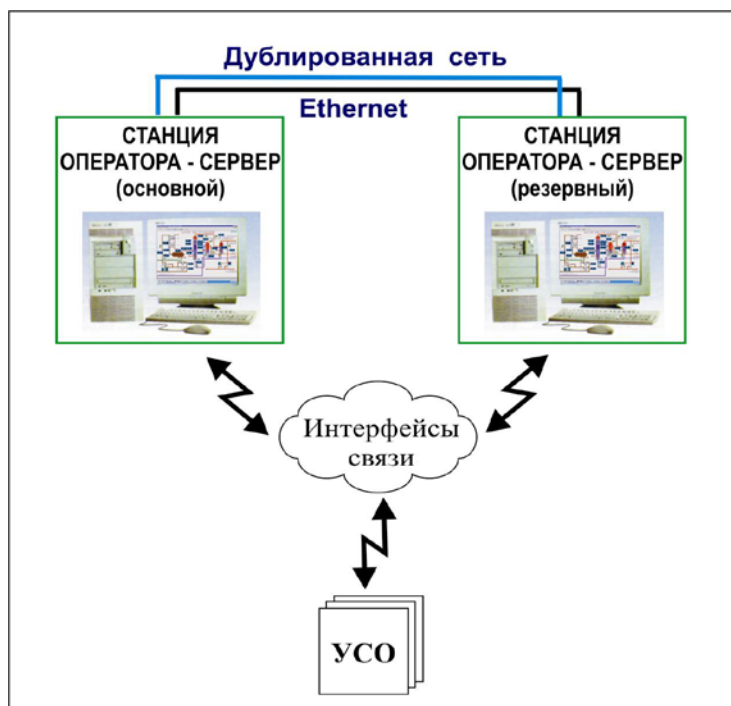


Рисунок 2.3.1 - Схема с резервированием серверов

Контроль и управление технологическим процессом осуществляется с любой станции через Графический интерфейс. Для резервной станции это возможно только в том случае, если ее Графический интерфейс настроен на связь с основным сервером. (Как это сделать описано в подразделе «Зеркализация и резервирование серверов БД/Зеркализация серверов и клиентские приложения» данной книги, а также в подразделе «Запуск и останов приложений/Настройка параметров подключения клиентов к серверам» в книге «Введение в КРУГ-2000»).

В данном примере помимо 100% горячего резервирования серверов используется также 100% горячее резервирование сети («Дублированная сеть» см. рисунок 2.3.1).

**ВНИМАНИЕ !!!**

Резервирование сети необходимо применять для снижения вероятности отказа АСУ ТП верхнего уровня, т.к. при отказе сети невозможно реализовать функцию 100% горячего резервирования серверов и схема превращается в схему с одним сервером. Поэтому рекомендуется дублировать сети во всех схемах с резервированием серверов.

В схемах, реализующих архитектуру «клиент-сервер», рекомендуется применять дублирование сети в процессах, критичных к временной потере контроля и управления со стороны оператора.

Рекомендации к применению:

- ☐ Системы контроля и управления, выдвигающие повышенные требования к обеспечению взрыво- и пожарной безопасности
- ☐ Системы критичные к временной потере контроля и управления
- ☐ Системы критичные к частичной потере информации о технологическом процессе.

Достоинства:

- ☐ Низкая вероятность временной потери контроля и управления
- ☐ Низкая вероятность частичной потери данных
- ☐ Возможность расширения за счет подключения дополнительных клиентов.

Недостатки:

- ☐ Снижение надежности из-за необходимости совмещения функций сервера и станции оператора на одном компьютере
- ☐ Высокие требования к мощности вычислительного и сетевого оборудования
- ☐ Повышенные требования при проектировании АСУ ТП верхнего уровня.

Программные комплексы:

Любые программные комплексы SCADA КРУГ-2000 в **профессиональном** исполнении, имеющие в своем составе Сервер БД или Сервер АБД.

2.4 Схема «клиент-сервер» с резервированием серверов**Описание:**

Данная схема (рисунок 2.4.1) содержит два СЕРВЕРА БД/АБД и несколько СТАНЦИЙ ОПЕРАТОРОВ-КЛИЕНТОВ. Один (основной на данный момент) сервер осуществляет обмен информацией с УСО через интерфейсы связи, а второй сервер находится в 100% горячем резерве и, в случае отказа основного сервера, берет все функции последнего на себя. Контроль и управление технологическим процессом осуществляется с тех станций операторов-клиентов, Графический интерфейс которых настроен на связь с основным сервером.

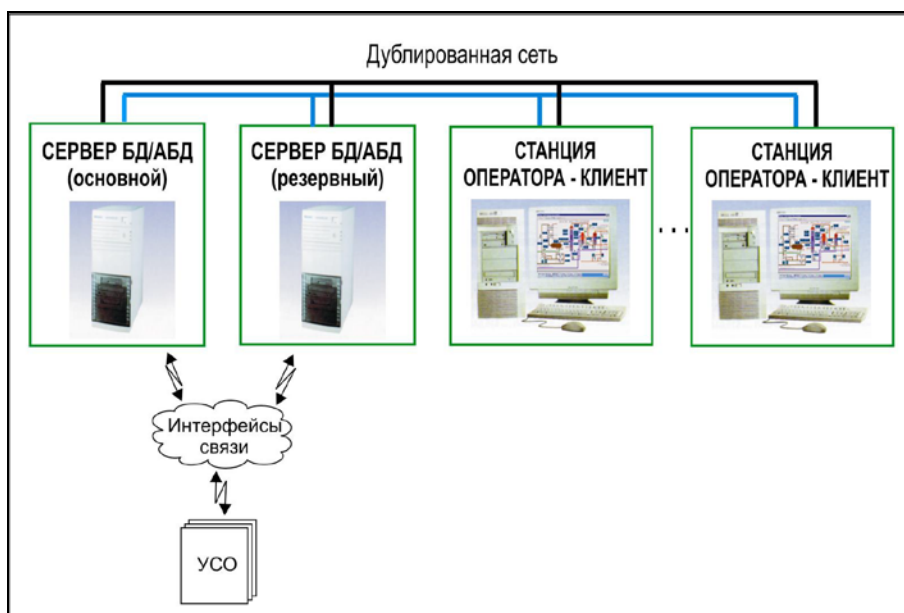


Рисунок 2.4.1 - Схема «клиент-сервер» с резервированием серверов

ВНИМАНИЕ !!!

SCADA КРУГ-2000 позволяет использовать до 20 станций операторов-клиентов в архитектуре АСУ ТП верхнего уровня.

Однако следует помнить, что при использовании большого количества клиентов пропорционально возрастает нагрузка на компьютерную сеть, что может привести к замедлению передачи информации. Следствием этого может быть потеря контроля и управления в реальном времени, а также отказ службы зеркализации на линии основной- резервный сервер.

В связи с этим в схемах «клиент-сервер» с резервированием серверов при большом количестве клиентов рекомендуется для связи станций операторов-клиентов с серверами использовать отдельные подсети, т.е. осуществлять как бы 3-х кратное или даже 4-х кратное резервирование сети.

Необходимость дополнительного резервирования сетей определяется для каждого технологического процесса в отдельности

Рекомендации к применению:

- ☐ Системы контроля и управления, выдвигающие высочайшие требования к обеспечению взрыво- и пожарной безопасности
- ☐ Системы критичные к временной потере контроля и управления
- ☐ Системы критичные к частичной потере информации о технологическом процессе.

Достоинства:

- ☐ Низкая вероятность временной потери контроля и управления
- ☐ Низкая вероятность частичной потери данных
- ☐ Простота контроля и управления за счет большого количества рабочих мест оператора
- ☐ Возможность расширения за счет подключения дополнительных клиентов.

Недостатки:

- ☐ Высокие требования к мощности вычислительного и сетевого оборудования
- ☐ Повышенные требования при проектировании АСУ ТП верхнего уровня
- ☐ Необходимость дополнительного резервирования сетей при большом количестве клиентов.

Программные комплексы:

Любые программные комплексы SCADA КРУГ-2000 в **профессиональном** исполнении, в состав которых входят сервер БД или сервер АБД, а также соответствующие данным серверам клиенты.

2.5 Распределенная система управления (PCY)

Характерными признаками распределенной системы управления (**DCS** – Distributed Control System) являются следующие:

- Наличие в системе множества процессоров (микропроцессоров, микроконтроллеров или микропроцессорных систем), а также других элементов системы, которые образуют собой распределенные ресурсы системы
- Территориальное рассредоточение элементов системы
- Объединение элементов системы через общие линии связи (каналы) и протоколы
- Наличие разбиения системы на иерархические уровни. Наличие программных средств верхнего уровня, которые координируют работу системы, и программного обеспечения микроконтроллеров нижнего уровня
- Наличие интерактивного взаимодействия Пользователя с распределенной системой (как правило, с программным обеспечением верхнего уровня).

Программные средства PCY на базе КРУГ-2000 – это SCADA КРУГ-2000 как программное обеспечение верхнего уровня и Среда исполнения контроллеров – как программное обеспечение PC-совместимых микроконтроллеров.

Краткий перечень функций PCY КРУГ-2000:

- Поддержка отказоустойчивого высокоэффективного алгоритма и протокола обмена с контроллерами
- Передача команд управления от оператора к контроллеру с максимальным приоритетом
- Автоматическая поддержка целостности баз данных контроллеров и сервера БД, в том числе при изменениях описателей БД, как на «верхнем», так и на «контроллерном» уровне
- Обеспечение единства системного времени «верхнего» и «контроллерного» уровня
- Ведение трендов на контроллере
- Регистрация в одном событийном самописце изменения значений переменных, принадлежащих разным каналам, например, каналам «OPC HDA-клиент» или «PC контроллер (TM)»
- Обработка событийных сообщений, сформированных в контроллере
- Автоматическое конфигурирование и загрузка БД «контроллерного» уровня из БД «верхнего» уровня
- Автоматическая обработка диагностической информации с модулей контроллеров на уровне плат и отдельного входа/выхода.

Достоинства:

Глубокая интеграция SCADA КРУГ-2000 со Средой исполнения контроллеров позволяет создавать полномасштабные, полнофункциональные АСУ ТП класса PCY с высокими динамическими характеристиками и высокой надежностью.

В качестве примера такой АСУ ТП можно привести АСУ ТП ТЭЦ ПВС «ИСПАТ-КАРМЕТ», построенной как PCY на базе КРУГ-2000 (архитектура системы приведена на рисунок 2.5.1).

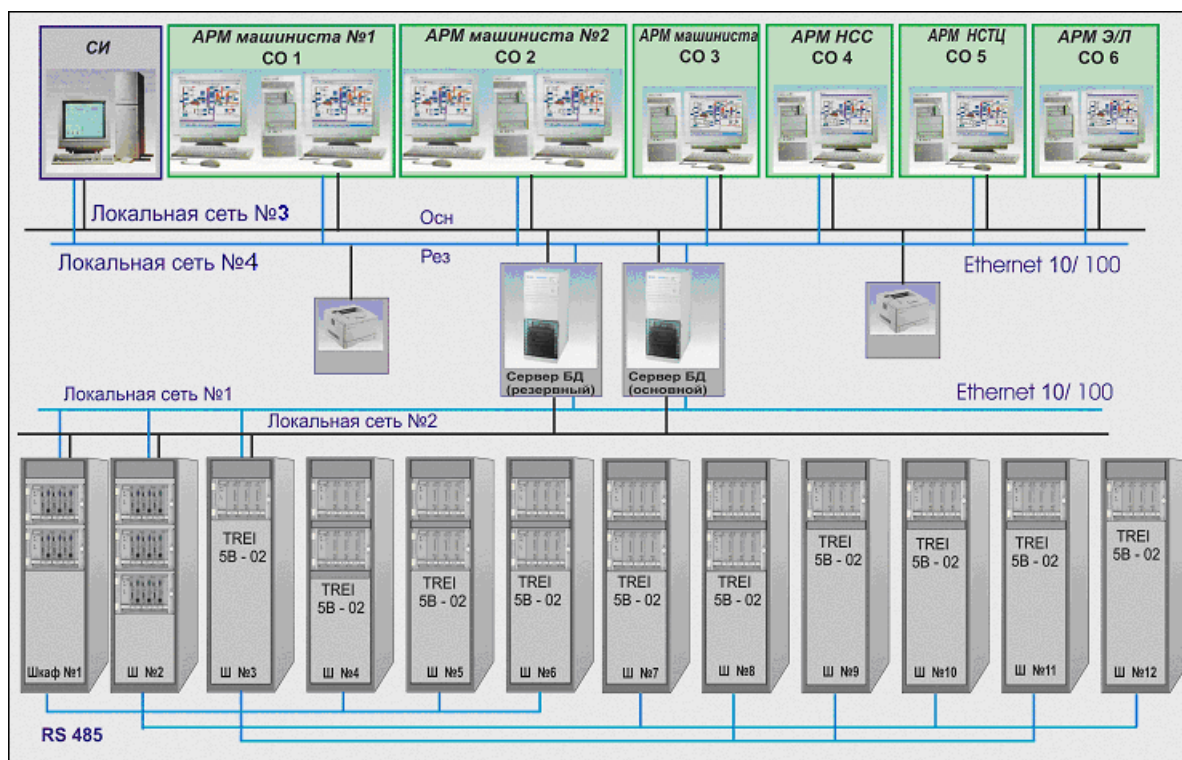


Рисунок 2.5.1 - PCY на базе КРУГ-2000

2.6 Система управления на основе OPC-технологии

SCADA КРУГ-2000 поддерживает следующие спецификации **OPC** (OLE for Process Control):

- **OPC DA (Data Access)** – предоставляет базовые функциональные возможности для доступа к данным (чтение и запись). Обеспечивает доставку данных от OPC-сервера (устройства или SCADA) клиентскому приложению, работающему на компьютере более высокого уровня
- **OPC HDA (Historical Data Access)** – предоставляет доступ к историческим данным. Использование этой спецификации позволяет представить архивные данные в универсальном формате, как в простых системах визуализации, так и в сложных SCADA системах
- **OPC UA (Unified Architecture)** — спецификация, определяющая передачу данных в промышленных сетях и взаимодействие устройств в них. Спецификация OPC UA совмещает все преимущества предыдущих спецификаций и открывает новые горизонты для применения OPC-технологий.

Пример построения автоматизированной системы управления на основе OPC технологии приведен на рисунке 2.6.1.

В примере в качестве SCADA используется программный комплекс «СТАНЦИЯ ОПЕРАТОРА_СЕРВЕР» SCADA КРУГ-2000. OPC-серверы в соответствии со своими настройками опрашивают УСО. Полученные данные передаются серверу SCADA КРУГ-2000 (для этого предназначены «КРУГ OPC DA клиент», «КРУГ OPC HDA клиент» и «КРУГ OPC UA клиент»). Информация из базы данных SCADA КРУГ-2000 может быть передана сторонним OPC-клиентам. Передачу данных обеспечивают OPC-серверы SCADA КРУГ-2000: «КРУГ OPC DA сервер», «КРУГ OPC HDA сервер» и «КРУГ OPC UA сервер».

В реальных системах OPC-серверы и OPC-клиенты могут располагаться как на одном компьютере, так и на разных. Использование программных протоколов COM/DCOM для DA/HDA технологий позволяет создавать как локальные, так и распределенные системы управления и диспетчеризации.

Спецификация UA обеспечивает кросс-платформенную совместимость благодаря тому, что произошел отказ от использования COM-интерфейса. Данный стандарт позволяет обеспечить более высокий уровень безопасности данных, чем OPC DA, и дает возможность организации передачи информации через сеть интернет.

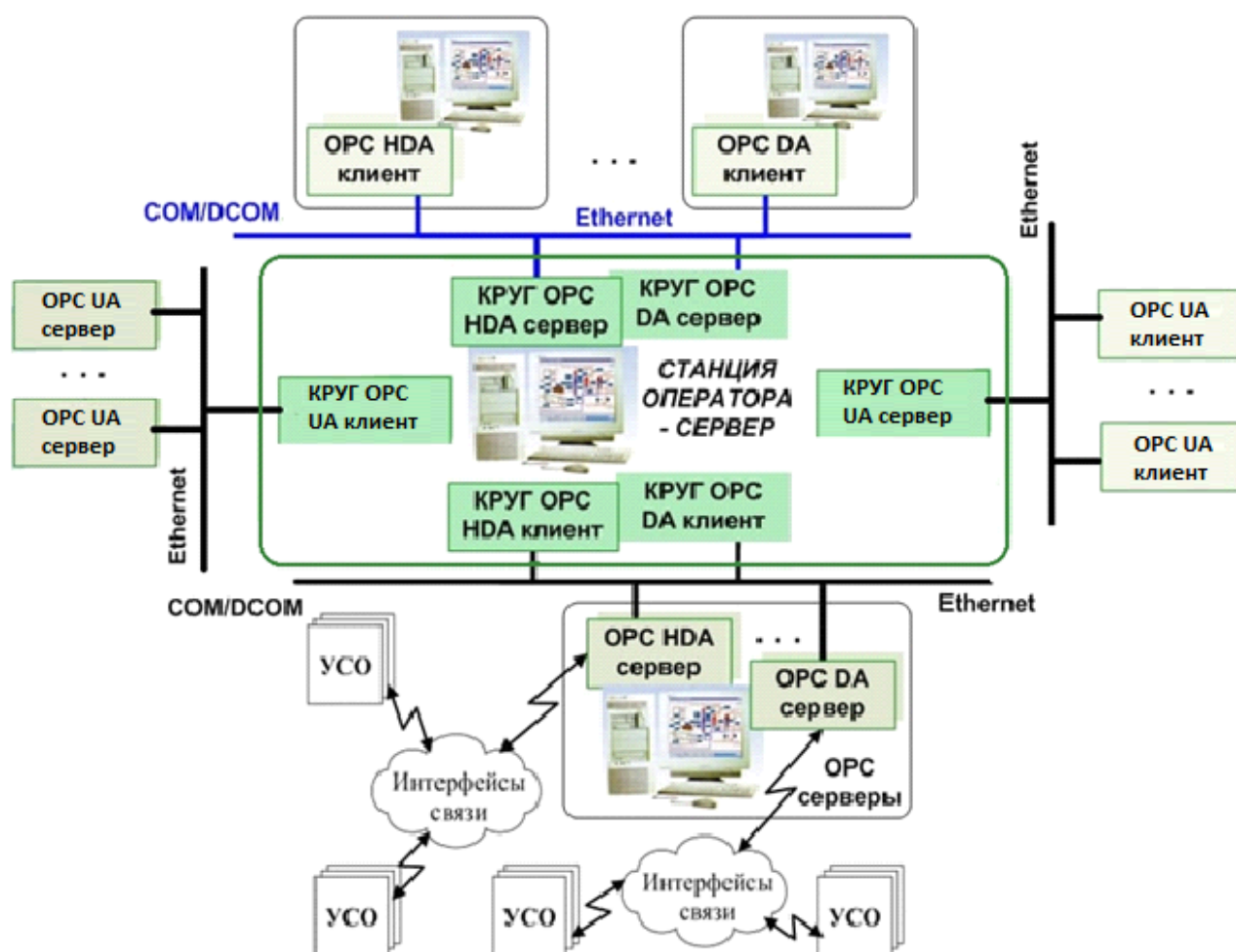


Рисунок 2.6.1 – Структура системы управления на основе OPC-технологии

Достоинства:

OPC-серверы «НПФ КРУГ» помимо основных функций, реализуемых большинством производителей, имеют ряд дополнительных функций:

- ❑ Подключение универсального модуля поддержки модемов. Модуль позволяет подключать любые модемы, в том числе и GSM-модемы, к любому OPC-серверу производства «НПФ КРУГ» (по дополнительному запросу, возможно создание канала связи через GPRS).
- ❑ Передача данных по нескольким физическим линиям связи (требуется для ускорения доступа в системах с большим количеством подключаемых устройств)
- ❑ Поддержка расширителей портов и 8-канальных адаптеров

- ❑ Диагностика связи с выдачей соответствующей диагностической информации OPC-клиенту и в журнал событий OPC-сервера
- ❑ Экспорт/импорт конфигурации OPC-сервера
- ❑ OPC-серверы некоторых устройств обладают автоматическим поиском подключенных приборов, коррекцией системного времени и другими дополнительными функциями
- ❑ При организации связи по радиоканалу не требуется покупка дополнительных модулей (радиоканал является прозрачным для всех OPC-серверов «НПФ КРУГ» по умолчанию)

Программные комплексы:

OPC-компоненты включены в среду разработки, а также в программные комплексы SCADA КРУГ-2000, в состав которых входят Сервер БД или Сервер АБД.

О применении OPC-технологии в SCADA КРУГ-2000 смотрите в книге «Модульная интегрированная SCADA КРУГ-2000. Средства интеграции в АСУП».

2.7 Дополнительные программные комплексы SCADA «КРУГ-2000»

2.7.1 Web-Контроль™ в архитектуре АСУ ТП верхнего уровня

Схема использования **Web-Контроль™** в архитектуре АСУ ТП приведена на рисунке 2.7.1

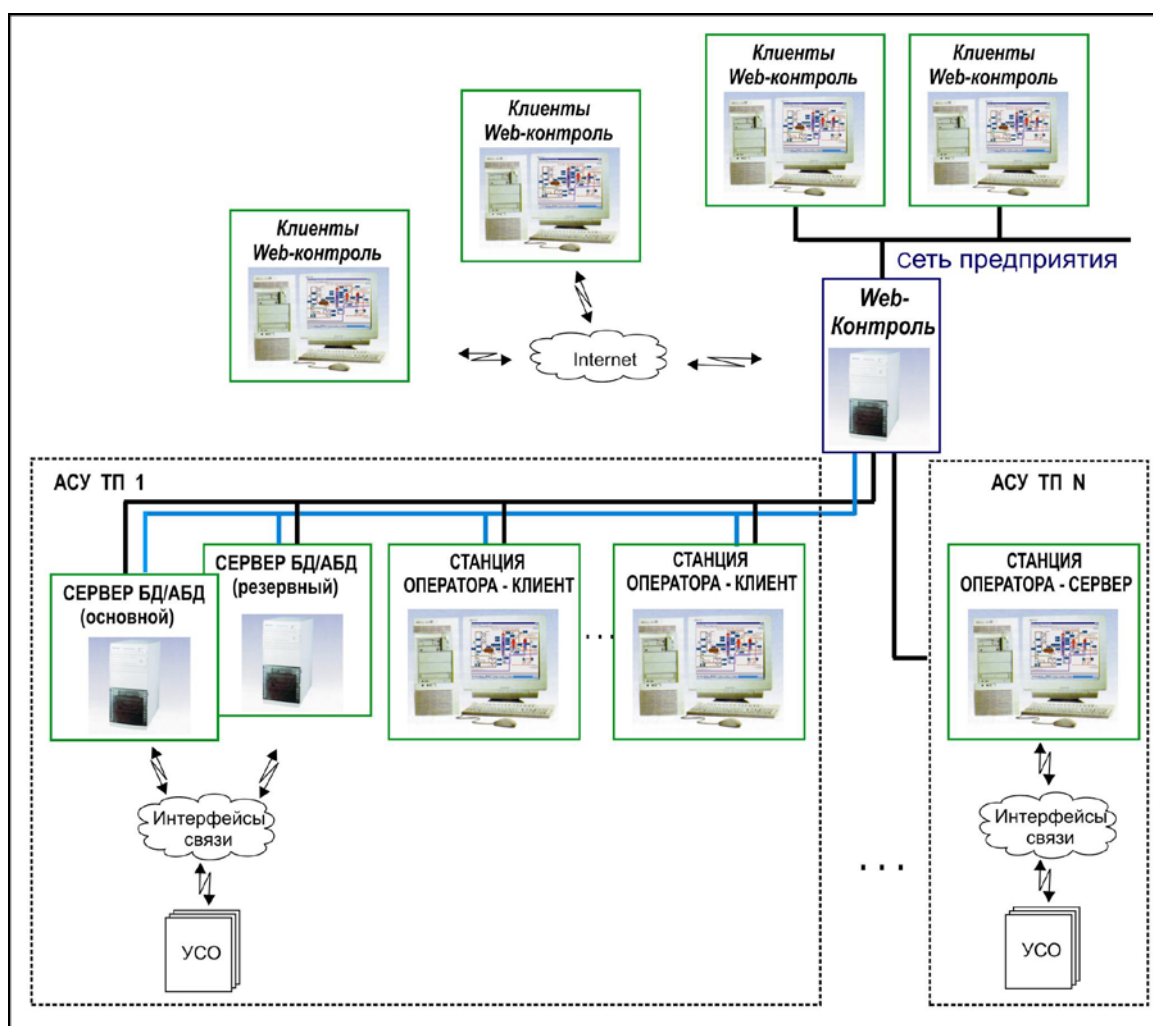


Рисунок 2.7.1 - Web-Контроль в архитектуре верхнего уровня АСУ ТП

Web-Контроль взаимодействует с программными модулями Сервер БД/АБД и Графический интерфейс и обеспечивает просмотр текущей информации технологического процесса в виде мнемосхем, печатных документов, трендов, протокола событий на любом персональном компьютере, как через локальную сеть предприятия, так и через Internet посредством Internet браузера.

Web-Контроль может быть использован с целью организации дополнительных мест оператора для контроля технологического процесса как на удельной АСУ ТП, так и на всем предприятии в целом.



ВНИМАНИЕ !!!

Увеличение количества клиентов Web-Контроль, в отличие от станций операторов-клиентов, незначительно повышает нагрузку на компьютерную сеть.

Установка Web-Контроль не требует дополнительной модернизации существующих АСУ ТП и может быть произведена как на отдельный компьютер, так и на один из компьютеров в составе АСУ ТП.

2.7.2 Архивный центр™ в архитектуре верхнего уровня АСУ ТП

Схема использования Архивного центра в архитектуре АСУ ТП приведена на рисунке 2.7.2

Архивный центр предназначен для сбора архивных и других данных от различных АСУ ТП, построенных на базе архивных комплексов SCADA КРУГ-2000, с дальнейшей возможностью их просмотра. Просмотр архивов на компьютере Архивного центра осуществляется либо через *Среду разработки SCADA КРУГ-2000*, либо через *Универсальный конвертер данных*. Архивный центр имеет собственный протокол событий, цветовую и звуковую сигнализацию аварийных ситуаций, обладает возможностью дублированного копирования данных.

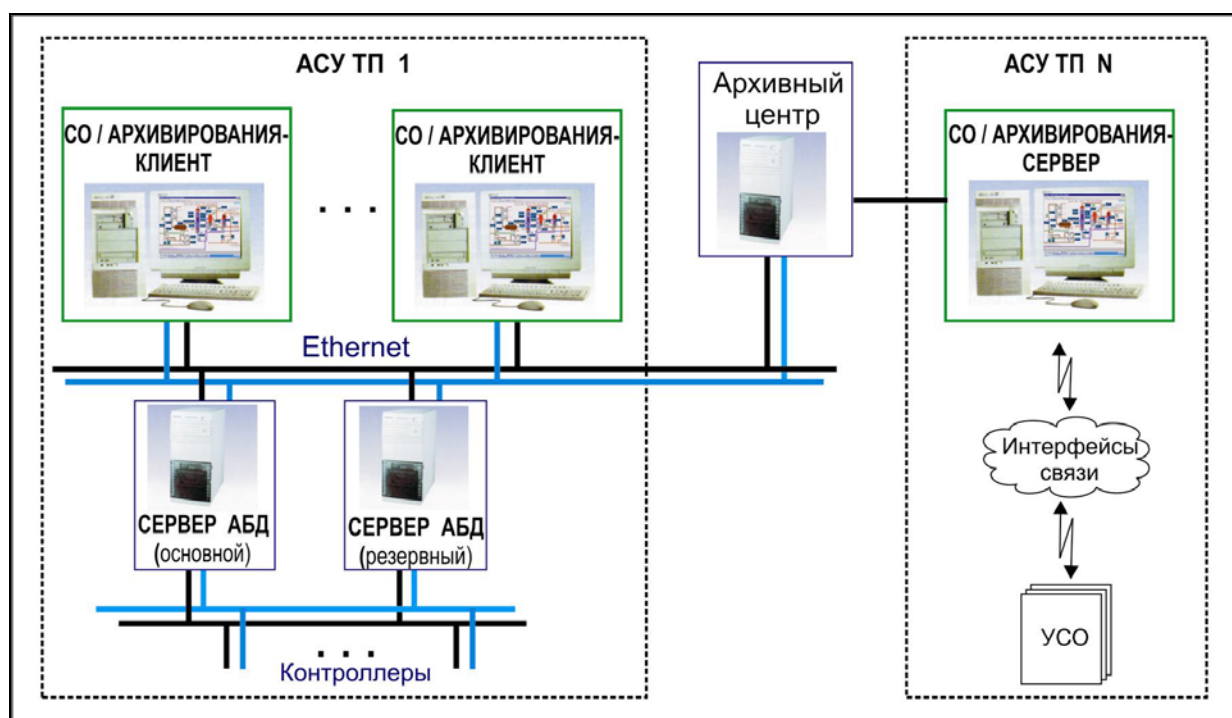


Рисунок 2.7.2 - Архивный центр в архитектуре АСУ ТП верхнего уровня

2.8 Рекомендации по выбору вычислительного и сетевого оборудования

Требования по минимальной конфигурации компьютера и сетевого оборудования

Аппаратное обеспечение:

- Процессор многоядерный, не ниже Intel® Core™ i5 (2 поколения и выше)
- Оперативная память не менее 4 Гб
- Жесткий диск HDD/SSD, свободное место на диске - 128 Гб
- Дисплей с разрешением не менее 1024x768
- Сетевой ETHERNET-адаптер - 100/1000 Мбит/сек
- Операционная система: Windows 10 x86/x64, Windows 11, Windows Server 2016/2019 x64
- Для 32-разрядных версий Windows полномасштабное тестирование не проводилось, поэтому рекомендуем использовать 64-разрядные версии Windows. Кроме того, не рекомендуется использовать англоязычные версии ОС
- Мышь, клавиатура
- USB порт для аппаратного ключа

Опции:

- Функциональная клавиатура
- Плата перезапуска
- Звуковые колонки
- Принтер.

Рекомендации по выбору оборудования приведены в таблицах 2.8.1.

Таблица 2.8.1 Критерии по выбору сетевого оборудования

Скорость передачи информации по сети	Критерии для выбора
10 Мб/сек	• Одноуровневые АСУ ТП • Небольшие информационные системы • Среднее количество точек ввода/вывода (ориентировочно до 1000), зависит от количества абонентов сети. • Отсутствует необходимость «зеркализации» данных

Скорость передачи информации по сети	Критерии для выбора
100 Мб/сек	• Одно- или двухуровневая АСУ ТП • Выше среднего количество точек ввода/вывода (свыше 1000) • Использование в структуре архитектуры клиент-сервер • Использование технологии «выделенный сервер» • Использование в структуре резервирования компонентов • Использование в структуре «зеркализации» • Использование Web-контроль • Использование коммуникационного сервера • Среднее количество абонентов сети (до 15-20).
1000 Мб/сек	• Многоуровневая АСУ ТП • Большое количество точек ввода/вывода (свыше 10000) • Использование большого количества серверов, использующих технологии резервирования и «зеркализации» • Использование Архивного центра • Большое количество абонентов сети (больше 20).

Размер необходимой оперативной и внешней памяти определяется масштабом системы (количество технологических переменных), глубиной (например, секундные тренды) и объемом (например, количество печатных документов) архивов, а также режимом отображения информации (одно или двухмониторный режим). Рекомендации, связанные с определением необходимого объема памяти, приведены в книге «Модульная интегрированная SCADA КРУГ-2000. Введение в КРУГ-2000» в разделе «Рекомендации по выбору компьютера».

3 ПРОТОКОЛЫ ОБМЕНА И АЛГОРИТМЫ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

Каналы связи SCADA КРУГ-2000 обеспечивают передачу данных между программным модулем Сервер базы данных и абонентами АСУ ТП через физические интерфейсы связи.

SCADA КРУГ-2000 поддерживает следующие протоколы обмена данными по каналам:

- ❑ **РС-контроллер/РС-контроллер 2.0** – протокол обмена с РС-совместимыми абонентами, на которых запущено программное обеспечение КРУГ-2000 (СРЕДА ИСПОЛНЕНИЯ КОНТРОЛЛЕРОВ, КОММУНИКАЦИОННЫЙ СЕРВЕР) или которые поддерживают данный протокол обмена
- ❑ **РС-контроллер (дублируемый процессор)/ РС-контроллер 2.0(дублируемый процессор)** – протокол обмена с РС-совместимыми абонентами, на которых запущено программное обеспечение КРУГ-2000 СРЕДА ИСПОЛНЕНИЯ КОНТРОЛЛЕРА с 100% резервированием процессорной части контроллера или которые поддерживают данный протокол обмена
- ❑ **РС-конт роллер (ТМ)** – протокол обмена с РС-совместимыми абонентами, на которых запущено программное обеспечение КРУГ-2000 (СРВК – система реального времени контроллера), поддерживающее функции телемеханики
- ❑ **РС-контроллер (ТМ) (дублируемый процессор)** – протокол обмена с РС-совместимыми абонентами, на которых запущено программное обеспечение КРУГ-2000(СРВК – система реального времени контроллера, с 100% резервированием процессорной части контроллера), поддерживающее функции телемеханики
- ❑ **Сервер ввода-вывода** - предназначен для обмена данными между программными модулями Сервер базы данных и Сервер ввода-вывода
- ❑ **Файл-обмен** – протокол обмена, обеспечивающий передачу/прием файлов данных в двоичном формате в другие (и от других) АСУ. В качестве данных могут быть как текущие значения переменных, так и другие их атрибуты (например, параметры достоверности)
- ❑ **ОПС-сервер** - протокол обмена, обеспечивающий доступ к переменным базы данных SCADA КРУГ-2000 по стандарту OPC 2.0. Список запрашиваемых данных формируется на стороне OPC-клиента
- ❑ **OPCDA-клиент** – это протокол, предназначенный для обмена данными с OPC DA серверами, которые являются абонентами SCADA КРУГ-2000 (OPC-серверы описаны в Генераторе базы данных на форме «Абоненты ПТК»)
- ❑ **OPCHDA-клиент** – протокол обмена предназначен для обмена данными с OPC HDA серверами (заданными на форме «Абоненты»).
- ❑ **OPCUA-клиент и OPCUA-клиент (дублирование)** – это протоколы, предназначенные для обмена данными с OPC UA серверами, которые являются абонентами SCADA КРУГ-2000 (OPC-серверы описаны в Генераторе базы данных на форме «Абоненты ПТК»)
- ❑ **API для БД** – предназначен для доступа к переменным базы данных SCADA КРУГ-2000 клиентским приложениям Пользователя
- ❑ **Сервер БД** – предназначен для прямого обмена информацией между серверами SCADA КРУГ-2000 (начиная с версии 3.0).

