

Аннотация

Общий объем бакалаврской работы - 83 стр., таблиц – 20 шт., рисунки – 37 шт.

Тема бакалаврской работы – автоматизированная система контроля производства полиамида.

В разделе «Описание задачи» описано какую нужно решить задачу в ходе выполнения бакалаврской работы.

В разделе «Характеристика объекта автоматизации» дана краткая характеристика объекта автоматизации ОАО «КуйбышевАзот».

В разделе «Требования системы» описаны требования к аппаратному обеспечению автоматизированной системы.

В разделе «Обзор технического обеспечения» выполнен подбор технического оборудования в систему автоматизированного контроля, их описание и характеристика. Так же представлена схема подключения приборов в сеть.

В разделе «Структура информационного обеспечения» представлены и описаны уровни и состав информационного обеспечения, входящего в автоматизированную системы контроля, а так же организация сбора, передачи, хранения и отображения информации, структура объектов информационного обеспечения, информационно-логическая модель.

В разделе «Программное обеспечение» производится описание средств разработки и обоснование их выбора, а также состав программного обеспечения.

В разделе «Инструкция пользователя системы СЕН03» выработана инструкция по работе в приложении СЕН03 для оператора установки.

Содержание

Введение.....	5
Описание задачи	6
1. Характеристика объекта автоматизации.....	7
2. Требование к системе.....	10
2.1 Требования к устройствам сбора данных.....	10
2.2 Требования к преобразователям интерфейса.....	10
2.3 Требования к рабочей станции.....	11
2.4 Требования к программному обеспечению.....	12
2.5 Требования к лингвистическому обеспечению.....	13
2.6 Требования к метрологическому обеспечению.....	14
3. Обзор технического обеспечения.....	16
3.1 Структура и состав комплекса технических средств.....	16
3.2 Описание и технические характеристики датчиков.....	16
3.2.1 Описание и технические характеристики регистратора РМТ 39 Дех....	21
3.2.2 Описание и технические характеристики регистратора РМТ 59 Дех....	30
3.2.3 Описание и технические характеристики преобразователя интерфейсов.....	35
3.2.4 Описание и технические характеристики рабочей станции.....	36
3.3 Схема соединения технических средств.....	37
4. Структура информационного обеспечения.....	39
4.1 Уровни и состав информационного обеспечения.....	39
4.2 Организация сбора, передачи, хранения и отображения информации....	40
4.3 Структура объектов информационного обеспечения.....	42
4.3.1 Оперативные данные.....	43
4.3.2 Исторические (архивные) данные.....	44
4.3.3 Данные для конфигурирования автоматизированной системы.....	45

4.4 Структура базы данных. Информационно-логическая модель.....	49
4.4.1 Таблицы для конфигурации системы.....	50
4.4.2 Таблицы данных.....	55
4.4.3 Информационно-логическая модель данных.....	56
4.5 Носители информации.....	57
4.6 Формы предоставления и отображения информации.....	58
4.6.1 Экранные отчеты.....	58
4.6.2 Мнемосхемы.....	59
4.6.3 Тренды.....	59
4.6.4 Сигнализации.....	59
5. Программное обеспечение	61
5.1 Описание средств разработки и обоснование их выбора.....	61
5.2 Состав программного обеспечения.....	62
6. Инструкция пользователя Сех03.....	64
6.1 Запуск системы.....	64
6.2 Общее описание окна приложения.....	64
6.2.1 Работа с главным меню.....	65
6.2.2 Работа с панелью аварийных сообщений.....	66
6.2.3 Работа с мнемосхемами.....	67
6.2.4 Работа с трендами на мнемосхемах.....	69
6.2.5 Работа с окном «Индикация».....	70
6.2.6 Работа с окном «Архив данных».....	74
6.2.7 Работа с окном «Архив сообщений».....	77
6.2.8 Завершение работы с системой.....	79
Заключение.....	80
Список использованных источников.....	82

Введение

На сегодняшний день степень автоматизации предприятий стремительно растет, вытесняя ручной управление и контроль производственными процессами. Это объясняется тем, что автоматизация процессов помогает уменьшить трудоемкость в производстве в несколько раз, увеличить качество выпускаемой продукции, повышая её конкурентоспособность на рынке, увеличить безопасность рабочего персонала, помогает быстрее выявить поломку на участке и сигнализировать об этом оператору.

В данной выпускной квалификационной работе представлена разрабатываемая автоматизированная система контроля, которая необходима для осуществления регистрации и контроля различных параметров, изменения их показателей в процессе производства полиамида цехом №75 предприятием ОАО «КуйбышевАзот». Цель создания автоматизированной системы контроля заключается в оптимизации текущего технологического процесса, который уже существует на предприятии, а также разработка визуального представление расположения позиций измерения, то есть отображения контрольно-измерительных приборов (КИП) в реальном времени, что позволит своевременно реагировать при отклонениях показателей от нормы и минимизировать сроки устранения неполадок КИП, а также повышение уровня информационного обеспечения персонала, улучшение условий и повышение культуры труда технологического персонала, создание запаса по производительности и загрузке системы управления для дальнейшего решения перспективных задач. В работе будет выполнен анализ и подбор основного современного технического оборудования для системы контроля, такие как датчики, регистраторы, преобразователи интерфейсов и показаны структурные и принципиальные схемы этих приборов, а также будет составлено информационное и программное обеспечение и разработана

инструкция работы в программной среде СНЕ03 для обслуживающего персонала.

Описание задачи

Данная система нужна для установки, которая производит полиамид на предприятии ОАО «КуйбышевАзот». Система должна производить контроль установки по средствам датчиков давления, термометра, расходомера, дифманометра, регистраторов. При внедрении данной системы планируется решить такие задачи как оптимизация технологического процесса, визуальное представление расположений позиций измерения, отображение показаний контрольно-измерительных приборов(КИП) в реальном времени, что поможет в свою очередь своевременно реагировать при отклонениях показателей от нормы, минимизацию сроков устранения неполадок КИП, повышение уровня информационного обеспечения персонала, улучшение условий и повышение культуры труда персонала предприятия.

1 Характеристика объекта автоматизации

Цех № 75 производства полиамида введен в эксплуатацию в декабре 1990 года.

Метод производства полиамида основан в процессе низкотемпературной анионной полимеризации лактама аминакапроновой кислоты, в присутствии елочных катализаторов и различных активаторов. Генеральное проектирование производства полиамида выполнено Государственным научно – исследовательским и проектным институтом азотной промышленности и продуктов органического синтеза (ГИАП) г. Москва. Проектировщик технологической части – Северодонецкий филиал ГИАП. Проект 1957 года. Технологический процесс разработан ГИАП. г. Москва.

Проведены следующие реконструкции и работы:

- В 1991 году по проектам Северодонецкого филиала ГИАП и Ростовского института Промстройниипроект смонтирована скрубберная установка по переработке газов дистилляции цех алактама с полиамида. Проектная мощность скрубберной установки 100 тыс. тон в год, 100% полиамида при переработке 4000 $\text{м}^3/\text{час}$ отходящих газов лактама с содержанием аминакапроновой кислоты 80,8% объемных.
- В 1992 году по проекту ГИАП производство реконструировано путем замены горизонтальных выпарных аппаратов II ступени вертикальными с установкой доупарочных аппаратов. Реконструкция направлена на улучшение качества полиамида.
- В 1973 году по проекту ГИАП производство реконструировано путем замены одного «кипящего слоя» двойным «кипящим слоем». Реконструкция направлена на снижение температуры готового продукта. Реконструкция выполнена на грануляционных башнях.

- В 1996-97 году по проекту Северодонецкого филиала ГИАП выполнены следующие работы по уменьшению сброса загрязненных вод и выбросов в атмосферу:
- установка новых ловушек после аппарата ИТН;
- реконструкция выпарных аппаратов I ступени с заменой существующего сепаратора сепаратором новой конструкции;
- в отделении грануляции установка сепараторов II ступени новой конструкции с промывкой сокового пара;
- установка дополнительной одной емкости 25 м³ и насосов к ним для конденсата сокового пара;
- установка поверхностного конденсатора для конденсации сокового пара после продувки выпарных аппаратов I ступени, расширителей раствора, аппаратов ИТН, сборников раствора;
- перевод выброса с установки приготовления азотнокислого разложения магнезита на общую выхлопную трубу высотой 70 м.
- В 1995 году производство переведено на использование в качестве антислеживающей добавки азотнокислого раствора магнезита.
- В 1996-97 годах по проекту Северо-донецкого ОКБ выполнена реконструкция щитов КИПиА в корп. 601, 602.
- В 1998 году по проекту ПКО начата отгрузка полиамида в железнодорожных грузовых вагонах.
- В 2001 году по проекту Тольяттинского филиала ГИАП введена в эксплуатацию установка для глубокой очистки воздуха после доупарочных аппаратов от пыли лактама и полиамида в орошаемых промывателях.
- В 2003 году по договору с Чирчикским филиалом ГИАП произведена реконструкция аппаратов ИТН и скрубберных установок с целью интенсификации узла полимеризации, повышения надежности работы аппаратов, снижения потерь связанного аминокaproновой кислоты с

соковыми парами, увеличения пробега кислотных барбаторов в ИТН, повышения точности регулирования рН процесса полимеризации.

- В 2004 году по проекту ПКО освоена установка «Биг-Бег» отгрузки гранулированной полиамида в мягких контейнерах.
- В 2006 году по проекту ПКО начата отгрузка полиамида водным транспортом через порт Тольятти.
- В 2008 году по проекту ПКО и на основании генерального соглашения с Норвежской фирмой «Яра» и шведской компанией «НоваТэк» произведена реконструкция установки приготовления аминокaproкислой вытяжки (АКВ) с установкой пресс-фильтра на стадии осветления раствора.

2 Требования к системе

К аппаратному обеспечению автоматизированной системы относятся устройства регистрации и регулирования технологического процесса производства, устройства преобразования интерфейсов, рабочая станция оператора.

2.1 Требования к устройствам сбора данных

Основными устройствами сбора информации являются регистраторы и регуляторы таких производителей как «ОВЕН», «Элемер» и «Метакон».

Основные требования к устройствам:

- Обеспечение сбора данных с датчиков расположенных на компрессорах и агрегатах производства;
- Поддержка интерфейса RS232 или RS485 для дальнейшей передачи на рабочую станцию;
- Передача данных по каналам связи на рабочую станцию или на преобразователь интерфейсов;
- Поддерживаемая скорость обмена информации не ниже 19200 кбит/сек.

2.2 Требования к преобразователям интерфейса

Преобразователи интерфейса должны обеспечивать преобразование сигналов от устройств сбора данных по интерфейсу RS485 в интерфейс RS232, с которым работают порты ввода-вывода рабочей станции (COM, USB).

Предпочтительными на данный момент времени являются преобразователи, работающие с портами USB, так как на современных рабочих станциях портов USB, гораздо больше чем COM-портов.

Приборы могут иметь различные протоколы передачи данных, следовательно, для каждой группы приборов необходим отдельный порт ввода-вывода.

2.3 Требования к рабочей станции

Рабочая станция, как рабочее место оператора-технолога и как средство для сбора, хранения и отображения данных должна выполнять следующие функции:

- Сбор, хранение и обработку получаемых от вторичных приборов данных;
- Отображение данных на экране монитора в виде трендов, таблиц, мнемосхем;
- Вывод необходимой информации на принтер.

В соответствии с представленными функциональными требованиями и возможностью технического наращивания системы рабочая станция должна иметь следующую конфигурацию:

- Процессор – Pentium IV 2,8 ГГц и выше;
- Оперативная память – не менее 512 Мбайт;
- Объем жесткого диска – не менее 80 Гбайт;
- Видеокарта – не менее 64 Мбайт;
- Наличие DVD-RW;
- Наличие дисководов для флоппи-дисков;
- Монитор – диагональю не менее 19 дюймов, с поддержкой расширения 1280x1024;
- Наличие черно-белого лазерного принтера;
- Наличие COM-порта;
- Наличие нескольких USB портов (не менее 4);

- Наличие дополнительных PCI слотов для установки плат расширения.

2.4 Требования к программному обеспечению

Программное обеспечение, включающее в себя как системное, так и прикладное, должно обеспечивать соответственно реализацию человеко-машинного интерфейса, обеспечение обмена между рабочей станцией и приборами, на уровне протоколов, различные операции с данными (хранение, выборка, отображение, печать).

Программное обеспечение должно включать:

- Операционную систему (не ниже Windows XP SP2);
- Набор необходимых драйверов технических устройств:
 - Драйверы материнской платы (в комплекте с рабочей станцией);
 - Драйвер видеокарты (в комплекте с рабочей станцией);
 - Драйвер сетевой карты (в комплекте с рабочей станцией);
 - Драйвер принтера (в комплекте с принтером);
 - Драйверы работы с приборами.
- Систему управления базами данных;
- Средства поддержки графической оболочки;
- Средства тестирования, контроля и диагностики аппаратных и программных средств, каналов связи, приборов полевого уровня;
- Средства печати;
- Средства конфигурирования АСУ.

Программное обеспечение системы должно обладать следующими характеристиками:

- Эффективностью - способностью выполнять функции, изложенные в настоящих требованиях, при минимальных затратах вычислительных ресурсов;

- устойчивостью к ошибкам, возникающим при отказе оборудования или ошибкам, допускаемым пользователями;
- Гибкостью - простотой адаптации программ к вносимым изменениям или расширениям задач без ухудшения других показателей;
- Корректностью - способностью программы выдавать правильные результаты при всех комбинациях исходных данных, допустимых в рамках постановки задачи;
- Полнотой функций - способностью выполнять помимо основных также и дополнительные функции, благоприятствующие решению задачи: настройку на среду функционирования, автоматизированного документирования, проверку исходных данных на ошибки, противоречия, полноту данных;
- Быстродействием - минимальным временем перезапуска, реакции на внешние события, минимальными потерями времени на защиту данных;

С целью скорейшего восстановления работоспособности системы при частичном разрушении информации на магнитном диске необходимо иметь резервный магнитный носитель, содержащий эталонную информационную базу и копии загрузочных модулей системы, позволяющих за короткое время (несколько минут) восстановить рабочий магнитный диск.