3.1 Протокол РС-контроллер

Протокол обмена **РС-контроллер** основывается на транспортном протоколе UDP и соответствует прикладному уровню стека протоколов TCP/IP.

Так как это прикладной уровень, то для взаимодействия и обмена данными между абонентами с помощью данного протокола необходимо, чтобы оба абонента поддерживали данный протокол обмена. Данный протокол разработан в НПФ "КРУГ".

СИСТЕМА РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ КОНТРОЛЛЕРА (СРВК), как РС-совместимый абонент Сервера базы данных, может использоваться без резервирования или со 100% резервированием контроллера или процессорной части. При использовании данного протокола в схемах со 100% резервированием контроллера или процессорной части, база данных по всем переменным описывается для каждого канала (основного и резервного).

Данный протокол обмена поддерживает следующие команды передачи/приема данных:

- ☐ Передача/прием паспортов переменных различного типа
- ☐ Передача/прием текущих значений переменных различного типа
- ☐ Дискретное управление
- ☐ Прием сообщений протокола событий
- ☐ Квитирование переменных различного типа

Принципы и режимы работы протокола рассмотрены в разделе 4 «Функции распределенной системы управления».

3.2 Протокол РС-контроллер (дублируемый процессор)

Данный протокол является надстройкой над протоколом **РС-контроллер** и предназначен для работы с контроллерами, у которых реализовано резервирование вычислительных модулей.

При использовании данного протокола, база данных по резервируемым переменным описывается только для основного, а по нерезервируемым - для каждого канала (основного и резервного). К нерезервируемым переменным в данном случае относятся переменные статуса процессорного модуля и переменные его диагностических состояний.

Принципы и режимы работы протокола рассмотрены в разделе 4 «Функции распределенной системы управления».

3.3 Протокол РС-контроллер (ТМ)

Протокол обмена **РС-конт роллер (ТМ)** реализует обмен данными между Сервером БД и РС-совместимыми абонентами, на которых запущено программное обеспечение КРУГ-2000 (СРВК – система реального времени контроллера), поддерживающее функции телемеханики.

Функции этого протокола предназначены для построения систем, в которых обмен данными осуществляется по «негарантированным» каналам связи с низкой пропускной способностью.

Протокол обеспечивает обмен данными следующих типов:

- ☐ Текущие значения переменных.
- ☐ Команды управления (от Сервера БД КРУГ-2000 к СРВК)
- ☐ Протокол событий
- ☐ Тренды.

Текущее значение переменной характеризуется меткой времени, качеством и непосредственно самим значением.

Основное назначение протокола – передача данных телемеханики.

3.4 Протокол РС-контроллер (ТМ) (дублируемый процессор)

Данный протокол является надстройкой над протоколом **РС-контроллер (ТМ)** и предназначен для работы с контроллерами, у которых реализовано резервирование вычислительных модулей.

При использовании данного протокола, база данных по резервируемым переменным описывается только для основного канала. Нерезервируемые переменные описываются для каждого канала (основного и резервного). К нерезервируемым переменным в данном случае относятся переменные статуса процессорного модуля и переменные его диагностических состояний.

Принципы и режимы работы протокола рассмотрены в разделе 4 «Функции распределенной системы управления».

3.5 Протокол Сервер ввода-вывода

Протокол обмена **Сервер ввода-вывода** основывается на транспортном протоколе UDP и соответствует прикладному уровню стека протоколов TCP/IP. Протокол предназначен для обмена данными с программным модулем «Сервер ввода-вывода».

Данный протокол обмена поддерживает следующие команды передачи/приема данных:

- ❑ Передача/прием паспортов переменных всех типов
- ❑ Передача/прием текущих значений переменных всех типов
- ❑ Прием сообщений протокола событий
- ❑ Квитирование переменных всех типов
- ❑ Передача команд для дискретного управления

Данный протокол обмена обеспечивает следующие режимы работы:

- ❑ Получение массива паспортов переменных (загрузка базы данных абонента)
Обмен данными в этом режиме осуществляется при включении канала связи или при восстановлении связи после обрыва
- ❑ Циклический опрос канала
В данном режиме осуществляется прием текущих значений переменных всех типов. После приема текущих значений осуществляется прием сообщений протокола событий.
Каждый пакет на прием текущих значений обрабатывается с периодом опроса канала (подробнее в разделе 4.5 руководства Пользователя «Генератор базы данных»).
- ❑ Передача команд управления
В данном режиме передаются паспорта переменных, по которым осуществляется управление (передача паспорта соответствующей переменной).
Данный режим является более приоритетным, чем прием текущих значений, поэтому при наличии команд управления нормальный опрос приостанавливается, пока не будут переданы все команды на управление.

3.6 Протокол Файл – обмен

Протокол обмена **Файл-обмен** предназначен для обмена информацией между системой КРУГ-2000 и сторонними системами. Информация передается в виде файла двоичных данных, который формируется согласно файлу описания данных.

Существует два режима работы для протокола *Файл-обмен*:

- 1 *Файл-обмен* на передачу
- 2 *Файл-обмен* на прием

Работа *Файл-обмен* на передачу заключается в следующем:

- Периодическая запись данных БД КРУГ-2000 в соответствующий файл данных, указанный при генерации параметров *Файл-обмен* на передачу
- Запись данных в файл осуществляется в соответствии с файлом описаний данных для передачи.

Работа *Файл-обмен* на прием заключается в следующем:

- Периодическое чтение соответствующего файла данных, указанного при генерации параметров *Файл-обмен* на прием
- Занесение полученных данных в базу данных системы реального времени КРУГ-2000 в соответствии с файлом описаний данных для приема.

Файл-обмен работает с переменными, в паспорте которых атрибут «№ канала» отличен от 0, т.е. *Файл-обмен* работает только с канальными переменными.

Если для работы с *Файл-обмен* будет прописана виртуальная переменная, то она будет игнорироваться. Таким образом, при работе с *Файл-обмен* на передачу виртуальные переменные не будут передаваться, а при работе *Файл-обмен* на прием - виртуальные переменные не будут приниматься.

Переменные, принадлежащие каналу с типом "*Файл-обмен*", могут участвовать в алгоритмах нестандартных обработок. Для этого необходимо установить соответствующие атрибуты переменных («№ АЛГОРИТМА НЕСТАНДАРТНОЙ ОБРАБОТКИ 1», «ВКЛ/ВЫКЛ НЕСТАНДАРТНЫХ ОБРАБОТОК 1»).

Алгоритмы нестандартных обработок для входной аналоговой переменной и для входной дискретной переменной приведены ниже.

3.7 Протоколы OPCDA-клиент / OPCHDA-клиент/ OPCUA-клиент

Протоколы обмена **OPCDA-клиент / OPCHDA-клиент / OPCUA-клиент** – это протоколы, предназначенные для обмена данными с OPC DA/HDA/UA серверами, которые являются абонентами SCADA КРУГ-2000 (OPC-серверы описаны в Генераторе базы данных на форме «Система/Абоненты»).

После того, как выбран тип канала *OPC DA/HDA/UA клиент* происходит автоматический поиск зарегистрированных *OPC DA/HDA/UA* серверов.

Для того, чтобы *OPCDA-клиент/ OPCHDA-клиент/ OPCUA-клиент* знал какие теги соответствующего OPC-сервера следует обрабатывать и как сопоставить их с переменными/перьями событийных самописцев базы данных, необходимо произвести привязку тегов, соответствующих OPC-серверов к переменным/перьям событийных самописцев базы данных.

Настройка протоколов *OPCDA-клиент/ OPCHDA-клиент/ OPCUA-клиент* описана в книге «Модульная интегрированная SCADA КРУГ-2000. Среда разработки. Генератор базы данных» (Часть 1 в разделе «Система/Каналы связи»).

3.8 Протокол OPC-сервер

Протокол обмена **OPC-сервер** – это протокол, обеспечивающий передачу данных *из системы* КРУГ-2000 «сторонним» OPC-клиентам по стандарту OPC 2.0.

Список запрашиваемых переменных формируется на стороне OPC-клиента. Для данного типа протокола обмена в форме «Каналы» Генератора базы данных допускается описывать один канал независимо от количества OPC-клиентов.

Протокол обмена *OPC-сервер*, также как и протокол *Файл-обмен*, работает только с переменными, в паспорте которых атрибут «№ канала» отличен от 0, т.е. работа только с канальными переменными.

Переменные, принадлежащие каналу с типом «*OPC-сервер*» могут использоваться в алгоритмах нестандартных обработок. Для этого необходимо установить соответствующие атрибуты переменных («№ АЛГОРИТМА НЕСТАНДАРТНОЙ ОБРАБОТКИ 1», «ВКЛ/ВЫКЛ НЕСТАНДАРТНЫХ ОБРАБОТОК 1»).

Алгоритмы нестандартных обработок для входной аналоговой переменной и для входной дискретной переменной приведены ниже.

3.9 Протокол API для БД

Протокол **API доступ к базе данных** предназначен для обеспечения доступа к переменным базы данных «сторонним» клиентским приложениям. Для данного типа протокола обмена, в форме «Каналы» Генератора базы данных допускается описывать один канал независимо от количества клиентов, работающих по данному протоколу.

Протокол обмена *API для БД* работает только с переменными, в паспорте которых атрибут «№ канала» отличен от 0.

Описание обмена данными по протоколу API для БД приведено в книге «Модульная интегрированная SCADA КРУГ-2000. Средства интеграции в АСУП».

Переменные, принадлежащие каналу с типом «**API для БД**», могут использоваться в алгоритмах нестандартных обработок. Для этого необходимо установить соответствующие атрибуты переменных («№ АЛГОРИТМА НЕСТАНДАРТНОЙ ОБРАБОТКИ 1», «ВКЛ/ВЫКЛ НЕСТАНДАРТНЫХ ОБРАБОТОК 1»).

Алгоритмы нестандартных обработок для входной аналоговой переменной и для входной дискретной переменной приведены ниже.

3.10 Протокол Сервер базы данных (Сервер БД)

Протокол обмена **Сервер БД** предназначен для прямого обмена информацией между серверами SCADA КРУГ-2000.

Данный протокол поддерживает резервирование каналов связи «**Сервер БД**».

При использовании данного протокола в схемах с резервированием удаленных серверов, база данных по переменным описывается только для основного канала (удаленного Сервера БД).

Протокол обмена *Сервер БД* поддерживает следующие команды передачи/приема данных:

- ☐ Передача/прием паспортов переменных различного типа
- ☐ Дискретное управление
- ☐ Прием протокола событий, связанных с переменными обмена
- ☐ Квитирование переменных различного типа

Протокол обмена *Сервер БД* обеспечивает следующие режимы работы:

- ☐ Получение массива паспортов переменных
Обмен данными в этом режиме осуществляется при включении канала связи или при восстановлении связи после обрыва
- ☐ Получение протокола событий
При разрешении получения протокола событий по каналу связи запрашивается не весь протокол событий, а только события, связанные с переменными обмена.
- ☐ Передача команд управления
В данном режиме передаются паспорта переменных, по которым осуществляется управление (передача паспорта соответствующей переменной).
Данный режим является наиболее приоритетным, чем прием паспортов и протокола событий, поэтому при наличии команд управления запрос протокола событий и паспортов переменных приостанавливается, пока не будут переданы все команды на управление.

Стоит отметить, что при использовании резервирования каналов связи, паспорта переменных забираются с канала, имеющего статус «Основной». А команды управления проходят на оба резервируемых канала, т.е. как на канал, имеющий статус «Основной», так и на канал, имеющий статус «Резервный».

Принципы и режимы работы протокола более подробно рассмотрены в разделе 9 «Межсерверный обмен».

3.11 Протокол РС-контроллер 2.0

Протокол обмена **РС-контроллер 2.0** основывается на транспортном протоколе TCP и соответствует прикладному уровню стека протоколов TCP/IP.

Так как это прикладной уровень, то для взаимодействия и обмена данными между абонентами с помощью данного протокола необходимо, чтобы оба абонента поддерживали данный протокол обмена. Данный протокол разработан в НПФ "КРУГ".

СИСТЕМА РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ КОНТРОЛЛЕРА (СРВК), как РС-совместимый абонент Сервера базы данных, может использоваться без резервирования или со 100% резервированием контроллера или процессорной части. При использовании данного протокола в схемах со 100% резервированием контроллера или процессорной части, база данных по всем переменным описывается для каждого канала (основного и резервного).

Протокол обеспечивает обмен данными следующих типов:

- ☐ Передача/прием паспортов переменных различного типа
- ☐ Передача/прием текущих значений переменных различного типа
- ☐ Дискретное управление
- ☐ Прием сообщений протокола событий
- ☐ Квитирование переменных различного типа
- ☐ Тренды

Принципы и режимы работы протокола рассмотрены в разделе 4 «Функции распределенной системы управления».

3.12 Протокол РС-контроллер 2.0 (дублируемый процессор)

Данный протокол является надстройкой над протоколом **РС-контроллер 2.0** и предназначен для работы с контроллерами, у которых реализовано резервирование вычислительных модулей.

При использовании данного протокола, база данных по резервируемым переменным описывается только для основного, а по нерезервируемым - для каждого канала (основного и резервного). К нерезервируемым переменным в данном случае относятся переменные статуса процессорного модуля и переменные его диагностических состояний.

Принципы и режимы работы протокола рассмотрены в разделе 4 «Функции распределенной системы управления».

3.13 Алгоритмы нестандартных обработок

В SCADA КРУГ-2000 стандартными являются обработки переменных, «привязанных» к каналам типов «РС-контроллер», «РС-контроллер (дублируемый процессор)», «РС-контроллер (ТМ)», «РС-контроллер (ТМ) (дублируемый процессор)» или «Сервер ввода-вывода», и имеющих атрибут «№ канала» больше нуля.

Стандартная обработка переменных осуществляется в самих УСО.

К переменным, которые не проходят через стандартные обработки, относятся следующие:

- «Виртуальные переменные», атрибут «№ канала» = 0
- Переменные, «привязанные» к каналам типов «Файл-обмен», «OPC-сервер», «API для БД», «OPCDA-клиент».

Например, на рисунке 3.10 показаны формы Генератора базы данных: настройка модуля Файл-обмен и описание канала «Файл-Обмен», в котором осуществляется формирование атрибутов переменных. Данные переменные используются модулем Файл-обмен для обмена по протоколу *Файл-обмен*. Эти переменные могут участвовать в «нестандартных» обработках.

Чтобы осуществить обработку таких переменных им нужно назначить «нестандартные» обработки. Алгоритм нестандартной обработки аналогичен алгоритму стандартной обработки переменных и реализуется программным модулем Сервер базы данных.

Для включения алгоритма нестандартной обработки переменной необходимо установить атрибуты переменной «№ АЛГОРИТМА НЕСТАНДАРТНОЙ ОБРАБОТКИ 1» и «ВКЛ/ВЫКЛ НЕСТАНДАРТНЫХ ОБРАБОТОК 1».

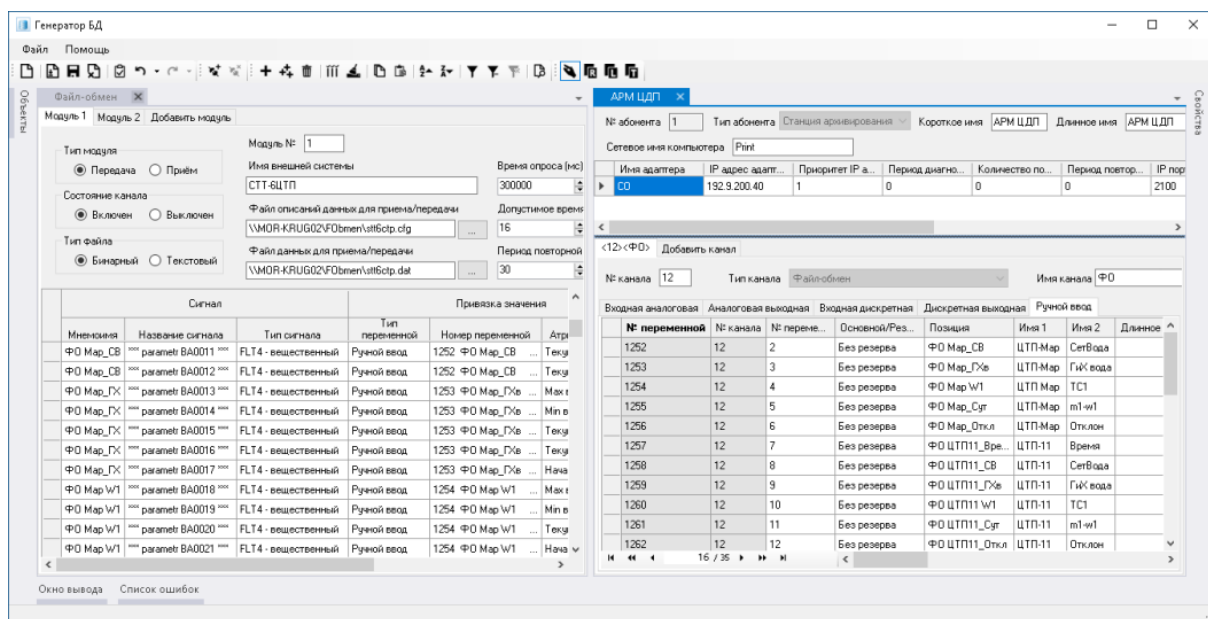


Рисунок 3.10 – Настройка модуля Файл-обмен и описание канала «Файл-Обмен», в котором осуществляется формирование атрибутов переменных

Существуют ситуации, когда переменные, «привязанные» к каналам типа «PC-контроллер», «PC-контроллер (дублируемый процессор)», «PC-контроллер (TM)», «PC-контроллер (TM) (дублируемый процессор)» или «Сервер ввода-вывода», используются также модулем Файл-обмен (рисунок 3.11).

В этом случае эти переменные не должны участвовать в «нестандартной» обработке, так как они проходят стандартную обработку на уровне УСО.

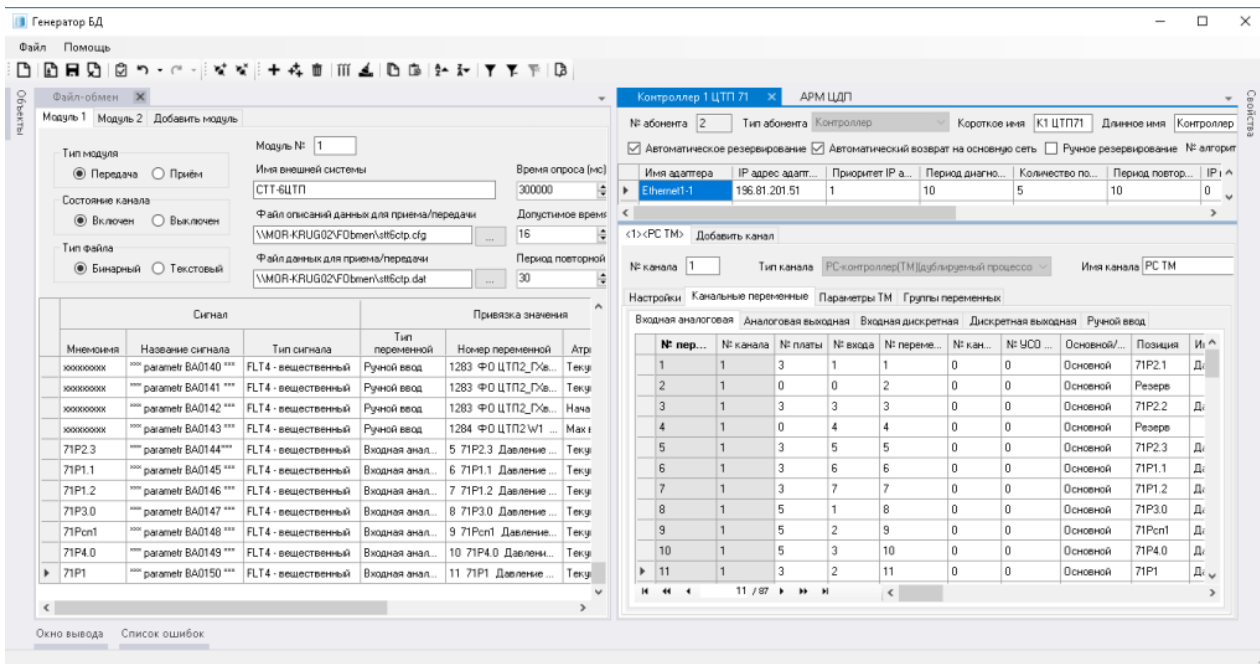


Рисунок 3.11 – Настройка модуля Файл-обмен и описание канала «PC-контроллер (TM) (дублируемый процессор)», в котором осуществляется формирование атрибутов переменных

3.13.1 Алгоритм нестандартной обработки для входной аналоговой переменной

Входным атрибутом для нестандартной обработки входной аналоговой переменной (ВА) является атрибут №28 – «Текущее значение до преобразования (контроллер)».

Весь алгоритм нестандартной обработки можно разделить на следующие отдельные алгоритмы:

- 1) Алгоритм линеаризации шкалы
- 2) Отсечка нуля
- 3) Фильтрация
- 4) Установка признаков по границам сигнализации
- 5) Формирование признака норма
- 6) Обработка недостоверного значения.

3.13.1.1 Алгоритм линеаризации шкалы

Линеаризация шкалы переменной производится в зависимости от типа линеаризации. Используются следующие типы линеаризации шкалы:

- ☐ Линейная шкала
 - ☐ Квадратичная шкала.
- Линеаризация шкалы производится по формуле (1)

$$Y = НШК + (КШК - НШК) * \sqrt{1 + \frac{КШК - X}{НШК - КШК}}, \quad (1)$$

где

Y - значение переменной после линеаризации,

X - значение переменной до линеаризации,

НШК – «начало шкалы», КШК – «конец шкалы».

- ☐ Линеаризация по 2-мерным таблицам нелинейности, создаваемым Пользователем.

3.13.1.2 Отсечка нуля

Отсечка нуля производится для переменной не снятой с опроса и не снятой с сигнализации в УСО и если значение атрибута "Отсечка нуля от 0 до 30% шкалы" отлично от 0.

Физический смысл «отсечки нуля» поясним на следующем примере.

Если трубопровод полностью перекрыт, то фактический расход жидкости через него равен нулю. Однако значение расхода от датчика расхода может оказаться несколько больше нуля, что связано с погрешностью измерения. Если текущее значение расхода используется при вычислениях суммарного расхода, например, за смену (сутки, и т.д.), то это приведет к ложным результатам подсчета сумм. Для того, чтобы избежать этого,

Пользователю предоставляется возможность назначить некоторое пороговое значение переменной (отличное от нуля). При попадании переменной ниже этого предела, текущему значению присваивается ноль.

Таким образом: атрибуту переменной "Текущее значение после преобразования (контроллер)" присваивается нулевое значение, если значение атрибута меньше порогового значения $ОТС_0$.

ОТС₀ вычисляется по формуле:

$$ОТС_0 = НШК + \frac{(КШК - НШК) * ОТС}{100}, \quad (2)$$

где *НШК* – «начало шкалы»
КШК – «конец шкалы»
ОТС – «отсечка нуля от 0 до 30% шкалы».

Таким образом:

если **ТЗКпосле < ОТС₀**, то **ТЗКпосле = 0** (3)
 где *ТЗКпосле* – «Текущее значение после преобразования (контроллер)».

3.13.1.3 Фильтрация

Фильтрация переменной производится для переменной, не снятой с опроса и не снятой с сигнализации в УСО. Для фильтрации используется алгоритм экспоненциального фильтра первого порядка:

$$ТЗСОдо = ПФ * ТЗСОдо + (1 - ПФ) * ТЗКпосле, \quad (4)$$

где *ТЗСОдо* – «Текущее значение до (СО);
ТЗКпосле – «Текущее значение после преобразования (контроллер)»
ПФ – «Постоянная фильтра» (от 0,000 до 1,000).

3.13.1.4 Установка признаков по границам сигнализации

Обработка переменной по границам сигнализаций производится для переменной, не снятой:

- ☐ с опроса в УСО
- ☐ с сигнализации в УСО
- ☐ с опроса в станции оператора (здесь и далее станция оператора – СО) – один из комплексов SCADA КРУГ-2000, имеющий в своем составе модуль Графический интерфейс
- ☐ с сигнализации в станции оператора.

При значении атрибутов границы сигнализации равным 0, сигнализация по данной границе считается не назначенной, следовательно, признаки по границам сигнализации выставлены не будут.

В приведенных ниже алгоритмах ГИСТ вычисляется по формуле

$$ГИСТ = \frac{(КШК - НШК) * ГСТ}{100}, \quad (5)$$

где
НШК – «начало шкалы»
КШК – «конец шкалы»
ГСТ – «гистерезис сигнализации», значение атрибута №17 переменной.

На рисунках 3.10.3 – 3.10.6 приведены блок-схемы следующих алгоритмов:

- ☐ Алгоритм обработки Нижней Предупредительной Границы (НПГ) – рисунок 3.10.3
- ☐ Алгоритм обработки Верхней Предупредительной Границы (ВПГ) – рисунок 3.10.4
- ☐ Алгоритм обработки Нижней Предаварийной Границы (НАГ) – рисунок 3.10.5

- Алгоритм обработки Верхней Предавальной Границы (ВАГ) – рисунок 3.10.6

На рисунках 3.10.3 – 3.10.6 использованы следующие сокращения названий атрибутов переменных:

ГИСТ	– гистерезис сигнализации (формула 5)
НПГ	– Нижняя Предупредительная Граница (атрибут 13)
ВПГ	– Верхняя Предупредительная Граница (атрибут 14)
НАГ	– Нижняя Предавальной Граница (атрибут 15)
ВАГ	– Верхняя Предавальной Граница (атрибут 16)
ТЗКпосле	– текущее значение после преобразования (контроллер) (атрибут 29)
ННАГ	– нарушена Нижняя Предавальной Граница (атрибут 38)
НовННАГ	– новое нарушение Нижней Предавальной Границы (атрибут 39)
НВАГ	– нарушена Верхняя Предавальной Граница (атрибут 40)
НовНВАГ	– новое нарушение Верхней Предавальной Границы (атрибут 41)
ННПГ	– нарушена Нижняя Предупредительная Граница (атрибут 42)
НовННПГ	– новое нарушение Нижней Предупредительной Границы (атрибут 43)
НВПГ	– нарушена Верхняя Предупредительная Граница (атрибут 44)
НовНВПГ	– новое нарушение Верхней Предупредительной Границы (атрибут 45)
НовНОРМА	– переход переменной в нормальное состояние (атрибут 51)