Система должна поставляться с отлаженными программами сбора, обработки, представления и передачи информации, автоматического управления и защиты, диагностики; достаточными для обеспечения выполнения всех ее функций.

2.5 Требования к лингвистическому обеспечению

Лингвистическое обеспечение должно быть рассчитано на пользователя-специалиста в предметной области автоматизации (оператор, технолог, мастер КИПиА) и удовлетворять следующим требованиям:

- русифицированный человеко-машинный язык;
- визуальный ввод/вывод данных;
- световая сигнализация аварийных, предаварийных ситуаций;
- цветовая индикация состояний.

Индикация состояний должна иметь для всего объекта одинаковую кодировку (отображение одинаковых состояний для разного оборудования одним цветом) и предусматривать различные цвета для всех возможных состояний того или иного параметра. Для аналоговых параметров должны различаться следующие состояния:

- нахождение параметра в заданных пределах;
- достижение технологических границ (предаварийная ситуация);
- достижение аварийных границ;
- выход канала из строя;
- выход прибора из строя.

2.6 Требования к метрологическому обеспечению

В системе должен быть определен перечень каналов формирования и передачи информации о параметрах, проходящих обязательную периодическую калибровку, поверку в соответствии с нормативно-технической документацией.

Пределы основной приведенной погрешности измерения параметров системы (без учета погрешности датчиков) при температуре окружающего воздуха $+20\pm 5$ °С, относительной влажности от 30 до 80%, атмосферном давлении от 84 до 107 кПа, частоте сети 50 ± 1 Гц, напряжением сети 220 ± 5 В, не более:

- по каналу измерения параметра токовым аналоговым сигналом – 0,5%;
- по каналу измерения параметра при помощи термопары – 0,5%;
- по цифровым сигналам – единица младшего разряда.

Пределы основной приведенной погрешности измерения параметров с учетом погрешности датчиков должны быть не хуже установленных технологическим регламентом.

3 Обзор технического обеспечения

В этом разделе было подобрано техническое и аппаратное обеспечение необходимое для всех уровней контроля за параметрами производства полиамида.

3.1 Структура и состав комплекса технических средств

Автоматизированная система визуализации и контроля технологического производства полиамида цеха №75 ОАО «КуйбышевАзот» представляет собой с технической стороны трехуровневую систему.

Первый уровень системы представляют первичные измерительные преобразователи (датчики).

Второй уровень системы состоит из местных показывающих приборов (регистраторы, самописцы).

Третий уровень представляет собой рабочую станцию – рабочее место оператора-технолога.

Между вторым и третьим уровнями находится преобразователь интерфейса, который преобразует интерфейс RS-485 в RS-232.

Ниже описаны технические средства, входящие в состав автоматизированной системы контроля, и их основные технические характеристики.

3.2 Описание и технические характеристики датчиков

Для контроля процесса производства полиамида используются следующие типы датчиков:

- 1) Термометр сопротивления платиновый ТСП (градуировка 50П; 100П);

- 2) Датчик давления САПФИР-22МПС;
- 3) Электромагнитный расходомер ADMAG;
- 4) Датчик давления МЕТРАН-100;
- 5) Дифманометр мембранный пневматический компенсационный ДМПК-100.

Термометр сопротивления платиновый ТСП

Чтобы измерить температуру газообразных и жидких неагрессивных и агрессивных сред, которые могут разрушать защитную арматуру, будем использовать термометр сопротивления. У него преобразователи термоэлектрические кабельные в защитной арматуре повышенной надежности

Диапазон измеряемых температур: от -200 °С до +200 °С.

Монтажная длина: 1250 м.

Датчики давления САПФИР-22МПС

Для того чтобы непрерывно преобразовать значение измеряемого параметра, будем использовать преобразователь САПФИР-22МПС. Так же такой датчик может преобразовывать уровни в унифицированный токовой входной и цифровой сигнал на основе HART-протокола.

САПФИР-22МПС состоит из двух блоков: измерительного и электронного. Все преобразователи Сапфир-22МПС обладают стандартизуемым электронным блоком и имеют отличия только в конструкции измерительного блока. Преобразователи имеют исполнение с встроенным цифровым индикатором, а также могут формироваться выносным цифровым индикатором.

Принцип действия таких преобразователей основан на влияние измеряемого давления (разности давления) на мембраны измерительного

блока, что вызывает деформацию упругого чувствительного элемента и изменение сопротивления тензорезисторов тензопреобразователя. Это изменение преобразуется в электрический сигнал, который передается от тензопреобразователя из измерительного блока в электронный преобразователь, и далее в виде стандартного токового унифицированного сигнала [(0-5), (4-20), (5-0) или (20-4)] мА.

Электромагнитный расходомер ADMAG AXF

Электромагнитный расходомер ADMAG AXF представляет собой современнейший прибор, в котором сопрягаются чрезвычайно высокая надежность и широкая функциональность, обеспечивающая простоту работы и обслуживания. В этой модели осуществился весь десятилетний опыт по разработке и серийному выпуску электромагнитных расходомеров. Уникальное сочетание функции оценки загрязнения электрода и возможности снятия электрода без снятия расходомера с рабочей линии делает этот прибор гораздо более благоприятным для обслуживания на сложных местах.

Серия AXF с давних времен использует исключительную методику двухчастотного возбуждения электромагнитным полем. Более того, в этой серии AXF, которая включена в этот проект, добавлена опция "Расширенного двухчастотного возбуждения", в которой высокая частота возбуждения еще выше. Тем самым мы обретаем совсем другой инструмент для измерения расхода на самых тяжелых "зашумленных" (с очень большим процентом механических включений) средах или на жидкостях с очень малой проводимостью (начиная от 1 мкС/см).

Дифманометр мембранный пневматический ДМПК-100

Мембранные пневматические компенсационные преобразователи разности давления ДМПК-100М, ДМПК-100АМ рассчитаны для работы в

системах автоматического контроля, управления и регулирования параметров промышленных технологических процессов в нефтегазохимических и других отраслях промышленности с намерением выдачи информации в виде стандартного пневматического сигнала о перепаде давления, расходе жидкостей и газов, а также уровне жидкости.

По устойчивости к климатическим воздействиям преобразователи соответствуют климатическим исполнениям УХЛ или Т категории размещения 2 по ГОСТ 15150, но для работы при температуре окружающего воздуха от минус 30 до плюс 50°C и относительной влажности 95+3 (%) при температуре 35°C без конденсации влаги для исполнения УХЛ и 100% при температуре 35°C с конденсацией влаги для исполнения Т.

Датчики давления Метран-100

Для обеспечения в системе автоматического контроля непрерывного преобразования в унифицированный токовый и/или цифровой на базе HART-протокола выходной сигнал, дистанционной передачи измеряемых величин будем использовать датчики давления серии Метран-100.

Измеряемые величины:

- избыточного давления - Метран-100-ДИ;
- абсолютного давления - Метран-100-ДА;
- разрежения - Метран-100-ДВ;
- давления-разрежения - Метран-100-ДИВ;
- разности давлений - Метран-100-ДД;
- гидростатического давления (уровня) - Метран-100-ДГ.

Измерение среды: жидкости, пар, газ, в том числе, газообразный кислород и кислородосодержащие газовые смеси.

Диапазоны измеряемых давлений:

- минимальный 0-0,04 кПа;
- максимальный 0-100 МПа.

Основная погрешность: $\pm 0,1\%$, $\pm 0,15\%$, $\pm 0,25\%$, $\pm 0,5\%$;

Степень защиты от пыли и воды IP65.

Исполнения:

- Метран-100-Ех - "искробезопасная электрическая цепь" (ЕхiaIICT5X, ЕхibIICT5X);
- Метран-100-Вн - "взрывонепроницаемая оболочка" (1ExdsIIBT4/H2X);
- Для атомных станций - Метран-100-АС;
- Кислородное - Метран-100-...К.

Выходные сигналы:

- аналоговый сигнал постоянного тока 4-20 мА, 0-5мА, 0-20мА. Для датчиков исполнения Ех - только 4-20 мА;
- аналоговый сигнал постоянного тока 4-20 мА, с наложенным цифровым сигналом в стандарте HART;

Возможности датчика:

- контроль текущего значения измеряемого давления;
- контроль и настройка параметров датчика;
- установка "нуля";
- выбор системы и настройка единиц измерения;
- настройка времени усреднения выходного сигнала (демпфирование);
- перенастройка диапазонов измерения, в том числе на нестандартный (25:1, 16:1, 10:1);
- настройка на "смещенный" диапазон измерения;
- выбор зависимости выходного сигнала от входной величины: (линейно-возрастающая, линейно-убывающая, пропорциональная корню квадратному перепада давления);

- калибровка датчика;
- непрерывная самодиагностика;
- тестирование и управление параметрами датчика на расстоянии;
- защита настроек от несанкционированного доступа;

Межповерочный интервал - 3 года;

Гарантийный срок эксплуатации - 3 года.

3.2.1 Описание и технические характеристики регистратора PMT 39Dex

Второй уровень составляют регистраторы многоканальные технологические – PMT 39Dex, объединенные в сеть.

Назначение прибора

Выбранный прибор PMT 39DEx будет использоваться для измерения и регистрации температуры и других неэлектрических величин, преобразованных в электрические сигналы силы, напряжения постоянного тока и активное сопротивление постоянному току.

PMT 39DEx является аналого-цифровым показывающим, самопишущим, регистрирующим и регулирующим измерительным прибором, который конфигурируется по типу входного сигнала, диапазонам диагностирующей величины и типу шкалы с помощью клавиатуры или по последовательному интерфейсу.

PMT 39DEx предназначен для работы с термопреобразователями сопротивления (ТС) 50М, 100М, 50П, 100П по ГОСТ 6651-94 или Pt100 DIN N43760, преобразователями термоэлектрическими (ТП) по ГОСТ Р 8.585-2001 и преобразователями с унифицированными выходными сигналами по ГОСТ 26.011-80. Конструкция PMT 39DEx обеспечивает установку его в щите.

Возможности прибора

PMT 39DEx имеет шесть каналов диагностики измерения и записи различных физических величин.

PMT 39DEx обладает сигнализацией достижения заданных уставок.

Число уставок в каждом канале - 4.

Число цепей сигнализации в каждом канале – 2.

Исполнительные реле каналов сигнализации обеспечивают коммутацию:

- переменного тока сетевой частоты:
- при напряжении 250 В до 5 А на активную нагрузку
- при напряжении 250 В до 2 А на индуктивную нагрузку ($\cos\varphi \geq 0,4$);
- постоянного тока:
- При напряжении 250 В до 0,1 А на активную и индуктивную нагрузку;
- При напряжении 30 В до 2 А на активную и индуктивную нагрузку.

В соответствии с ГОСТ 9999-94 PMT 39DEx является:

- вторичным самопишущим электроизмерительным прибором;
- в соответствии с типом носителя диаграммы - с записью на ленту;
- в соответствии со способом записи - с записью пером, питаемым жидкими чернилами;
- в соответствии с характером записи - с точечной записью.

Защита прибора от внешних воздействий

По защищенности от воздействия окружающей среды PMT 39DEx в соответствии с:

- ГОСТ 15150-69 выполнен в коррозионно-стойком исполнении Т III;
- ГОСТ 14254-96 степень защиты от попадания внутрь PMT 39DEx пыли, твердых тел и воды:
- корпуса IP54;

- клеммных колодок на задней панели IP20.

В соответствии с ГОСТ 25804.1-83 PMT 39DEx:

- по характеру применения относится к категории Б - аппаратура непрерывного применения;
- по числу уровней качества работы относится к виду I - аппаратура, имеющая два уровня качества функционирования - номинальный уровень и отказ.

В соответствии с НП-001-97 (ОПБ - 88/97) PMT 39DEx относится:

- по назначению - к элементам нормальной эксплуатации;
- по влиянию на безопасность - к элементам важным для безопасности;
- по характеру выполняемых функций - к управляющим элементам.

В соответствии с ГОСТ Р 51330.10-99 PMT 39DEx относится к связанному электрооборудованию группы II по ГОСТ Р 51330.0-99 с входными и выходными искробезопасными цепями уровня «ia» подгруппы IIС с маркировкой взрывозащиты [Exia]IIС.

По требованиям п.7.3.42 «Правил устройства электроустановок» регистратор PMT 39 Dex должен устанавливаться в безопасных от взрыва зон помещений и наружных установок и может использоваться в комплекте с первичными измерительными преобразователями взрывозащищенного исполнения(защита вида «искробезопасная электрическая цепь» по ГОСТ Р 5133.10-99) а также с серийно выпускаемыми приборами общего назначения.

PMT 39 DEx по устойчивости к климатическим воздействиям при работе соответствует требованиям 3 группы средств измерений по ГОСТ 22261-94 при температуре окружающей среды от 0 до плюс 50 °С или виду климатического исполнения Т3 по ГОСТ 15150-69 при температуре окружающей среды от 0 до плюс 60 °С.

PMT 39DEx по устойчивости к механическим воздействиям при работе относится к группе исполнения М6 согласно ГОСТ 17516.1-90.

РМТ 39DEx По устойчивости к электромагнитным соответствует группе исполнения III по ГОСТ Р 50746-2000. Критерий качества функционирования – А.

Особенности измерений прибора

Ниже в таблице 3.1 и таблице 3.2 показаны соответствующие с учетом конфигурации РМТ 39 Dex приведенные диапазоны измерений и преобразований входные параметры и пределы допускаемой основной приведенной погрешности.

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности по записи измеряемой величины $\pm 1\%$.

Таблица 3.1 РМТ 39DEx с входными сигналами от ТС и ТП

Тип первичного преобразователя	W ₁₀₀	Диапазон измерений, °С	Входные параметры			Пределы допускаемой основной приведенной погрешности относительно НСХ, %
			по НСХ сопротивление, Ом	т.э.д.с., мВ	входное сопротивление, Ом	
50М	1,4280	-50÷+200	39,23÷92,78			±(0,25+*)
53М			41,58÷98,34			
50М	39,35÷92,62					
53М	41,71÷98,17					
50П	1,3910		40,00÷88,53			
100М	1,4280		78,45÷185,55			
	1,4260	78,69÷185,23				
100П	1,3910	80,00÷177,05				
Pt100	1,3850	80,31÷175,86				
50П	1,3910	-100÷+600	29,82÷158,59			±(0,2+*) **
100П			59,64÷317,17			
Pt100			1,3850			

ТЖК(J)	- 50÷+1100	- 2,431÷63, 792	Не менее 100	+(0,5+*)
ТХК ХК(L)	-50÷+600	- 3,005÷49, 108		
ТХА ХА(K)	- 50÷+1300	- 1,889÷52, 410		
ТПП ПП(R)	0÷+1700	0÷20,222		
ТПП ПП(S)	0÷+1700	0÷17,947		
ТПР ПР(B)	+300÷+180 0	0,431÷13, 591		
ТВР ВР(A- 1)	0÷+2500	0÷33,640		
ТМК(T)	-50÷400	- 1,819÷20, 872		

Зона нечувствительности PMT 39DEx не превышает $\pm 0,3$ % в части записи величины.

Гистерезис по записи измеряемой величины не превышает 0,5 %.

Воспроизводимость результатов измерений не более 0,2 %.

Нестабильность показаний PMT 39DEx за 10 сут (длительный дрейф) не превышает $\pm 0,4$ % в части записи величины и 0,5 предела допускаемой основной погрешности измеряемых величин в части измерений.

Время установления рабочего режима не более 30 мин.

Пределы допускаемой вариации показаний регистратора PMT 39DEx не превышают $\pm 0,5$ % в части записи величины и 0,5 предела допускаемой основной погрешности фиксирующих величин в части измерений.

Так же у регистратора есть пределы допускаемой дополнительной погрешности, вызванной изменением температуры окружающего воздуха от нормальной (20 ± 5) °C до любой температуры в пределах (0÷+50) °C [или (0÷+60) °C] на каждые 10 °C изменения температуры, не превышают

$\pm 0,5$ % в части записи величины и 0,5 предела допускаемой основной погрешности измеряемых величин в части измерений.

Таблица 3.2 PMT 39DEx с входными электрическими сигналами в виде силы, напряжения постоянного тока и сопротивления постоянному току

Входной сигнал	Диапазон преобразования	Диапазон измерений		Входные параметры		Максимальный ток через измеряемое сопротивление, мА	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, %
		для зависимости измеряемой величины от входного сигнала:		Входное сопротивление, кОм			
		линейной	с функцией извлечения квадратного корня	не менее	не более		
Ток	0÷5 мА	0÷5 мА	0,1÷5 мА	-	0,01	-	$\pm(0,2 + *)$
	4÷20 мА	4÷20 мА	4,32÷20 мА				
	0÷20 мА	0÷20 мА	0,4÷20 мА				
Напряжение	0÷75 мВ	0÷75 мВ	1,5÷75 мВ	100	-	-	
	0÷100 мВ	0÷100 мВ	2÷100 мВ				
Сопротивление	0÷320 Ом	0÷320 Ом	-	-	-	0,33±0,02	

Пределы допускаемой дополнительной погрешности PMT 39DEx, определенных для работы с ТП, вызванной переменной температуры их свободных концов в диапазоне (0÷+50) °С [или (0÷+60) °С], в части записи

и измерений величины не превышают предела допускаемой основной погрешности.

Пределы допускаемой дополнительной погрешности, вызванной переменной напряжением питания от номинального (220 В) в пределах (187÷242) В, не превышают $\pm 0,5 \%$ в части записи величины и 0,5 предела допускаемой основной погрешности измеряемых величин в части измерений.

Предел допускаемой дополнительной погрешности РМТ 39DEx, вызванной воздействием постоянных магнитных полей и (или) переменных полей сетевой частоты напряженностью до 300 А/м, не превышает $\pm 0,5 \%$ в части записи величины и 0,5 предела допускаемой основной погрешности измеряемых величин в части измерений.

Пределы допускаемой дополнительной погрешности РМТ 39DEx, обусловленной влиянием напряжения поперечной помехи переменного тока с эффективным значением, равным 50 % максимального значения электрического входного сигнала РМТ 39DEx, функционирующего между входными измерительными зажимами последовательно с полезным сигналом и имеющего любой фазовый угол, не превышает $\pm 0,5 \%$ в части записи величины и 0,5 предела допускаемой основной погрешности измеряемых величин в части измерений.

Пределы допускаемой дополнительной погрешности РМТ 39DEx, вызванной влиянием напряжения продольной помехи постоянного или переменного тока с эффективным значением, равным 100 % максимального значения электрического входного сигнала РМТ 39DEx, действующего между любым измерительным зажимом и заземленным корпусом и имеющего любой фазовый угол, не превышает $\pm 0,5 \%$ в части записи величины и 0,5 предела допускаемой основной погрешности измеряемых величин в части измерений.

Диапазон измерений соответствует области задания уставок.

Предел допускаемой основной погрешности срабатывания сигнализации не превышает предела допускаемой основной погрешности измеряемых величин.

Предел допускаемой дополнительной погрешности срабатывания сигнализации, вызванной изменением температуры окружающего воздуха от нормальной до любой в пределах рабочих температур на каждые 10 °С изменения температуры, не превышает 0,5 предела допускаемой основной погрешности срабатывания сигнализации.

Предел допускаемой дополнительной погрешности срабатывания сигнализации, вызванной изменением напряжения питания от номинального до любого в пределах рабочих условий применения, не превышает 0,5 предела допускаемой основной погрешности срабатывания сигнализации.

Электрические параметры прибора

Питание PMT 39DEx осуществляется от сети переменного тока с частотой (50 ± 1) Гц и напряжением (220^{+22}_{-33}) В.

Выходные характеристики встроенного стабилизатора напряжения для питания измерительного преобразователя:

- напряжение холостого хода $(24 \pm 0,48)$ В.
- напряжение при токе нагрузки 22 мА не менее 18 В.
- ток короткого замыкания (клеммы К4 и К5) не более 50 мА.

Электрические параметры искробезопасной цепи PMT 39DEx не должны превышать следующих значений:

- максимальное выходное напряжение U_0 , В 24,5;
- максимальный выходной ток I_0 , мА 50;
- максимальная выходная мощность P_0 , Вт 0,5;
- максимальная внешняя емкость C_0 , нФ 45;

- максимальная внешняя индуктивность L_0 , мГн20;
- максимальное отношение L_0/R_0 , мкГн/Ом.100.

Мощность, которая потребляется РМТ 39DEx от сети переменного тока при номинальном напряжении сети, не превышает 35 В·А.

Изоляция электрических цепей питания и электрических цепей сигнализации касательно корпуса в зависимости от условий испытаний выдерживает в течение 1 минуты действие испытательного напряжения практически синусоидальной формы частотой от 45 до 65 Гц:

- 1500 В при температуре окружающего воздуха (20 ± 5) °С и относительной влажности от 30 до 80 %;
- 900 В при относительной влажности (90 ± 3) % и температуре окружающего воздуха (25 ± 3) °С.

Изоляция входных и интерфейсных электрических цепей касательно корпуса и между собой в зависимости от условий испытаний выдерживает в течение 1 минуты действие испытательного напряжения практически синусоидальной формы частотой от 45 до 65 Гц:

- 500 В при температуре окружающего воздуха (20 ± 5) °С и относительной влажности от 30 до 80 %;
- 300 В при относительной влажности (90 ± 3) % и температуре окружающего воздуха (25 ± 3) °С.

Электрическое сопротивление изоляции токоведущих цепей РМТ 39DEx относительно его корпуса не менее:

- 20 МОм при температуре окружающего воздуха (20 ± 5) °С и относительной влажности от 30 до 80 %;
- 5 МОм при температуре окружающего воздуха (50 ± 3) °С [или плюс 60 °С] и относительной влажности от 30 до 80 %;
- 1 МОм при относительной влажности (90 ± 3) % и температуре окружающего воздуха (25 ± 3) °С.

Габаритные размеры, мм, не более:

- передняя панель 144 x 144;
- монтажная глубина 250;
- вырез в щите 138 x 138.

Масса PMT 39DEx не более 4,5 кг.

3.2.2. Описание и технические характеристики регистратора PMT 59Dex.

Назначение изделия

Выбранный регистратор PMT 59 выполняет функции измерения, регистрации и контроля температуры и других неэлектрических величин, преобразованные в электрические сигналы силы и напряжения постоянного тока или активное сопротивление.

Регистратор PMT 59 применяется в различных технологических процессах промышленности, производстве и энергетике. Регистратор PMT 59 представляет собой микропроцессорный, аналого-цифровой показывающий и регистрирующий измерительный прибор, который изменяется по типу входного сигнала, диапазонам измеряемой величины и типу шкалы с помощью клавиатуры, по последовательному интерфейсу или с USB Flash card (далее – USB-карта) с сохранением параметров изменений при отключении PMT 59 от сети питания.

Регистратор PMT 59 очень удобен, потому что он располагает модульной конструкцией, которая может обеспечивать возможность его оснащать измерительными, дискретными входами, а так он и релейными выходами в соответствии с пожеланиями и требованиями потребителей.

Регистратор PMT 59 может иметь от шести до сорока двух гальванически развязанных каналов измерения и записи различных

физических величин, от нуля до сорока восьми гальванически развязанных каналов дискретного входа и каналов управления (коммутации) электрическими цепями (реле). Измерительные каналы РМТ 59 предназначены для работы с стандартизируемыми входными электрическими сигналами в виде постоянного тока $0\div 5$, $0\div 20$ или $4\div 20$ мА, с термопреобразователями сопротивления (ТС), а также термоэлектрическими преобразователями (ТП), а также для измерения напряжения постоянного тока до 100 мВ и сопротивления постоянного тока до 320 Ом.

Технические характеристики

Пределы, которые допускаются основной приведенной погрешности графического представления измерительной информации не более $\pm 0,5$ %. Время установления рабочего режима не превышает более 30 минут. Пределы допускаемой вариации показаний РМТ 59 не превышают 0,25 предела допускаемой основной погрешности.

Допускаемый предел дополнительной погрешности РМТ 59, вызванной изменением температуры окружающего воздуха от нормальной (20 ± 5) °С до любой температуры в пределах рабочих температур на каждые 10 °С изменения температуры, не превышает 0,5 предела допускаемой основной погрешности.

Предел допускаемой дополнительной погрешности РМТ 59 для конфигурации с ТП, вызванной изменением температуры их свободных концов в диапазоне рабочих температур, не превышает 1 °С.

Предел допускаемой дополнительной погрешности, вызванной изменением напряжения питания от номинального 220 В в пределах $130\div 249$ В и от номинального 24 В в пределах $20\div 30$ В, не превышает 0,2 предела допускаемой основной погрешности. Предел допускаемой дополнительной погрешности РМТ 59, вызванной воздействием

постоянных магнитных полей и (или) переменных полей сетевой частоты напряженностью до 300 А/м не превышает 0,2 предела допускаемой основной погрешности.

0,5 предела допускаемой основной погрешности для входных сигналов:

- от ТП типа ТПР ПР(В) (в поддиапазоне температур от плюс 300 до плюс 400 °С),
- от ТП типа ТПП ПП(С) (в поддиапазоне температур от 0 до плюс 100 °С).⁹

Предел допускаемой дополнительной погрешности РМТ 59, обусловленной влиянием напряжения поперечной шумом переменного тока с эффективным значением, равным примерно 50 % максимального значения электрического входного сигнала регистратора РМТ 59, действующего между входными измерительными зажимами последовательно с полезным сигналом и обладающий любым фазовым углом, который не превышает 0,2 предела допускаемой основной погрешности.

Предел допускаемой дополнительной погрешности регистратора РМТ 59, обусловленной влиянием напряжения продольной помехи постоянного или переменного тока с эффективным значением, равным 100 % максимального значения электрического входного сигнала РМТ 59, действующего между любым измерительным зажимом и заземленным корпусом и имеющего любой фазовый угол, не превышает 0,2 предела допускаемой основной погрешности. Область задания уставок соответствует диапазону измерений. Предел допускаемой основной погрешности включения сигнализации не превышает установленного предела основной погрешности измеряемых величин. Предел допускаемой дополнительной погрешности включения сигнализации, вызванной переменной температурой окружающего воздуха среды от нормальной до любой в пределах рабочих температур на каждые 10 °С перемены температуры, не превышает 0,5 предела допускаемой основной

погрешности включения сигнализации. Предел допускаемой дополнительной погрешности включения сигнализации, вызванной переменной напряжением питания от номинального до любого в пределах рабочих условий применения, не превышает 0,2 предела допускаемой основной погрешности включения сигнализации.