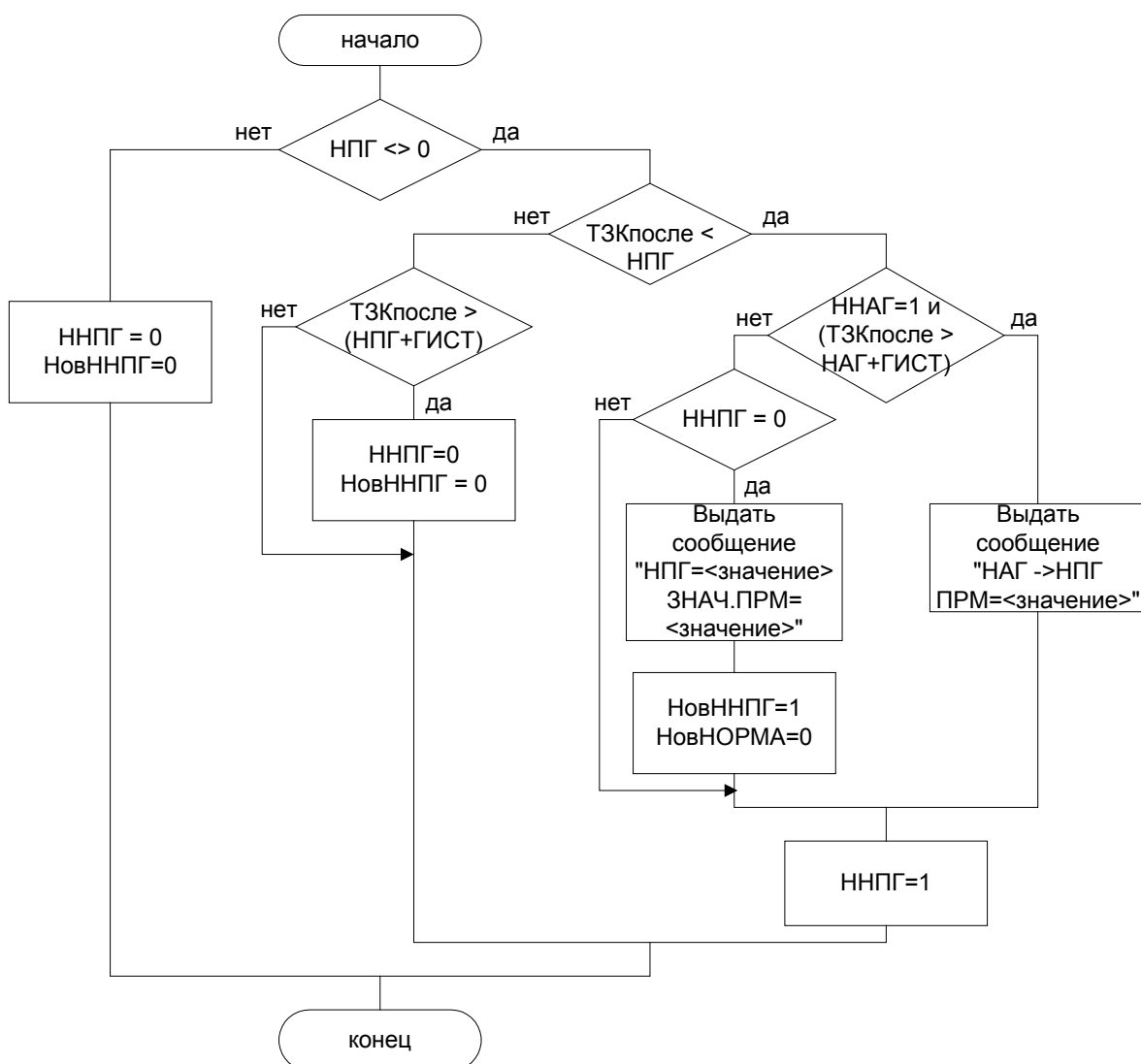


Рисунок 3.10.3 - Алгоритм обработки Нижней Предупредительной Границы

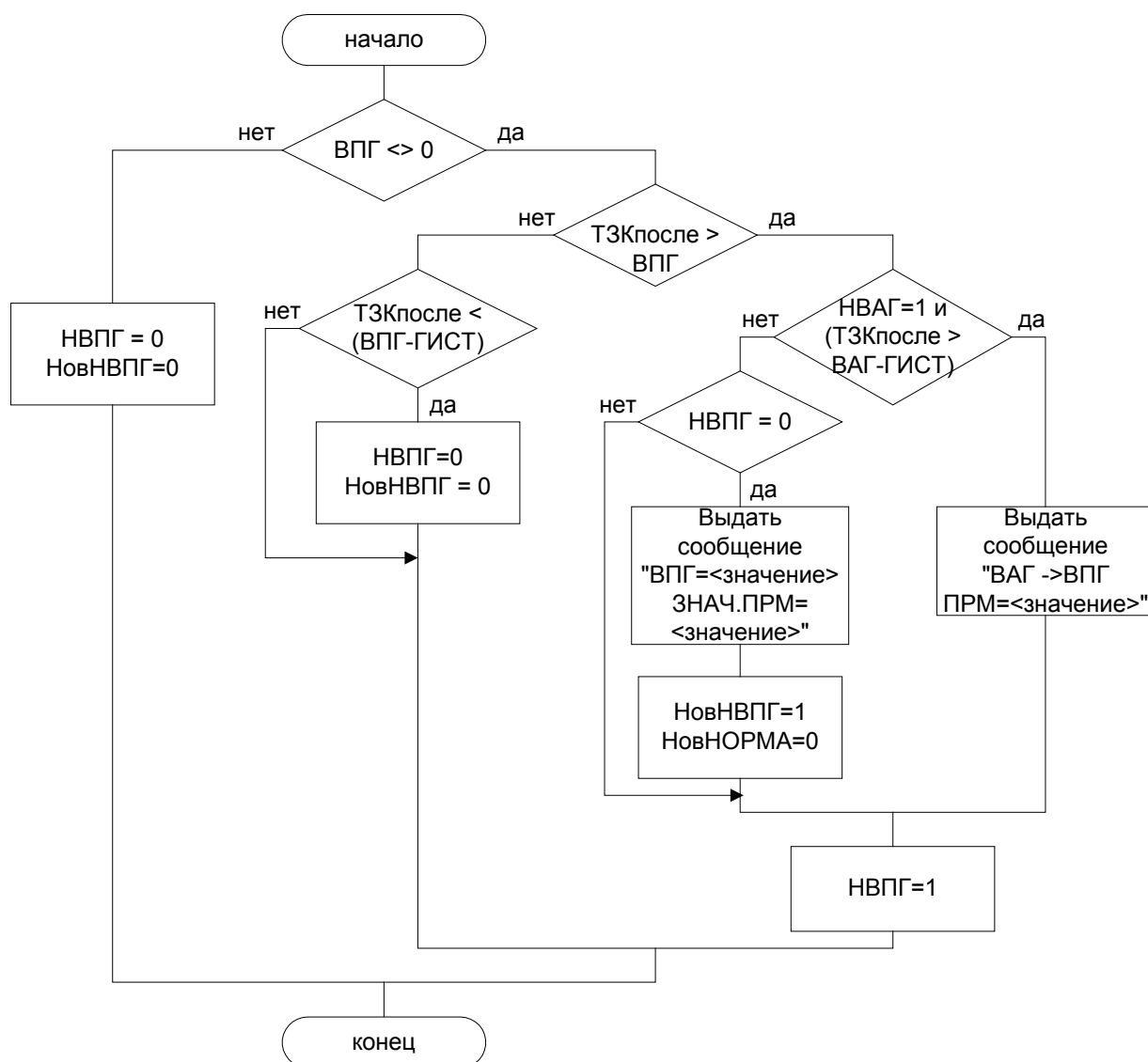


Рисунок 3.10.4 - Алгоритм обработки Верхней Предупредительной Границы

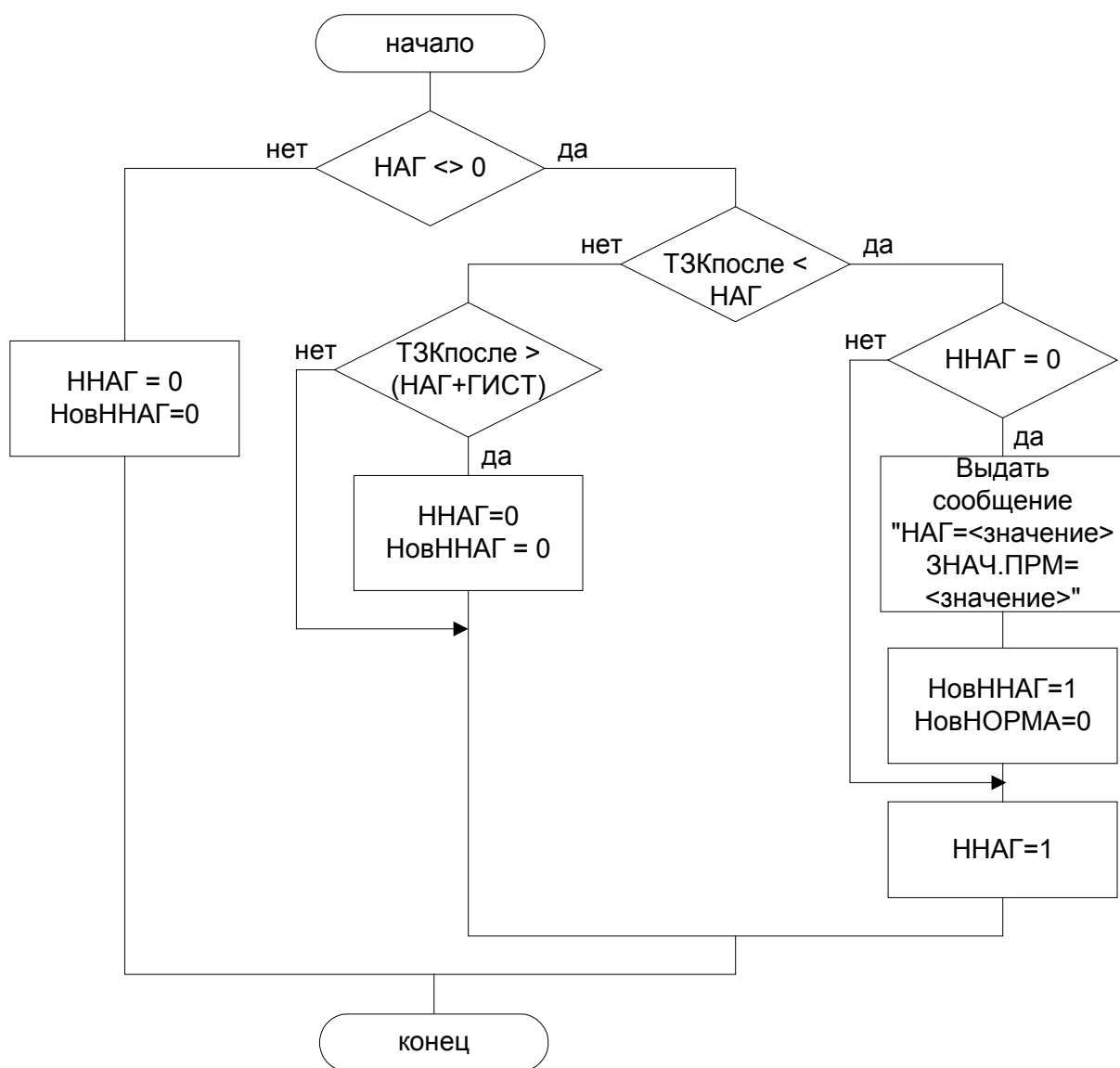


Рисунок 3.10.5 - Алгоритм обработки Нижней Предаварийной Границы

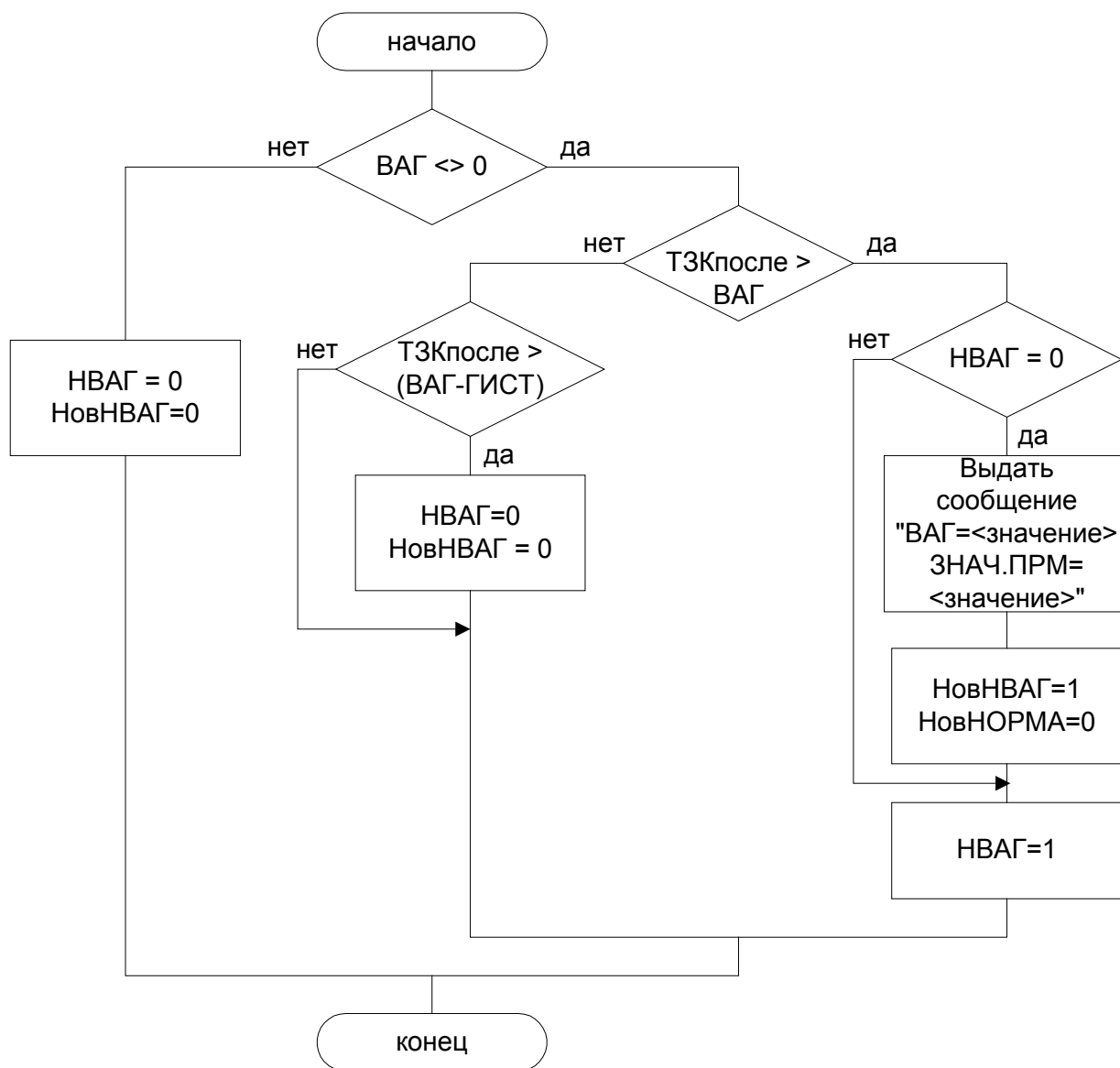


Рисунок 3.10.6 - Алгоритм обработки Верхней Предаварийной Границы

3.13.1.5 Формирование признака «НОРМА»

Формирование признака «НОРМА» переменной производится для переменной, не снятой:

- ☐ С опроса в УСО
- ☐ С сигнализации в УСО
- ☐ С опроса в станции оператора
- ☐ С сигнализации в станции оператора.

Признак «НОРМА» формируется для переменной, если все следующие атрибуты равны нулю (сброшены):

- 1) Нарушена Нижняя Предаварийная Граница (атрибут 38)
- 2) Новое нарушение Нижней Предаварийной Границы (атрибут 39)
- 3) Нарушена Верхняя Предаварийная Граница (атрибут 40)
- 4) Новое нарушение Верхней Предаварийной Границы (атрибут 41)
- 5) Нарушена Нижняя Предупредительная Граница (атрибут 42)
- 6) Новое нарушение Нижней Предупредительной Границы (атрибут 43)
- 7) Нарушена Верхняя Предупредительная Граница (атрибут 44)
- 8) Новое нарушение Верхней Предупредительной Границы (атрибут 45)
- 9) Нарушена граница по скорости роста (атрибут 46)
- 10) Новое нарушение границы по скорости роста (атрибут 47)
- 11) Нарушена граница по скорости падения (атрибут 48)
- 12) Новое нарушение границы по скорости падения (атрибут 49)
- 13) Сигнализация по достоверности (атрибут 52)
- 14) Новая сигнализация по достоверности (атрибут 53).

Если хотя бы один из перечисленных выше атрибутов не равен нулю, то атрибуту №50 "Переменная в норме", присвоится значение 0.

Если при установке признака норма значение атрибута №50 "Переменная в норме" равно 0, то атрибут №51 "Переход переменной в нормальное состояние" установится в 1.

3.13.1.6 Обработка недостоверного значения

Обработка недостоверного значения осуществляется для переменной, не снятой:

- ☐ С опроса в УСО
- ☐ С сигнализации в УСО
- ☐ С опроса в станции оператора
- ☐ С сигнализации в станции оператора.

Если в процессе работы текущее значение переменной принимает недостоверное значение, то оно меняется на значение, которое определяется атрибутом "Тип замены недостоверного значения".

Таблица 3.10.1

Варианты замены недоверного значения приведены в таблице 3.10.1

Тип замены недоверного значения	Описание
0 - по шкале прибора	Текущему значению переменной присваивается значение: • начала шкалы датчика, если текущее значение параметра меньше НШК • конца шкалы, если текущее значение параметра больше КШК.
1 - последнее достоверное	Текущему значению переменной присваивается последнее достоверное значение.
3 - рабочее значение	Текущему значению переменной присваивается рабочее значение. Рабочее значение - это значение атрибута "Рабочее значение переменной".

3.13.2 Алгоритм нестандартной обработки входной дискретной переменной

Входным атрибутом для нестандартной обработки входной дискретной переменной (ВД) является атрибут №27 – «Текущее значение переменной».

Весь алгоритм нестандартной обработки можно разделить:

1. Алгоритм обработки переменной, снятой с опроса
2. Алгоритм определения фронтов
3. Алгоритм определения сигнализации
4. Алгоритм обработки недоверного значения

3.13.2.1 Алгоритм обработки переменной, снятой с опроса

Переменная может быть снята с опроса с помощью атрибутов "Снятие переменной с опроса" и "Снять с опроса в СО".

При снятии переменной с опроса происходит обнуление следующих атрибутов:

- ☐ "Лог признак <Сигнализация из 1 в 0>"
- ☐ "Лог признак <Сигнализация из 0 в 1>"
- ☐ "Лог признак <Сигнализация>".

Но для переменной, снятой с опроса в СО, но не снятой с опроса в УСО (атрибут "Снять с опроса в СО" равен 1, а атрибут "Снятие переменной с опроса" равен 0), осуществляется проверка на необходимость инверсии.

Если инверсия нужна, то атрибуту "Значение входной переменной в СО" присваивается инвертированное значение атрибута "Текущее значение переменной", иначе - просто значение атрибута "Текущее значение переменной".

Если переменная не снята с опроса, то атрибуту "Текущее значение в СО" присваивается значение атрибута "Значение входной переменной в СО".

3.13.2.2 Алгоритм определения фронтов

Определение фронтов осуществляется, если переменная не снята с опроса в станции оператора или не снята с опроса в УСО.

Алгоритм определения фронтов следующий:

Если текущее значение переменной изменило свое значение из 0 в 1, то выставляется атрибут "Лог.признак переднего фронта", иначе 0. Если текущее значение изменило из 1 в 0, то выставляется атрибут "Лог.признак заднего фронта", иначе 0.

3.13.2.3 Алгоритм определения сигнализации

Определение сигнализации осуществляется, если переменная не снята с опроса в станции оператора или не снята с опроса в УСО.

Сигнализация по входным дискретным переменным срабатывает, если переменная не снята с сигнализации в станции оператора или не снята с сигнализации в УСО (атрибут №26).

Если назначена звуковая сигнализация из 1 в 0 и текущее значение переменной изменилось и стало 0, то:

- ☐ выставляется логический признак сигнализации из 1 в 0 (атрибут №35).
- ☐ в протокол сообщений посылается сообщение **"СИГН. 1->0 <название логического состояния>"**. Цвет сообщения зависит от назначенного типа звуковой сигнализации атрибут №18 "Тип звуковой сигнализации". Данный атрибут может принимать следующие значения:
 - 0** - Звуковая сигнализация - низкого тона (предупредительная), световая – мигание атрибутов переменной желтым цветом. После квитирования сигнализации по переменной - цвет атрибутов переменной желтый
 - 1** - Звуковая сигнализация - высокого тона (аварийная), световая – мигание атрибутов переменной красным цветом. После квитирования сигнализации по переменной – цвет атрибутов переменной красный
 - 2** - Звуковая сигнализация - низкого тона (предупредительная), световая – мигание атрибутов переменной желтым цветом. После квитирования сигнализации по переменной, переменная возвращается в норму - цвет атрибутов переменной зеленый
 - 3** - Звуковая сигнализация - высокого тона (аварийная), световая – мигание атрибутов переменной красным цветом. После квитирования сигнализации по переменной, переменная возвращается в норму - цвет атрибутов переменной зеленый.

Если назначена звуковая сигнализация из 0 в 1 и текущее значение изменилось и стало равно 1, то:

- ☐ Выставляется логический признак «сигнализация из 0 в 1» (атрибут 36).
- ☐ В протоколе сообщений формируется сообщение **"СИГН. 0->1 <название логического состояния>"**. Цвет сообщения зависит от назначенного типа звуковой сигнализации атрибут №18 "Тип звуковой сигнализации". Значения данного атрибута рассмотрены выше.

При изменении текущего значения из 0 в 1 (передний фронт) и при назначенной регистрации перехода переменной из 0 в 1 в протоколе сообщений формируется сообщение **"ПЕРЕХОД из 0->1 <название логического состояния>"**.

При изменении текущего значения из 1 в 0 (задний фронт) и при назначенной регистрации перехода переменной из 1 в 0 в протоколе сообщений формируется сообщение **"ПЕРЕХОД из 1->0 <название логического состояния>"**.



ВНИМАНИЕ !!!

Для исключения дублирования сообщений при переходе текущего значения из «0» в «1» или «1» в «0», при одновременно назначенной регистрации и сигнализации по переходу текущего значения, в протоколе сообщений формируется сообщение **"СИГН. 0->1 <название логического состояния>"** или **"СИГН. 1->0 <название логического состояния>"**

3.13.2.4 Алгоритм обработки недостоверного значения

Обработка недостоверного значения для входной дискретной переменной осуществляется, если переменная не снята с опроса в станции оператора или не снята с опроса в УСО.

Значение входной дискретной переменной считается недостоверным, если значение атрибута №21 равно 1.

Если значение атрибута №21 равно 1, то:

- ❑ Выставляется логический атрибут "Нарушение недостоверность" (атрибут №28)
- ❑ В протоколе сообщений формируется сообщение **"НЕДОСТОВЕРНОСТЬ"**
- ❑ Если перед этим значение атрибута "Нарушение недостоверность" было 0, то также выставляется и логический атрибут "Новое нарушение недостоверность" (атрибут №29).

Если значение атрибута №21 равно 0 и значение атрибута "Нарушение <недостоверность>" равно 1, то в протоколе сообщений формируется сообщение **"НОРМА"**.

3.13.3 Алгоритм нестандартной обработки №1 аналоговой выходной переменной

Алгоритм нестандартной обработки обрабатывает текущие значения атрибутов аналоговой выходной (АВ) переменной и осуществляет регистрацию нарушений предупредительных и предаварийных границ, возврата в норму с формированием по этим данным цвета состояния переменной.

Алгоритм нестандартной обработки аналоговой выходной переменной не является алгоритмом, реализующим функции регулятора, и осуществляет лишь некоторые переписывания значений атрибутов АВ переменной.

Алгоритм выполняет следующие функции обработки аналоговой выходной переменной:

- ❑ *Определение режима управления.*
Если режим управления ручной (аппаратный или дистанционный) – сбрасывается признак автоматического управления, иначе – выставляется этот признак
- ❑ *Формирование сигнализации по отклонению от задания.*
Определяется положительное или отрицательное отклонение текущего значения переменной от величины задания. Выдаётся соответствующее сообщение в Протокол событий (роллинг) и выставляются атрибуты сигнализации по отклонению от задания

- *Формирование сигнализации положения исполнительного механизма (ИМ).*
Определяется превышение значения выходного сигнала верхней или нижней границы сигнализации хода ИМ. Выдаётся соответствующее сообщение в роллинг и выставляются атрибуты сигнализации по положению ИМ
- *Регистрация перехода из режима автоматического управления в режим ручного управления*
При обнаружении перехода выдаётся сообщение в роллинг и выставляется атрибут сигнализации перехода из автоматического режима управления в режим ручного управления
- *Диагностика обрыва цепи.*
При обнаружении обрыва цепи выдаётся сообщение в роллинг и выставляются атрибуты сигнализации обрыва цепи
- *Гистерезис сигнализации по отклонению от задания*
Параметр считается вошедшим в норму, при возврате параметра в установленные границы сигнализации с учетом гистерезиса. Учет гистерезиса осуществляется следующим образом.

Для верхней границы отклонения от задания:

- *параметр считается отклонившимся*, если

$\text{ТекЗнач} > (\text{Задание} + \text{ВГОЗ})$

- *параметр считается вошедшим в норму*, если выполняется условие

$\text{ТекЗнач} < (\text{Задание} + \text{ВГОЗ} - \text{ГСС} \times (\text{КШК} - \text{НШК}) / 100)$,

где: ТекЗнач – «Тек значение переменной 1 (на СО)»

Задание – «Величина задания (на СО)»

ВГОЗ – «Верхняя граница отклонения от задания»

ГСС – величина гистерезиса сигнализации, установленная для регулируемого параметра

КШК – конец шкалы диапазона изменения регулируемого параметра

НШК – начало шкалы диапазона изменения регулируемого параметра.

Для нижней границы отклонения от задания:

- *параметр считается отклонившимся*, если «Тек значение переменной 1 (на СО)» меньше разности «Величина задания (на СО)» и «Нижняя граница отклонения от задания» (НГОЗ):

$\text{ТекЗнач} < \text{Задание} - \text{НГОЗ}$

- *параметр считается вошедшим в норму*, если выполняется условие

$\text{ТекЗнач} > (\text{Задание} - \text{НГОЗ} + \text{ГСС} \times (\text{КШК} - \text{НШК}) / 100)$,

где: НГОЗ – «Нижняя граница отклонения от задания»

3.13.3.1 Включение/выключение алгоритма нестандартной обработки

Для включения алгоритма нестандартной обработки необходимо атрибуту с номером 132 (а.132) переменной АВ присвоить 1 («включено»), а в атрибуте 128 (а.128) указать номер алгоритма нестандартной обработки – 1. Для включения алгоритма нестандартной обработки 1 выполнение двух этих условий обязательно.

Для выключения алгоритма достаточно сбросить атрибут 132: а.132 = 0.

3.13.3.2 Управление текущим состоянием переменной

Для обеспечения правильной работы алгоритма нестандартной обработки необходимо обеспечить корректную привязку атрибутов «Значение выходного сигнала (для аналог

регулятора)» (а.48), «Величина задания (на СО)» (а.110), «Режим регулятора <Руч аппаратный>» (а.91), «Режим регулятора <Руч дистанционный>» (а.92) к соответствующим источникам данных. Например, при использовании ОРС, к соответствующим тегам ОРС-сервера. Также необходимо корректно привязать переменную, являющуюся для данного регулятора регулируемым параметром (атрибуты а.8 и а.9 «Позиция (адрес) переменной 1 (ПОЗ)»), и атрибуты которой участвуют в алгоритме формирования сигнализации отклонения по заданию и гистерезиса сигнализации.

Управление текущим состоянием АВ осуществляется через атрибут «Признак обрыва цепи» (а.71). Если данный признак выставлен, то диагностируется обрыв цепи и устанавливаются атрибуты «Диагностика ЦАП» (а.69) и «Диагностика ЦАП (новая)» (а.70), а также формируется соответствующий цвет переменной.

Установка и сброс атрибута «Признак обрыва цепи» осуществляется программным обеспечением, работающим со сторонним устройством. Например, при связи со сторонним устройством с использованием ОРС-сервера, данный признак должен формироваться ОРС-клиентом. Если возможность диагностики отказа в стороннем устройстве отсутствует (что характерно также для виртуальных переменных), признак обрыва цепи может быть выставлен Пользователем из программы языка КРУГОЛ.

3.13.3.3 Блок-схема алгоритма №1 нестандартной обработки АВ переменной

Блок-схема алгоритма №1 приведена на рисунке 3.10.7.

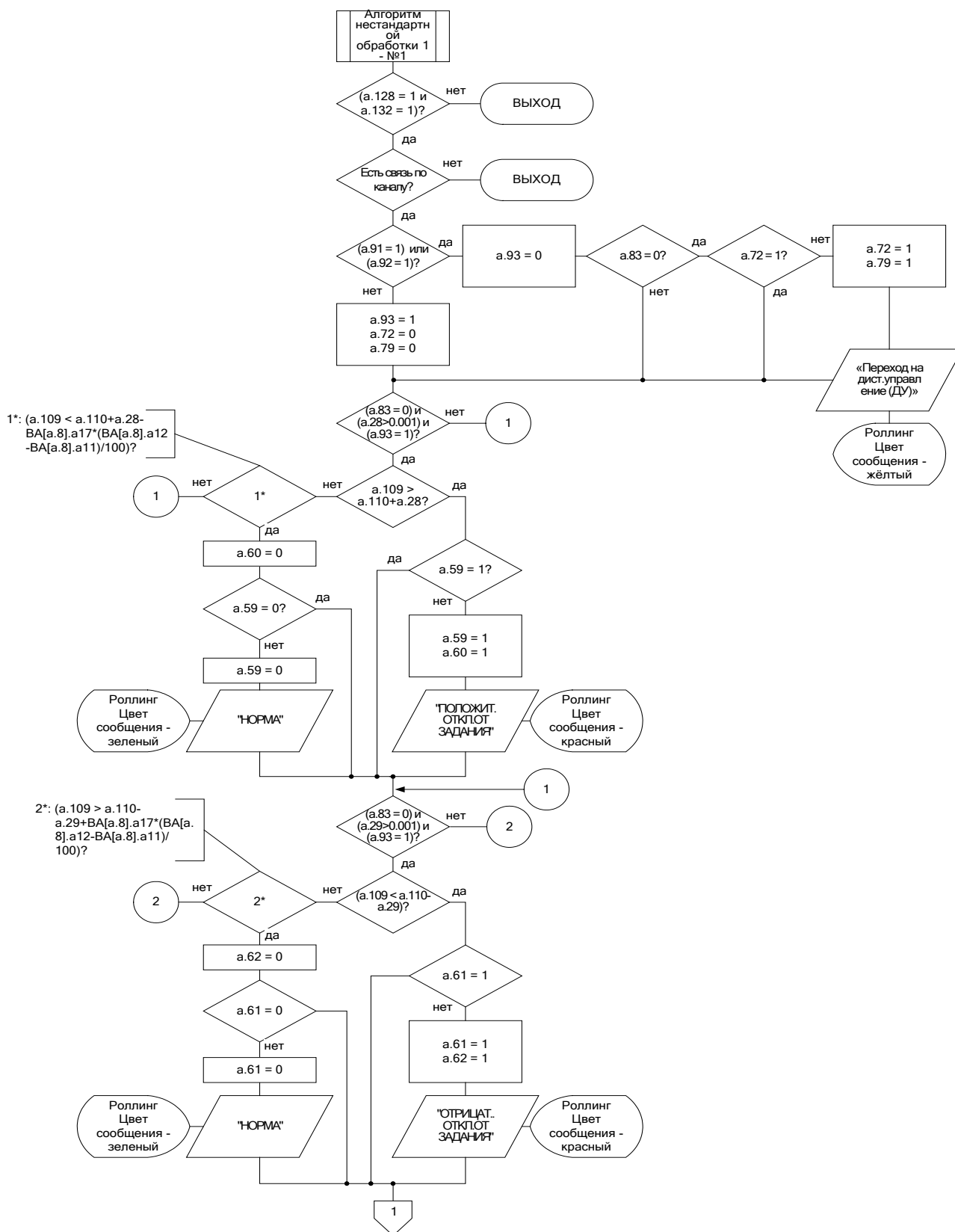
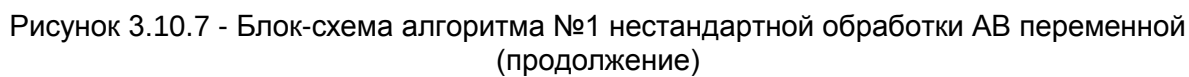


Рисунок 3.10.7 - Блок-схема алгоритма №1 нестандартной обработки АВ переменной



3.13.3.4 Алгоритм формирования цвета АВ переменной

По выставленным признакам сигнализации производится формирование цвета состояния АВ переменной в соответствии с принятыми в SCADA КРУГ-2000 соглашениями о сигнализации цветом. Блок-схема алгоритма представлена на рисунке 3.10.8.

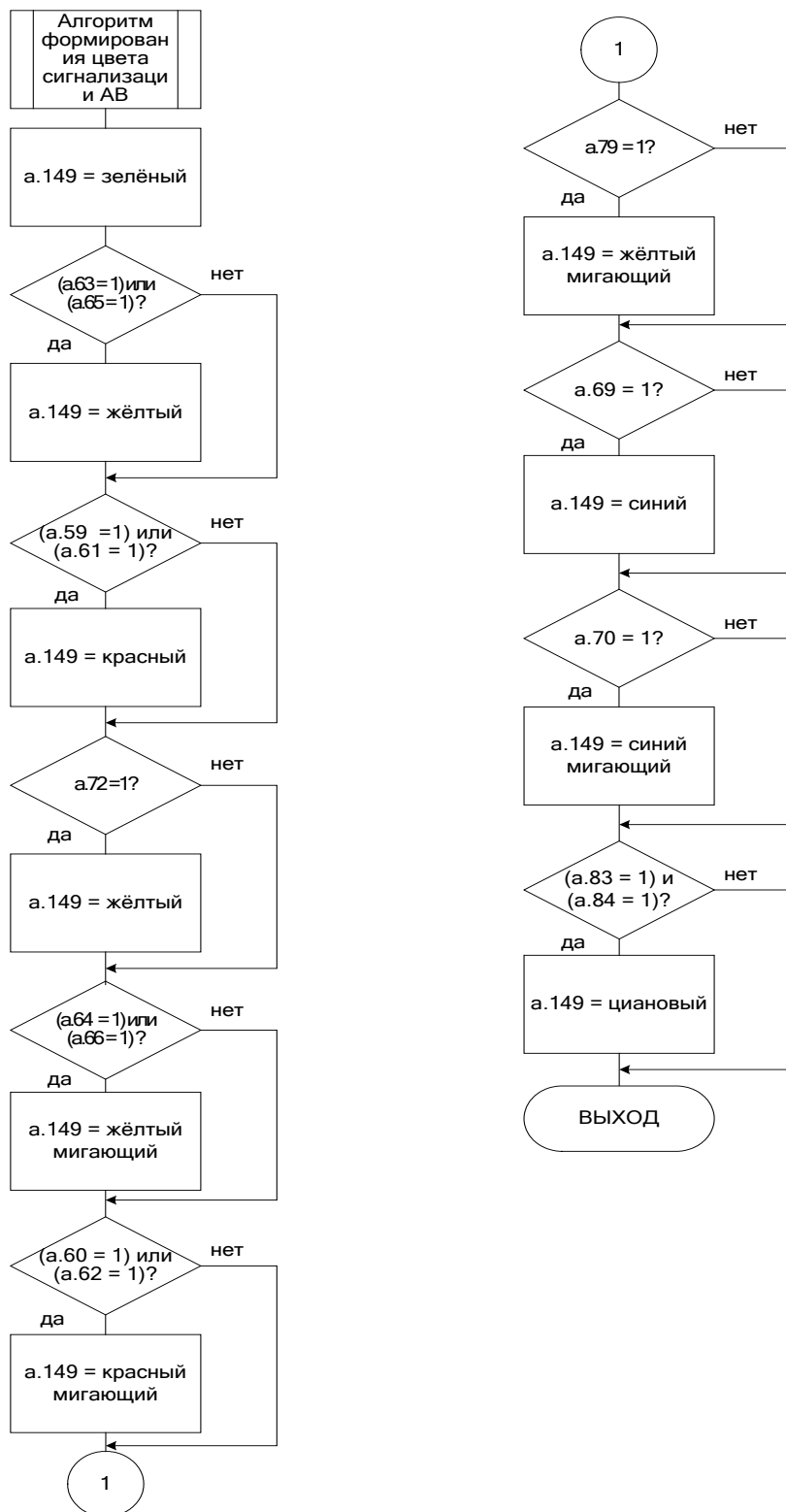


Рисунок 3.10.8 - Блок-схема алгоритма формирования цвета сигнализации

3.13.3.5 Квитирование АВ переменной

Сигнализации всех АВ переменных с установленным и включенным алгоритмом нестандартной обработки №1 могут быть квитированы на станции оператора. Блок-схема алгоритма квитирования для АВ с нестандартной обработкой представлена на рисунке 3.10.9.

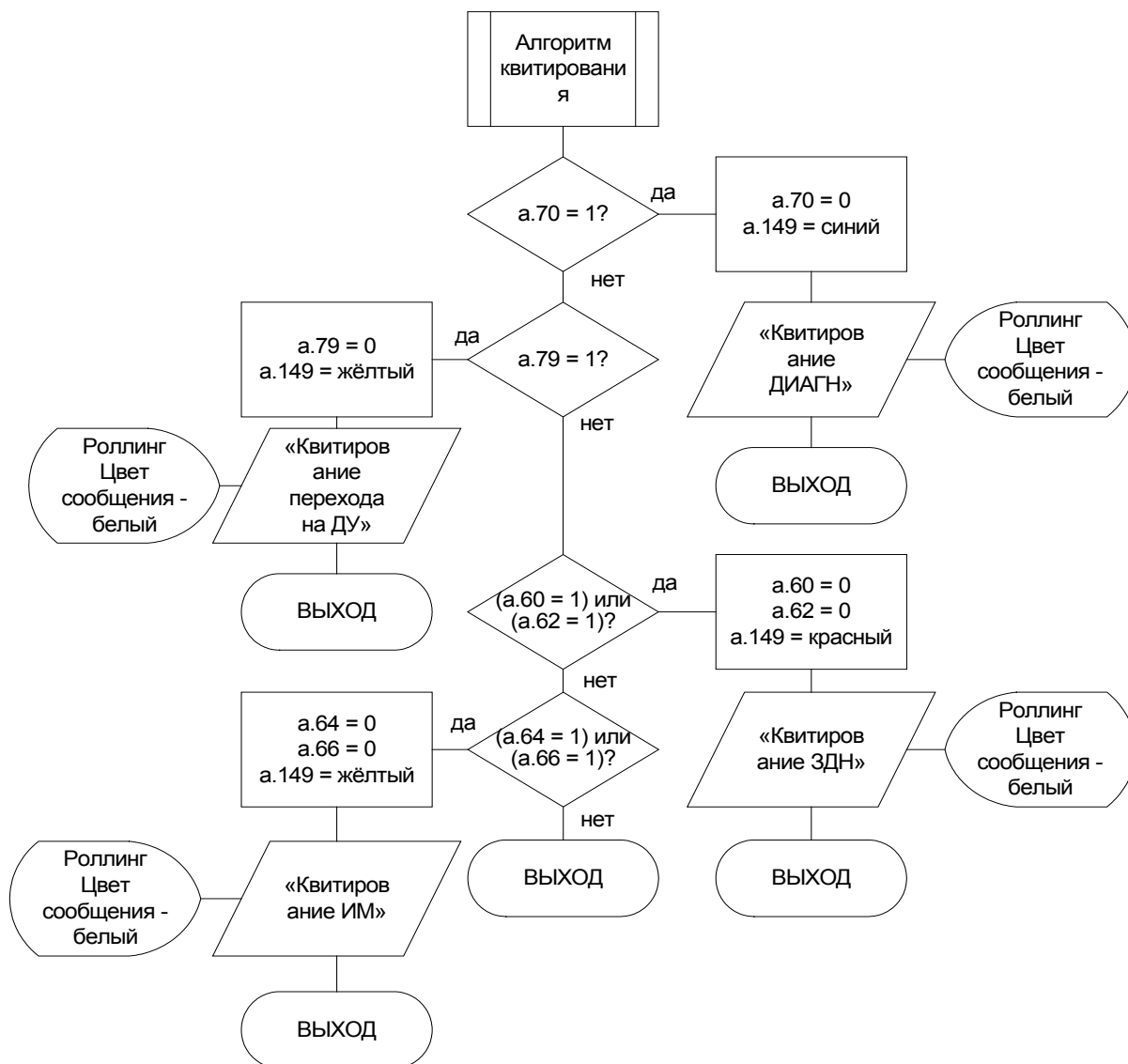


Рисунок 3.10.9 - Блок-схема алгоритма квитирования сигнализации

3.13.4 Нестандартная обработка дискретной выходной переменной

Рассматриваются алгоритмы нестандартной обработки дискретной выходной (ДВ) переменной, номер алгоритма определяется в атрибуте a.56.