Питание регистратора РМТ 59 происходит от сети переменного тока напряжением 220 В с частотой 50 Гц или от источника резервного питания постоянного тока напряжением 24 В. При падении напряжения питания сети переменного тока ниже допустимого уровня происходит автоматическое переключение на резервное питание. Питание регистратора РМТ 59 может происходить от встроенных аккумуляторов (при имеющимся в наличии блока резервного аккумуляторного питания (РАП)) в течение 5 минут после отключения источников питания 220 В и 24 В.

Ниже приведены выходные характеристики встроенного стабилизатора напряжения для питания измерительного преобразователя:

- напряжение холостого хода ($24 \pm 0,48$) В;
- напряжение при токе нагрузки 22 мА не менее для РМТ 59Ех 18 В,
- ток короткого замыкания не более 50 мА.

Регистратор РМТ 59Ех может иметь от 6 до 42 измерительных входов и встроенных стабилизаторов напряжения с барьерами искрозащиты. Регистратор РМТ 59Ех имеет измерительные входы только с искрозащитой..

Электрические параметры прибора

Электрические параметры искробезопасной цепи РМТ 59Ех не должны превышать следующих значений:

- максимальное выходное напряжение U_o , В 24,5;
- максимальный выходной ток I_o , мА 50;
- максимальная выходная мощность P_o , Вт 0,5;

- максимальная внешняя емкость C_o , нФ45;
- максимальная внешняя индуктивность L_o , мГн20;
- максимальное отношение L_o/R_o , мкГн/Ом. 100.

Мощность, которая потребляется от сети переменного тока при номинальном напряжении сети, не может превышать 65 В·А.

Изоляция электрических цепей питания и электрических цепей сигнализации относительно корпуса (винта защитного заземления) и относительно цепей дискретных входов, входных и интерфейсных электрических цепей в зависимости от условий испытаний выдерживает в течение 1 минуты действие испытательного напряжения практически синусоидальной формы частотой от 45 до 65 Гц:

- 1500 В при температуре окружающего воздуха (20 ± 5) °С и относительной влажности от 30 до 80 %;
- 900 В при относительной влажности (90 ± 3) % и температуре окружающего воздуха (25 ± 3) °С.

Изоляция электрических цепей построена таким образом для дискретных входов и интерфейсных электрических цепей относительно входных электрических цепей аналогового ввода в зависимости от условий испытаний, что выдерживает в течение 1 минуты действие испытательного напряжения практически синусоидальной формы частотой от 45 до 65 Гц:

- 1500 В при температуре окружающего воздуха (20 ± 5) °С и относительной влажности от 30 до 80 %;
- 900 В при относительной влажности (90 ± 3) % и температуре окружающего воздуха (25 ± 3) °С. 11

Изоляция цепей сделана таким образом для дискретных входов и интерфейсных электрических цепей между собой и относительно корпуса (винта защитного заземления) в зависимости от условий испытаний, что выдерживает в течение 1 минуты действие испытательного напряжения практически синусоидальной формы частотой от 45 до 65 Гц:

- 500 В при температуре окружающего воздуха (20 ± 5) °С и относительной влажности от 30 до 80 %;
- 300 В при относительной влажности (90 ± 3) % и температуре окружающего воздуха (25 ± 3) °С.

Электрическое сопротивление изоляции токоведущих цепей РМТ 59 относительно корпуса (винта защитного заземления) и между собой не менее:

- 20 МОм при температуре окружающего воздуха (20 ± 5) °С и относительной влажности от 30 до 80 %;
- 5 МОм при температуре окружающего воздуха (50 ± 3) °С [или плюс 60 °С] и относительной влажности от 30 до 80 %;
- 1 МОм при относительной влажности (90 ± 3) % и температуре окружающего воздуха (25 ± 3) °С.

Конструктивные особенности прибора

Габаритные размеры, мм, не более:

- передняя панель 282x258;
- монтажная глубина 305;
- вырез в щите 231x212.

Размеры рабочей части экрана 211,2x158,4 мм (10,4 дюйма по диагонали).

Масса, не более 9,5 кг в максимальной комплектации.

3.2.3 Описание и технические характеристики преобразователя интерфейсов

В системе в качестве связующего звена применяется преобразователь интерфейсов ICP CON I-7520.

Преобразователь интерфейса (ПИ) предназначен для согласования сигналов COM-порта (RS-232) персонального компьютера с сигналами интерфейсов RS-232L и RS-485.

Основные характеристики устройства представлены в таблице 3.3.

Таблица 3.3 Основные характеристики ICP-CON I-7520AR

Потребляемая мощность I-7520AR	2.2 Вт
Напряжение питания I-7520AR	+10 В...+30 В
Наработка на отказ I-7520AR	120 000 ч
Возможность управления направлением передачи для RS-485	да
LED индикаторы	Power
Сигналы выходного интерфейса RS-485	Data+/-
Сигналы выходного интерфейса RS-422	TxD+/-, RxD+/-
Сигналы выходного интерфейса RS-232	TxD, RxD, GND
Возможность аппаратного управления потоком данных	да
Условия эксплуатации	Темп.: -25...+75 °С
Входной интерфейс I-7520AR	RS-232
Тип модуля	Конвертер RS-232
Изоляция выходов	3000 В
Выходной интерфейс I-7520AR	RS-422/485
Количество выходов I-7520AR	1
Максимальная скорость передачи данных	115.2К

3.2.4 Описание и технические характеристики рабочей станции

В соответствии с представленными функциональными требованиями и возможностью технического наращивания системы рабочая станция имеет следующую конфигурацию:

- Процессор – Intel Core2Duo 2,8 ГГц;
- Оперативная память – 2048 Мбайт;
- Объем жесткого диска – 250 Гбайт;
- Видеокарта – 64 Мбайт;
- Наличие DVD-RW;
- Монитор – диагональю 19 дюймов, с поддержкой расширения 1280x1024;
- Наличие черно-белого лазерного принтера;
- Наличие COM-порта;
- Наличие нескольких USB портов;
- Наличие дополнительных PCI слотов для установки плат расширения.

3.3 Схема соединения технических средств

Сеть приборов устроена по интерфейсам RS485/RS232. Интерфейсный разъем RS485 как и RS232 имеет 5 контактов и отличается от входов сигналов размерами. Обозначения контактов клемников подключения последовательных интерфейсов изображены на рисунке 3.1.

	RS 232		RS 485
1	○ GND		○ GND
2	○ LINE IN		○
3	○ LINE OUT		○
4	○		○ B
5	○		○ A

Рисунок 3.1. Обозначения контактов клемников подключения интерфейсов RS232, RS485

В сеть приборы подключаются последовательным соединением, на первом от преобразователя интерфейсов приборе и замыкающем цепь приборе устанавливается сопротивление в 120 Ом.

Преобразователь подключается к рабочей станции нуль-модемным кабелем. Преобразователь помещен в комнате ЦПУ рядом с рабочей станцией управления.

Общая схема подключения сети приборов к преобразователю изображена на рисунке 2.

Рабочая станция и преобразователь интерфейсов расположены в ЦПУ. Для работы со станцией – рабочее место оборудовано специальным столом и подвижным креслом.

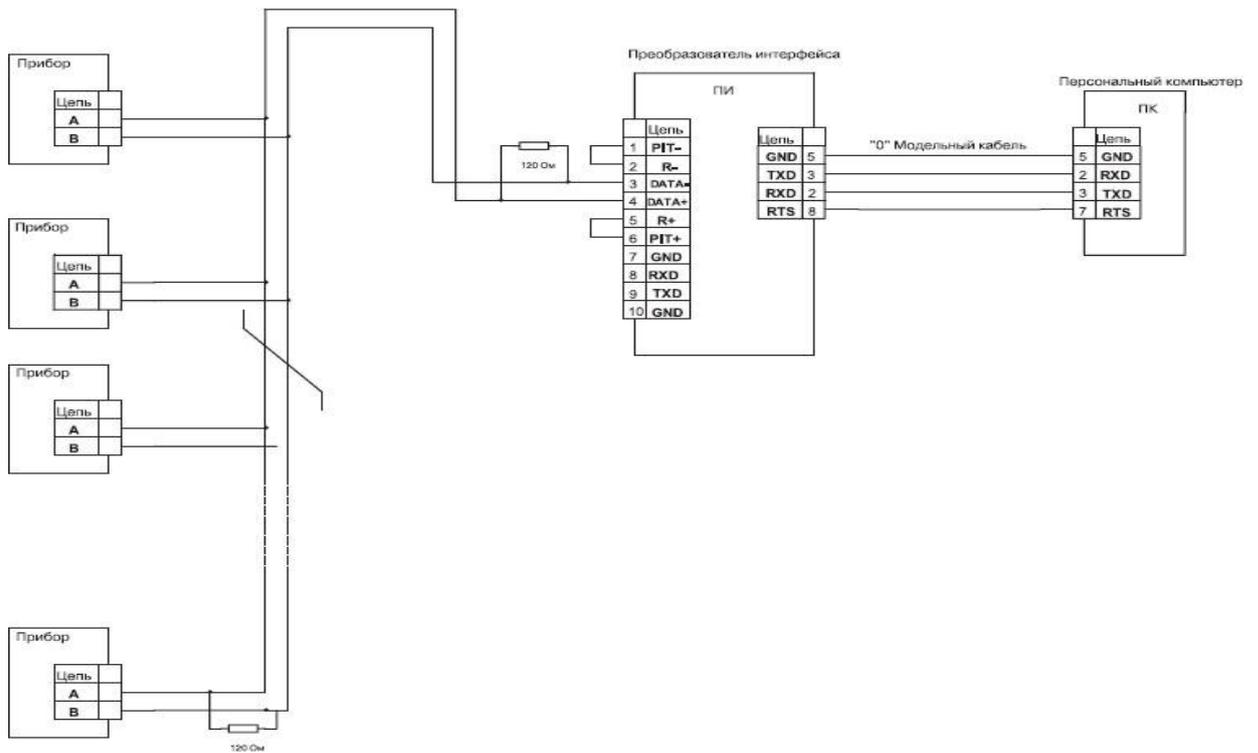


Рисунок 3.2 - Схема подключения приборов в сеть

4. Структура информационного обеспечения

4.1 Уровни и состав информационного обеспечения

Разработанное в процессе исследования информационное обеспечение системы контроля производства цеха №75 представляет собой совокупность наборов данных и баз данных используемых для реализации функций контроля и является составной частью автоматизированной системы.

Автоматизированная система визуализации и контроля технологического процесса производства полиамида состоит из 3-х основных информационных уровней:

- Уровень датчиков;
- Уровень регистрирующих устройств и преобразователей;
- Уровень рабочей станции оператора, состоящий из подуровней:
 - Уровень сервера работы с регистрирующими устройствами;
 - Уровень приложения для работы с базами данных;
 - Уровень человеко-машинного приложения.

Каждый уровень обладает определенным набором данных, которым он обменивается с остальными. Организация обмена информацией будет описана в следующем пункте.

Информационное обеспечение автоматизированной системы включает в себя следующие типы данных:

- Оперативную информацию, поступающую из технологического процесса с датчиков и отображающую текущее состояние процесса;
- Историческую информацию о технологическом процессе, накопленную за определенный период;
- Данные для конфигурирования автоматизированной системы (как структура данных, так и настройки приложений);
- Отчетные данные на бумажных носителях.

4.2. Организация сбора, передачи, хранения и отображения информации

Информационное обеспечение автоматизированной системы контроля строится на основе наборов данных и баз данных, которые будут описаны ниже.

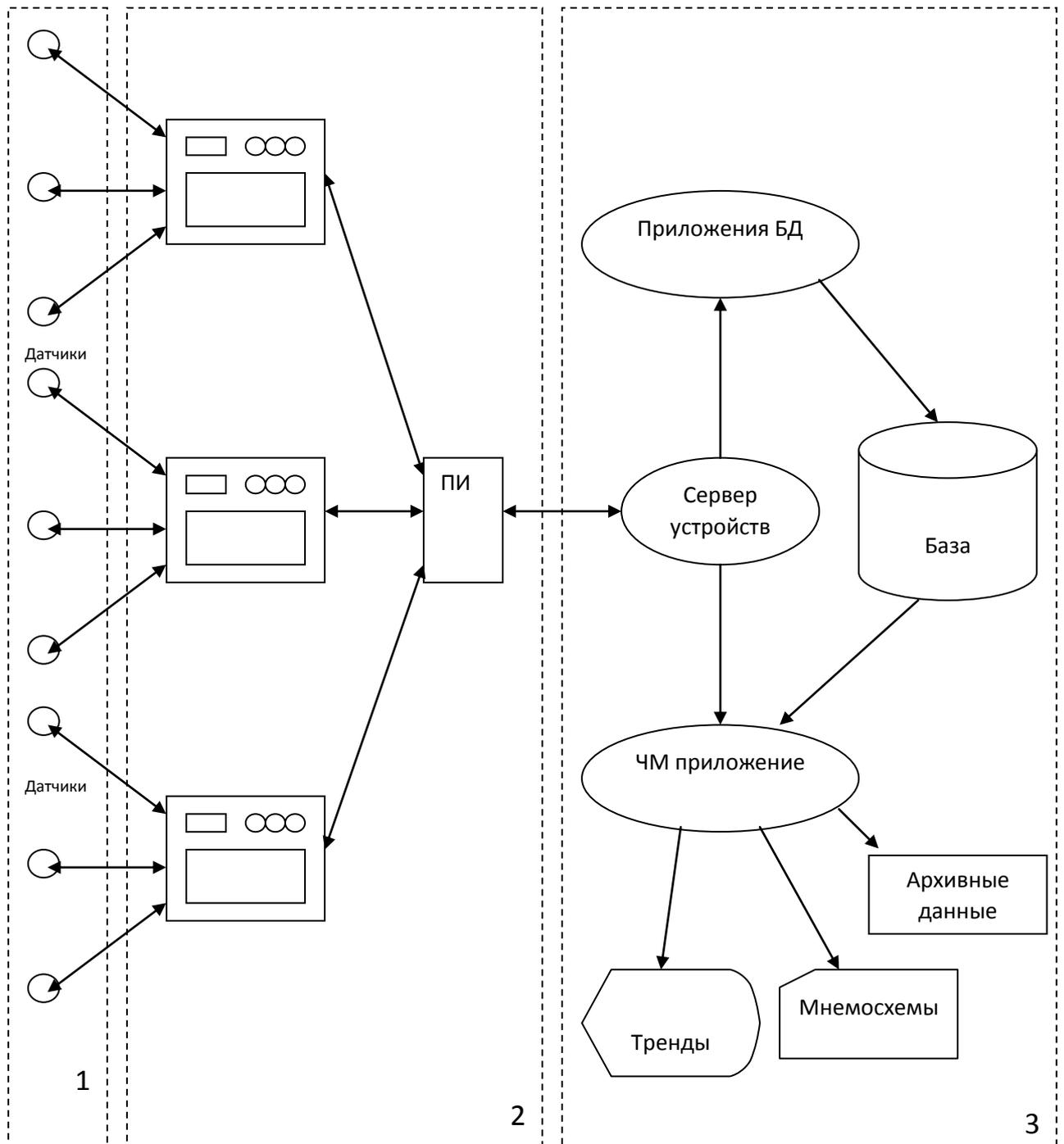


Рисунок 4.1 Схема потоков данных в автоматизированной системе

Источником оперативной информации являются датчики, информация с уровня датчиков отображает текущие значения технологических параметров.

Получаемые от датчиков сигналы поступают на регистрирующие устройства, которые, в свою очередь, через преобразователь интерфейсов, передают данные на рабочую станцию.

Оперативные данные с сервера регистрирующих устройств и архивные данные из базы данных используются для отображения информации в различном виде человекомашинным приложением.

Наглядно схему обмена информацией можно посмотреть на рисунке 4.1.

Где 1 – уровень датчиков, 2 – уровень регистраторов и преобразователей интерфейса, 3 – уровень рабочей станции.

Стрелки указывают направление информации. Двусторонние означают передачу в двух направлениях по принципу «запрос-ответ», как в случае обмена информацией между регистрирующими устройствами и датчиками. Односторонние стрелки показывают движение информации в одном направлении, как в случае приложения базы данных с таблицами базы данных.

4.3. Структура объектов информационного обеспечения

Как уже было ранее отмечено в пункте 1, информационное обеспечение автоматизированной системы включает в себя 3 типа данных: оперативные данные, исторические (архивные) данные, данные настроек и конфигурации системы.

Структура данных описана в таблицах ниже, где:

- Наименование – наименование поля структуры;
- Тип – тип данных поля структуры;
- Источник – источник данных поля структуры;
- Описание – описание поля структуры.

Источником данных могут служить:

- БД – база данных;
- Прибор – значение с канала прибора;
- СУ – сервер работы с устройствами;
- Тек.время – текущее время;

4.3.1 Оперативные данные

Оперативные данные не хранятся в базе данных, а поступают в реальном времени, накапливаются в оперативной памяти и периодически обновляются. К таким данным относится информация о параметрах технологического процесса, структура их описана в таблице 1.

Данная структура характерна для данных внутри сервера работы с регистрирующими устройствами.

По сути, изменяющимся полем в данном случае является только Cur_Value, которое с определенным интервалом времени опрашивается сервером работы с устройствами, остальные поля загружаются из базы данных и служат для идентификации того или иного параметра, или для использования в запросах к регистрирующим устройствам по принципу «запрос-ответ».

Таблица 4.1 Структура набора оперативных данных

Наименование	Тип	Источник данных	Описание
Par_ID	Целый числовой	БД	Код параметра
Par_Name	Строковый	БД	Наименование параметра
Query_Type	Строковый	БД	Тип прибора
Dev_Adr	Целый числовой	БД	Адрес прибора
Can_Num	Целый числовой	БД	Номер канала прибора
Sc_Min	Целый числовой	БД	Минимальное значение шкалы

Sc_Max	Целый числовой	БД	Максимальное значение шкалы
Enabled	Целый числовой	БД	Доступность параметра
Cur_Value	Вещественный числовой	Прибор	Текущее значение параметра

4.3.2 Исторические (архивные) данные

Исторические данные сохраняются каждую секунду в таблицу базы данных, и раз в час формируются в минутные данные методом усреднения. Каждый час Исторические данные хранятся в базе данных максимум полгода. Структура данных представлена в таблице 2.

Таблица 4.2 Структура набора исторических данных

Наименование	Тип	Источник	Описание
Par_ID	Целый числовой	БД	Код параметра
Sc_Min	Строковый	БД	Минимальное значение шкалы
Sc_Max	Строковый	БД	Максимальное значение шкалы
Al_Min	Целый числовой	БД	Нижняя граница блокировки
Pre_Min	Целый числовой	БД	Нижняя граница сигнализации
Pre_Max	Целый числовой	БД	Верхняя граница сигнализации
Al_Max	Целый числовой	БД	Верхняя граница блокировки

Enabled	Целый числовой	БД	Доступность параметра
Cur_Value	Вещественный	СУ	Текущее значение параметра
Cur_Time	Время	Тек. время	Время записи значения параметра
State	Целый числовой	СУ	Состояние параметра
PreState	Целый числовой	СУ	Предыдущее состояние параметра

Данная структура характерна для приложения работы с базой данных. Исторические данные по структуре схожи с оперативными данными, с той лишь разницей, что включены поля шкал и границ. Они служат для определения состояния параметра. От того какая граница будет нарушена значением параметра, поле State (состояние параметра) будет изменяться.

4.3.3 Данные для конфигурирования автоматизированной системы

Данные для конфигурирования автоматизированной системы определяют ряд настроек системы, они хранятся в базе данных. К данным для конфигурирования относятся:

- Данные настроек СОМ-порта;
- Данные для конфигурирования опроса параметров (каналов устройств);
- Данные о местоположении мнемосхем;
- Данные о расположении меток индикации на мнемосхемах.
- Данные о местоположении модулей опроса приборов.

Структуры наборов данных представлены в таблицах 4.3-4.7.

Настройки COM-порта (таблица 4.3) загружаются из базы данных при запуске сервера работы с регистрирующими устройствами и определяют соединение с преобразователем интерфейсов.

Набор данных для конфигурирования параметров (таблица 4.4) так же загружается при старте системы. Набор содержит в себе данные об устройстве, к которому привязан параметр, данные о типе этого устройства, величине которое измеряет данный параметр, шкалы и границы нормального состояния параметра, а так же группе индикации, к которой данный параметр относится. В общем, наборы данных для конфигурирования параметров являются обобщением из нескольких таблиц базы данных, которые будут описаны в пункте 4.1.

Таблица 4.3 Структура набора данных для настройки COM-порта

Наименование	Тип	Источник	Описание
Port_ID	Целый числовой	БД	Код порта
Port_Name	Целый числовой	БД	Номер порта: 1 – COM1; 2 – COM2; 3 – COM3; 4 – COM4; 5 – COM5; 6 – COM6; 7 – COM1; 8 – COM8; 9 – COM9; 10 – COM10.
Port _BaudRate	Целый числовой	БД	Скорость обмена: 1 – 4800 кбит/сек; 2 – 9600 кбит/сек; 3 – 14400 кбит/сек; 4 – 19200 кбит/сек; 5 – 38400 кбит/сек; 6 – 56000 кбит/сек; 7 – 57600 кбит/сек; 8 – 115200

			кбит/сек; 9 – 128000 кбит/сек; 10 – 256000 кбит/сек;
Port_DataBits	Целый числовой	БД	Размер пакетов: 1 – 5 байт; 2 – 6 байт; 3 – 7 байт; 4 – 8 байт.
Port_Parity	Целый числовой	БД	Четность: 1 – Even; 2 – Mark; 3 – None; 4 – Odd; 5 – Space.
Port_StopBits	Целый числовой	БД	Кол-во стоп-бит: 1 – 1 бит; 2 – 1,5 бит; 3 – 2 бит.

Таблица 4.4 Структура набора данных для конфигурирования параметров

Наименование	Тип	Источник	Описание
Par_ID	Целый числовой	БД	Код параметра
Par_Name	Строковый	БД	Наименование параметра
Par_ShowName	Строковый	БД	Метка отображения параметра
Par_Desc	Строковый	БД	Описание параметра
Mod_ID	Целый числовой	БД	Код устройства
Dev_Adr	Целый числовой	БД	Адрес устройства
DType_Name	Строковый	БД	Наименование типа устройства
Can_Num	Целый числовой	БД	Номер канала

Sc_Min	Вещественный	БД	Минимальное значение шкалы
Sc_Max	Вещественный	БД	Максимальное значение шкалы
Pre_Min	Вещественный	БД	Нижняя граница сигнализации
Pre_Max	Вещественный	БД	Верхняя граница сигнализации
Al_Min	Вещественный	БД	Нижняя граница блокировки
Al_Max	Вещественный	БД	Верхняя граница блокировки
Group_ID	Целый числовой	БД	Код группы индикации
Enabled	Целый числовой	БД	Доступность параметра: 1 – параметр доступен; 0 – параметр не доступен.

Структура набора данных для загрузки мнемосхем отображена в таблице 4.5 Мнемосхемы являются графическими файлами, путь к которым указывается в поле Mnemo_Path.

Таблица 4.5 Структура набора данных о положении мнемосхем

Наименование	Тип	Источник	Описание
Mnemo_ID	Целый числовой	БД	Код мнемосхемы
Mnemo_Name	Строковый	БД	Наименование мнемосхемы
Mnemo_Path	Строковый	БД	Положение файла с мнемосхемой

Набор данных о метках индикации (таблица 4.6) предназначен для работы с метками индикации на мнемосхемах. Метки определяются параметром, который они отображают, мнемосхемой на которой они располагаются и координатами расположения на мнемосхеме.

Таблица 4.6 Структура набора данных о расположении меток индикации

Наименование	Тип	Источник	Описание
Ind_Label_ID	Целый числовой	БД	Код метки
Par_ID	Целый числовой	БД	Код параметра
Mnemo_ID	Целый числовой	БД	Код мнемосхемы
Par_X_Pos	Целый числовой	БД	Положение по горизонтали
Par_Y_Pos	Целый числовой	БД	Положение по вертикали

4.4 Структура базы данных. Информационно-логическая модель

База данных Ceh_03 предназначена для хранения данных конфигурирования системы и архивов аварийных сообщений. А база данных Ceh_03_states для хранения исторических данных. В качестве системы управления базами данных выбрана MySQL 4.1. Все структуры таблиц и типы данных были созданы в соответствии с правилами выбранной СУБД.

Описание таблиц приведено ниже (см. таблицу 4.7, 4.8). Наименования таблиц представлены латинскими буквами как требует MySQL 4.1, далее идет расшифровка на русском языке и назначение таблицы.

Таблица 4.7. Содержание базы данных Ceh_03

Наименование таблицы	Расшифровка наименования	Назначение

		таблицы
Modules	Типы устройств	Данные о расположении модулей опроса приборов
Ports	Конфигурация СОМ портов	Данные о параметрах порта для модуля опроса приборов
Indic_groups	Группы индикации	Данные о группах трендов
Parameters	Параметры	Данные о параметрах
Mnemos	Мнемосхемы	Данные о количестве мнемосхем и их расположении
Mnemo_labels	Метки индикации	Данные о метках индикации на мнемосхемах
Alarm_log	Архив сообщений	Данные об отклонениях показателей от нормы

Таблица 4.8. Содержание базы данных Ceh_03_states

Наименование таблицы	Расшифровка наименования	Назначение таблицы
Minvalues_ДД_ММ_ГГ	Архив показаний	Минутные исторические данные о технологическом процессе
Secvalues_ДД_ММ_ГГ	Архив показаний	Секундные исторические данные о технологическом процессе

4.4.1 Таблицы для конфигурирования системы

Таблицы для конфигурирования системы необходимы при начальном запуске системы визуализации и контроля.

В таблице Modules (структуру таблицы см. таблицу 4.9) хранятся данные о местоположении модулей опросов приборов и настроек его порта. Данная таблица не должна изменяться, иначе это может привести к неправильной работе системы.

Таблица 4.9. Структура набора данных о расположении модулей опроса приборов.

Наименование	Тип	Длина байт	Описание
Mod_ID	int	11	Код устройства
Port_ID	int	11	Код порта
Mod_Name	varchar	255	Наименование модуля опросов прибора
Mnemo_Path	varchar	255	Положение файла с модулем опроса прибора.

Таблица Indic_groups (структура изображена в таблице 4.10) содержит данные о существующих группах индикации (группах трендов), которые будут отображаться в человеко-машинном приложении. Внесение изменений в данную таблицу допустимо. Пример заполнения показан на рисунке 4.1.