Нестандартная обработка дискретной выходной переменной по алгоритму №1 используется при организации работы с устройствами, поддерживающими обратную связь, т.е. имеется возможность как записи значения (выходное значение для сигнала стороннему устройству), так и чтения (входное значение для сигнала от стороннего устройства). Упрощенная блок-схема алгоритма №1 представлена на рисунке 3.10.10.



Нестандартная обработка дискретной выходной переменной по алгоритму №2 используется при организации работы с устройствами, не поддерживающими обратную связь, т.е. предоставляющими возможность только записи выходного значения. Также алгоритм №2 применяется для переменных с № канала = 0 (виртуальных переменных). Упрощенная блок-схема алгоритма №2 представлена на рисунке 3.10.11.



Условно под управляющими сигналами 1 и 2 понимаются управляющие воздействия, которые могут передаваться оператором через графический интерфейс или программой языка КРУГОЛ станции оператора.

Выходным значением ДВ считается атрибут а.53. Команды «Управляющего сигнала 1» могут быть заблокированы с помощью атрибута а.71. Выходное значение используется для передачи (записи) управляющих сигналов стороннему устройству (например, OPC-серверу стороннего контроллера).

Значение атрибута с номером 20 (a.20) рассматривается как ответ от стороннего устройства. Для алгоритма №1 стороннего устройства фиксируется непосредственно в a.20. В алгоритме №2, для которого предполагается, что стороннее устройство либо отсутствует (виртуальные переменные), либо не поддерживает обратную связь, выходное значение

(а.53) переписывается во входной атрибут (а.20). Это единственное отличие алгоритма №2 от алгоритма №1.

Нестандартная обработка дискретной выходной переменной по алгоритму №3 используется при необходимости выдачи импульса определенной продолжительности.

Для алгоритма №3 предполагается, что если «Значение выходной переменной в СО» (а.52) = 1 и «Режим ввода символа» (а.17) > 0, то сбрасывать «Значение выходной переменной в СО» через время, равное значению атрибута «Режим ввода символа». Время отсчитывается в секундах. Т.е. производится выдача импульса длительностью, равной значению атрибута «Режим ввода символа».

Пример использования режима ввода символа по алгоритму №3 представлена на рисунке 3.10.12.

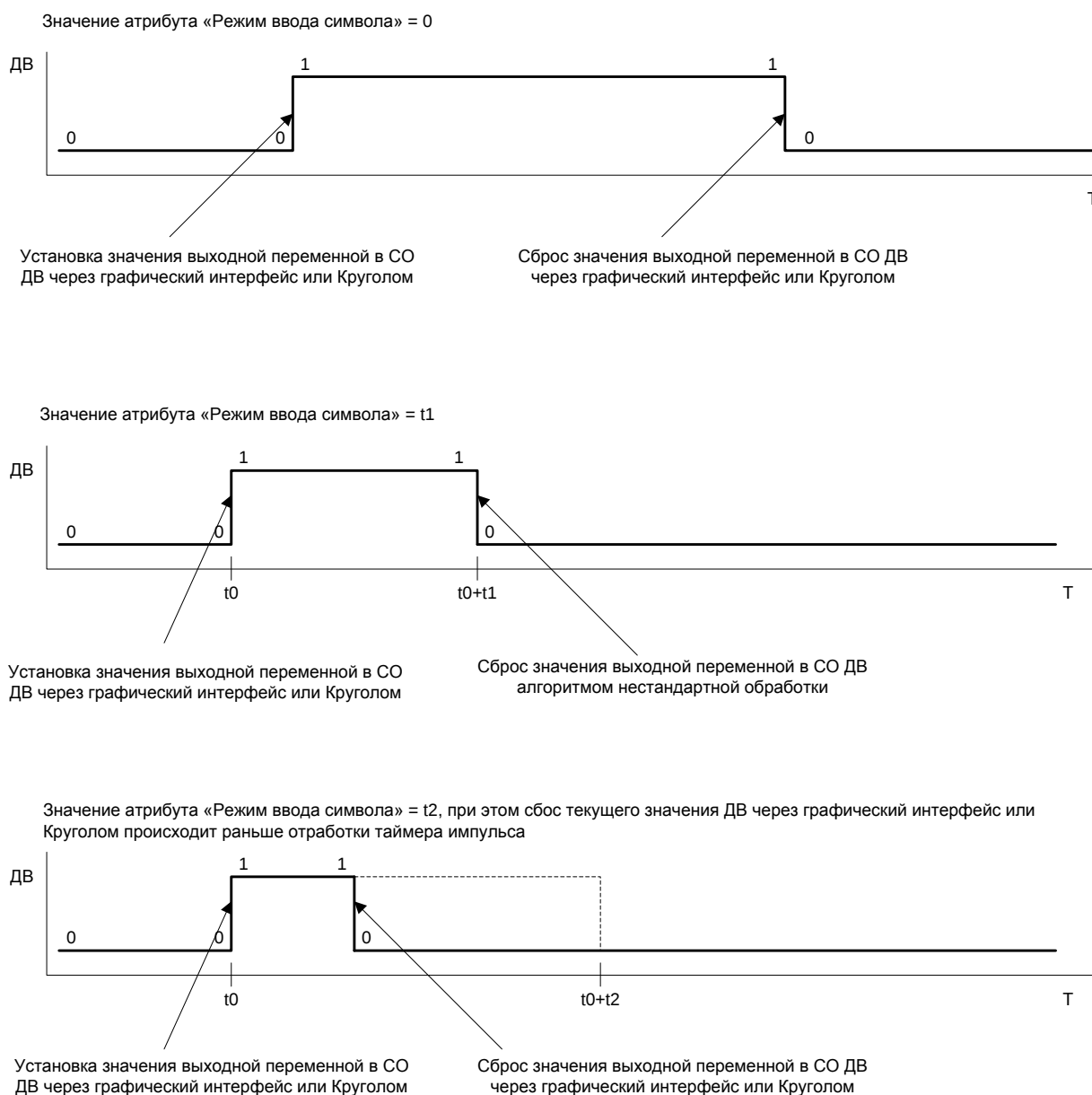


Рисунок 3.10.12 - Пример использования режима ввода символа по алгоритму №3

Алгоритмы №1, №2 и №3 выполняют следующие функции по обработке переменных:

- ❑ *Обнаружение* переднего (а.38) и заднего фронтов (а.39)
- ❑ *Регистрация* перехода из 0 в 1 по флагу (а.15) с выдачей соответствующего сообщения в протокол событий
- ❑ *Регистрация* перехода из 1 в 0 по флагу (а.16) с выдачей соответствующего сообщения в протокол событий
- ❑ *Обработка* логического признака <Норма> (а.42)
- ❑ *Обработка* логического признака <Новая норма> (а.43)
- ❑ *Обработка* признака новой сигнализации <Отказ> (а.45)
- ❑ *Обработка* признака сигнализации <Отказ> (а.47)
- ❑ *Обработка* флага «Снять с опроса в СО» (а.71)
- ❑ *Обработка* флага «Снятие с опроса» (а.33).

Обработка и сброс флагов «Переход» (а.36), «Передний фронт» (а.38), «Задний фронт» (а.39) осуществляется Пользователем из программы языка КРУГОЛ. Автоматический сброс флагов «Передний фронт» и «Задний фронт» осуществляется только в случае обнаружения противоположного фронта. Например, флаг «Передний фронт» сбрасывается при обнаружении «Заднего фронта» и наоборот (смотри схемы алгоритмов).

3.13.4.1 Включение/выключение алгоритма нестандартной обработки дискретной выходной переменной

Для включения алгоритма нестандартной обработки необходимо атрибуту а.60 ДВ переменной присвоить 1 (вкл.), а в атрибуте а.56 указать номер алгоритма нестандартной обработки. Для включения алгоритма нестандартной обработки выполнение двух этих условий обязательно.

Для алгоритма №1 а.56 = 1, для алгоритма №2 – а.56 = 2.

Для выключения алгоритма достаточно сбросить атрибут а.60 = 0.

3.13.4.2 Управление текущим состоянием ДВ переменной

Управление текущим состоянием ДВ осуществляется через определенные биты атрибута а.21 («Служебный атрибут №2»).

Бит 1 атрибута а.21 соответствует общей диагностике неисправности (недоверности) сигнала, а бит 2 – диагностике обрыва связи. В результате анализа данных битов в алгоритме выставляются или сбрасываются флаги «Лог признак <Норма>», «Лог Признак <Новая норма>», «Сигнализация <Отказ>» и «Новая сигнализация <Отказ>», а также формируется соответствующий цвет состояния переменной.

Переменная считается в НОРМЕ, если биты 1 и 2 атрибута а.21 сброшены.

Биты состояния атрибута а.21 выставляются программным обеспечением, работающим со сторонним устройством. Например, для связи со сторонним устройством с использованием OPC-сервера, данные биты должны формироваться OPC-клиентом. Если возможность диагностики отказа в стороннем устройстве отсутствует, а также для виртуальных переменных, биты атрибута а.21 могут быть выставлены Пользователем из программы языка КРУГОЛ.

3.13.4.3 Блок-схема алгоритма №1 нестандартной обработки ДВ переменной

Блок-схема алгоритма №1 нестандартной обработки ДВ переменной приведена на рисунке 3.10.13.

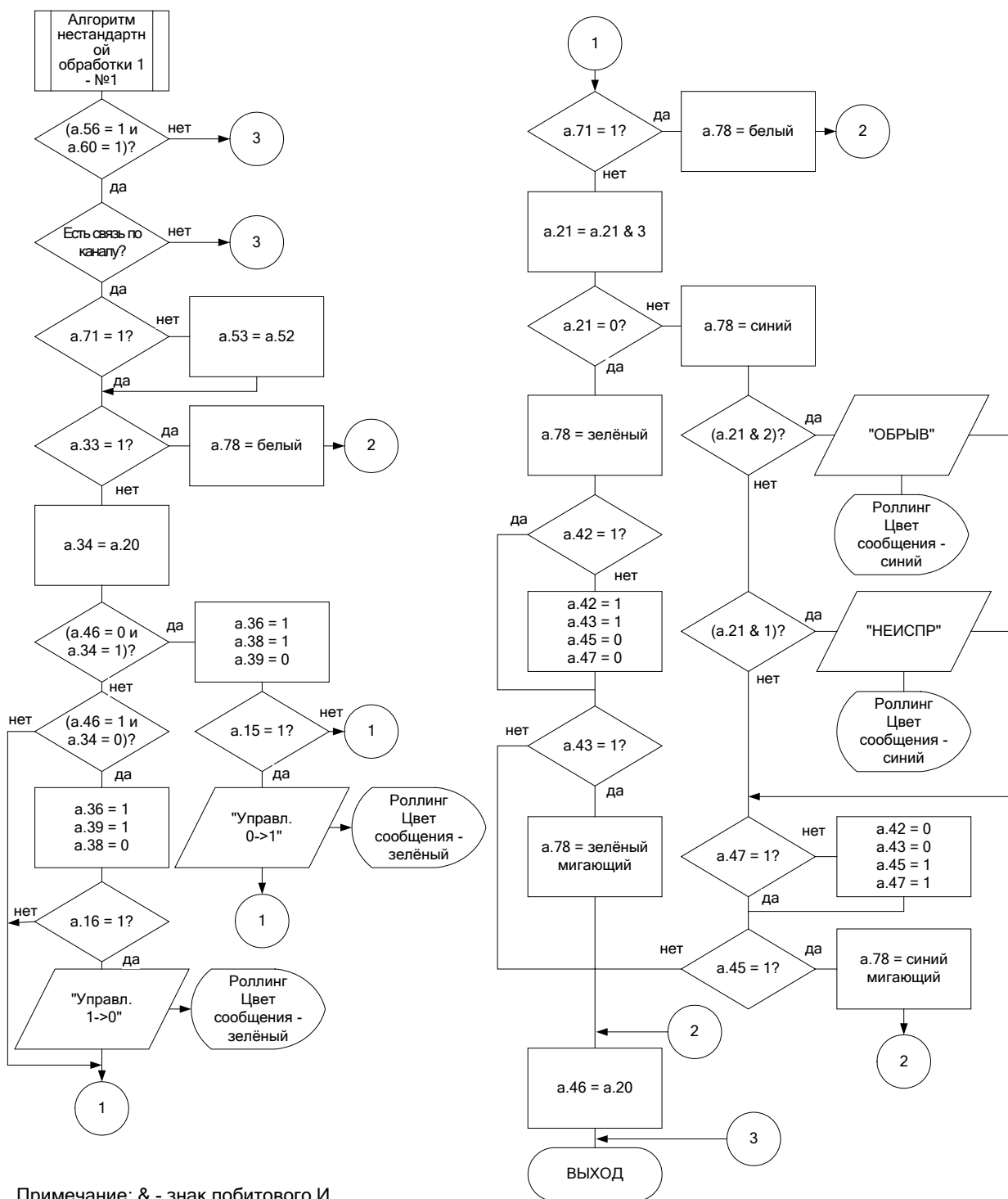
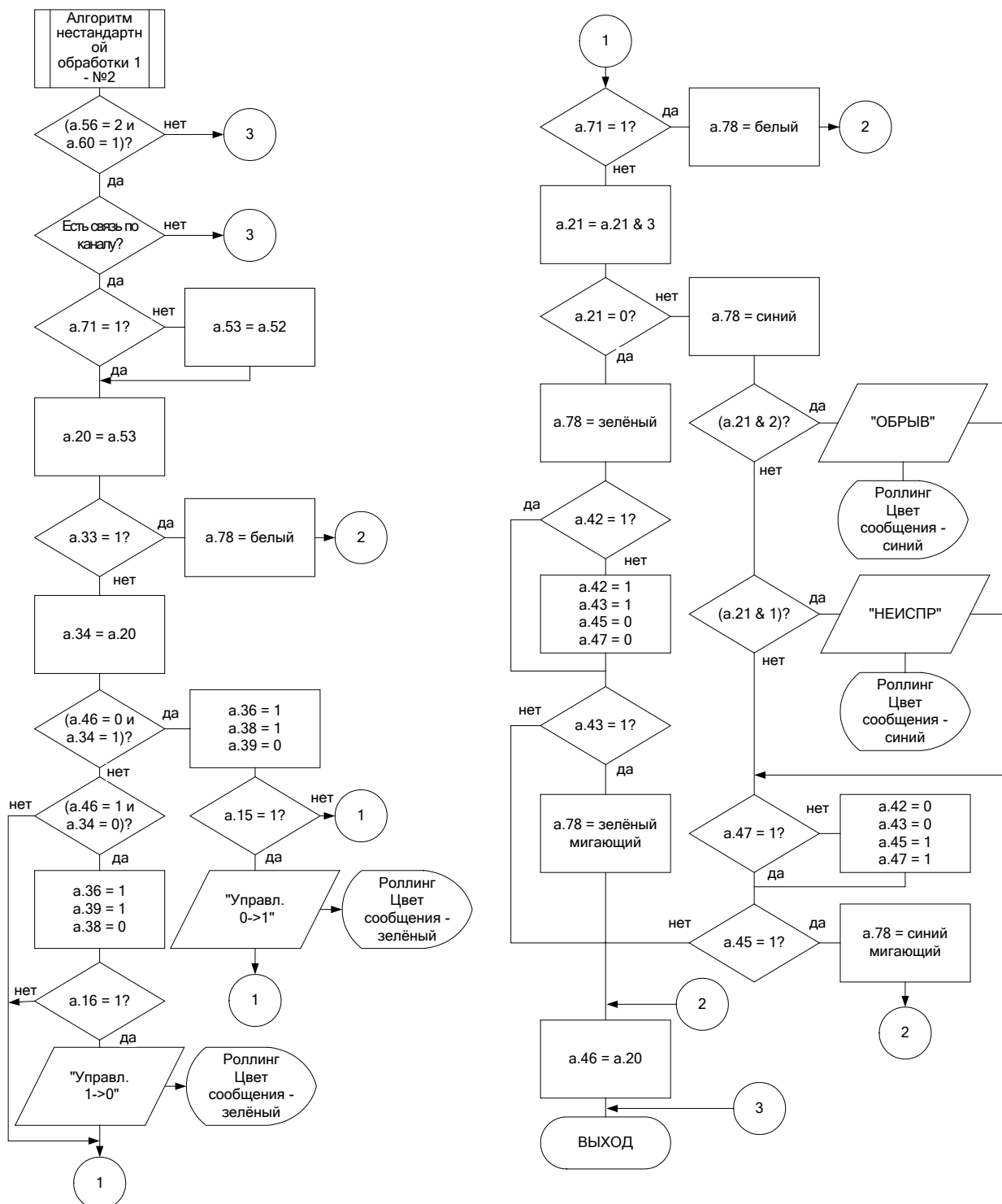


Рисунок 3.10.13 - Блок-схема алгоритма №1 нестандартной обработки ДВ

3.13.4.4 Блок-схема алгоритма №2 нестандартной обработки ДВ переменной

Блок-схема алгоритма №2 нестандартной обработки ДВ переменной приведена на рисунке 3.10.14.



Примечание: & - знак побитового И

Рисунок 3.10.14 - Блок-схема алгоритма №2 нестандартной обработки ДВ

3.13.4.5 Квитирование ДВ переменной

Сигнализации всех ДВ переменных с установленным и включенным алгоритмом нестандартной обработки (алгоритмы №1, №2 и №3) могут быть квитированы на станции

оператора. Блок-схема алгоритма квитирования для ДВ с нестандартной обработкой представлена на рисунке 3.10.15.

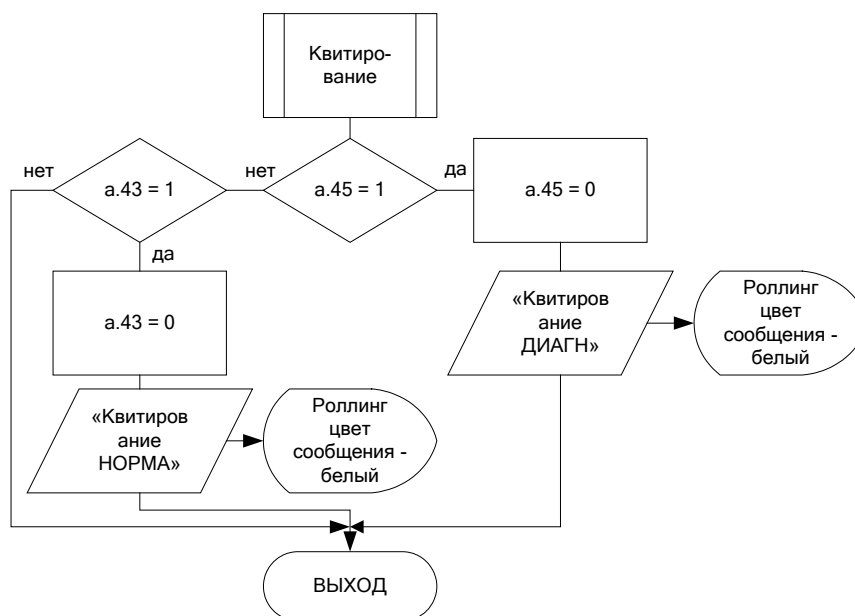


Рисунок 3.10.15 - Блок-схема квитирования для алгоритмов №1, №2 и №3 нестандартной обработки ДВ переменной

4 ФУНКЦИИ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ (PCY)

Использование Среды исполнения контроллеров собственной разработки (для ОС QNX, Linux, eCos) позволяет осуществить быструю обработку технологических данных и реализовать эффективные алгоритмы управления на нижнем уровне Распределенной Системы Управления, построенной на базе КРУГ-2000. Координация управления технологическим процессом в АСУ ТП, архитектура которой представляет собой PCY на базе КРУГ-2000, требует реализации надежного и быстрого обмена между верхним (SCADA уровнем) и нижним, контроллерным уровнем. Это необходимо и для получения высоких технических характеристик АСУ ТП в целом.

В данном разделе приведено описание функций, средств и протоколов обмена данными Распределенной Системы Управления, построенной на базе КРУГ-2000.

4.1 Функции и средства PCY

Основные функции PCY на базе КРУГ-2000:

- Поддержка отказоустойчивого высокоэффективного алгоритма и протокола обмена с контроллерами.

Обмен с контроллерами осуществляется с использованием следующих типов каналов

- *PC-контроллер*
- *PC-контроллер (дублируемый процессор)*
- *PC-контроллер (TM)*
- *PC-контроллер (TM) (дублируемый процессор)*
- *PC-контроллер 2.0*
- *PC-контроллер 2.0 (дублируемый процессор)*

Описание типов каналов (протоколов обмена данными) смотрите в разделе «ПРОТОКОЛЫ ОБМЕНА И АЛГОРИТМЫ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ».

- Передача команд управления от оператора к контроллеру с максимальным приоритетом.
- Обработка событийных сообщений, сформированных в контроллере.
Сервер БД принимает и регистрирует сообщения от абонентов нижнего уровня. Прием сообщений протокола событий для абонентов нижнего уровня осуществляется при нормальном (стандартном) опросе канала. За каждый полный цикл опроса канала в одном пакете запрашивается протокол событий абонента. При получении сообщения формируется запись в протоколе визуализации, где дата и время регистрации событий - это время фиксации события абонентом нижнего уровня
- Ведение трендов на контроллере.
Функциональность программных средств позволяет сохранять в базе данных контроллера вместе с текущим значением время последнего изменения переменной и качество полученного значения. При регистрации событий, связанных с изменением значений физических переменных, используется именно время непосредственного изменения переменной, а не время регистрации данного события в автоматизированной системе.

- ❑ Регистрация в одном событийном самописце изменения значений переменных, принадлежащих разным каналам, например, каналам «OPC HDA-клиент» или «PC контроллер (ТМ)». Событийные тренды формируются только в моменты изменения значений технологических параметров

- ❑ Автоматическая поддержка целостности баз данных контроллеров и Сервера БД, в том числе при изменениях описателей БД, как на «верхнем», так и на «контроллерном» уровне.

Структуры баз данных верхнего и нижнего уровней идентичны и создаются в Генераторе базы данных. По протоколу обмена любые изменения в контроллере сразу попадают в Сервер БД, так как изменение описателей является приоритетным действием. Аналогично изменение описателей БД в базе данных верхнего уровня (команда управления) сразу попадают в контроллер. За счет этого поддерживается целостность базы данных нижнего и верхнего уровней.

- ❑ Обеспечение единства системного времени «верхнего» и «контроллерного» уровня. Достигается использованием сервиса коррекции времени (смотрите раздел «Сервис коррекции системного времени» во второй части данной книги).

- ❑ Автоматическое конфигурирование и загрузка БД «контроллерного» уровня из БД «верхнего» уровня

Конфигурирование БД нижнего уровня и ее загрузка осуществляются автоматически. Формирование БД верхнего уровня включает «привязку» переменных к базе данных нижнего уровня (для этого служат атрибуты переменной «Номер канала», «Номер переменной в УСО», «Номер платы», «Номер входа»).

При сохранении БД верхнего уровня в ГБД имеется возможность автоматического сохранения БД «по каналам» (БД нижнего уровня).

Сформированная БД нижнего уровня затем загружается в контроллер.

Доступ к БД нижнего уровня обеспечивает также программный компонент SCADA КРУГ-2000 «Станция Инжиниринга». Об этом подробнее смотрите в книге «Модульная интегрированная SCADA КРУГ-2000. СБВ и библиотека драйверов» в части «Станция инжиниринга».

- ❑ Автоматическая обработка диагностической информации с модулей контроллеров на уровне плат и отдельного входа/выхода.



ВНИМАНИЕ !!!

Если в АСУ ТП используется вариант Среды исполнения без функций PCY, то обмен данными по всем каналам типов *PC-контроллер* осуществляться не будет!

4.2 Принципы и режимы работы по протоколу PC-контроллер

При использовании протокола обмена *PC-контроллер* возможны следующие режимы работы:

- ❑ Получение массива паспортов переменных (загрузка базы данных абонента)
Обмен данными в этом режиме осуществляется при включении канала связи или при восстановлении связи после обрыва
- ❑ Нормальный опрос канала

В данном режиме осуществляется прием текущих значений переменных всех типов. После приема текущих значений осуществляется прием сообщений протокола событий. Каждый пакет на прием текущих значений обрабатывается с периодом опроса канала (подробнее в руководстве Пользователя «Генератор базы данных»)

□ Передача команд управления

В данном режиме передаются паспорта переменных, по которым осуществляется управление (передача паспорта соответствующей переменной). Данный режим является более приоритетным, чем прием текущих значений, поэтому при наличии команд управления нормальный опрос приостанавливается, пока не будут переданы все команды управления.

4.2.1 Резервирование переменных по каналам

При использовании протокола РС-контроллер резервируемые переменные в базе данных верхнего уровня определяются дважды: одна для основного канала и одна для резервного канала.

При использовании резервирования контроллеров и переменных, необходимо соблюдать следующие ограничения:

- Для основного контроллера прописывать переменные с уровнем резервирования 0 (без резерва) и с уровнем резервирования 1 (основной)
- Для резервного контроллера прописывать переменные с уровнем резервирования 0 (без резерва) и с уровнем резервирования 2 (резерв 1)
- По любому из каналов независимо от текущего состояния канала (основной/резервный) и режима работы по всем переменным с уровнем 0 происходит безусловное чтение/запись в соответствующую переменную.



ВНИМАНИЕ !!!

Переменная с уровнем резервирования 2 (резерв 1) отображает значение переменной от канала, имеющего статус "Резервный".

4.2.2 Алгоритм определения статуса канала (основной/резервный)

Статус канала определяется на основании значения входной дискретной переменной №1 (номер переменной в канале) и наличия связи по данному каналу.

Таблица 4.2.1

Работа с резервируемыми переменными приведена в таблице 4.2.1.

Режим работы с каналом	Номер и статус канала по умолчанию	Текущий статус	Значение атрибута «ОСНОВНОЙ/РЕЗЕРВ» в переменной	
			1-резервируется; основное место хранения	2-резервируется; резервное место хранения
Циклический опрос (получение текущих значений)	№1 основной	1-основной	безусловная запись (канал №1)	
		2-резервный	запись по резервному каналу (канал №2)	
	№2 резервный	1-основной		запись по основному каналу (канал №1)
		2-резервный		безусловная запись (канал №2)
Получение массивов паспортов	№1 основной	1-основной	безусловная запись (канал №1) и запись по резервному каналу (канал №2)	
		2-резервный	запись не производится	
	№2 резервный	1-основной		безусловная запись (канал №2) и запись по основному каналу (канал №1)
		2-резервный		запись не производится
Запись паспортов, дискретное управление, квитирование.	№1 основной	1-основной	управление по «своему» каналу (канал №1) и управление по резервному каналу (канал №2)	
		2-резервный	запись не производится	
	№2 резервный	1-основной		управление по «своему» каналу (канал №2) и управление по основному каналу (канал №1)
		2-резервный		запись не производится

Таблица 4.2.2

Определение статуса канала показано в таблице 4.2.2

№	Входные переменные (ВД1)		Состояние канала		Статус канала	
	K1	K2	K1	K2	K1	K2
1	0	0	0	0	-	-
2	0	0	0	1	РЕЗЕРВНЫЙ	ОСНОВНОЙ
3	0	0	1	0	ОСНОВНОЙ	РЕЗЕРВНЫЙ
4	0	0	1	1	ОСНОВНОЙ	РЕЗЕРВНЫЙ
5	0	1	0	0	-	-
6	0	1	0	1	РЕЗЕРВНЫЙ	ОСНОВНОЙ
7	0	1	1	0	ОСНОВНОЙ	РЕЗЕРВНЫЙ
8	0	1	1	1	РЕЗЕРВНЫЙ	ОСНОВНОЙ
9	1	0	0	0	-	-
10	1	0	0	1	РЕЗЕРВНЫЙ	ОСНОВНОЙ
11	1	0	1	0	ОСНОВНОЙ	РЕЗЕРВНЫЙ
12	1	0	1	1	ОСНОВНОЙ	РЕЗЕРВНЫЙ
13	1	1	0	0	-	-
14	1	1	0	1	РЕЗЕРВНЫЙ	ОСНОВНОЙ
15	1	1	1	0	ОСНОВНОЙ	РЕЗЕРВНЫЙ
16	1	1	1	1	ОСНОВНОЙ	РЕЗЕРВНЫЙ

Примечания:

- 1 Канал 1 (K1) - основной по умолчанию
- 2 Канал 2 (K2) - резервный по умолчанию
- 3 Состояние канала: 0 - нет связи по данному каналу, 1 - есть связь.

4.3 Принципы и режимы работы по протоколу РС-контроллер (дублируемый процессор)

Принципы и режимы работы протокола *РС-контроллер (дублируемый процессор)* аналогичны принципам и режимам работ протокола *РС-контроллер*.

Исключение составляет циклический опрос резервного канала: в этом режиме осуществляется прием текущих значений переменных всех типов. После приема текущих значений осуществляется прием сообщений протокола событий.

- По каналу со статусом «ОСНОВНОЙ» принимаются (запрашиваются) все переменные, определенные для данного канала.
- По каналу со статусом «РЕЗЕРВНЫЙ» принимаются (запрашиваются) переменные с уровнем резервирования 0 (без резерва).

4.3.1 Резервирование переменных по каналам

При использовании данного протокола резервируемые переменные в базе данных верхнего уровня определяются следующим образом:

- Переменные с уровнем резервирования 0 (без резерва) определяются для каждого канала - основного и резервного.
- Переменные с уровнем резервирования 1 (основной) определяется только для основного канала.
- Для резервного канала резервируемые переменные не определяются.

С целью уменьшения объема передаваемой по сети информации при циклическом опросе резервного канала запрашиваются только переменные с уровнем резервирования 0. Период опроса резервного канала определяется по формуле

$$T_{\text{РЕЗ. ОПР.}} = T_{\text{ЦИКЛА}} / N_{\text{ПАК}}, \quad (1)$$

где $T_{\text{РЕЗ. ОПР.}}$ – период опроса резервного канала

$T_{\text{ЦИКЛА}}$ – цикл обновления данных в сервере БД, принимаемых от абонента по каналу связи (в миллисекундах)

$N_{\text{ПАК}}$ – количество принимаемых от абонента пакетов данных в одном цикле обновления базы данных сервера БД

По любому из каналов независимо от текущего состояния канала (основной/резервный) и режима работы по всем переменным с уровнем 0 происходит безусловное чтение/запись в соответствующую переменную.



ВНИМАНИЕ !!!

Переменная с уровнем резервирования 1 (основной) всегда отображает значение переменной от резервируемых каналов, имеющих статус "Основной".

Таблица 4.3.1

Алгоритм работы с резервируемыми переменными приведен в таблице 4.3.1.

Режим работы с каналом	Номер и статус канала по умолчанию	Текущий статус	Значение атрибута «ОСНОВНОЙ/РЕЗЕРВ» в переменной	
			0 – не резервируется;	1 – резервируется; место хранения в БД верхнего уровня
Циклический опрос (получение текущих значений)	№1 основной	1–основной	безусловная запись (канал №1)	запись по основному каналу (канал №1)
		2–резервный		запись не производится
	№2 резервный	1–основной	безусловная запись (канал №2)	запись по основному каналу (канал №1)
		2–резервный		запись не производится
Получение массивов паспортов	№1 основной	1–основной	безусловная запись (канал №1)	безусловная запись (канал №1)
		2–резервный		запись не производится
	№2 резервный	1–основной	безусловная запись (канал №2)	запись по основному каналу (канал №1)
		2–резервный		запись не производится
Запись паспортов, дискретное управление, квитирование.	№1 основной	1–основной	управление по «своему» каналу (канал №1)	управление по «своему» каналу (канал №1) и управление по резервному каналу (канал №1)
		2–резервный		
	№2 резервный	1–основной	управление по «своему» каналу (канал №2)	управление по «своему» каналу (канал №2) и управление по основному каналу (канал №1)
		2–резервный		

4.3.2 Алгоритм определения статуса канала (основной/резервный)

Алгоритм определения статуса канала аналогичен алгоритму для протокола РС-контроллер (раздел 4.2.2, таблица 4.2.2).