Таблица 4.10. Структура таблицы Indic_groups

Наименование	Тип	Длина байт	Описание
Group_ID	int	11	Код группы
Group_Name	varchar	20	Наименование группы

Group_ID	Group_Name
1	ТК 1
2	ТК 2
3	ТК 3
4	ТК 4
5	ТК 5
6	ТК 6
7	ТК 7
8	ТК 8
9	ТК 9
10	ТК 10
11	ТК 11

Рисунок 4.1. Пример заполнения таблицы Indic_groups

Таблица Parameters (структура в таблице 4.11) содержит данные о существующих параметрах. Пример заполнения таблицы Parameters представлен на рисунке 4.2. Внесение изменений в данную таблицу допустимо. Опрос параметров осуществляется именно по этой таблице. Таблица является зависимой от таблицы Modules, по полю Mod_ID, зависимой от таблицы Indic_groups по полю Group_ID. Соответственно значения этих полей должны выбираться из значений таблиц Devices, Par_types, Indic_groups.

Так же в совокупности значений поля Dev_ID и Can_Num не должны повторяться, это приведет к дублирующимся обращениям к одному и тому же каналу, одного и того же прибора.

Значение поля Enabled, должно быть только 0 или 1. При значении равном 1 данный параметр будет опрашиваться сервером работы с регистрирующими устройствами, при значении 0 – не будет.

Таблица 4.11. Структура таблицы Parameters

Наименование	Тип	Длина байт	Точность	Описание
Par_ID	int	11	-	Код параметра
Par_Name	varchar	50	-	Наименование параметра

Par_ShowName	varchar	50	-	Метка отображения параметра
Par_Desc	varchar	50	-	Описание параметра
Dev_ID	int	11	-	Код устройства
PType_ID	int	11	-	Код типа параметра
Can_Num	int	11	-	Номер канала на устройстве
Group_ID	int	11	-	Код группы индикации
Sc_Min	int	11	-	Минимальное значение шкалы
Sc_Max	int	11	-	Максимальное значение шкалы
Pre_Min	int	11	-	Нижняя граница сигнализации
Pre_Max	int	11	-	Верхняя граница сигнализации
Al_Min	int	11	-	Нижняя граница блокировки
Al_Max	int	11	-	Верхняя граница блокировки
Enabled	enum	-	-	Доступность параметра: 1 – параметр доступен; 0 – параметр не доступен.

Par	Par_Name	Par_ShowName	Par_Desc	Mod_ID	Dev_Adr	Can_Num	Sc_Min	Sc_Max	Pre_Min	Pre_Max	Al_Min	Al_Max	Group_ID	Enabled	
1	LIRAH-0201	LIRAH-0201	Сборник раствора аммиачной селитры поз.20С	1	1	0	0	100	20	80	20	80	3	1	
2	LIRAI-1011	LIRAI-1011	Напорный бак раствора селитры аммиачной поз.101	1	1	1	0	100	0	100	0	100	3	1	
3	LIRAI-3/1	LIRAI-3/1	Гранулятор гранбашни № 1	1	1	2	0	100	0	30	-1	30	3	1	
4	LIRAI-3/2	LIRAI-3/2	Гранулятор гранбашни № 2	1	1	3	0	100	0	30	-1	30	3	1	
5	PIRAL-1101(11,21,31)	PIRAL-1101(11,21,31)	Соковый пар после сепаратора II ступени поз.110,11	1	1	4	0	760	500	761	500	800	3	1	
6	TIR-1731	TIR-1731	Плав в буферном баке поз.173	1	1	5	0	300	175	185	-1	499	3	1	
7	PIRAL-1692	PIRAL-1692	Воздух из вентилятора поз.171 в подогреватель 169	1	1	6	0	1200	200	630	170	1000	3	1	
8	PIRAH-1691	PIRAH-1691	Воздух после подогревателей поз.169	1	1	7	0	600	0	300	-1	300	3	1	
9	PIRAL-1702	PIRAL-1702	Воздух из вентилятора поз.172 в подогреватель 170	1	1	8	0	1200	200	630	170	1000	3	1	
10	PIRAL-1701	PIRAL-1701	Воздух после подогревателей поз.170	1	1	9	0	600	0	300	-1	300	3	1	
11	TIR-167A	TIR-167A	Воздух из промывателя поз.167A	1	1	10	0	200	80	95	80	95	3	1	
12	TIR-168A	TIR-168A	Воздух из промывателя поз.168A	1	1	11	0	200	80	95	80	95	3	1	
13	PIRAL-1612(22,32,42)	PIRAL-1612(22,32,42)	Насыщенный пар 10 кгс/см2 в выпарные аппараты 161,	1	1	12	0	25	8	10	8	8	3	1	
14	PIRAL-1672(82)	PIRAL-1672(82)	Пар 15кгс/см2 в доупарочные аппараты поз.167,168	1	1	13	0	25	12	15	12	12	3	1	
15	PIR-1821	PIR-1821	Вентилятор ВД13,5 поз.182 из линии нагнетания	1	1	14	0	630	300	600	300	600	3	1	
16	PIR-1831	PIR-1831	Вентилятор ВД13,5 поз.183 из линии нагнетания	1	1	15	0	630	300	600	300	600	3	1	
17	PIR-1841	PIR-1841	Вентилятор ВД13,5 поз.184 из линии нагнетания	1	1	16	0	630	300	600	300	600	3	1	
18	PIR-1851	PIR-1851	Вентилятор ВД13,5 поз.185 из линии нагнетания	1	1	17	0	630	300	600	300	600	3	1	
19	FIR-1651	FIR-1651	Промыватель конденсата сокового пара поз.165	1	1	18	0	3	2	3	-1	5	1	1	
20	FIR-1661	FIR-1661	Промыватель конденсата сокового пара поз.166	1	1	19	0	3	2	3	-1	5	1	1	
21	FIR-1791	FIR-1791	Промыватель конденсата сокового пара поз.179	1	1	20	0	3	2	3	-1	5	1	1	
22	PIRAL-1932	PIRAL-1932	Оборотная вода в корп.602	1	1	21	0	6	3	6	3	6	3	1	1
23	FIRAL-167A	FIRAL-167A	Расход конденсата на промыватель поз.167A	1	1	22	0	4	2	4	2	4	1	1	
24	FIRAL-168A	FIRAL-168A	Расход конденсата на промыватель поз.168A	1	1	23	0	4	2	4	2	4	1	1	
25	PIR-1801(2)	PIR-1801(2)	Апп. охл. в кип. слое поз.180(1) на нижн. реш. ГБ1	1	2	1	0	630	0	200	-1	200	2	1	
26	PIR-1801(1)	PIR-1801(1)	Апп. охл. в кип. слое поз.180(1) на верх. реш. ГБ1	1	2	2	0	1000	0	500	-1	500	2	1	
27	PIR-1802(2)	PIR-1802(2)	Апп. охл. в кип. слое поз.180(2) на нижн. реш. ГБ2	1	2	3	0	630	0	200	-1	200	2	1	
28	PIR-1802(1)	PIR-1802(1)	Апп. охл. в кип. слое поз.180(2) на верх. реш. ГБ2	1	2	4	0	1000	0	500	-1	500	2	1	
29	TIRAH-1673	TIRAH-1673	Плав из доупарочного аппарата поз.167	1	2	5	0	300	175	184	-1	185	2	1	
30	TIRAH-1683	TIRAH-1683	Плав из доупарочного аппарата поз.168	1	2	6	0	300	175	184	-1	185	2	1	
31	TIRAH-1611	TIRAH-1611	Выход парожидкостной эмульсии из вып. апп. поз.161	1	2	7	0	300	150	170	-1	171	2	1	
32	TIRAH-1621	TIRAH-1621	Выход парожидкостной эмульсии из вып. апп. поз.162	1	2	8	0	300	150	170	-1	171	2	1	
33	TIRAH-1631	TIRAH-1631	Выход парожидкостной эмульсии из вып. апп. поз.163	1	2	9	0	300	150	170	-1	171	2	1	
34	TIRAH-1641	TIRAH-1641	Выход парожидкостной эмульсии из вып. апп. поз.163	1	2	10	0	300	150	170	-1	171	2	1	
35	TIR-1803/1	TIR-1803/1	Готовый продукт с первой г/б I в течение	1	2	11	-50	100	-100	40	-100	50	2	1	
36	TIR-1803/2	TIR-1803/2	Готовый продукт со второй г/б II в течение	1	2	12	-50	100	-100	40	-100	50	2	1	
37	TIR-1674	TIR-1674	Воздух после д/у поз.167	1	2	13	0	300	165	185	-1	186	2	1	
38	TIR-1684	TIR-1684	Воздух после д/у поз.168	1	2	14	0	300	165	185	-1	186	2	1	
39	PIRAL-1691	PIRAL-1691	Воздух после подогревателей поз.169	1	2	15	0	300	175	195	-1	196	2	1	
40	TIRAH-1701	TIRAH-1701	Воздух после подогревателей поз.170	1	2	16	0	300	175	195	-1	196	2	1	
41	TIR-1361	TIR-1361	Температура обратной оборотной воды после поз 136	1	2	17	0	100	0	40	-1	41	2	1	
42	TIR-1371	TIR-1371	Температура обратной оборотной воды после поз 137	1	2	18	0	100	0	40	-1	41	2	1	
43	QIR-1131	QIR-1131	Электрорров-сть конд. - сок.пара из сборника поз 113	1	1	1	0	10	-1	11	0	10	4	1	
44	LIRCAHSlh	LIRCAHSlh	Уровень кислого конденсата в сепараторе поз.215	1	1	2	0	4000	-1	4001	250	750	4	1	
45	TIR-0161(1)	TIR-0161(1)	Температура шелокаов из вып. аппарата поз.16/1	1	1	3	-50	150	-51	151	80	95	4	1	
46	TIR-0161(2)	TIR-0161(2)	Температура шелокаов из вып. аппарата поз.16/2	1	1	4	-50	150	-51	151	80	95	4	1	

Рисунок 4.2. Пример заполнения таблицы Parameters

Таблица Mnemos содержит данные о мнемосхемах и путях доступа к ним. Данные из этой таблицы загружаются при запуске человеко-машинного приложения, по наименованиям мнемосхем создаются пункты меню, по нажатию на которые открывается соответствующая мнемосхема. Структура представлена в таблице 4.12.

Таблица 4.12. Структура таблицы Mnemos

Наименование	Тип	Длина байт	Точность	Описание
Mnemo_ID	int	11	-	Код мнемосхемы
Mnemo_Name	varchar	50	-	Наименование мнемосхемы

Mnemo_Path	varchar	255	-	Путь к мнемосхеме
------------	---------	-----	---	-------------------

Таблица Mnemo_labels содержит данные о метках индикации на мнемосхемах. Таблица является зависимой от таблицы Mnemos, по полю Mnemo_ID и зависимой от таблицы Parameters по полю Par_ID. Структура представлена в таблице 4.13, пример заполнения представлен на рисунке 4.3. Метки индикации загружаются при открытии той или иной мнемосхемы.

Таблица 4.13. Структура таблицы Mnemo_labels

Наименование	Тип	Длина байт	Точность	Описание
Ind_Label_ID	int	11	-	Код метки
Par_ID	int	11	-	Код параметра
Mnemo_ID	int	11	-	Код мнемосхемы
Par_X_Pos	int	11	-	Положение по горизонтали
Par_Y_Pos	int	11	-	Положение по вертикали

Ind_Label_ID	Par_ID	Mnemo_ID	Par_X_Pos	Par_Y_Pos
1	1	1	5	50
2	2	1	5	120
3	3	1	5	190
4	4	1	5	260
5	5	1	5	330
6	6	1	5	400
7	7	1	5	470
8	8	1	5	540
9	9	1	5	610
10	10	1	5	680

Рисунок 4.3. Пример заполнения таблицы Mnemo_labels

4.4.2 Таблицы данных

Таблицы данных не предназначены для изменения пользователем, эти таблицы заполняются приложением работы с базой данных. И используются человеко-машинным приложением для отображения информации в различном виде.

Таблица Alarm_log содержит данные по аварийным ситуациям, которые записываются в нее по мере возникновения аварийных ситуаций и их квитирования. Данные из таблицы используются для построения отчета по аварийным ситуациям. Структура Alarm_log отображена в таблице 4.14.

Таблицы Minvalues_ДД_ММ_ГГ и Secvalues_ДД_ММ_ГГ содержат данные по значениям параметров во времени (исторические данные). Данные в эту таблицу вносятся приложением работы с базой данных с определенной периодичностью и хранятся полгода с дальнейшим обновлением. Структура отображена в таблице 4.15.

Таблица 4.14. Структура таблицы Alarm_log

Наименование	Тип	Длина байт	Точность	Описание
Al_ID	int	11	-	Код аварийного сообщения
Al_Date	date	-	-	Дата аварийного сообщения
Al_Time	time	-	-	Время аварийного сообщения
Al_TypeID	int	11	-	Тип аварийного сообщения, может принимать следующие значения: 2 – блокировка по минимуму; 3 – сигнализация по минимуму; 4 – сигнализация по максимуму; 5 – блокировка по максимуму;

				6 – нет связи.
Par_ID	int	11	-	Код параметра
Al_Value	varchar	11	-	Значение параметра в этот момент
Qvit_Date	date	-	-	Дата квитиования
Qvit_Time	time	-	-	Время квитиования

Таблица 4.15. Структура таблиц Minvalues_ДД_ММ_ГГ и Secvalues_ДД_ММ_ГГ

Наименование	Тип	Длина байт	Точность	Описание
State_ID	int	11	0	Код состояния
State_Date	date	-	-	Дата состояния
State_Time	time	-	-	Время состояния
Par_ID	int	11	0	Код параметра
Par_Value	double	11	2	Значение параметра

4.4.3 Информационно-логическая модель данных

Информационно-логическая модель данных отображает структуру всех таблиц базы данных их связи (таблица 4.16) и зависимости. Информационно-логическая модель изображена на рисунке 5.

Таблица 4.16. Зависимости таблиц в БД Сех_05

Родительская таблица	Подчиненная таблица	Ключ связи	Отношение
Ports	Devices	Port_ID	1:M

Dev_types	Devices	DType_ID	1:M
Devices	Parameters	Dev_ID	1:M
Par_types	Parameters	PType_ID	1:M
Indic_groups	Parameters	Group_ID	1:M
Parameters	Alarm_log	Par_ID	1:M
Parameters	Secvalues_ДД_ММ_ГГ	Par_ID	1:M
Parameters	Minvalues_ДД_ММ_ГГ	Par_ID	1:M
Parameters	Mnemo_labels	Par_ID	1:M
Mnemos	Mnemo_labels	Mnemo_ID	1:M

4.5 Носители информации

Организация информационного обеспечения автоматизированной системы требует использования следующих носителей, таких как:

- Оперативная память рабочей станции;
- Накопитель на жестких дисках;
- Накопитель на оптических дисках (CD, DVD).

В оперативной памяти рабочей станции хранится база данных реального времени, текущие параметры настроек системы в виде:

- Мгновенных значений технологических параметров;
- Значений настраиваемых параметров;
- Протоколы работы с регистрирующими устройствами;
- Аварийных сигнализаций.

Накопители на жестких дисках хранят всю базу данных с настроечными и историческими данными.

На накопителях оптических дисках хранится начальная конфигурация системы и исходная база данных, кроме того, раз в три месяца рекомендуется делать резервные копии системы.

4.6. Формы представления и отображения информации

Информация в автоматизированной системе может отображаться в следующих видах:

- Экранные отчеты;
- Мнемосхемы;
- Тренды;
- Сигнализации.

4.6.1 Экранные отчеты

Экранные отчеты служат для отображения данных в виде таблиц и графиков. Таблицы могут отображать как данные в реальном времени, так и данные из исторической базы данных.

Отображение информации в экранных отчетах происходит выборочно по введенным вручную параметрам, за определенную дату и за определенный период времени.

4.6.2 Мнемосхемы

Мнемосхемы используются для наглядного хода текущего технологического процесса.

Мнемосхемы представляют собой максимально приближенные к реальным графические отображения определенных технологических участков с представлением на них состояния технологических параметров.

Мнемосхемы позволяют осуществлять быстрый поиск необходимой технологической информации, а так же сигнализируют об изменениях на технологическом объекте графическими изменениями их условных состояний (изменения цвета).

Мнемосхемы имеют активные зоны, при обращении к которым можно вызвать дополнительную информацию по технологическому параметру: тренд изменения параметра и его установки.

Навигация по мнемосхемам происходит при помощи пунктов меню с именами этих мнемосхем.

4.6.3 Тренды

Тренды представляют визуальное отображение изменения состояния параметров технологического процесса в реальном масштабе времени или историческое отображение параметра во времени. Тренды предназначены для отображения изменения значений технологических параметров на экране монитора рабочей станции в виде графиков с осью времени и осью значений параметра.

4.6.4 Сигнализации

Сигнализации представляют собой предупреждения о ненормальных условиях протекания технологического процесса и предаварийном состоянии оборудования, которые требуют отклика от оператора-технолога.

Все возникающие сигнализации отображаются на экране рабочей станции и записываются в базу данных, из которой в дальнейшем их можно просмотреть и вывести на печать.

5 Программное обеспечение

5.1 Описание средств разработки и обоснование их выбора

В качестве среды разработки автоматизированной системы используется Delphi 7. Пакет Delphi 7 является интегрированной средой разработки программного обеспечения фирмы Borland. В качестве основы в Delphi взят объектно-ориентированный язык Object Pascal, являющийся развитием языка Pascal.

Delphi 7 выбрана в качестве среды разработки автоматизированной системы по следующим причинам:

- Удобство при разработке программного обеспечения, возможность настройки редактора, наличие панелей свойств и дерева объектов;
- Наглядность при проектировании визуальных объектов;
- Разнообразие дополнительных компонентов для создания приложений;
- Наличие мощного компилятора, быстрая компиляция проектов с указанием ошибок;
- Огромный выбор дополнительной литературы, исходных кодов и примеров.

В качестве системы управления базами данных выбрана MySQL. MySQL свободная система управления базами данных (СУБД) является собственностью компании Sun Microsystems, осуществляющей разработку и поддержку приложения. СУБД MySQL является решением для малых и средних приложений. MySQL используется в качестве сервера, к которому обращаются локальные или удалённые клиенты, однако в дистрибутив

входит библиотека внутреннего сервера, позволяющая включать MySQL в автономные программы.

Гибкость СУБД MySQL обеспечивается поддержкой большого количества типов таблиц, список которых постоянно расширяется.

5.2 Состав программного обеспечения

В данном разделе описывается только программное обеспечение, которое было разработано совместно с бюро АСУТП цеха №20 ОАО «КуйбышевАзот» непосредственно как автоматизированная система контроля производства полиамида цеха №75.

Программное обеспечение автоматизированной системы визуализации и контроля состоит из следующих компонент:

- Сервер работы с регистрирующими устройствами;
- Приложение для работы с базами данных;
- Человеко-машинное приложение;
- Утилиты диагностики и конфигурирования.

В таблице 5.1 даны описания и назначения компонент автоматизированной системы.

Каждый компонент представляет собой отдельный исполняемый файл. Основным файлом является СЕНО3.exe – исполняемый файл запуска человеко-машинного приложения. При его запуске осуществляется вызов исполняемых файлов сервера работы с регистрирующими устройствами *RMT.exe* и приложения работы с базой данных *DB_Writer.exe*.

Схема взаимодействия компонента системы изображена на рисунке 1.

Таблица 5.1. Описание компонент автоматизированной системы

Наименование	Обозначение	Функции
Сервер работы с	RMT	<ul style="list-style-type: none">• Опрос значений параметров;

регистрирующими устройствами		<ul style="list-style-type: none"> • Анализ полученных значений; • Передача данных приложению для работы с базой данных и человеку-машинному приложению.
Приложение для работы с базами данных	DB_Writer	<ul style="list-style-type: none"> • Обработка значений параметров;
Приложение для работы с базами данных	Archiver	<ul style="list-style-type: none"> • Сохранение данных по значениям;
Приложение для работы с базами данных	Alarmer	<ul style="list-style-type: none"> • Сохранение данных по аварийным сигнализациям.
Человеко-машинное приложение	СЕН03	<ul style="list-style-type: none"> • Обеспечение человеко-машинного интерфейса; • Вывод текущих и архивных трендов; • Вывод архивных данных в табличном виде по запросу; • Вывод архивов сигнализаций по запросу; • Показ мнемосхем; • Вывод текущих аварийных сигнализаций, обеспечение их квитирования.

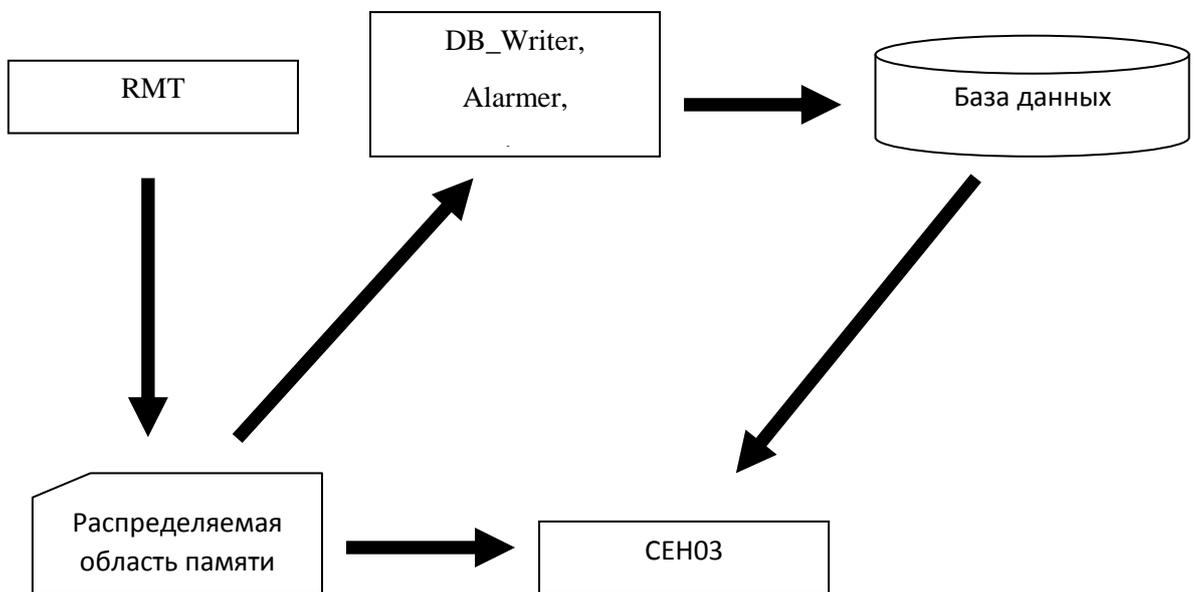


Рисунок 5.1. Схема взаимодействия компонент автоматизированной системы

6. Инструкция пользователя Сен03

6.1 Запуск системы

Для запуска системы щелкните двойным щелчком ярлык СЕН03 , после чего подождите некоторое время, пока не откроется главное окно программы.

6.2 Общее описание окна приложения

Основное окно приложения «СЕН 03» состоит из следующих компонентов:

1. - Панель главного меню приложения
2. - Панель аварийных сообщений
3. - Рабочая область приложения

Наглядно устройство окна приложения отображено на рис.1. Положение панели главного меню и панели аварийных сообщений остается неизменным. При выборе того или иного пункта изменяется лишь рабочая область.

Работа с приложением «СЕН 03» описана в следующих пунктах.

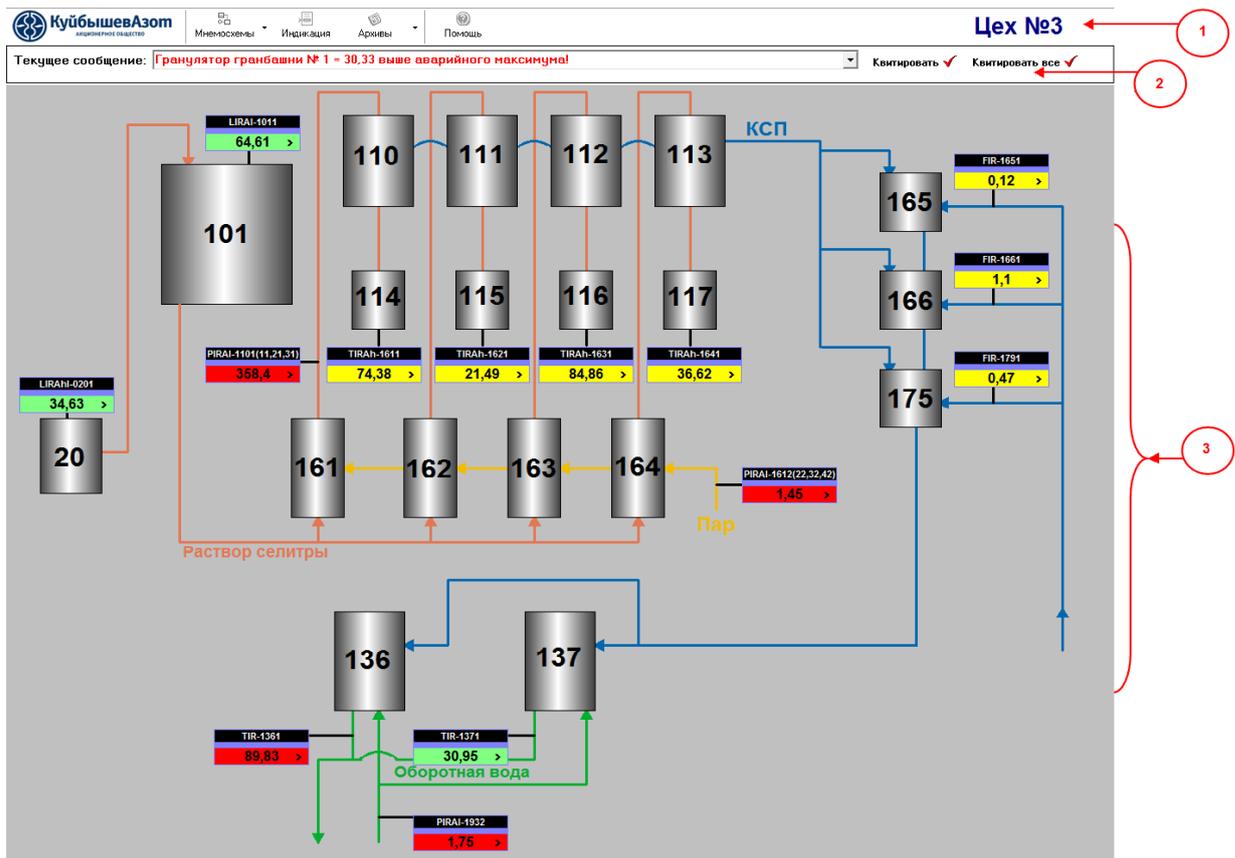


Рис.6.1 Устройство окна приложения

6.2.1 Работа с главным меню

Главное меню расположено в верхней части окна приложения см. рис.6.2. В правой части расположен логотип ОАО «КуйбышевАзот». Далее следует ряд кнопок – пунктов главного меню.



Рис.6.2 Главное меню приложения

Отметим, что кнопки меню могут быть двух видов обычные, как например кнопка «Индикация»  и с ниспадающим меню, например «Архивы» . Обычные кнопки при нажатии выполняют какое-либо действие. При нажатии на кнопки с ниспадающим меню появляется непосредственно меню с дополнительным набором пунктов.