4.4 Принципы и режимы работы по протоколу РС-контроллер (ТМ)

4.4.1 Общее описание

Основное назначение протокола – передача данных телемеханики.

Канал типа **РС-контроллер (ТМ)** может поддерживать несколько подтипов реализации протокола обмена между Сервером базы данных КРУГ-2000 и СРВК. Выбор подтипа канала осуществляется при настройке канала в Генераторе базы данных. Подтип **«Протокол ТМ СРВК»** обеспечивает обмен данными по протоколу **МЭК 60870-5-104**.

Реализованы следующие режимы работы канала **РС-контроллер (ТМ)**:

- ❑ **Опрос переменных канала.** Для канала под периодом опроса понимается период сохранения новых данных в БД SCADA КРУГ-2000 (протокола событий, значений трендов, текущих значений переменных). Он задается в поле «Период опроса» на вкладке «Настройка каналов» Генератора базы данных. Периодически запрашиваются только те группы переменных, для которых назначен режим опроса **«Синхронный»**. Переменные синхронных групп будут запрашиваться с СРВК с периодом опроса заданным для группы. Группы переменных с назначенным режимом опроса **«Асинхронный»** будут запрашиваться по изменению. В контроллере изменение переменной будет проверяться с периодом опроса группы. На обновление значения переменных асинхронных групп влияет апертура, заданная для группы переменных. Так если значение переменной изменилось на величину большую, чем апертура, текущее значение будет обновлено. Апертура для канала типа **РС-контроллер (ТМ)** задается в абсолютных единицах.

При опросе переменных по протоколу «РС-контроллер (ТМ)» передаются только текущие значения
- ❑ **Передача команд управления.** При возникновении команды управления она отправляется в контроллер с периодом опроса по каналу.
- ❑ **Получение протокола событий.** Сервер базы данных получает протокол событий от контроллера с периодом, установленным в конфигурационном параметре **«Период опроса протокола событий»**. Если **«Период опроса протокола событий»** задан равный 0, то протокол событий не будет запрашиваться с СРВК. На запись протокола событий в БД влияет флаг **«Сбор протокола событий»** (устанавливается на вкладке «Настройка каналов» Генератора базы данных). Если снята «галочка» «Сбор протокола событий», то протокол событий СРВК **не** будет сохраняться в БД SCADA КРУГ-2000. Сохранение полученных сообщений происходит с периодом опроса по каналу.
- ❑ **Получение трендов от контроллера.** Период, с которым Сервер БД запрашивает тренды с контроллера, настраивается для каждого самописца в Генераторе базы данных на вкладке «Параметры канальных самописцев». Период равен произведению «Интервал времени, мсек» * «Период запроса данных». Если «Период запроса данных» для канального самописца равен 0, тренды этого самописца не будут запрашиваться с СРВК. При первом запросе с контроллера запрашиваются все имеющиеся точки

трендов. При последующих запросах в БД сохраняются только новые сформированные точки.



ВНИМАНИЕ !!!

Параметр «Период опроса» для канала «РС-контроллер (ТМ)» не влияет ни на сетевой трафик между Сервером БД и СРВК, ни на быстродействие системы. Он влияет на дискретность сохранения данных в БД SCADA КРУГ-2000 и передачи команд управления в СРВК. Поэтому, рекомендуем оставить «Период опроса» для канала равным значению по умолчанию.

4.4.2 Обновление данных по команде Пользователя

Канал типа **РС-контроллер (ТМ)** предоставляет возможность обновления данных с СРВК по команде Пользователя. При формировании Пользователем команды инициативного опроса с контроллера должны опрашиваться (и обновляться в БД SCADA КРУГ-2000) следующие типы данных:

- Текущие значения переменных
- Протокол событий
- Тренды.

Для обновлений значений используется атрибут №42 «ResBt» таблицы «Канал» базы данных. Алгоритм использования этого атрибута следующий:

- По умолчанию, значение атрибута №42 равно 0
- Канал **РС-контроллер (ТМ)** периодически (**1 раз в секунду**) проверяет значение этого атрибута
- Если значение атрибута №42 равно 1, то канал **РС-контроллер (ТМ)** запрашивает данные с СРВК и сбрасывает значение атрибута в 0. По мере получения данных они сохраняются в БД SCADA КРУГ-2000. Сохранение происходит с периодом опроса по каналу. На получение всех данных может потребоваться некоторое время, оно зависит от объема запрашиваемых данных, пропускной способности и надежности сети между СРВК и Сервером БД.

Таким образом, для управления обновлением данных по команде Пользователя следует:

- Создать в Генераторе динамики на мнемосхеме графический элемент, используемый для управления обновлением тегов, например, кнопку
- Назначить для этого элемента функцию реакции «Установить значение» на событие «Нажатие левой клавиши мыши»
- В окне свойств элемента в поле «Приемник» назначить ссылку на переменную «System\Канал\ResBt\п», где п – номер канала
- В поле «Записываемое значение» задать 1 (рисунок 4.4.1).

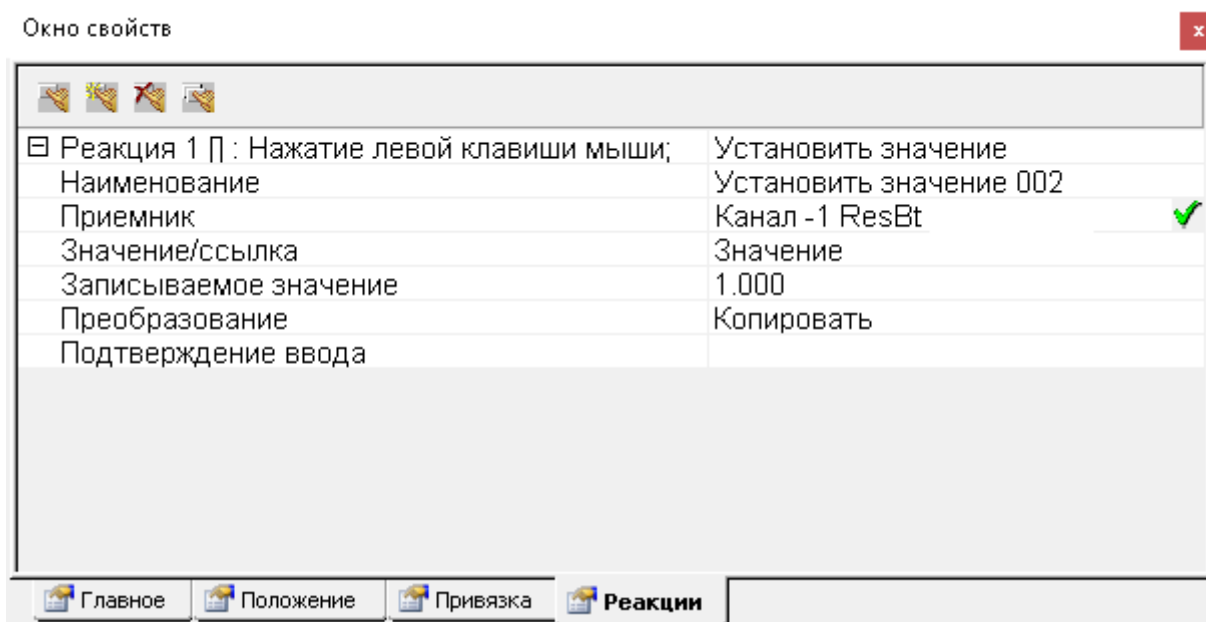


Рисунок 4.4.1 – Окно свойств Генератора динамики. Назначение функции реакции

При работе автоматизированной системы, нажав на созданную таким образом кнопку, Пользователь изменит значение атрибута **№42** на **1** и этим инициирует обновление данных с СРВК.

4.5 Принципы и режимы работы по протоколу РС-контроллер (ТМ) (дублируемый процессор)

4.5.1 Общее описание

Принципы и режимы работы протокола РС-контроллер (ТМ) (дублируемый процессор) аналогичны принципам и режимам работ протокола РС-контроллер (ТМ). Исключение составляет опрос групп переменных резервного канала.

- По каналу со статусом «ОСНОВНОЙ» принимаются (запрашиваются) все переменные, определенные для данного канала.
- По каналу со статусом «РЕЗЕРВНЫЙ» принимаются (запрашиваются) только переменные с уровнем резервирования 0 (без резерва).

4.5.2 Резервирование переменных по каналам

При использовании данного протокола резервируемые переменные в базе данных верхнего уровня определяются следующим образом:

- Переменные с уровнем резервирования 0 (без резерва) определяются для каждого канала - основного и резервного
- Переменные с уровнем резервирования 1 (основной) определяется только для основного канала
- Для резервного канала резервируемые переменные не определяются

 ВНИМАНИЕ !!!

Переменная с уровнем резервирования 1 (основной) всегда отображает значение переменной от резервируемых каналов, имеющих статус "Основной". Алгоритм работы с резервируемыми переменными приведен в таблице.

Режим работы с каналом	Номер и статус канала по умолчанию	Текущий статус	Значение атрибута «ОСНОВНОЙ/РЕЗЕРВ» в переменной	
			0 – не резервируется	1 – резервируется; место хранения в БД верхнего уровня (канал 1)
Опрос текущих значений	№1 основной	1–основной	безусловная запись (канал №1)	Запись в БД верхнего уровня по основному каналу (канал №1)
		2–резервный		запись не производится
	№2 резервный	1–основной	безусловная запись (канал №2)	Запись в БД верхнего уровня по основному каналу (канал №1)
		2–резервный		запись не производится

4.5.3. Алгоритм определения статуса канала (основной/резервный)

Алгоритм определения статуса канала аналогичен алгоритму для протокола PC-контроллер (раздел 4.2.2, таблица 4.2.2).

4.6 Принципы и режимы работы по протоколу PC-контроллер 2.0

При использовании протокола обмена *PC-контроллер 2.0* возможны следующие режимы работы:

- ❑ Получение массива паспортов переменных (загрузка базы данных абонента)
Обмен данными в этом режиме осуществляется при включении канала связи или при восстановлении связи после обрыва
- ❑ Нормальный опрос канала
В данном режиме осуществляется периодический прием текущих значений переменных всех типов, протокола событий, трендов. Периодичность опроса задается на вкладке «Настройки» на форме описания канала.
- ❑ Получение протокола событий. На получение протокола событий влияет флаг **«Сбор протокола событий»** (устанавливается на вкладке «Настройка» в Генератора базы данных). Если снята «галочка» «Сбор протокола событий», то протокол событий CPBK не запрашивается.

- Получение трендов от контроллера. Период, с которым Сервер БД запрашивает тренды с контроллера, настраивается для каждого самописца в Генераторе базы данных на вкладке «Параметры канальных самописцев». Период равен произведению «Интервал времени, мсек» * «Период запроса данных». Если «Период запроса данных» для канального самописца равен 0, тренды этого самописца не запрашиваются с СРВК. При первом запросе с контроллера запрашиваются все имеющиеся точки трендов. При последующих запросах в БД сохраняются только новые сформированные точки.
- Передача команд управления
В данном режиме передаются паспорта переменных, по которым осуществляется управление (передача паспорта соответствующей переменной).

4.6.1 Резервирование переменных по каналам

При использовании протокола РС-контроллер 2.0 резервируемые переменные в базе данных верхнего уровня определяются дважды: одна для основного канала и одна для резервного канала.

При использовании резервирования контроллеров и переменных, необходимо соблюдать следующие ограничения:

- Для основного контроллера прописывать переменные с уровнем резервирования 0 (без резерва) и с уровнем резервирования 1 (основной)
- Для резервного контроллера прописывать переменные с уровнем резервирования 0 (без резерва) и с уровнем резервирования 2 (резерв 1)
- По любому из каналов независимо от текущего состояния канала (основной/резервный) и режима работы по всем переменным с уровнем 0 происходит безусловное чтение/запись в соответствующую переменную.

Работа с резервируемыми переменными приведена в таблице 4.2.1.



ВНИМАНИЕ !!!

Переменная с уровнем резервирования 2 (резерв 1) отображает значение переменной от канала, имеющего статус "Резервный".

4.6.2 Алгоритм определения статуса канала (основной/резервный)

Алгоритм определения статуса канала аналогичен алгоритму для протокола РС-контроллер (раздел 4.2.2, таблица 4.2.2).

4.7 Принципы и режимы работы по протоколу РС-контроллер 2.0 (дублируемый процессор)

Принципы и режимы работы протокола *РС-контроллер 2.0 (дублируемый процессор)* аналогичны принципам и режимам работ протокола *РС-контроллер 2.0*.

Исключение составляет периодический опрос текущих значений резервного канала.

- По каналу со статусом «ОСНОВНОЙ» принимаются (запрашиваются) все переменные, определенные для данного канала.
- По каналу со статусом «РЕЗЕРВНЫЙ» принимаются (запрашиваются) переменные с уровнем резервирования 0 (без резерва).

4.7.1 Резервирование переменных по каналам

При использовании данного протокола резервируемые переменные в базе данных верхнего уровня определяются следующим образом:

- Переменные с уровнем резервирования 0 (без резерва) определяются для каждого канала - основного и резервного.
- Переменные с уровнем резервирования 1 (основной) определяется только для основного канала.
- Для резервного канала резервируемые переменные не определяются.

Алгоритм работы с резервируемыми переменными приведен в таблице 4.3.1.

4.7.2 Алгоритм определения статуса канала (основной/резервный)

Алгоритм определения статуса канала аналогичен алгоритму для протокола РС-контроллер (раздел 4.2.2, таблица 4.2.2).

5 БАЗА ДАННЫХ SCADA КРУГ-2000

База данных реального времени содержит всю необходимую информацию для контроля и управления технологическими процессами.

Подробное описание создания базы данных приведено в книге «Модульная интегрированная SCADA КРУГ-2000. Среда разработки. Генератор базы данных».

База данных структурирована по реестрам, таблицам и атрибутам. Доступными для разработчика АСУ ТП после инсталляции КРУГ-2000 становятся следующие реестры данных:

- ❑ **Project GBD** – информация о графической базе данных (графическом проекте)
- ❑ **Variable** – таблицы переменных
- ❑ **System** – «системные» таблицы КРУГ-2000
- ❑ **Trend** – таблицы работы с трендами.

5.1 Таблицы переменных (Variable)

Таблицы переменных являются основными для обработки данных технологического процесса.

В базе данных используются следующие таблицы:

- ❑ Входная аналоговая
- ❑ Аналоговая выходная
- ❑ Входная дискретная
- ❑ Дискретная выходная
- ❑ РВ составная (составная переменная ручного ввода).

Атрибуты переменных указанных типов приведены в данной книге в приложении «База данных реального времени. Переменные».

5.2 «Системные» таблицы (System)

«Системные» таблицы содержат следующую информацию:

- ❑ Конфигурация АСУ ТП (Разбиение системы, Абоненты, Канал)
- ❑ Конфигурация графического проекта (Мнемосхемы, Печатные документы)
- ❑ Программы Пользователя (Список программ)
- ❑ Печать (Принтер, Страница, Клиент печати, Печать протокола событий)
- ❑ Коррекция времени (коррекция системного времени, группа корректоров времени, список корректируемых абонентов, переход Зима_Лето)
- ❑ Зеркализация (Группы зеркализации, Зеркализуемые серверы)
- ❑ И другая информация.

В приведенном выше списке в скобках указаны названия некоторых таблиц БД, в которых содержится информация по данному типу.

5.3 Таблицы работы с трендами (Trend)

Таблицы содержат информацию, необходимую для ведения истории технологического процесса. В базе данных используются следующие таблицы:

- ❑ Самописцы
- ❑ Перья
- ❑ Таблицы «интервалов» (Интервалы обработки самописцев, Стандартные интервалы времени)
- ❑ Таблицы текущих значений (Текущие Логическое, Текущие Целое)
- ❑ Параметры обработок
- ❑ Статистика по трендам
- ❑ и другая информация.

Атрибуты таблиц доступны в Генераторе динамики и используются в Графическом интерфейсе Среды исполнения.

5.4 «Привязка» атрибутов таблиц базы данных

«Привязка» атрибутов таблиц базы данных осуществляется через механизм «Выбор ссылки» (рисунки 5.4.1 и 5.4.2) в Генераторе динамики.

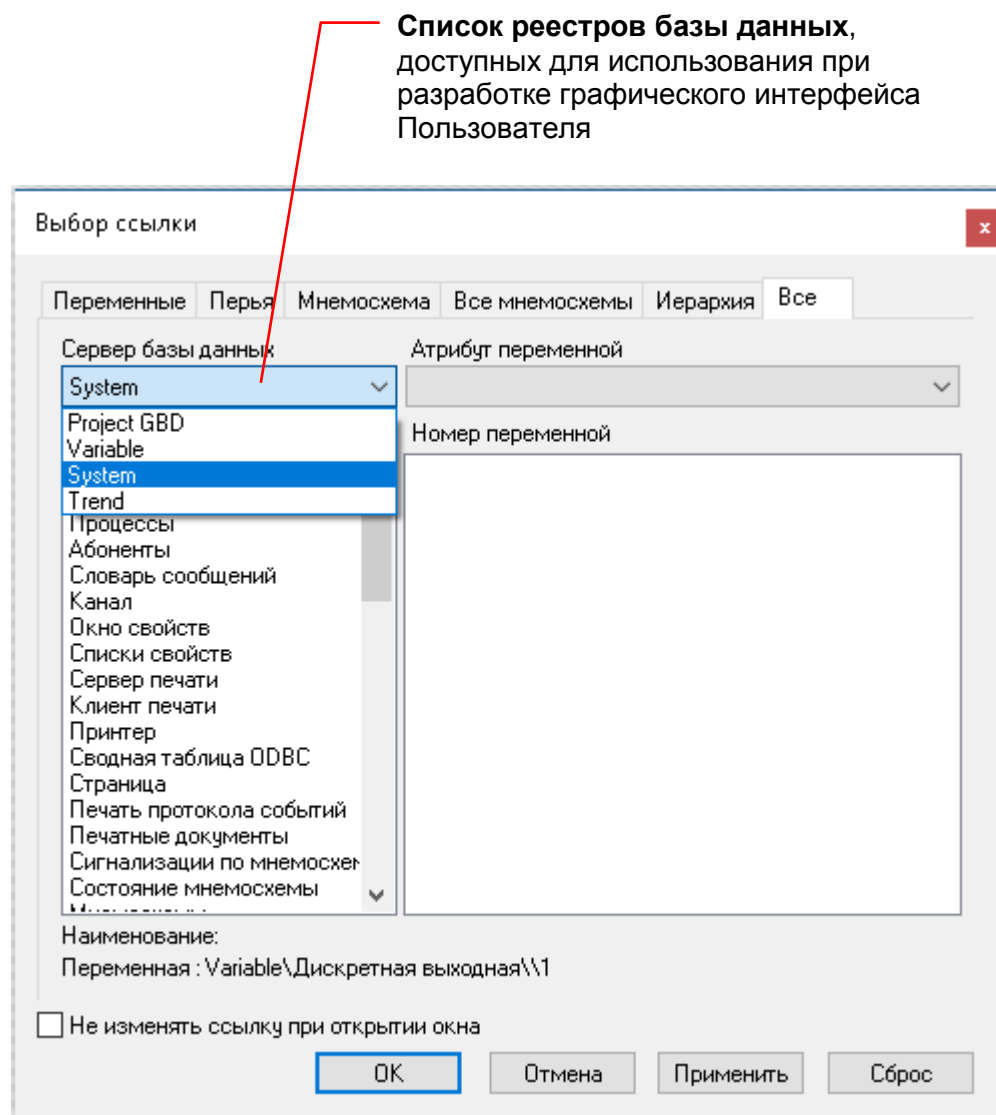


Рисунок 5.4.1

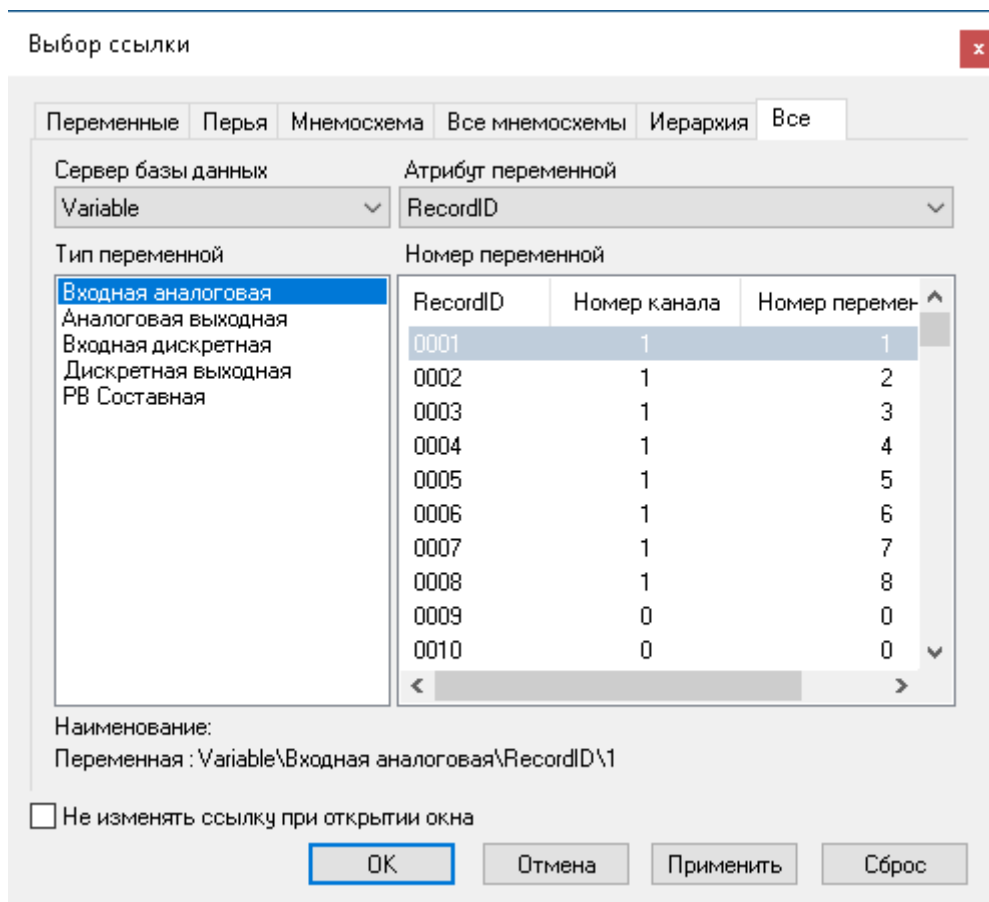


Рисунок 5.4.2

Использование таблиц БД для выполнения функций Среды исполнения описывается далее в соответствующих разделах данной книги.

6 АРХИВИРОВАНИЕ ДАННЫХ

Функция архивирования заключается в долговременном хранении больших объемов информации, собранной в процессе работы системы. Архивированию подлежат:

- ❑ Протокол событий - сообщения о всех зарегистрированных событиях в системе контроля и управления
- ❑ Тренды - глубина хранения архивов протокола событий и архива значений трендов определяется требуемым объемом памяти и ограничивается размером основного накопителя.
- ❑ Печатные документы - отчетные документы о работе системы контроля и управления, действиях обслуживающего персонала и другие документы.

Место хранения архивов печатных документов задается в Генераторе базы данных в поле «Архив печатных документов» на форме «Общесистемные настройки» («Система\Общесистемные настройки»).

Длительность хранения печатных документов определяется их глубиной хранения, заданной в поле «Интервал времени хранения» на форме «Печатные документы» («Система\Печатные документы»).

Архивирование производится на **основной накопитель** – накопитель, указанный первым в списке архивных накопителей в БД (поле «Номер накопителя» – 1, «Система\Архивные накопители»). При достижении критического процента заполнения диска (основного накопителя) все «самые старые» архивы автоматически удаляются.

Для более долговременного хранения архивируемой информации может применяться функция резервного копирования.

Функция резервного копирования предназначена для резервного копирования следующей информации:

- ❑ Файлов оперативной БД сервера БД
- ❑ Архивов протокола событий
- ❑ Архивов значений трендов
- ❑ Архива печатных документов.

Резервное копирование производится на **резервный накопитель** - накопитель, указанный вторым в списке архивных накопителей в БД.

Данные оперативной БД - главный файл оперативной БД db_common.dat, протокол событий, оперативные тренды, подлежащие архивированию, копируются непосредственно из каталога оперативной БД с заданным в ГБД интервалом времени.

Архивы протокола событий и трендов копируются с основного накопителя на резервный накопитель. Поэтому, при неверном назначении основного накопителя, резервное копирование этого типа данных будет невозможно.

Печатные документы копируются из каталога их формирования, при условии корректного заполнения настроек в ГБД, на резервный накопитель без отслеживания их срока давности.

6.1 Структуры и типы данных

6.1.1 Таблицы Сервера БД, используемые в функции резервного копирования

Для организации функции архивирования и резервного копирования используются следующие таблицы БД (таблица 6.1.1).

Таблица 6.1.1

Таблицы БД для архивирования и резервного копирования

№	Имя таблицы	Назначение
1	Архивные накопители	Информация и настройки архивных накопителей
2	Типы архивных накопителей	Типы накопителей, предназначена для регистрации драйверов, поддержки данных накопителей.
3	Паспорта архивных дисков	Таблица регистрации сменных архивных дисков у резервного накопителя
4	Паспорт архивных лент	Таблица регистрации файлов архивов.
5	Ленты для резервного копирования	Таблица регистрации списка лент из таблицы «Паспорт архивных лент», подлежащих резервному копированию.
6	Архив печатных документов	Информация о путях доступа к печатным документам

6.1.2 Типы архивируемой информации

В Среде исполнения SCADA КРУГ-2000 производится архивирование данных трех типов:

- ☐ Тренды (значения самописцев)
- ☐ Протокол событий
- ☐ Печатные документы.

6.1.2.1 Архивы значений самописцев (трендов)

Архивирование базовых и производных самописцев.

Необходимость архивирования самописца задается пользователем в Генераторе базы данных в поле «**Глубина и интервал хранения самописца**» («Самописцы\Базовые самописцы» или «Производные самописцы»).

Самописец должен удовлетворять следующим условиям:

- а) Кратность записи самописца должна быть отлична от нуля
- б) Для базовых самописцев (кроме секундных) настоятельно рекомендуем включать обработку простоя и выравнивать емкости самописцев по суткам.
Чтобы узнать выровнена ли емкость самописца по суткам, нужно период записи самописца умножить на количество точек. Если полученное время равно 24 часам, то самописец выровнен по суткам. Например, для минутного самописца с периодом записи 1 минута количество точек, удовлетворяющее данному условию равно 1440.

Файлы «лент» оперативного тренда имеют имена:

RibbonNN.dat,

где NN – номер самописца ($NN > 0$).

Соответственно, имя файла ленты архивного тренда имеет формат:

RibbonNN_YYYY_MM_DD_hh_mm_cc.dat,

где

YYYY – год, MM – месяц, DD – день, hh – час, mm – минута, cc – секунда даты и времени первой точки, содержащейся в этом файле.

Лента содержит информацию за время, равное количеству точек, умноженному на период записи.

**ВНИМАНИЕ !!!**

Исключением являются ленты без обработки простоя. Не рекомендуется использовать их для архивирования.

Просмотр архивной информации по трендам возможен с помощью любого комплекса, имеющего в своем составе модуль Графический интерфейс, или с помощью Универсального конвертора данных (описание конвертора приведено в книге «Модульная интегрированная SCADA КРУГ-2000. Средства интеграции в АСУП»).

Архивирование событийных самописцев.

Необходимость архивирования событийного самописца задается пользователем в Генераторе базы данных в поле **«Глубина и интервал хранения самописца»** («Самописцы\Событийные самописцы»).

Файлы оперативных лент событийных трендов имеют имена:

Ribbon_NN.dat,

где NN – номер самописца (NN > 0).

Соответственно, имя файла архивной ленты трендов имеет формат:

Ribbon_NN_YYYY_MM_DD_hh_mm_cc_xx.dat,

где

YYYY – год, MM – месяц, DD – день, hh – час, mm – минута, cc – секунда наименьшего значения параметра «Дата и время регистрации» среди всех точек перьев событийного самописца.

xx – счетчик, гарантирующий уникальность имени архива.

**ВНИМАНИЕ !!!**

Так как событийный тренд не имеет определенного интервала записи, то нельзя вычислить так же, как для оперативного тренда, за какое время информация содержится в ленте.

6.1.2.2 Архивы протокола событий

Архивы протокола событий создаются каждые сутки, при условии, что за данные сутки было хотя бы одно сообщение.

Архивирование протокола событий происходит также при заполнении емкости оперативного протокола.

Файл протокола событий имеет вид:

RollingNN_YYYY_MM_DD_hh_mm_cc.dat,

где YYYY – год, MM – месяц, DD – день, hh – час, mm – минута,

cc – секунда даты и времени первого сообщения в данном архиве протокола событий.

6.1.2.3 Архивы печатных документов

Печатные документы, как класс архивируемой информации не имеют непосредственного отношения к Серверу АБД.

Печатные документы формируются приложением «Графический интерфейс» и регистрируются Сервером АБД в паспорте архивных лент исключительно для механизма резервного копирования.

Поиск и регистрация новых печатных документов происходят ежеминутно.

6.2 Функция архивирования

Функция архивирования выполняет следующие действия:

- Архивирование трендов
- Архивирование протокола событий
- Архивирование печатных документов
- Сбор протокола событий со станций оператора.

6.2.1 Архивирование протокола событий

Отличительными особенностями ведения протокола событий на Сервере АБД являются:

- Суточная емкость протокола событий на Сервере АБД определяется значением «Максимальный размер оперативного протокола событий», которое задается в Генераторе базы данных («Система\Общесистемные настройки»)
- При заполнении емкости оперативного протокола событий более старые события вытесняются новыми.

В некоторых, исключительных случаях, протокол событий может содержать и более старые сообщения, которые попадут туда не через функцию регистрации событий, а через дополнительные функции опроса станции оператора.

- Архив протокола событий закрывается при заполнении емкости оперативного протокола событий, а также в 0 ч. 00 м (с началом новых суток).

Регистрация нового файла для резервной копии и последующего архива протокола событий осуществляется при поступлении первого нового события после закрытия предыдущего архива.

Например:

- **Максимальная емкость** протокола событий равна **6000** событий
- **За одни сутки** Сервером АБД было зарегистрировано **14000** событий.

В результате на начало следующих суток получим **3 архива** протокола событий:

архив 1: будет содержать **6000** событий (1 - 6000), архив закрывается по заполнению емкости оперативного протокола событий.

архив 2: будет содержать **6000** событий (6001 - 12000), архив закрывается по заполнению емкости оперативного протокола событий.

архив 3: будет содержать **2000** событий (12001 - 14000), архив закрывается при наступлении новых суток.

В оперативном протоколе событий будут находиться **6000** событий с номерами 8001 – 14000.

6.2.2 Сбор протокола событий со станций оператора

При построении структуры АСУ ТП могут применяться как схемы с резервированием, так и схемы с «независимыми» Серверами БД, работающими параллельно, без зеркализации.

Схема с резервированием подразумевает наличие зеркализации между Серверами БД, в результате которой только один из серверов одновременно осуществляет обмен с контроллерами. Серверы хранят почти одинаковый протокол событий (у резервного сервера сообщений может быть больше, так как в его протоколе событий будут сообщения основного сервера и свои собственные, сервисные сообщения).

В схеме с «условно независимыми» серверами информационной связи между Серверами БД нет. Каждый сервер ведет свою, может быть идентичную другому серверу, базу данных, и самостоятельно связывается с контроллером.

В этой схеме все Серверы БД одновременно осуществляют информационный обмен с контроллерами.

Один из Серверов БД может быть, например, Сервером АБД (с функцией архивирования), а остальные Серверами оперативной БД (Серверами БД). В этом случае, если у архивного сервера в его списке абонентов зарегистрировать Сервер БД, как «Станции оператора» (тип абонента = «Станция оператора»), то Сервер АБД будет производить сбор протокола событий с этих абонентов. Таким образом, можно с помощью одного Сервера АБД архивировать протоколы событий с нескольких серверов оперативных баз данных.

Функция сбора протокола событий со станций оператора – это функция Сервера АБД, которая заключается в периодическом запросе протокола событий со всех абонентов сервера, у которых «Тип абонента» = «Станция оператора».

Чтобы активировать данную функцию, следует открыть форму Генератора БД «Абоненты». Сервер, который будет собирать протокол событий со станций оператора, должен иметь тип абонента «Сервер АБД» или «Станция архивирования». Для абонентов, с которых необходимо собирать протокол событий, следует выбрать тип абонента - «Станция оператора».



ВНИМАНИЕ !!!

Если схема АСУ ТП построена так, что среди абонентов Сервера АБД присутствует комплекс, имеющий тип абонента «Станция оператора», в состав которого входит модуль Графический интерфейс и не входит модуль Сервер БД, то запрос Сервера АБД на получение протокола событий с этого абонента «идет в никуда» и будет выполняться достаточно долго.

Важно понимать, что для таких абонентов Сервера АБД следует назначать тип абонентов - «Станция архивирования».

6.2.3 Подготовка архивных данных к визуализации

Архивные данные могут быть визуализированы с помощью стандартных средств просмотра SCADA КРУГ-2000:

- Любой комплекс, в состав которого входит модуль Графический интерфейс (за исключением комплекса СЕРВЕР ВВОДА-ВЫВОДА)
- Генератор динамики
- Программа просмотра протокола событий
- Программа просмотра печатных документов
- Универсальный конвертор данных.

Для независимой работы Универсального конвертора данных Сервер АБД совершает дополнительную операцию – копирование файла оперативной БД **db_common.dat**. Файл **db_common.dat** копируется на основной накопитель в папку верхнего уровня относительно папки архивирования данных. Например, если архивные данные сохраняются в папке **D:\Archive\ArcData**, то **db_common.dat** копируется в папку **D:\Archive**.

Копирование производится, когда вносятся одиночные или групповые изменения в таблицу регистрации архивных файлов, при условии существенности внесенных изменений.

6.3 Функция резервного копирования

Функция резервного копирования предназначена для резервного копирования архивных и оперативных данных Сервера БД/АБД на резервный накопитель.

Резервному копированию подлежит следующая информация:

- ☐ архивы протокола событий
- ☐ архивы трендов
- ☐ архивы печатных документов
- ☐ оперативная БД (db_common.dat)
- ☐ оперативные ленты трендов, подлежащих архивированию
- ☐ оперативный протокол событий.

Файлы архива протокола событий и трендов копируются с основного архивного накопителя.

Файлы печатных документов копируются с места их формирования. Особенностью резервного копирования печатных документов является то, что не копируется файл описания списка печатных документов, если он уже существует (**printdoc.arc**), а новые документы регистрируются на резервном накопителе заново.

Файл оперативной БД, файлы оперативных лент трендов, подлежащих архивированию, и файл оперативного протокола событий копируются непосредственно с места нахождения оперативной БД. Оперативные ленты трендов и протокол событий копируются под именами, соответствующими именам архивов, которые будут сформированы.

Для того чтобы назначить резервное копирование на резервный накопитель, нужно открыть Генератор БД, зайти на форму «Архивные накопители» («Система\Параметры архивных накопителей»), перейти **ко второй записи** (вторая вкладка - резервный накопитель) и поставить флаг «**Автосохранение**».

Если данный флаг не устанавливать, то резервного копирования на данный накопитель производиться не будет.

Резервное копирование будет производиться с периодом, указанным в настройках «Периода автоматического копирования» (Генератор БД («Система\Параметры архивных накопителей»)).

Отличительной особенностью функции резервного копирования от функции архивирования является **контроль над ресурсами накопителя**, на который производится копирование данных. При переполнении основного накопителя Сервер БД автоматически начнет очистку диска, удаляя старые архивы.

В случае переполнения накопителя, с которым работает функция резервного копирования, делается предположение, что резервный накопитель сменный. Поэтому прежде чем производить какие-либо действия с данными Сервер БД отправит Пользователю сообщение о переполнении диска с требованием заменить диск на другой незаполненный диск.

6.3.1 Сменные архивные диски

Сменные архивные диски классифицируются Сервером БД по следующим параметрам:

- ❑ Метка диска
- ❑ Наличие файла db_common.dat в каталоге верхнего уровня относительно папки, указанной в настройках пути накопителя.

Именно файл db_common.dat по указанному пути является критерием того, что данный диск проинициализирован.

При первом запуске Сервера БД и инициализации функции резервного копирования Сервер БД выдаст запрос:

«Диск, предназначенный для резервного копирования, не проинициализирован. Проинициализировать диск?».

При положительном ответе Пользователя на этот запрос Сервер БД скопирует по вышеуказанному пути резервную копию оперативной базы данных и изменит метку диска на его текущий номер в таблице «Паспорт архивных дисков».

Если диск в приводе на данный момент не пригоден к использованию, то Сервер БД может выдавать следующие сообщения:

- ❑ **«Диск, предназначенный для резервного копирования, не отформатирован»** - когда функция резервного копирования диагностирует тот факт, что вставленный в накопитель диск не отформатирован
- ❑ **«Диск, предназначенный для резервного копирования, защищен от записи»** - выдается в том случае, когда сменный диск защищен от записи
- ❑ **«Диск, предназначенный для резервного копирования, не вставлен»** - выдается в том случае, если в приводе диск отсутствует
- ❑ **«Диск, предназначенный для резервного копирования, переполнен. Вставьте новый диск»** - выдается в том случае, когда достигнут или превышен порог критического заполнения диска. В этом случае следует заменить или очистить диск для резервного копирования.

Если в привод вставить диск, который уже использовался ранее, то будет выдано одно из двух сообщений:

- ❑ **«Диск, предназначенный для резервного копирования, уже был использован. Вставьте диск №XX»**
- ❑ **«Диск, предназначенный для резервного копирования, уже был использован. Вставьте новый диск или очистите этот».**

Считается, что предназначенный для резервного копирования диск был инициализирован Сервером БД, если файл оперативной БД db_common.dat скопирован в папку верхнего уровня относительно папки архивирования данных.

Чтобы отменить инициализацию, достаточно удалить этот файл с диска резервного копирования.

 ВНИМАНИЕ !!!

В БД (таблица «Паспорта архивных лент») для резервной копии архива фиксируется номер диска*, на котором архив находится.

Если Вы удалите файл db_common.dat с диска резервного копирования и инициализируете этот диск заново, то вся архивная информация будет считаться потерянной.

Аналогично, если Вы измените метку диска резервного копирования самостоятельно или с помощью инициализации диска, то Сервер БД потеряет возможность доступа к архивам на этом диске.

Примечание: * - Под номером диска подразумевается цифра, которая находится в заголовке (метке) архивного диска.

Для доступа к архивам диск должен быть открыт для записи.

 ВНИМАНИЕ !!!

Для резервного копирования не обязательно должен использоваться сменный накопитель, однако в случае использования жесткого диска ответственность за очистку диска и пригодность его для использования лежит целиком на Пользователе

6.3.2 Алгоритм резервного копирования

Для организации функции резервного копирования используется таблица БД «Ленты для резервного копирования».

В этой таблице, по мере необходимости, фиксируются номера записей в таблице «Паспорт архивных лент», которые подлежат резервному копированию.

После того как приходит время резервного копирования, указанные файлы копируются на резервный накопитель. Записи, соответствующие уже скопированным файлам, из таблицы «Ленты для резервного копирования» удаляются.

Таким образом, если резервный накопитель не готов к использованию, то информация о том, что подлежит резервному копированию, накапливается и как только диск будет подготовлен, все данные будут откопированы.

Отсутствие готового к работе диска в приводе не является критичной в пределах разумного интервала времени.

6.3.3 Восстановление БД после фатального сбоя системы

Если в случае фатального сбоя компьютера (отказ жесткого диска, неквалифицированные действия Пользователя, сбой в файловой системе ОС Windows) была уничтожена оперативная БД, тогда работа системы контроля и управления может быть восстановлена в исходное состояние с помощью резервной копии БД.

Для того чтобы восстановить систему с минимальными потерями данных, нужно выполнять следующие процедуры:

- а) Привести компьютер в рабочее состояние, если требуется, заменить неисправное оборудование, переустановить ОС, восстановить систему КРУГ-2000 используемой версии, и установить последний сервисный пакет обновления

- b) Запустить Генератор БД и загрузить db_common.dat с диска с резервной копией. Сохранить с полной очисткой загруженную БД на место оперативной БД. (Это необходимо для того, чтобы были воссозданы файлы лент трендов, которые не подлежат архивированию, и файл протокола событий)
- c) Скопировать db_common.dat с резервного накопителя в место хранения оперативной БД
- d) Скопировать самый последний файл резервной копии протокола событий в каталог оперативной БД под именем rolling.dat (нужно отсортировать файлы по дате изменения и скопировать самый новый)
- e) Скопировать самые последние файлы резервных копий архивируемых самописцев в каталог с оперативной БД под соответствующими именами.

Данный алгоритм применим только в случае полного уничтожения БД. В более удачных случаях достаточно только копирования с резервной копии поврежденных файлов.

Кроме того, подобный алгоритм действий применим для того, чтобы на стороннем компьютере произвести просмотр архивной информации. Для этого, возможно, придется откорректировать настройки архивных накопителей.

6.4 Зеркализация архивируемых данных

При использовании режима полной зеркализации данных зеркализуется также и архивная информация.

Печатные документы после зеркализации автоматически попадают по месту их формирования на резервном в данный момент сервере.

Недостающая у резервного в данный момент сервера информация по протоколу событий и трендам восстанавливается автоматически в процессе зеркализации.



ВНИМАНИЕ !!!

Особенность зеркализации архивной информации за период простоя заключается в том, что процесс зеркализации архивов выполняется параллельно с нормальным функционированием Сервера БД, чтобы не увеличивать время запуска сервера. Поэтому, при значительных по времени периодах простоя Сервера БД сразу после запуска сервера при обращении к архивам данная информация может не отображаться. Она будет восстановлена в процессе работы позже.

6.4.1 Использование функции зеркализации одновременно с резервным копированием

Использование функции зеркализации одновременно с резервным копированием на сменные накопители имеет свою специфику.

Дело в том, что каждый из резервируемых серверов ведет собственные архивы и производит резервное копирование на свои накопители. В общем случае, после долговременной эксплуатации системы, содержимое резервных дисков, созданных на одном из серверов, может отличаться от содержимого резервных дисков других серверов (пользователь на некоторое время может извлечь диск из накопителя или вставить другой диск).

Сервер БД для каждого архива запоминает номер диска, где находится этот архив.

При установке диска от чужого сервера данные этого диска могут не просматриваться (информация в БД сервера не соответствует содержимому чужого диска: либо нет номеров,

соответствующих архивам, либо нет архивов, соответствующих номерам дисков в БД сервера).



ВНИМАНИЕ !!!

Если оба резервируемых сервера занимаются резервным копированием, то обязательно пометать (запоминать), какой диск на каком сервере был записан. Для просмотра архивной информации на конкретном сервере нужно воспользоваться именно тем диском, которой был записан на этом сервере. Если база данных с одного сервера копируется на другой, то информация о резервных дисках на сервере приемнике будет потеряна (замещена информацией из копируемой базы данных). В этом случае на данном сервере можно просматривать диски с архивной информацией сервера источника БД.

7 ДОСТУП К ФУНКЦИЯМ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ

В Среде исполнения предусмотрена возможность доступа персонала к функциям системы контроля и управления по паролю.

Список зарегистрированных пользователей, вошедших в систему, может отображаться в графическом интерфейсе.

В Среде исполнения используются следующие термины:

- ❑ **Группа Пользователей** – группа Пользователей, имеющих одинаковый набор прав (функций) доступа
- ❑ **Пользователь** – лицо, входящее в какую-либо группу Пользователей и обладающее правами доступа, определенными для данной группы. **Пользователь может принадлежать только одной группе Пользователей!**
- ❑ **Права доступа** – список функций доступа, разрешенных определенной группе доступа.

Максимальное количество функций доступа равно 64.

Функции доступа назначаются для групп Пользователей, количество которых не ограничено. Названия функций доступа и создание групп Пользователей выполняется с помощью Генератора базы данных (смотрите раздел «**Администратор**» в книге «Модульная интегрированная SCADA КРУГ-2000. Среда разработки. Генератор базы данных»).

Формирование списка Пользователей осуществляется предварительно до запуска Среды исполнения. Список Пользователей формируется с помощью программы «Менеджер Пользователей». Подробное описание данной процедуры приводится в разделе «Доступ к функциям станции оператора/архивирования» книги «Модульная интегрированная SCADA КРУГ-2000. Введение в КРУГ-2000».

7.1 Описание функций доступа и групп Пользователей

Пример списка функций доступа и их назначение приводится в таблице 7.1.1.

Таблица 7.1.1

№ п.п.	Наименование функции доступа	Назначение
1	Закладка "Список №1" окна свойств переменной	Изменение атрибутов настройки всех типов переменных в закладке "Список №1" таблицы настройки переменной
2	Закладка "Список №2" окна свойств переменной	Изменение атрибутов настройки всех типов переменных в закладке "Список №2" таблицы настройки переменной
3	Ключи деблокировки технологических защит	Включение и отключение накладок технологических защит и блокировок
4	Квитирование переменных	Квитирование звуковой и световой сигнализации
5	Управление прибором "Регистратор"	Изменение параметров отображения трендов в приборе "Регистратор"
6	Управление прибором "Регулятор"	Изменение режимов работы регуляторов, значений задания регулятора, управление исполнительным механизмом и режимов отображения трендов в приборе "Регулятор"

SCADA КРУГ-2000. СРЕДА ИСПОЛНЕНИЯ

№ п.п.	Наименование функции доступа	Назначение
7	Управление прибором "Управление задвижкой"	Управление электрозадвижками
8	Управление прибором "Управление отсекателем"	Управление отсечными клапанами
9	Управление прибором "Управление режимами работы установки"	Изменение режима работы установки
10	Управление прибором "Управление электродвигателем"	Управление электродвигателем
11	Выход из системы	Выход из станции оператора
12	Управление прибором "Настройка трендов"	Изменение параметров отображения трендируемых переменных
13	Управление каналами связи с УСО	Изменение параметров настройки каналов связи с УСО и их состояний, настроек резервирования сетей
14	Управление печатными документами	Изменение режимов формирования и вывода на печать печатных документов
15	Останов турбины со станции оператора	Управление ключом останова турбоагрегата со станции оператора
16	Уставки технологических защит	Изменение уставок технологических защит и блокировок
17	Управление резервированием серверов	Изменение режимов резервирования серверов и зеркализации данных
18	Параметры для расчета расходов	Изменение параметров расчета расходов

Описание групп Пользователей и присвоенных им функций доступа приведено в таблице 7.1.2.

Таблица 7.1.2

№ п.п.	Имя группы Пользователей	Описание группы Пользователей	Назначенные функции доступа
1	Администратор	Доступ ко всем функциям системы	1-18
2	Инженеры АСУ	Доступ к основным функциям системы	1,2,5,9,11,13,14,17
3	Начальник установки	Доступ к накладкам защит и блокировок	3,5,9,12,15
4	Технологический ИТР установки	Доступ к основным видеокадрам и приборам управления	5,9,12,15
5	Старшие операторы	Доступ к приборам управления	3,4,5,6,7,8,9,10,12,15
6	Операторы	Доступ к приборам управления	4,5,6,7,8,9,10,12,15
7	Резервирование серверов	Доступ к управлению резервированием серверов	17

7.2 Регистрация Пользователей в системе

После запуска Среды исполнения, для получения прав доступа на выполнение каких-либо функций системы контроля и управления, Пользователю необходимо зарегистрироваться.

Окно регистрации Пользователя (рисунок 7.2.1) вызывается щелчком курсора мыши на кнопке  - «Доступ».

Для получения прав доступа, назначенных Пользователю, необходимо выбрать из списка Пользователей нужное имя и ввести пароль.

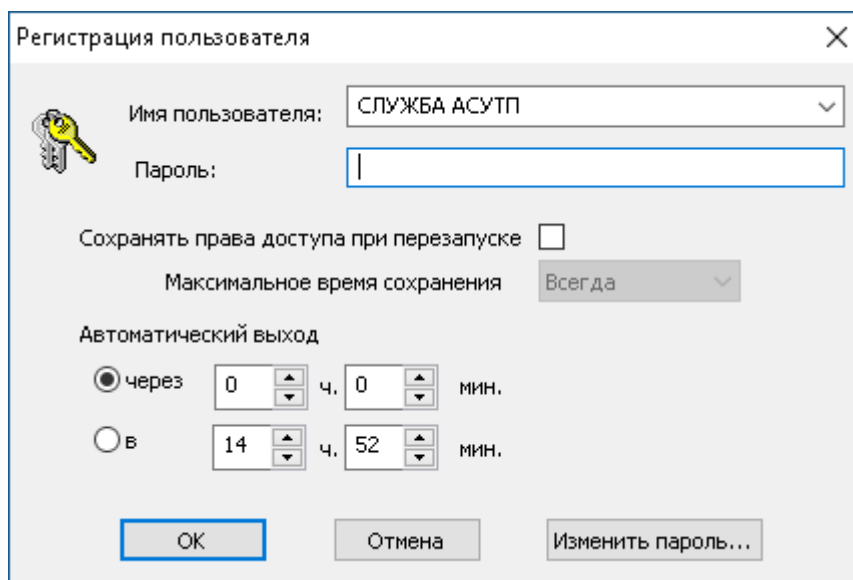


Рисунок 7.2.1 - Окно регистрации Пользователей

При правильном вводе пароля произойдет регистрация Пользователя в системе с предоставлением ему соответствующих прав доступа. При этом в протоколе событий будет зарегистрировано сообщение в следующем формате:

%Дата+Время% Пользователь %Имя Пользователя% выполнил вход в систему.

При неправильном вводе пароля в протоколе сообщений будет зарегистрировано сообщение в формате:

%Дата+Время% Неуспешная попытка входа пользователя %Имя пользователя%.

Значения «Дата и время», «Имя Пользователя» подставляются Средой исполнения.

Так же в этом окне можно задать время автоматического выхода пользователя. Можно задать как период работы пользователя или время автоматического выхода пользователя. Время до автоматического выхода пользователя не может превышать 23 часа 59 минут.

Если для пользователя в Менеджере пользователей было задано время автоматического выхода, то он не может указать время большее заданного или равное 0.

Для сохранения прав доступа зарегистрированного в системе Пользователя при перезапуске Среды исполнения, необходимо щелкнуть левой клавишей мыши в поле «Сохранять права доступа при перезапуске», при этом появляется символ «✓» (повторный щелчок – отменяет сохранение прав доступа при перезапуске). Далее необходимо выбрать из выпадающего списка «Максимальное время сохранения» (рисунок 7.2.2) время сохранения прав: 10,20,30 минут или Всегда (по умолчанию установлено «Всегда»).

Рисунок 7.2.2 – Окно задания времени сохранения прав доступа

ВНИМАНИЕ !!!

В списке Пользователей отображаются только Пользователи, не зарегистрированные на данный момент в системе!

7.3 Отмена прав доступа Пользователя

Окно отмены прав доступа Пользователя (рисунок 7.3.1) вызывается щелчком курсора мыши на кнопке  - «Отмена доступа».

Рисунок 7.3.1 – Окно отмены прав доступа Пользователя

Для отмены прав доступа необходимо выбрать из списка зарегистрированных Пользователей нужное имя и ввести пароль. При правильном вводе пароля произойдет снятие прав доступа Пользователя в системе. При этом в протоколе сообщений будет зарегистрировано сообщение в формате:

%Дата+Время% Пользователь %Имя Пользователя% выполнил выход из системы.



ВНИМАНИЕ !!!

При одновременной регистрации нескольких Пользователей в системе реализуются права доступа, равные сумме прав доступа всех зарегистрированных Пользователей.

7.4 Изменение пароля Пользователя

Пользователь может изменить свой пароль при входе или выходе из системы в окне «Изменение пароля Пользователя» (рисунок 7.4.1), которое вызывается по кнопке «Изменить пароль» в окнах регистрации/отмены доступа (рисунки 7.2.1, 7.3.1). Для изменения пароля необходимо ввести старый пароль, новый пароль и его подтверждение.

Изменение пароля пользователя

Имя пользователя: СЛУЖБА АСУТП

Старый пароль:

Новый пароль:

Подтверждение:

ОК Отмена

Рисунок 7.4.1 – Окно изменения пароля Пользователя

7.5 Ограничение доступа к системным ресурсам

Иногда появляется необходимость ограничить доступ Пользователей АСУТП не только к функциям системы, но и к некоторым системным ресурсам компьютеров.

SCADA КРУГ-2000 поддерживает работу под системной учетной записью Пользователя из группы **«Опытные Пользователи»** (в английской версии Windows – **«Power Users»**). Настройка системы безопасности осуществляется, как средствами системы КРУГ-2000, так и стандартными средствами системы безопасности ОС Windows.

Подробно описание настройки системы безопасности смотрите в книге «Модульная интегрированная SCADA КРУГ-2000. Введение в КРУГ-2000» в приложении «Рекомендации по настройке параметров безопасности операционной системы и Системы КРУГ-2000».

8 СОБЫТИЯ И ТРЕВОГИ

8.1 Основные понятия

При обработке событий в SCADA КРУГ-2000 (начиная с версии 3.0) используются следующие термины и определения.

Состояние – характеристика контролируемого объекта или ПТК, которая представляет интерес для Пользователя.

Под контролируемым объектом понимается технологическая переменная, технологический объект управления (насос, задвижка и т.п.), средства ПТК (контроллеры, платы и т.п.).

Например:

- Входная аналоговая переменная может находиться в состояниях:
 - выше ВАГ
 - выше ВПГ (но ниже ВАГ)
 - в НОРМЕ
 - ниже НПГ (но выше НАГ)
 - ниже НАГ
- Дискретная входная переменная может находиться в следующих состояниях:
 - состояние логического «0» (например, ОТКРЫТО)
 - состояние логической «1» (например, ЗАКРЫТО).
- Сервер может находиться в следующих состояниях:
 - в режиме «Основной»
 - в режиме «Резервный».

Событие – обнаруживаемое происшествие, которое имеет значение для Пользователя.

Например, для входной аналоговой переменной могут быть идентифицированы (распознаны системой) следующие события:

- переход из состояния НОРМА в состояние «Выше ВПГ» (сокращенно, ВПГ);
- переход из состояния «Выше ВПГ» (ВПГ) в состояние «Выше ВАГ» (сокращенно ВАГ) и другие.

Типы событий. События условно можно разделить на три типа:

- События, связанные с состояниями объекта контроля и управления и представляющие собой различные переходы из одного состояния в другое. Например, переходы входной аналоговой переменной в состояние НАГ и возврат в НОРМУ; отказ контроллера и т.д.
- События, связанные с изменениями внутрисистемных переменных (tracking), а не самого объекта и ПТК (изменение режима работы регулятора, изменение значений параметров настройки и другие).
Например, для режима работы регулятора могут быть обнаружены (идентифицированы) следующие события:
 - переход из состояния «Р» в состояние «А»
 - переход из состояния «А» в состояние «Р» и т.д.
- Простые события – все другие события, кроме описанных выше. Например, простое уведомление Пользователя (информационные сообщения)

К рассмотренным типам событий следует добавить еще один специальный системный тип – **событие квитирования**. События квитирования используются для регистрации в протоколе событий действий Пользователя по квитированию сообщений.

Группы (категории) событий – события, объединенные по какому-либо общему признаку, важному для Пользователя.

Подгруппы (подкатегории) событий – события, объединенные по какому-либо детализированному набору признаков внутри группы событий.

Классификация системных событий приведена в таблице 8.1

Таблица 8.1 - Классификация системных событий

Типы событий	Группы событий (категории)	Подгруппы событий (подкатегории)
Связанные с состоянием	Связанные с технологическими переменными	Аналоговые (аварийные)
		Аналоговые (предупредительные)
		Аналоговые (возврат в норму)
		Дискретные (аварийные)
		Дискретные (предупредительные)
		Дискретные (возврат в норму)
		Пользовательские (аварийные)
		Пользовательские (предупредительные)
		Пользовательские (возврат в норму)
	Диагностические по ПТК	Измерительные каналы Каналы управления Каналы связи Аппаратное обеспечение Программное обеспечение
	Информационные технологические	Аналоговые информационные
		Дискретные информационные
		Пользовательские (информационные)
Слежение за процессом	Настройка	Изменение атрибутов переменных (через таблицу настройки переменной)
		Изменение программных настроек
		Ручной ввод (через формы ГИ)
	Программы Пользователя	Программы пользователя
Простые	Информационные	Программное обеспечение
		Аппаратное обеспечение

Сообщение – структурированная текстовая строка, которая отображает информацию для Пользователя (на экране или на принтере) об одном или нескольких логически связанных событиях.

Максимальная длина сообщения может составлять **374** символа.

Сообщение может включать в себя форматную строку и параметры.
Максимальная длина параметра составляет **248** символа.



ВНИМАНИЕ !!!

Параметры с длиной более 248 символов будут «обрезаны» до максимальной длины. Если в сообщении атрибут принимает значение ERROR_PARAM, это значит, что значение параметра не корректно и не может быть отображено.

Фильтр – структура, содержащая в себе сведения, необходимые для построения сообщения из событий, зарегистрированных в ходе технологического процесса.

Фильтр содержит информацию об атрибутах этих событий (для выборки событий в сообщении), алгоритм расчёта статуса сообщения (цвет фона, цвет текста и другие параметры сообщения), а также параметры отображения полученного сообщения в программе просмотра протокола событий (ПППС).

Описание фильтра хранится в отдельном файле.

Имя фильтра – идентификатор фильтра, который используется при формировании сообщений.

Атрибуты события

Событие характеризуется определенным набором атрибутов. Пользователь может указать, какие атрибуты и какие их значения могут служить критерием выборки и отображения событий в сообщении.

Атрибуты события приведены в таблице 8.2.

Таблица 8.2 - Атрибуты события

Имя	Описание
Номер	Порядковый номер в протоколе событий
Тип сообщения	Тип события
Категория	Категория события
Подкатегория	Подкатегория события
Дата и время события	Дата и время, когда событие произошло
Дата и время регистрации в сервере	Дата и время, когда событие было зарегистрировано в сервере базы данных
Процесс источник	Процесс, который является источником события
Абонент источник. Тип	Тип абонента источника события
Абонент источник. Короткое имя	Короткое имя абонента источника события
Абонент приемник. Тип	Тип абонента приемника события
Абонент приемник. Короткое имя	Короткое имя абонента приемника события
Статус абонента источника	Статус абонента источника: «Без резерва», «Основной», «Резервный»
Статус абонента приемника	Статус абонента приемника: «Без резерва», «Основной», «Резервный»
Текстовое сообщение	Развернутая форматная строка события с подставленными параметрами
Пользователь кто квитиловал	Имя Пользователя, который квитиловал сообщение. Атрибут формируется только в том случае, если данное событие – это событие

	квитирования.
Серьезность	Коэффициент серьезности события: 0..1000
Статус события	Статус события – характеристики сигнализации и отображения события (например, тип звуковой сигнализации, цвет фона, цвет символа, мигание)
Атрибуты из системного словаря атрибутов	Значения из системного словаря атрибутов. Например, «Позиция», «Длинное имя» и другие.

ВНИМАНИЕ !!!

Если значение атрибута «Процесс источник» в сообщении оказывается неопределенным (пустым), то это свидетельствует об отсутствии словаря процессов в базе данных, что не является ошибкой работы программы.

Словари базы данных

Для обработки событий и формирования сообщений используются следующие словари базы данных:

Словари событий. Системный словарь событий и словари событий Пользователя. Словари содержат значения классификаторов событий (тип, категория, подкатегория), форматную строку сообщения и другую информацию.

Словарь статусов. Системный словарь статусов и словари статусов Пользователя. Словари используются для вычисления статуса сообщения.

Словарь имён состояний. Состояние события («Пришло/Ушло/Сквитировано» и т.п.) формируется Сервером БД в виде кодов начального состояния события и состояния события (текущего). Каждому событию в словаре изначально назначается его состояние при его регистрации в протоколе событий (начальное). Текущее состояние события определяется на основании условий наличия связанных с ним событий его квитирования и исчезновения.

Запросы для подстановки в Форматную Строку Источника Информации (ФСII). Настройка формирования правил для подстановки в ФСII. По умолчанию для событий, связанных с переменными, ИИ заполняется атрибутом "Длинное имя" из паспорта переменной.

Таблица индивидуальных условий. Настройка условий заполнения полей, связанных с появлением событий, их квитированием и исчезновением, а также для корректировки начального статуса события.

Создание и редактирование словарей описано в книге «SCADA КРУГ-2000. Среда разработки. Генератор базы данных» в разделе «Протокол событий».

8.2 Обработка и визуализация событий

Структура программных средств обработки и визуализации событий показана на рисунке 8.2.1.

Для обработки событий, формирования сообщений и их визуализации предназначены следующие компоненты:

- Модуль ведения протокола событий (интегрирован в Сервер БД/АБД)
- Модуль квитирования (интегрирован в Сервер БД/АБД)
- Сервер событий (Менеджер сообщений)
- Редактор фильтров
- Программа просмотра протокола событий
- Динамический элемент «Протокол событий»

Модуль ведения протокола событий. Формирует протокол событий, выполняет следующие функции:

- регистрация событий в протоколе событий. Источниками событий являются:
 - компоненты приема/передачи данных «нижнего уровня» – Сервер ввода-вывода (СВВ), Система реального времени контроллера (СРВК), Коммуникационный сервер
 - клиентские компоненты SCADA КРУГ-2000 – Ядро КРУГОЛ, Сервис коррекции системного времени и другие
 - серверные компоненты SCADA КРУГ-2000 – модуль зеркализации, модуль архивирования и другие
- предоставление информации о новых событиях Серверу событий. Данная информация предоставляется по запросу Сервера событий и используется для обновления базы данных событий

Модуль квитирования событий. Обеспечивает обработку событий квитирования и выполняет квитирование сообщений.

Для квитирования события должно быть определено соответствующее ему квитирующее событие (формирование описания квитирующего события рассмотрено в книге «Модульная интегрированная SCADA КРУГ-2000. Среда разработки. Редактор фильтров»).

Определены четыре возможных варианта квитирования:

- При квитировании события квитируется параметр, связанный с событием. При квитировании параметра квитируются события, связанные с параметром
- При квитировании события квитируется параметр, связанный с событием. При квитировании параметра события не квитируются
- При квитировании события параметр не квитируется. При квитировании параметра события квитируются
- При квитировании события, параметр не квитируется. При квитировании параметра события не квитируются.

Описание флагов квитирования «Квитировать событие при квитировании параметра», «Квитировать параметр при квитировании события», соответствующих вариантам квитирования, приведено в книге «Модульная интегрированная SCADA КРУГ-2000. Среда разработки. Генератор базы данных» в разделе «Общесистемные настройки».

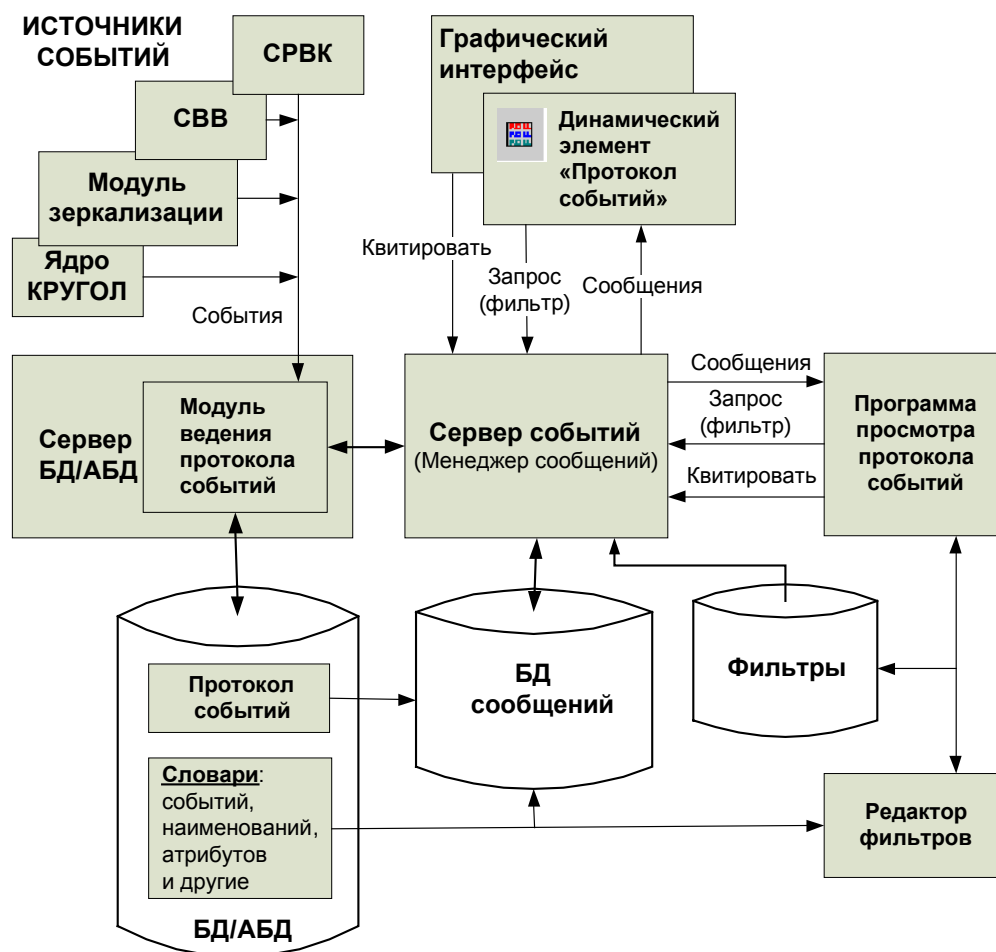


Рисунок 8.2.1 – Обработка и визуализация событий

Сервер событий. Формирует сообщения и передает их для визуализации своим клиентам – Программе просмотра протокола событий или динамическому элементу «Протокол событий» Графического интерфейса.

Функции Сервера событий:

- Формирование сообщений. Сервер событий получает от своих клиентов фильтр выборки событий и возвращает сообщения, сформированные из событий, отобранных по данному фильтру
- Периодическое обновление базы данных событий. Для этого Сервер событий посылает запрос модулю ведения протокола событий
- Обновление базы данных событий при смене текущего основного Сервера БД/АБД. Сервер событий загружает с основного сервера только те события, которые отсутствуют в базе данных событий
- Формирование сообщений из архива событий (АБД)
- Формирование признака обобщенной сигнализации
- Предварительная обработка событий квитирования.

Редактор фильтров. Предназначен для создания и редактирования фильтров сообщений (описание редактора приведено в книге «Модульная интегрированная SCADA КРУГ-2000. Среда разработки. Редактор фильтров»).

Выполняемые функции:

- Вывод списка фильтров
- Создание и редактирование фильтра
- Формирование и настройка параметров фильтра.

Программа просмотра протокола событий. Предназначена для выборки, визуализации и печати сообщений о событиях технологического процесса (события текущего протокола событий и архива протокола событий).

Описание программы приведено в книге «Модульная интегрированная SCADA КРУГ-2000. Среда исполнения» в части 2 «Программные комплексы и модули».

Динамический элемент «Протокол событий». Предназначен для визуализации сообщений, выбранных из базы данных событий по указанному фильтру.

Описание элемента приведено в книге «Модульная интегрированная SCADA КРУГ-2000. Среда разработки. Генератор динамики».

9 МЕЖСЕРВЕРНЫЙ ОБМЕН

Межсерверный обмен предназначен для прямого обмена информацией между серверами SCADA КРУГ-2000 (начиная с версии 3.0). Обмен производится паспортами выбранных переменных и событиями, с ними связанными.

Будем называть **серверной АСУ ТП** автоматизированную систему, сервер которой является источником данных, **клиентской АСУ ТП** – автоматизированную систему, сервер которой является приемником данных.

Серверная АСУ ТП может подключать к себе любое количество клиентских АСУ ТП почти без дополнительной подготовки.

Для клиентской АСУ ТП следует осуществить ряд подготовительных операций. С точки зрения клиентской АСУ ТП серверная АСУ ТП будет еще одним каналом связи с УСО (канал «Сервер БД»).

В результате межсерверного обмена паспорта и протокол событий поступают с серверной АСУ ТП на клиентскую АСУ ТП. Обратно передаются только команды управления и изменения в паспортах переменных (при условии, что передача разрешена в настройках канала связи).

Для организации межсерверного обмена необходимо выполнить следующую последовательность действий:

- a) **Выбрать серверную АСУ ТП и клиентскую АСУ ТП.** Серверная АСУ ТП содержит переменные, которые необходимо получить клиентской системе, при этом для серверной АСУ ТП нет необходимости специально подготавливать данные переменные для обмена. Данные переменные на серверной системе могут принадлежать различным каналам и УСО.
- b) **В Базе данных серверной АСУ ТП «завести» двух или одного абонента** (в зависимости от того, резервируются или нет серверы на клиентской АСУ ТП) **типа Станция оператора**, если на серверной АСУ ТП установлен **Сервер БД**, или **Станция архивирования**, если на серверной АСУ ТП установлен **Сервер АБД**. Данная операция необходима, если со стороны клиентской АСУ ТП предполагается передача изменений паспортов переменных (в том числе и текущих значений) на серверную АСУ ТП для регистрации источника произведенных изменений.
- c) **В Базе данных клиентской АСУ ТП добавить одного или двух абонентов типа Контроллер, Станция оператора или Станция архивирования.** Количество абонентов зависит от того, резервируются ли серверы БД на серверной АСУ ТП. Если на клиентской АСУ ТП серверы выполняют функцию архивирования и принято решение обозначить абонентов клиентской АСУ ТП как станции, то в качестве абонента необходимо указать Станцию архивирования, в противном случае (для сервера оперативной базы данных) – Станцию оператора. Абонент типа Контроллер может быть использован в обоих случаях.
Ни в коем случае нельзя перемешивать типы станций абонентов и серверов клиентской АСУ ТП.
- d) **При необходимости на клиентской АСУ ТП добавить абонентами контроллеры серверной АСУ ТП.** Если есть необходимость различать в протоколе событий абонентов типа «Контроллер» (или других типов каналов связи с УСО), на которые назначены переменные серверной АСУ ТП, то в базе данных клиентской АСУ ТП следует указать абонентов с такими же именами (поле «**Короткое имя**»), как и на

серверной АСУ ТП. Если этого не сделать, то источником для событий импортируемых переменных всегда будет один из серверов серверной АСУ ТП. Кроме того, следует следить за тем, чтобы имена своих абонентов контроллеров на клиентской АСУ ТП не пересекались с именами контроллеров серверной АСУ ТП, иначе полученные оттуда события могут быть ошибочно сопоставлены с неверным абонентом.

- е) **Создать один или два канала типа Сервер БД.** Если серверы БД на серверной АСУ ТП резервируются, то нужно создавать пару каналов для основного и резервного сервера и соответствующим образом прописывать переменные как для резервируемых каналов связи. Если данные всегда берутся с одного сервера серверной АСУ ТП, то нужно создать один канал связи.

Каналы по этим абонентам не создаются.

- ф) **Создать переменные для межсерверного обмена.** Для каждой переменной (каждого типа) серверной АСУ ТП, передаваемой на клиентскую АСУ ТП, следует создать в БД клиентской АСУ ТП такую же переменную, для которой в качестве канала указать основной канал типа «Сервер БД» и в поле «Номер переменной в УСО» указать «№ переменной» в базе данных источника (серверной АСУ ТП).

9.1 Архитектура

Обмен данными между различными АСУ ТП можно организовать в виде графа произвольной сложности, отображающего связи между серверами АСУ ТП.

Возможно, например, на одном рабочем месте организовывать мониторинг технологических процессов нескольких АСУ ТП. Для этого достаточно создать на этом рабочем месте базу данных, состоящую исключительно из каналов связи с переменными, получаемыми с других АСУ ТП.

Межсерверный обмен поддерживает резервирование серверов как на АСУ ТП источнике данных (серверная АСУ ТП), так и на АСУ ТП приемнике данных (клиентская АСУ ТП).

Серверы АСУ ТП могут быть одновременно источниками и приемниками данных как для двух АСУ ТП, так и для другого произвольного количества систем (рисунок 9.1.1).

На рисунке 9.1.2 приведен пример архитектуры АСУ ТП, диспетчерский уровень которой обеспечивает контроль и управление технологическими участками с одного рабочего места.

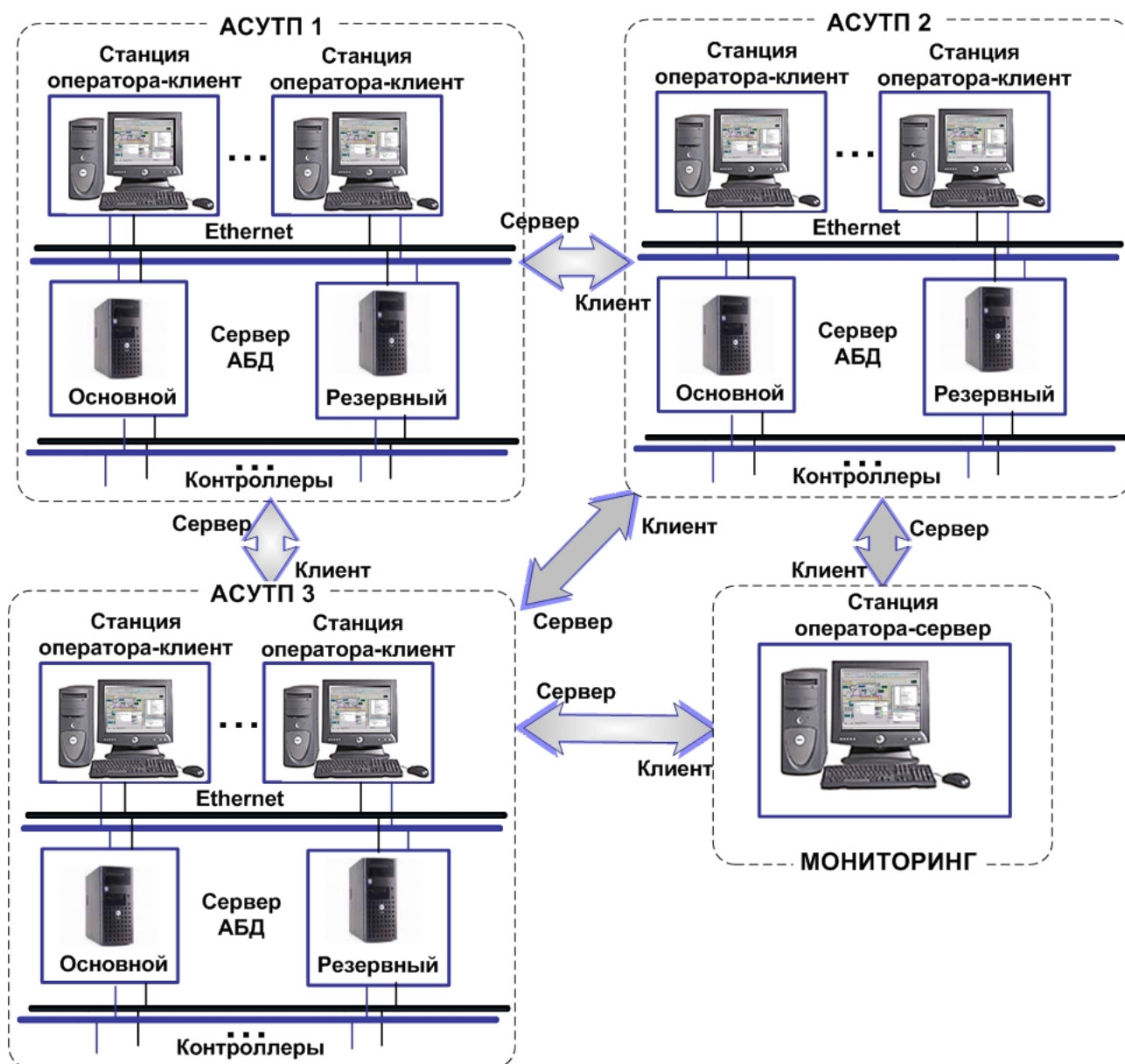


Рисунок 9.1.1 – Архитектура межсерверного обмена



Рисунок 9.1.2 – Диспетчеризация и межсерверный обмен

9.2 Настройка абонентов

Серверная АСУ ТП.

Добавить абонентов, соответствующих серверам клиентской АСУ ТП (2 на рисунке 9.2.1). Данная операция необходима, если с клиентской АСУ ТП возможно управление переменными, которые участвуют в обмене. Если обратная связь не предусматривается, то абонентов можно не добавлять.

Клиентская АСУ ТП.

Обязательно добавление (3 на рисунке 9.2.1) в БД клиентской АСУ ТП абонентов, соответствующих серверам АСУ ТП источника. При этом тип абонента должен соответствовать типу сервера на данной клиентской АСУ ТП.

Допускается рассматривать назначаемых абонентов (и обозначать в БД) как контроллеры. Для назначаемых абонентов необходимо указать адаптеры. Количество адаптеров определяется количеством сетей резервирования.

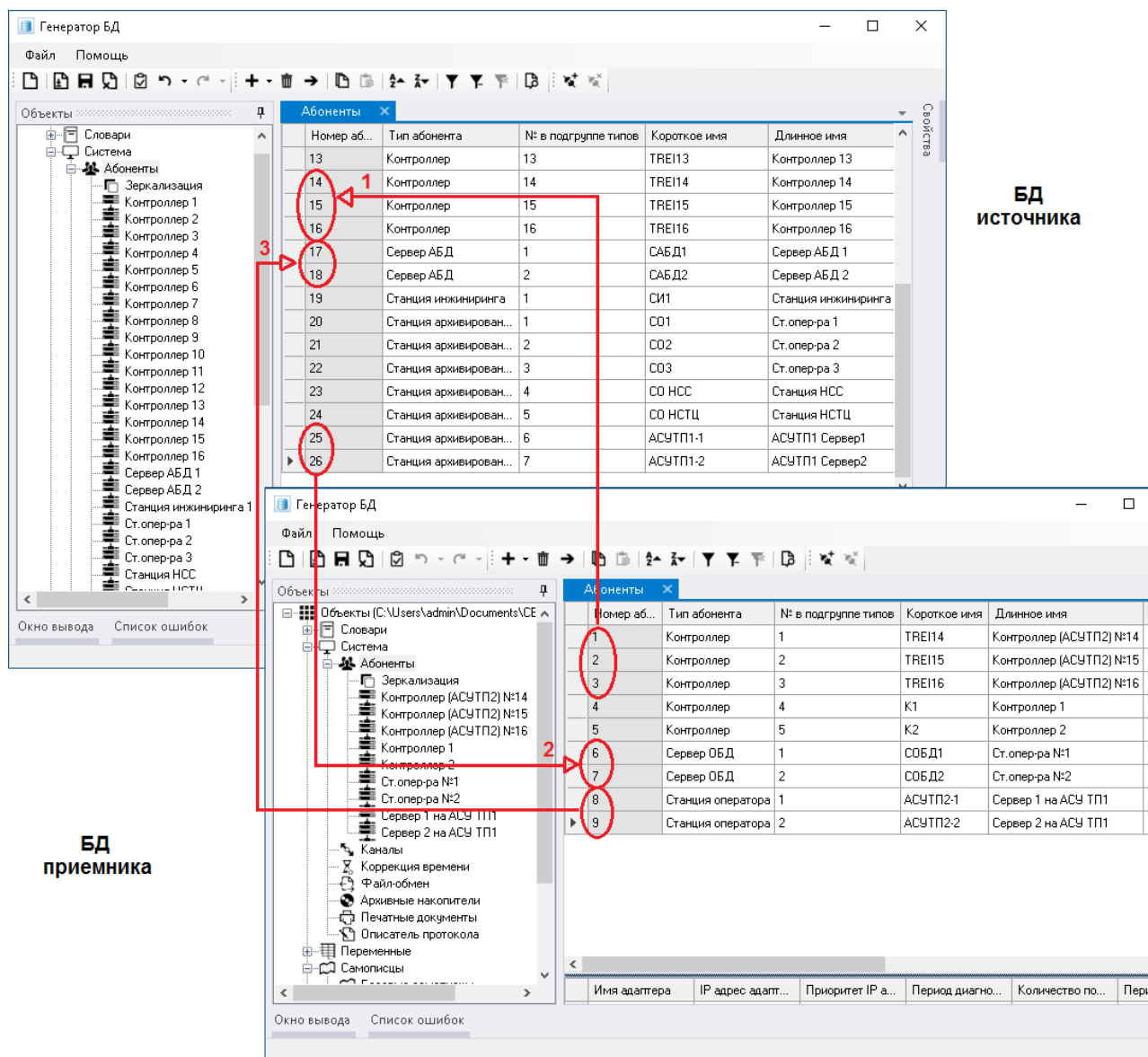


Рисунок 9.2.1 - Назначение абонентов на серверной АСУ ТП (вверху) и клиентской АСУ ТП (внизу)

Опционально добавление абонентами контроллеров (1 на рисунке 9.2.1), по которым осуществляется обмен данными. На рисунке 9.2.1 предполагается, что клиентская АСУ ТП получает от серверной АСУ ТП часть переменных с контроллеров TREI14, TREI15, TREI16. Поэтому они добавлены в таблицу абонентов. Причем сопоставление производится по полю «Короткое имя», следовательно, имена в обеих базах должны быть одинаковыми. Если не добавлять абонентов контроллеров по запрашиваемым переменным, то события по данным переменным не смогут быть сопоставлены с источником их возникновения и в качестве источника события будет указан сервер АСУ ТП источника. Каналы для таких абонентов в БД приемника не указываются.

9.3 Настройка каналов связи

С помощью канала «Сервер БД» можно объявлять несколько общих переменных для двух и более АСУ ТП. Но так как системы работают относительно автономно и, как правило, эти

общие переменные Сервером БД на одной из АСУ ТП получаются с УСО, то естественно, что у этих переменных будет один сервер – хозяин этих переменных.

Таким образом, сервер-хозяин является источником данных для серверов других АСУ ТП, и эти АСУ ТП по данным переменным будут клиентами этого сервера, и, следовательно, приемниками данных. Канал «Сервер БД» организует общий доступ, к этим переменным, постоянно обновляя значения переменных при их изменениях на сервере-хозяине, и (если канал поддерживает запись) при изменениях, относящихся к паспортам этих переменных на клиентских АСУ ТП.

Для того чтобы связать две (или более) АСУ ТП, объявив несколько общих переменных, следует создать в БД принимающих серверов канал типа «Сервер БД» (рисунок 9.3.1)

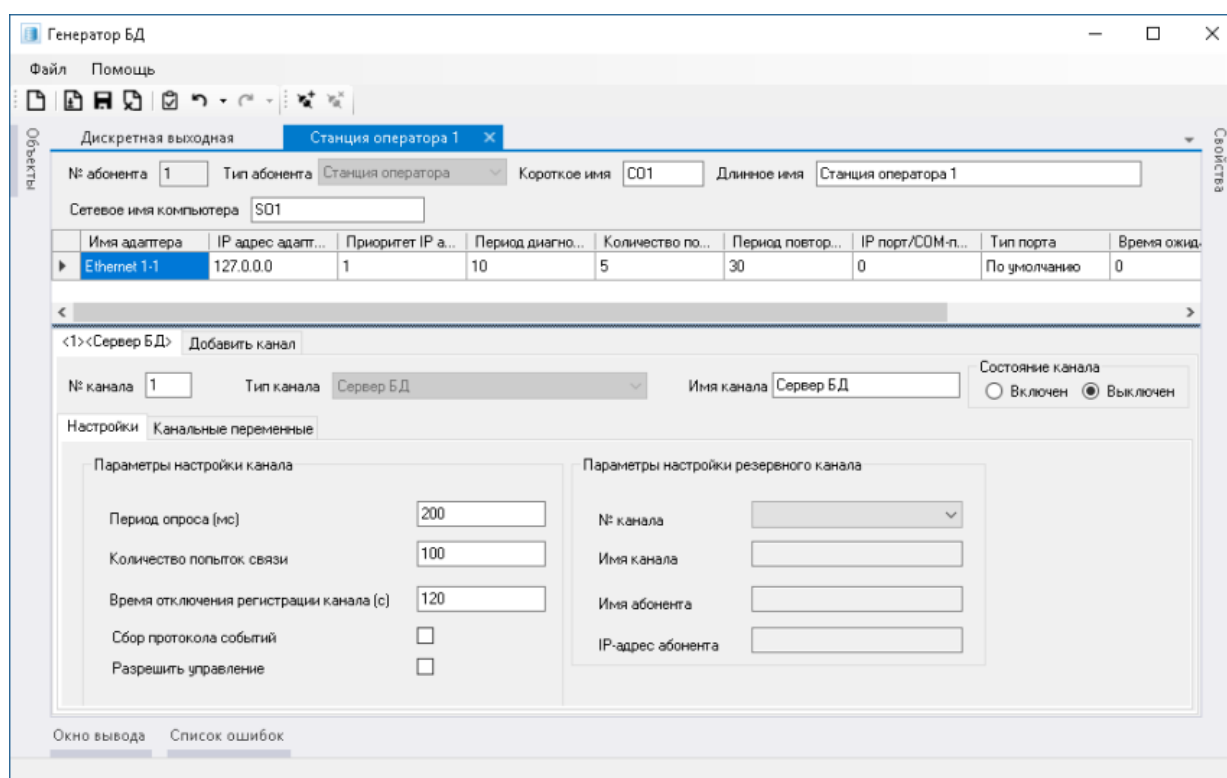


Рисунок 9.3.1 – Настройка канала «Сервер БД» в Генераторе базы данных

Подробнее данный тип канала описывается в разделе «Система/Каналы связи» книги «Модульная интегрированная SCADA КРУГ-2000. Среда разработки. Генератор базы данных». Обратим внимание на две существенные настройки «Время отключения регистрации канала» и «Разрешить управление».

9.3.1 Время отключения регистрации канала

Каждый клиентский сервер, подключившийся к серверу источнику, регистрирует у него список переменных, по которым он хочет получать протокол событий и их значения. Данная регистрация происходит при обрыве связи, смене статусов серверов на источнике или приемнике, включении и отключении канала, а также при останове и запуске сервера. Почти всегда, при отключении канала, выключении сервера или смене статуса приемник сообщает серверу источнику об отмене регистрации, но могут быть и исключительные ситуации – обрывы связи, не корректные остановки и т.п., когда сервер источник не сообщает приемнику об отмене регистрации.

Для того чтобы сервер источник удалял такие «повисшие» регистрации, в описании канала и вводится параметр «Время отключения регистрации канала».

Данный параметр показывает через сколько секунд удалять регистрацию клиента при отсутствии активности по данному каналу связи. Параметр настраивается на клиенте, ибо только при проектировании клиента известно сколько медленные или быстрые каналы связи используются. При скорости обмена 100 Мбит/сек, например, нет смысла держать повисшую регистрацию более 15-30 секунд. На модемном соединении это время может исчисляться минутами.

9.3.2 Разрешить управление

Параметр «Разрешить управление» показывает, пересылать ли изменения с сервера приемника на сервер источник (другими словами – управлять пересылаемыми переменными на клиентской АСУ ТП).

Если галочка сброшена, то клиентская АСУ ТП ведет себя как клиент без управления, т.е. получает данные только для чтения.

Если галочка установлена, то управляющее воздействие на общие переменные на клиентской АСУ ТП возможно, и оно сразу (в течение периода опроса канала) отсылается на серверную АСУ ТП и далее на УСО. Если управление предусмотрено, то, как говорилось выше, серверы клиентской АСУ ТП должны быть добавлены в таблицу абонентов серверов источников. Управляющий сигнал отсылается сразу на два сервера БД (основной и резервный), если канал резервируемый. (Резервным сервером он в этом случае будет проигнорирован).

9.4 Настройка переменных канала «Сервер БД»

В БД клиентской АСУ ТП следует создать переменные, соответствующие переменным, которые получают серверы клиентской АСУ ТП от серверной АСУ ТП (рисунок 9.4.1).

Клиентская БД – БД принимающая. В ней создан канал №1 типа «Сервер БД», который принимает от источника 10 дискретных выходных (ДВ) переменных с номерами 317...326 и помещает их в свои переменные с номерами 1...10. База данных на рисунке показана до запуска системы. После запуска остальные поля переменных будут скопированы на приемник.

Для того чтобы указать, какие переменные нужно принять от сервера источника, нужно указать их номера в поле «№ переменной в УСО», как показано на рисунке 9.4.1.

SCADA КРУГ-2000. СРЕДА ИСПОЛНЕНИЯ

Генератор БД

Файл Помощь

Объекты

Дискретная выходная

№ переменной	№ канала	№ платы	№ выхода	№ переменной...	№ УСО в канале	№ канала в...	Основной/...	Позиция	Имя 1	Имя 2
317	8	203	5	91	0	0	Без резерва	Сбр_01_РП5	яч010Р	АнжРП5
318	8	203	6	92	0	0	Без резерва	Управлен_01_Р...	яч01СЧЗЗ	АнжРП5
319	8	203	7	93	0	0	Без резерва	Статус_01_РП5	яч01СЧЗЗ	АнжРП5
320	8	204	1	94	0	0	Без резерва	Управлен_02_Р...	яч020Р	АнжРП5
321	7	204	2	78	0	0	Основной	Статус_02_РП5	яч020Р	АнжРП5
322	7	204	3	79	0	0	Основной	Включить_02_Р...	яч020Р	АнжРП5
323	7	204	4	80	0	0	Основной	Отключить_02_...	яч020Р	АнжРП5
324	7	204	5	81	0	0	Основной	Сбр_02_РП5	яч020Р	АнжРП5
325	8	204								
326	8	204								
327	8	205								
328	8	205								
329	8	205								
330	8	205								
331	8	205								
332	8	205								
333	8	205								
334	8	206								
335	10	206								
336	10	206								
337	10	206								

337 / 985

Окно вывода Список ошибок

Генератор БД

Файл Помощь

Объекты

Дискретная выходная

№ переменной	№ канала	№ платы	№ выхода	№ переменной ...	№ УСО в к...	№ канала в ...	Основной/Р...	Позиция
1	1	0	0	317	0	0	Без резерва	
2	1	0	0	318	0	0	Без резерва	
3	1	0	0	319	0	0	Без резерва	
4	1	0	0	320	0	0	Без резерва	
5	1	0	0	321	0	0	Без резерва	
6	1	0	0	322	0	0	Без резерва	
7	1	0	0	323	0	0	Без резерва	
8	1	0	0	324	0	0	Без резерва	
9	1	0	0	325	0	0	Без резерва	
10	1	0	0	326	0	0	Без резерва	

Рисунок 9.4.1 – Настройка переменных в БД источника (серверная АСУ ТП –верху) и в БД приемника (клиентская АСУ ТП –внизу)

При резервировании каналов связи типа «Сервер БД» переменные следует описать только для канала, имеющего статус по умолчанию «основной». Для резервного канала переменные не описываются. При описании переменных для основного канала атрибут «основной/резерв» должен быть установлен в «основной».

10 МНОГОСЕРВЕРНЫЙ ДОСТУП

Многосерверный доступ предоставляет Пользователю возможность объединения информационных потоков, идущих с нескольких АСУТП, и построения клиентского диспетчерского рабочего места с функциями обобщённого контроля и управления

10.1 Функции

- Получение звуковой и цветовой сигнализации по проекту с нескольких серверов БД.
- Вывод звуковой сигнализации в Менеджере задач
- Вывод цветовой сигнализации в графическом интерфейсе.
- Резервирование связи с серверами.

10.2 Настройка конфигураций клиентов

Для связи с несколькими серверами для проекта Менеджера задач задается несколько адресов серверов, а также их свойств, называемых конфигурацией клиента.

Настройка конфигураций осуществляется в окне «Настройки проекта» Менеджера задач (рисунок 10.1).

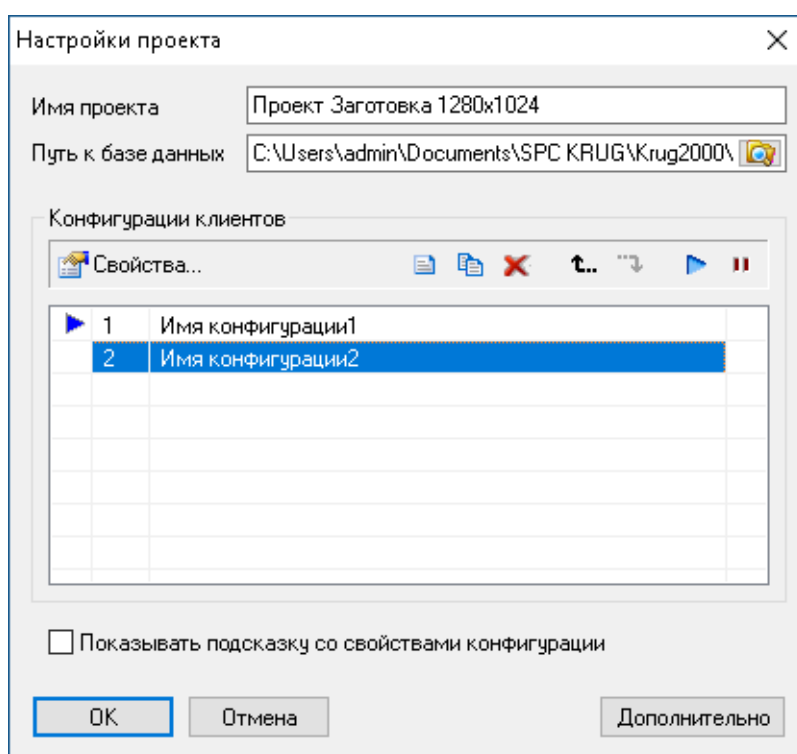


Рисунок 10.1 - Окно «Настройки проекта»

В диалог «Настройки проекта» (рисунок 10.1) добавляется таблица, в которой содержится список существующих конфигураций клиентов.

В первом столбце отображаются свойства конфигурации:

- стартовая конфигурация (используется при запуске проекта)
- конфигурация выключена (не используется)

Во втором столбце выводится порядковый номер конфигурации.

В третьей – имя конфигурации.

Переключатель «Показывать подсказку со свойствами конфигурации» позволяет настроить вывод окна с кратким описанием параметров конфигурации (рисунок 10.2).

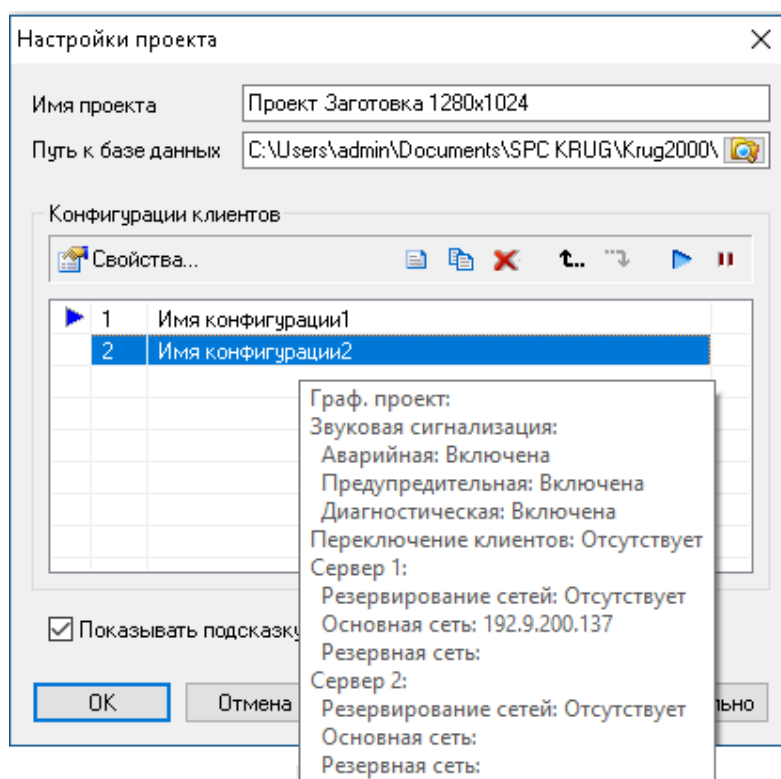


Рисунок 10.2 - Окно «Настройки проекта» с кратким описанием параметров конфигурации

Операции с конфигурациями производятся с помощью кнопок панели управления или контекстного меню, вызываемого нажатием правой клавиши мыши на таблице (рисунок 10.3).

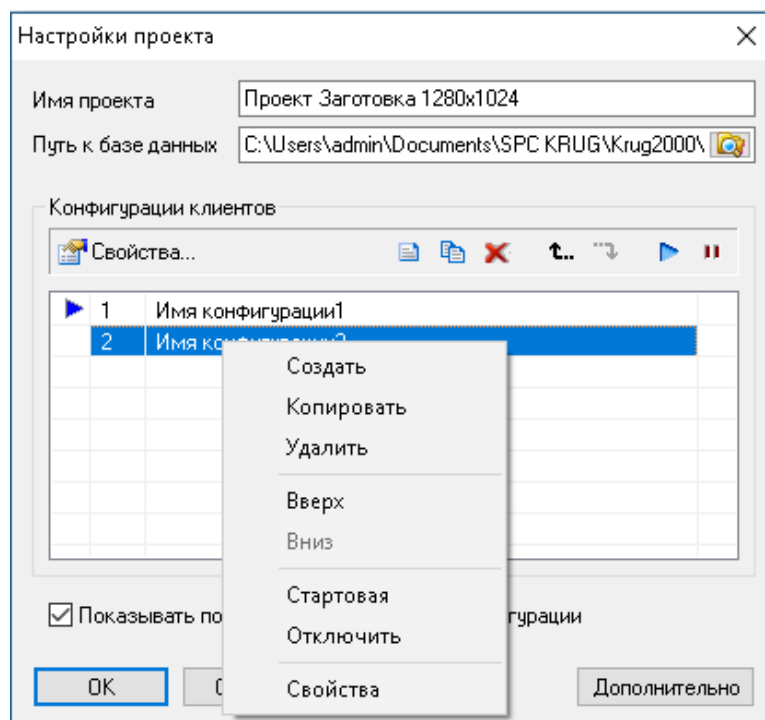


Рисунок 10.3 - Окно «Настройки проекта» с операциями над конфигурациями

Кнопка «Стартовая конфигурация» указывает конфигурацию, которая будет запущена при старте проекта.

Переключатель «Отключить конфигурацию» позволяет временно отключить конфигурацию. Отключить все конфигурации нельзя. Если Пользователь пытается отключить последнюю конфигурацию, выводится сообщения об ошибке. Также нельзя удалить стартовую конфигурацию. Для этой конфигурации команда отключения недоступна.

Кнопка «Создать» добавляет пустой описатель конфигурации в конец списка. Может быть создано не более 25 конфигураций. При попытке создать более выводится сообщение об ошибке (рисунок 10.4).

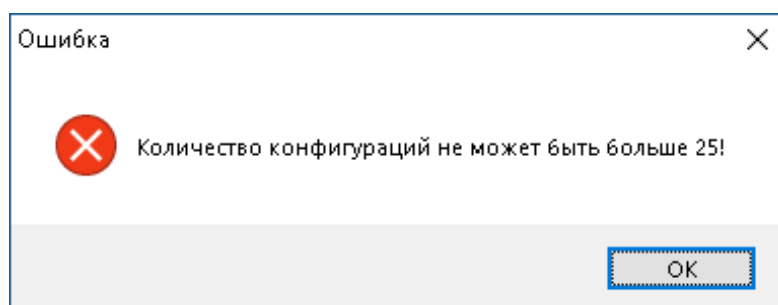


Рисунок 10.4 – Сообщение об ошибке

Кнопка «Копировать» создает новую конфигурацию клиентов в конце списка конфигураций и копирует в нее настройки текущей.

Кнопки «Вверх» и «Вниз» перемещают конфигурацию в списке.

Кнопка «Удалить» удаляет текущую конфигурацию из проекта. При удалении конфигурации выводится предупреждение. Удалить стартовую конфигурацию нельзя. Удалить все конфигурации нельзя. При попытке удалить последнюю конфигурацию должно отображаться сообщение об ошибке.

Кнопка «Свойства» (а также двойное нажатие левой клавиши мыши на строке таблицы конфигураций) выводит на экран диалог настройки конфигурации клиентов (рисунок 10.5).

В окне «Настройка конфигурации клиентов» кроме настройки свойств серверов, к которым подключаются клиенты, также устанавливаются следующие свойства:

- Имя конфигурации
- Имя файла графического проекта
- Имя фильтра для сигнализации по системе событий
- Включение/выключение звуковой сигнализации

Настройка конфигурации клиентов

Имя конфигурации клиентов:

Имя файла графической базы данных: ...

Фильтр сигнализации по событиям:

Звуковая сигнализация

☒ Аварийная ☒ Предупредительная ☒ Диагностическая

Звуковая сигнализация по системе событий

☒ Аварийная ☒ Предупредительная ☒ Диагностическая

Переключение клиентов:

Сервер №1

Пользовательское имя:

Резервирование сетей:

Основная сеть (IP адрес): /

Резервная сеть (IP адрес): /

Сервер №2

Резервный сервер:

Отсутствует

< ... >

OK Отмена

Рисунок 10.5 – Настройка конфигурации клиентов

10.3 Отображение свойств конфигураций в Графическом интерфейсе

Для привязки к свойствам конфигураций используется таблица «Конфигурации клиентов» (рисунок 10.6)

Выбор ссылки

Переменные Перея Мнемосхема Все мнемосхемы Иерархия Все

Сервер базы данных:

Атрибут переменной:

Тип переменной:

Номер	ID конфигурации	Имя
0001	0007	Имя конфигу...
0002	0002	Архивы
0003	0000	
0004	0000	
0005	0000	
0006	0000	
0007	0000	
0008	0000	
0009	0000	
0010	0000	

Наименование: Переменная: Project GBD\Конфигурации клиентов\Номер\1

☐ Не изменять ссылку при открытии окна

OK Отмена Применить Сброс

Рисунок 10.6 – Окно «Выбор ссылки»

В этой таблице доступны следующие поля:

Номер ID конфигурации (чтение) – порядковый номер конфигурации

Имя (чтение) – Пользовательское имя конфигурации

Активная (чтение) – конфигурация используется в данный момент для подключения клиентов.

Выключена (чтение) – конфигурация выключена/включена

Аварийная сигнализация (чтение/запись) - включен/выключен вывод аварийной звуковой сигнализации.

Предупредительная сигнализация (чтение/запись) - включен/выключен вывод предупредительной звуковой сигнализации.

Диагностическая сигнализация (чтение/запись) - включен/выключен вывод диагностической звуковой сигнализации.

Цвет состояния связи с серверами (чтение) – Состояние связи с серверами, указанными в конфигурации.

Цвет сигнализации по серверам (чтение) – Цвет сигнализации по графическому проекту на сервере конфигурации.

Имя графического проекта (чтение) – Имя графического проекта конфигурации.

Авар. по событиям вкл (чтение/запись) - включен/выключен вывод аварийной звуковой сигнализации по системе событий.

Предупр. по событиям вкл - включен/выключен вывод предупредительной звуковой сигнализации по системе событий.

Диагн. по событиям вкл (чтение/запись) - включен/выключен вывод диагностической звуковой сигнализации по системе событий.

Переключение между конфигурациями производится с помощью функции реакции «**Смена проекта**».

11 ПРИБОР УПРАВЛЕНИЯ РЕЖИМАМИ СЕРВЕРОВ

Прибор управления режимами серверов предназначен для отображения текущего состояния серверов БД и связей между ними, а также для управления режимами резервирования серверов БД и зеркализацией БД.

Прибор управления режимами серверов выполняет следующие функции:

- Отображение текущего состояния серверов БД и связи между серверами
- Управления режимами резервирования серверов БД
- Управление зеркализацией БД
- Автоматическое резервирование связи с каждым из серверов с автоматическим возвратом на основную сеть
- Диагностика общего состояния связи с каждым из серверов.

Прибор реализован как приложение Windows – исполняемый файл **ServerManager.exe**.

Прибор управления является клиентом серверов БД. Для связи с серверами БД в параметрах запуска прибора (приложения ServerManager.exe) необходимо указать сетевые адреса серверов.

11.1 Запуск прибора

Прибор для управления режимами серверов является клиентом серверов БД. Для связи с серверами БД приложению необходимо указать сетевые адреса серверов в параметрах запуска.

Запуск прибора может осуществляться автоматически из модуля «Графический интерфейс» Среды исполнения SCADA КРУГ-2000. Для этого необходимо настроить в Генераторе динамики функцию реакции «Выполнить программу». В окне свойств (рисунок 11.1) укажите имя программы (**ServerManager.exe**) и параметры запуска.

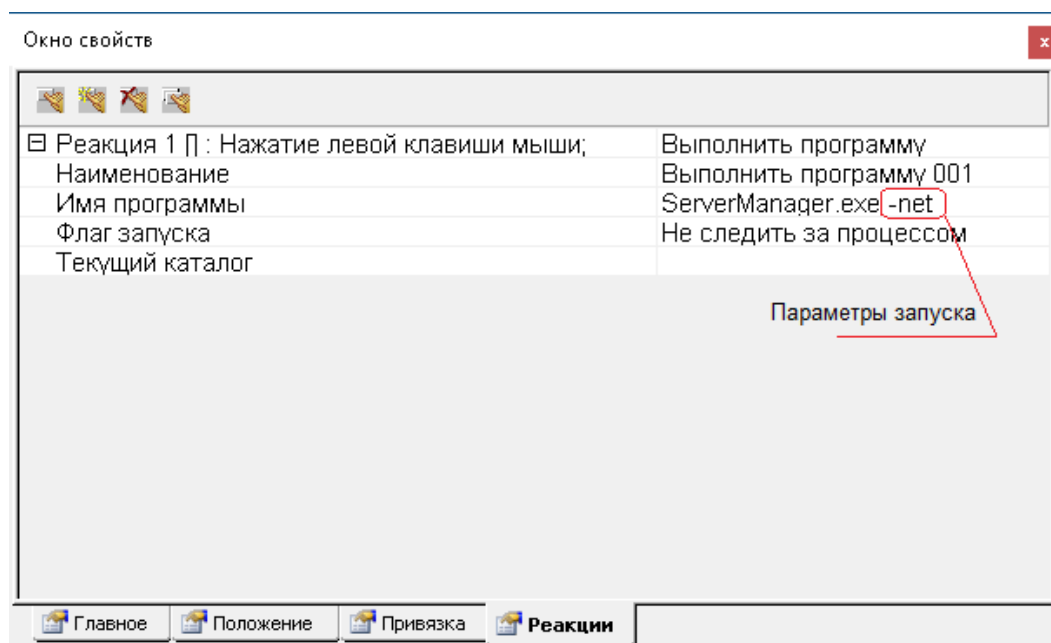


Рисунок 11.1 – Окно свойств

Для выбора программы используйте кнопку  (рисунок 11.2).

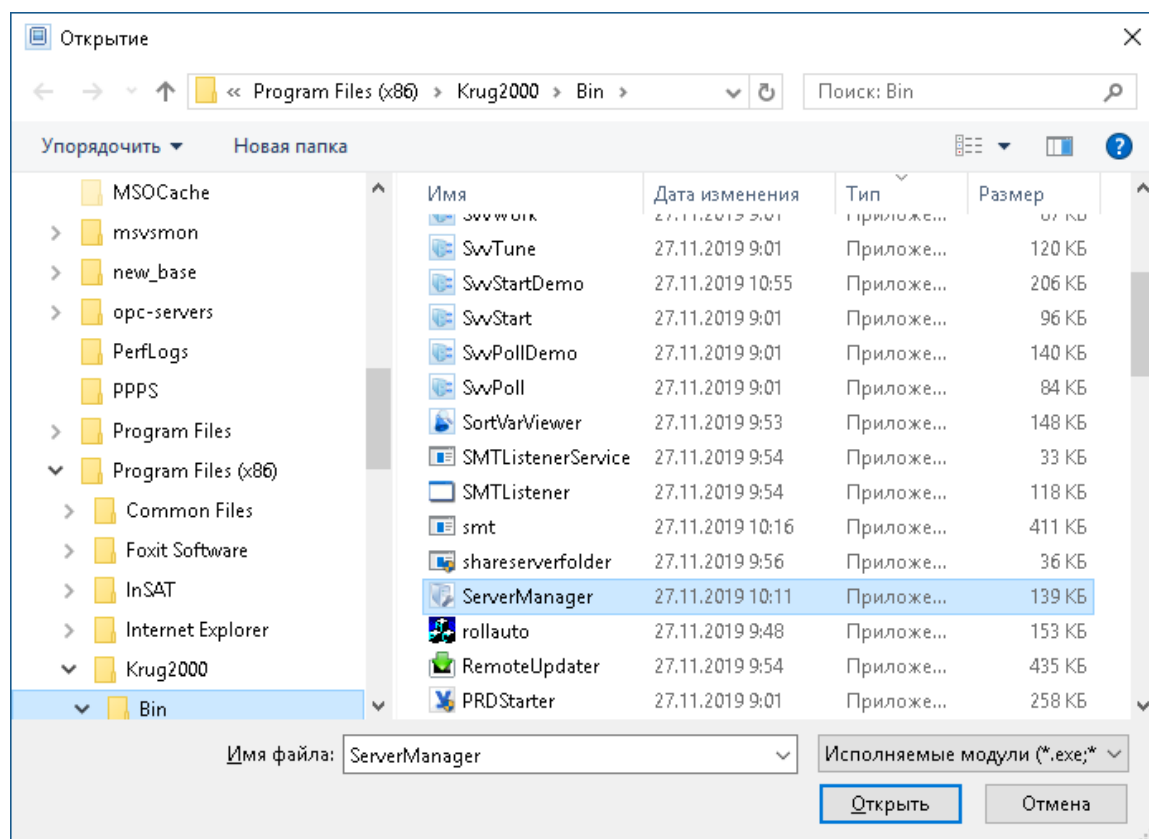


Рисунок 11.2.б - Окно выбора программы

Прибор также можно запустить из системного меню **Выполнить (Run)** (рисунки 11.3.а, б).

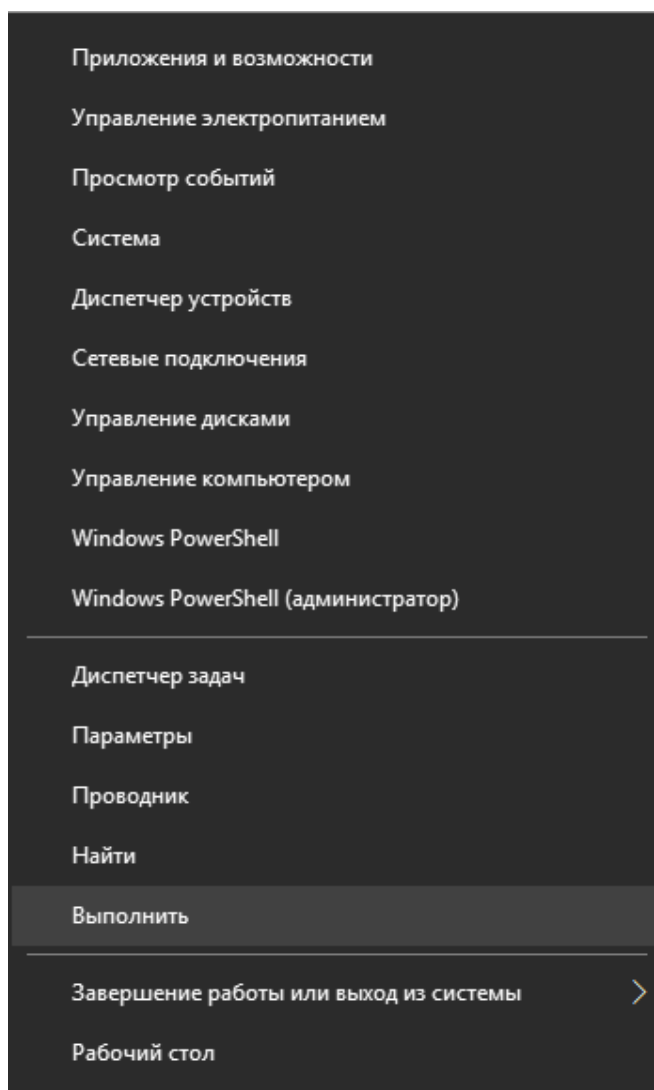


Рисунок 11.3.а - Выбор пункта «Выполнить» в системном меню Windows.

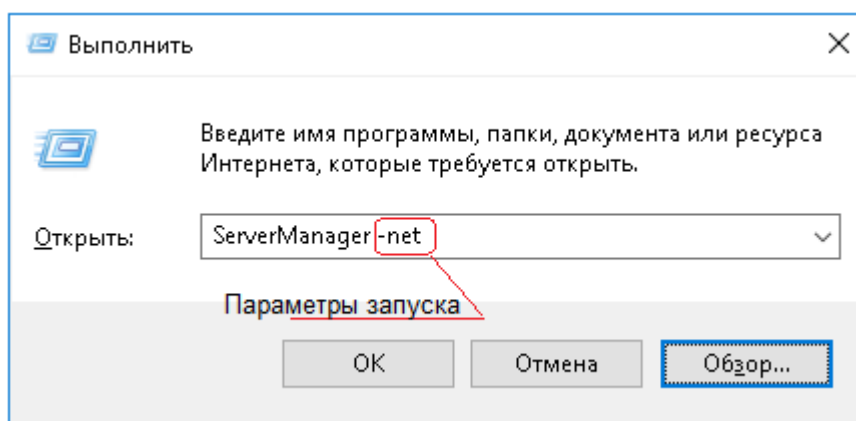


Рисунок 11.3.б - Выбор программы

В поле ввода «Открыть» (рисунок 11.3.б) следует указать название приложения и параметры запуска.

Параметры запуска **-net** и **-f** определяют следующие конфигурационные возможности прибора:

- использование настроек Менеджера задач

Формат командной строки:

-net

- использование настроек из командной строки

Формат командной строки (основная и резервная сеть):

-net <IP – адрес основной сети сервера БД № 1>,<пробел><IP – адрес резервной сети сервера № 1>,<пробел><IP – адрес основной сети сервера БД № 2>,<пробел><IP – адрес резервной сети сервера БД № 2>

Формат командной строки (отсутствует резервная сеть):

-net <IP – адрес основной сети сервера БД № 1>,<пробел>,<пробел><IP – адрес основной сети сервера БД № 2>,<пробел>,<пробел>

При использовании локального сервера IP-адрес – 127.0.0.1

- разграничение уровня доступа

Формат командной строки:

-f <номер функции>

Для разграничения уровней доступа к управлению режимами серверов в командной строке запуска прибора указывается номер функции доступа (функции доступа и соответствующие им номера создаются в Генераторе базы данных).

В этом случае используются IP-адреса, указанные в Менеджере задач.

Прибор при регистрации пользователя определяет группу этого пользователя. Если данная группа соответствует указанной функции доступа, то зарегистрировавшийся пользователь может изменять режим работы серверов. В противном случае все управляющие кнопки неактивны и при их нажатии появляется окно с сообщением «Необходима регистрация пользователя или изменение уровня доступа» (рисунок 11.4).

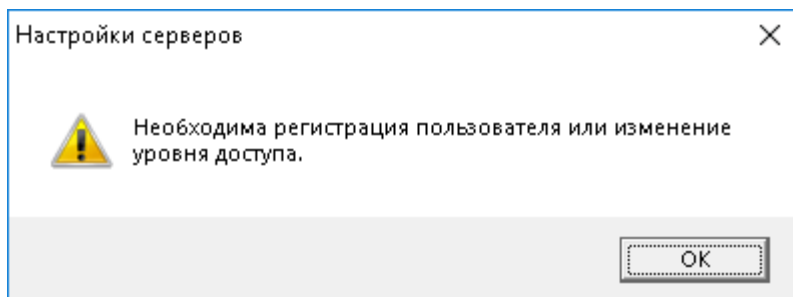


Рисунок 11.4 Окно сообщения

11.2 Интерфейс Пользователя

11.2.1 Главное окно прибора

После запуска на экране появляется главное окно прибора (рисунок 11.5).

Настройки серверов [Новая База]											
Файл Помощь											
№	Имя сервера	Статус сервера текущий / п. у.	Возврат приоритета	Резервирование серверов			Статус сети текущий / №	Резервирование сети	Параметры зеркализации		
				режим	команда			режим	тип	период	статус
1	СОБД1	Активный	О	Нет	Автомат Ручной Перейти	Норма	1	Ручной	Полная	5000	Вкл.
2	СОБД2	Резервный	Р	Нет	Автомат Ручной Перейти	Отказ	0	Ручной	Полная	5000	Вкл.

Рисунок 11.5 - Главное окно прибора для управления режимами серверов

Меню прибора состоит из подменю **Файл** и **Помощь**.

Подменю **Файл** включает пункт **Выход** для закрытия прибора.

Подменю **Помощь** включает пункты **Вызов помощи** и **О программе**.

Панель инструментов (рисунок 11.5) для управления режимами серверов содержит следующие кнопки:



– **Доступ**, используется для регистрации пользователя



– **Отмена доступа**, используется для отмены доступа пользователя к прибору



– **Настройка вида таблицы**, используется для вызова окна настройки вида таблицы



– **Справка**, для вызова справки по прибору.

11.2.1.1 Настройка вида таблицы

Программа позволяет настроить следующие параметры вида таблицы:

- фон заголовка
- фон таблицы
- цвет и толщина линий
- шрифт и цвет статического текста.

Окно настройки вида таблицы (рисунок 11.6) вызывается при нажатии кнопки **Настройка вида таблицы**  на панели инструментов (рисунок 11.5).

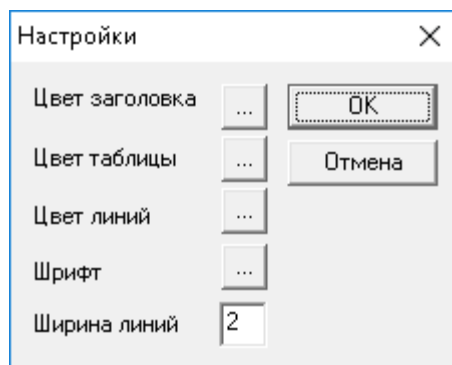


Рисунок 11.6 - Окно настройки вида таблицы

Для выбора цвета нажмите на кнопку , соответствующую параметру **Цвет заголовка**, **Цвет таблицы** или **Цвет линий**. В появившемся окне выберите необходимый цвет (рисунок 11.7).

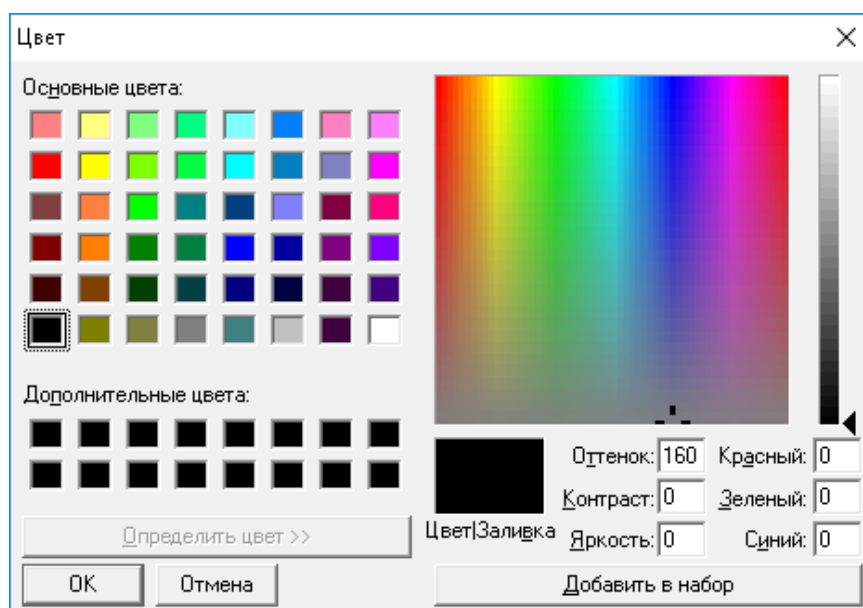


Рисунок 11.7 - Окно выбора цвета

Для установки нового цвета можно выбрать один из основных цветов или изменить палитру и определить новый цвет.

Для определения нового цвета сначала щелкните мышью на поле образца цветов (рисунок 11.7), чтобы изменить значения параметров **Оттенок** и **Контраст**, а затем перетащите ползунок регулятора в поле градиента цвета, чтобы изменить значение **Яркость**. После установки цвета нажмите кнопку **Добавить в набор**.

Для выбора шрифта и цвета символов статического текста нажмите на кнопку , соответствующую параметру **Шрифт** (рисунок 11.6). В появившемся окне (рисунок 11.8) выберите из списка шрифт и, если необходимо, установите цвет символов (для этого нажмите на кнопку **Выбор цвета**).

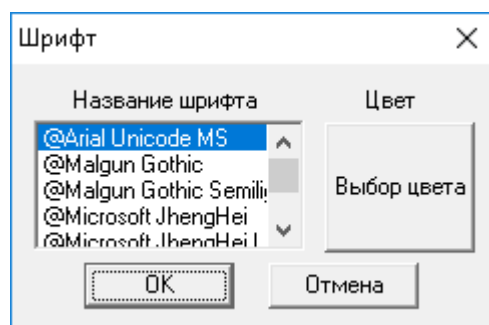


Рисунок 11.8 - Диалог выбора шрифта

Настройки таблицы сохраняются при перезапуске программы.

11.2.1.2 Регистрация Пользователя и отмена доступа

Для регистрации пользователя нажмите на кнопку **Доступ**  панели инструментов (рисунок 11.5). В появившемся окне **Регистрация Пользователя** (рисунок 11.9) задайте имя пользователя и пароль.

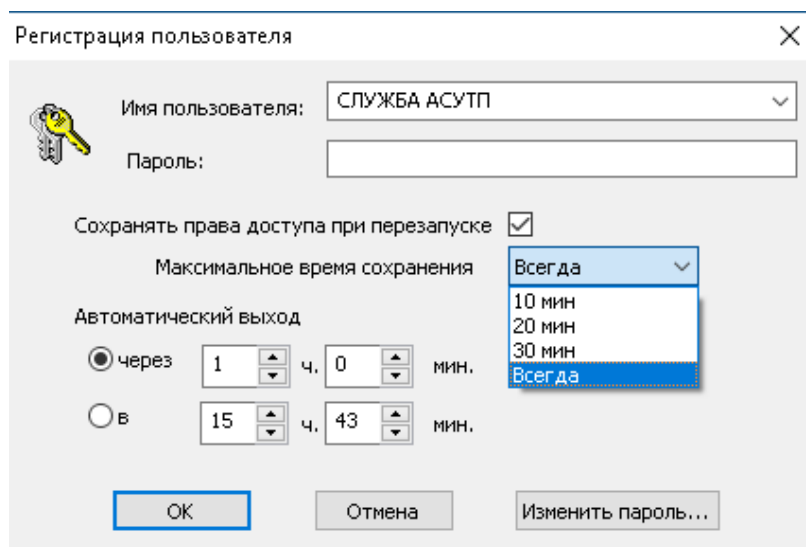


Рисунок 11.9 - Регистрация пользователя

Если отмечен флаг «**Сохранять права доступа при перезапуске**», при следующем запуске прибора права доступа сохранятся.

Для изменения пароля нажмите на кнопку **Изменить пароль** (рисунок 11.9). В появившемся окне **Изменение пароля Пользователя** (рисунок 11.10) необходимо ввести старый пароль и новый пароль с подтверждением.

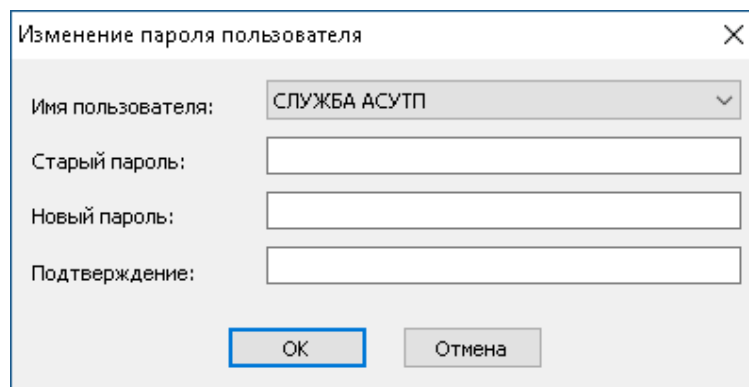


Рисунок 11.10 - Изменение пароля пользователя

Для того чтобы отменить права пользователя на управление режимами серверов, нажмите на кнопку **Отмена доступа** . В появившемся окне **Выход пользователя** (рисунок 11.11) укажите необходимые параметры пользователя.

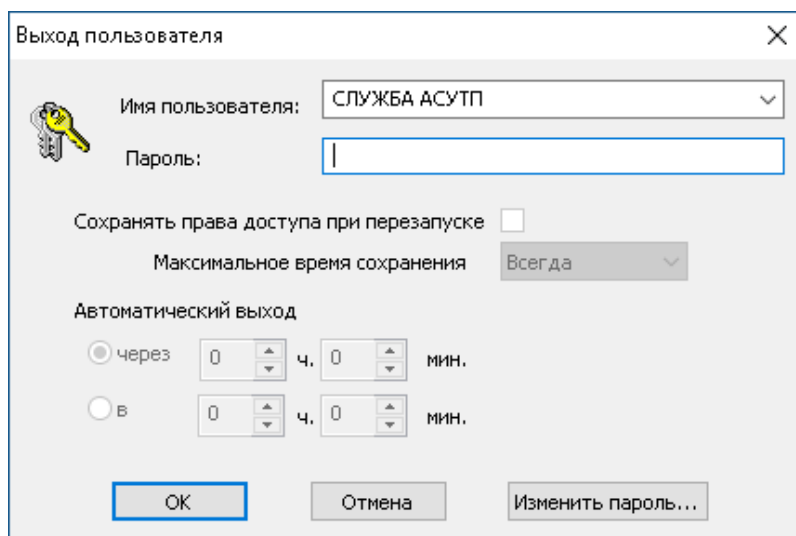


Рисунок 11.11 - Выход Пользователя

11.2.2 Управление режимами резервирования и статусом серверов

Чтобы изменить режим резервирования сервера, используются кнопки **Автомат** и **Ручной** (рисунок 11.12).

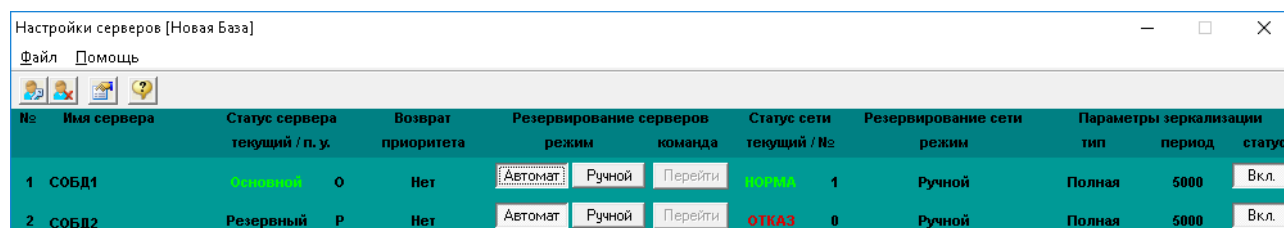


Рисунок 11.12– Внешний вид прибора

При нажатии кнопки **Автомат** режим резервирования сервера сменяется на автоматический. При нажатии кнопки **Ручной** режим резервирования сервера сменяется на ручной.

Чтобы изменить статус сервера на противоположный, используется кнопка **Перейти**. Кнопка активна только в ручном режиме резервирования (рисунок 11.12). Каждое нажатие кнопки **Перейти** изменяет текущий статус сервера на противоположный. Изменение статуса сопровождается диалоговым окном с запросом на подтверждение изменения (рисунок 11.13).

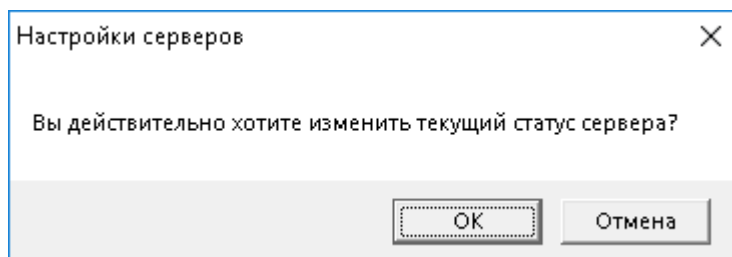


Рисунок 11.13 - Подтверждение изменения статуса сервера

Для работы кнопок по изменению режимов резервирования и смены статуса справедливы следующие ограничения:

- Если один из серверов резервный и на этом сервере установлен ручной режим резервирования, то кнопка **Ручной** на основном сервере неактивна. Это не позволяет сделать оба сервера резервными (рисунок 11.12).
- Если один из серверов основной и на этом сервере установлен ручной режим резервирования, то кнопка **Ручной** на резервном сервере активна. Это позволяет сделать оба сервера основными (рисунок 11.12).
- Если нет связи с резервным сервером БД, то кнопка **Перейти** в ручном режиме резервирования для основного сервера неактивна (рисунок 11.14).

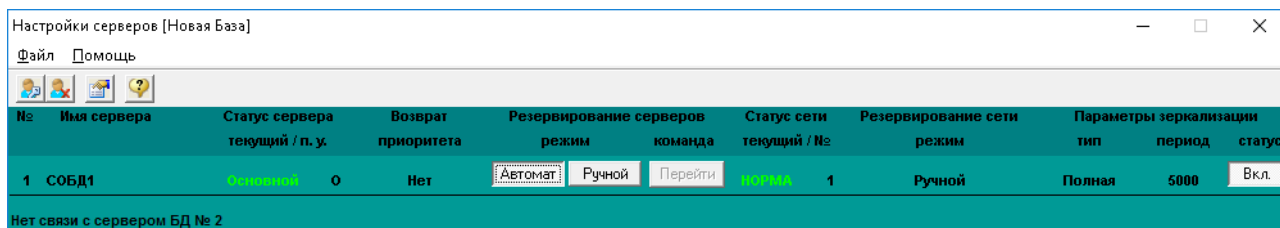


Рисунок 11.14 – Кнопки управления режимом резервирования и статусом сервера в случае отсутствия связи с резервным сервером

11.2.3 Управление зеркализацией БД

Для изменения статуса зеркализации используется кнопка **Вкл** (рисунок 11.15).

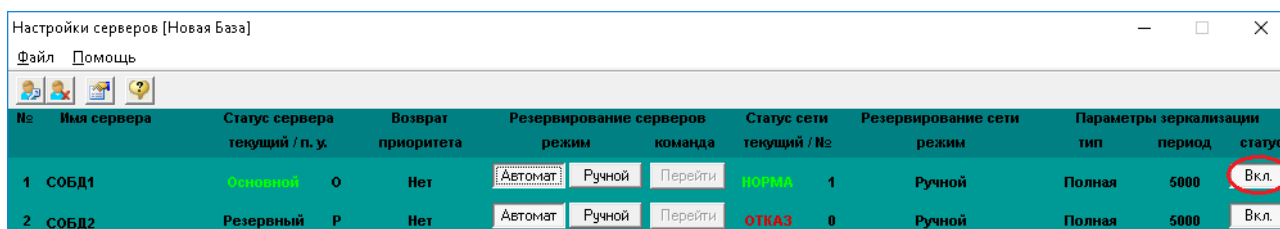


Рисунок 11.15 - Кнопка «Вкл» для изменения статуса зеркализации

Нажатие кнопки **Вкл** отключает зеркализацию (запрос на подтверждение приведен на рисунке 11.16), после чего кнопка отжимается, и надпись на кнопке изменяется на **Выкл**.

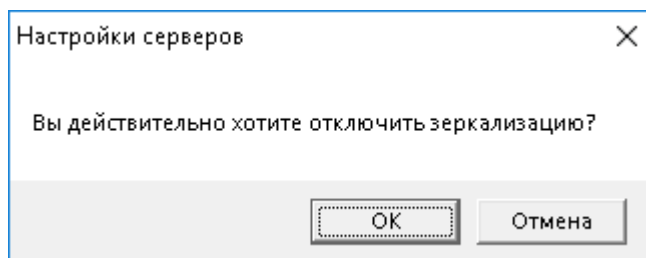


Рисунок 11.16 – Подтверждение отключения зеркализации

Нажатие кнопки **Выкл** включает зеркализацию (запрос на подтверждение приведен на рисунке 11.17), после чего кнопка нажимается, и надпись на кнопке изменяется на **Вкл**.

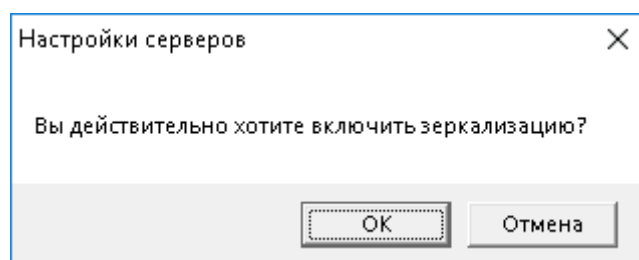


Рисунок 11.17 – Подтверждения включения зеркализации

После подтверждения отключения или включения зеркализации появляется сообщение «**Статус зеркализации изменен**» (рисунок 11.18).

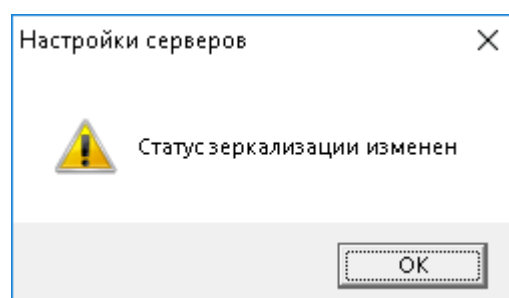


Рисунок 11.18 – Сообщение об изменении статуса зеркализации