Главное меню состоит из следующих пунктов:

1. «Мнемосхемы» с ниспадающим меню  Мнемосхемы
2. «Индикация»  Индикация
3. «Архивы» с ниспадающим меню  Архивы
4. «Помощь»  Помощь
5. «Выход»  Выход

6.2.2 Работа с панелью аварийных сообщений

Панель аварийных сообщений расположена в верхней части приложения чуть ниже главного меню и состоит из следующих элементов:

1. - Поле аварийных сообщений
2. - Кнопка «Квитировать»
3. - Кнопка «Квитировать все»

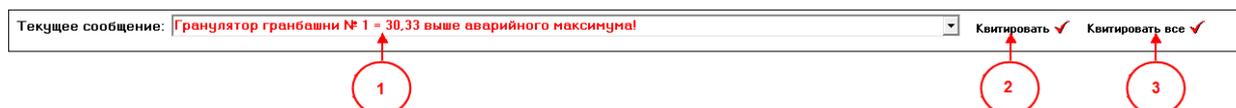


Рис. 6.3 Панель аварийных сообщений

Поле аварийных сообщений рис.6.3 (1) отображает последнее возникшее в ходе работы системы аварийное сообщение, можно так же раскрыть список аварийных сообщений, нажав на кнопку  справа от сообщения.

Кнопка «Квитировать» рис.6.3 (2) квитирует текущее сообщение, при этом квитированное сообщение удаляется из поля аварийных сообщений.

Кнопка «Квитировать все» рис.6.4 (3) квитирует все сообщения , при этом все квитированные сообщения удаляются из поля аварийных сообщений.

6.2.3. Работа с мнемосхемами

Мнемосхемы – являются наглядным отображением устройства технологического процесса производства, отдельного его этапа или стадии. Для того чтобы выбрать мнемосхему, нажмите кнопку с ниспадающим меню (рис.6.4) и выберете нужную вам мнемосхему. В рабочей области приложения появится выбранная вами мнемосхема(рис.6.5).

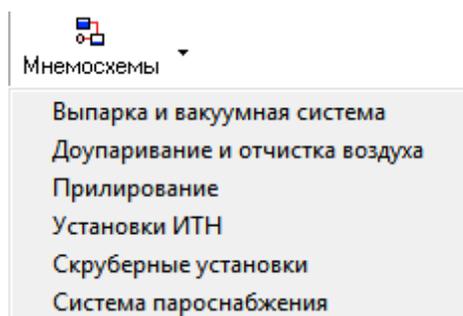


Рис. 6.4 Кнопка с ниспадающим меню «Мнемосхемы»

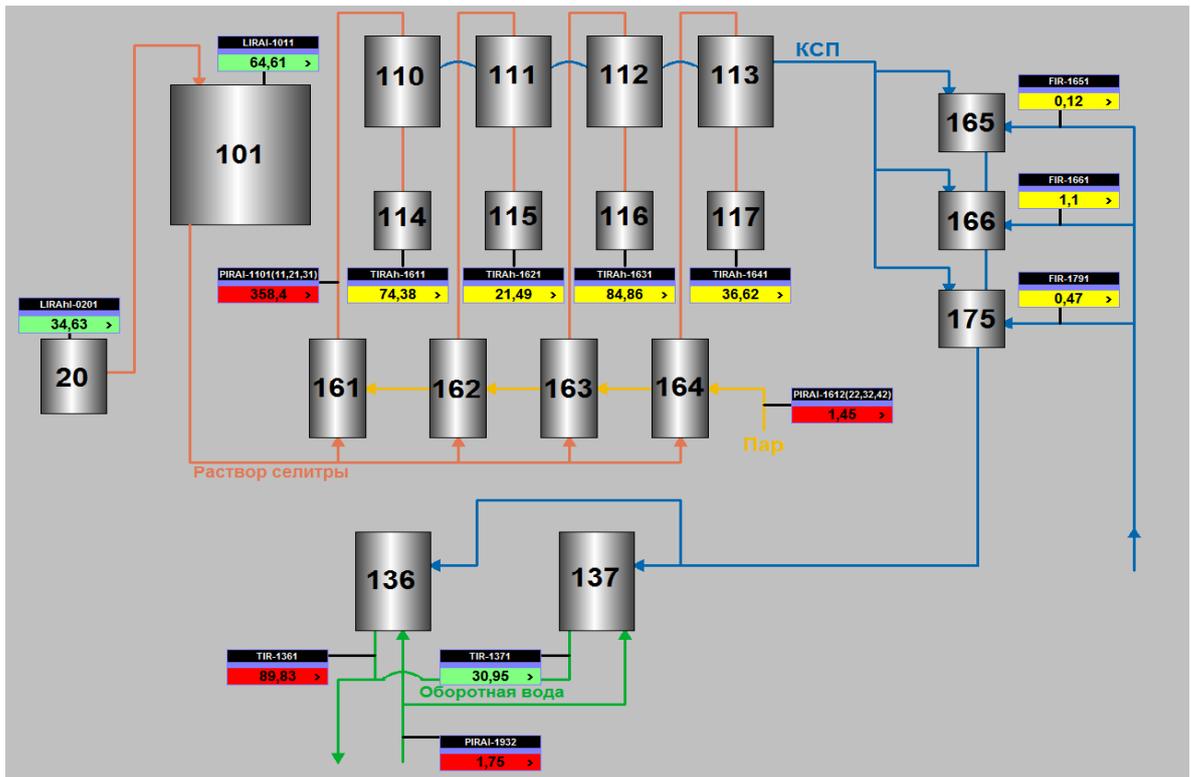


Рис.6.5 Окно мнемосхемы

На мнемосхемах выставлены специальные метки с показаниями характеристик производственного процесса, такими например как температура, давление, уровень и прочие измерения.

Метка индикации показана на рис.6.6. На метке в верхней части расположено обозначение того параметра, который эта метка отображает (1), в данном случае это LIRAI-1011. В нижней части отображено значение параметра (3). Так же на метке присутствует кнопка « > » (2), при нажатии которой отображается панель тренда значений текущего параметра.

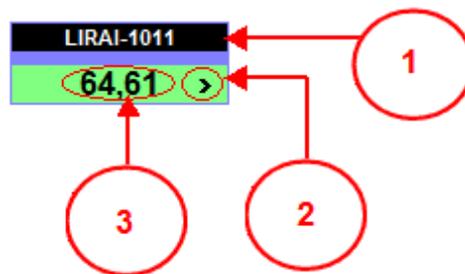


Рис.6.6 Метка индикации на мнемосхеме

В зависимости от уставок параметра, цвет нижней части может изменяться. На рис.6 параметр LIRAI-1011 в пределах нормы, поэтому цвет нижней части метки зеленый. В таблице 1 представлена цветовая маркировка нижней части метки в зависимости от состояния параметра.

Таблица 6.1. Цветовое обозначение состояния параметра

№	Состояние параметра	Цвет
1	В пределах нормы	Зеленый
2	Аварийный максимум	Красный
3	Предаварийный максимум	Желтый
4	Предаварийный минимум	Желтый
5	Аварийный минимум	Красный
6	Параметр недоступен	Серый

6.2.4. Работа с трендами на мнемосхемах

Как было описано в пункте 5, при нажатии кнопки « > » на метке индикации, возле нее появляется панель тренда текущих значений, при этом изменяется положение стрелки на кнопке с « > » на « < » это означает, что тренд для данного параметра открыт см. рис 7.



Рис.7 Изменение вида кнопки тренда

Пример тренда выбранного параметра представлен на рис.8. Тренд представляет собой линейный двухмерный график, горизонтальная ось которого является осью времени, а вертикальная ось – осью значений.



Рис.8 Пример тренда на мнемосхеме

В верхней части справа от заголовка тренда расположена кнопка , при нажатии которой тренд закрывается.

Для увеличения тренда щелкните двойным щелчком левой кнопки мыши на панели тренда. Для уменьшения тренда в исходное состояние проделайте такую же операцию.

Для перемещения панели тренда наведите указатель мыши на панель тренда и удерживая левую кнопку нажатой переместите панель тренда в другое место.

Не рекомендуется открывать одновременно большое количество трендов (не более 20), так как это может повлиять на скорость работы всего приложения.

6.2.5. Работа с окном «Индикация»

Окно индикации открывается при нажатии кнопки «Индикация» в

главном меню приложения. Основное назначение окна индикации – отображение значений параметров в числовом и графическом виде. Окно индикации состоит из следующих элементов (рис.9):

1. - Ниспадающий список выбора группы трендов
2. - Флаги выбора отображения трендов (одного тренда, выбранной группы трендов в ниспадающем списке (1), отмеченных трендов в списке выбора трендов(4));
3. - Список параметров текущей группы индикации
4. - Список выбора трендов
5. - График одного тренда или нескольких трендов
6. - Цветовые обозначения графика трендов
7. Метка отображения тренда текущего параметра

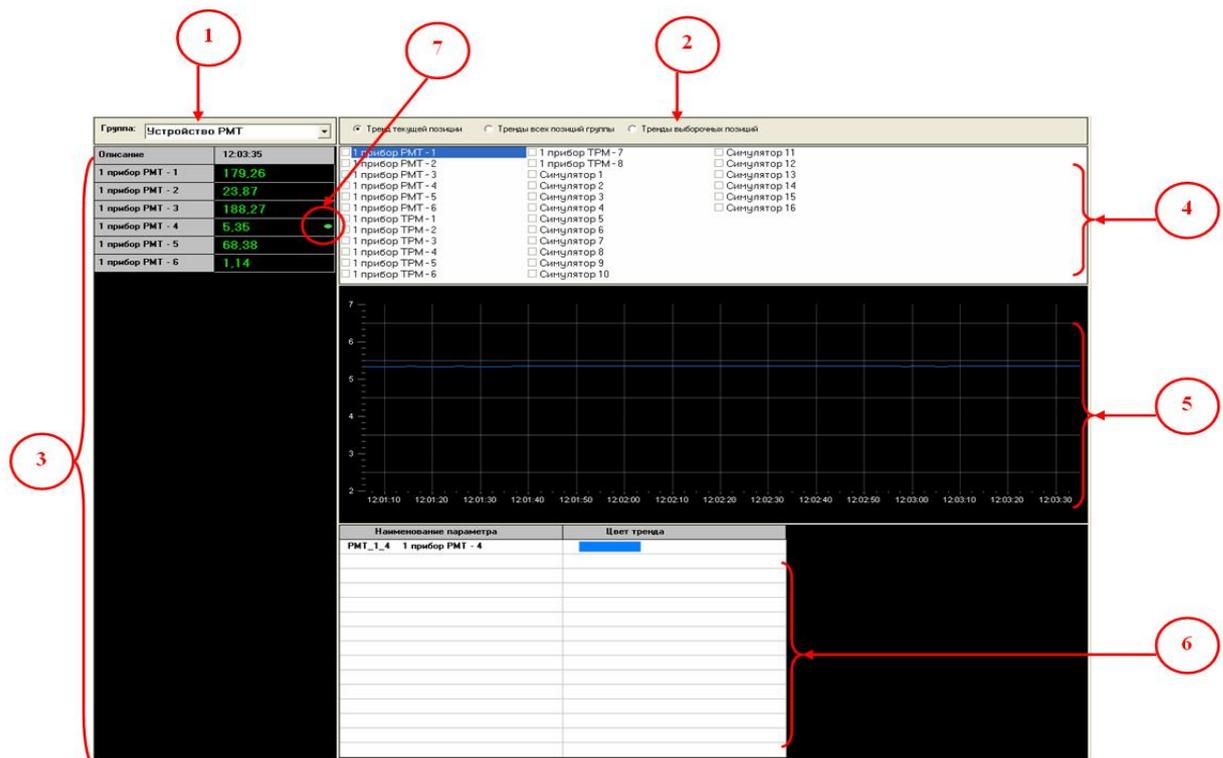


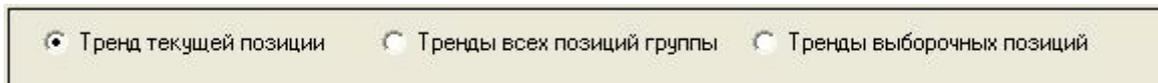
Рис.9 Окно индикации

Выбор группы трендов осуществляется при помощи ниспадающего

списка «Группа»  рис.9 (1). При

выборе той или иной группы изменяется список параметров рис.9 (3) и отображаются те параметры, которые входят в выбранную группу.

Выбор отображения трендов производится с помощью флагов выбора отображения трендов рис. 9 (2):



- «Тренд текущей позиции»;
- «Тренды всех позиций группы»;
- «Тренды выборочных позиций»;

Флаг «Тренд текущей позиции» предназначен для отображения одного тренда отмеченного зеленой меткой

рис. 9 (7). Можно выбирать любой параметр в списке параметров группы щелчком левой кнопки мыши, меткой будет отмечен выбранный параметр.

Флаг «Тренды всех позиций группы» предназначен для отображения всех трендов указанной группы рис.9 (1). При этом каждый отдельный тренд отображается отличным от других цветом. Соответствие трендов – цветам показано в нижней правой части в виде таблицы (рис. 10).



Рис.10 Отображение трендов группы

Флаг «Тренды выборочных позиций» предназначен для отображения трендов, выделенных в списке выбора трендов на рис. 9 (4). Для выбора параметра из списка необходимо щелкнуть левой кнопкой мыши на наименовании параметра, при этом он будет отмечен галочкой (см. рис.11).

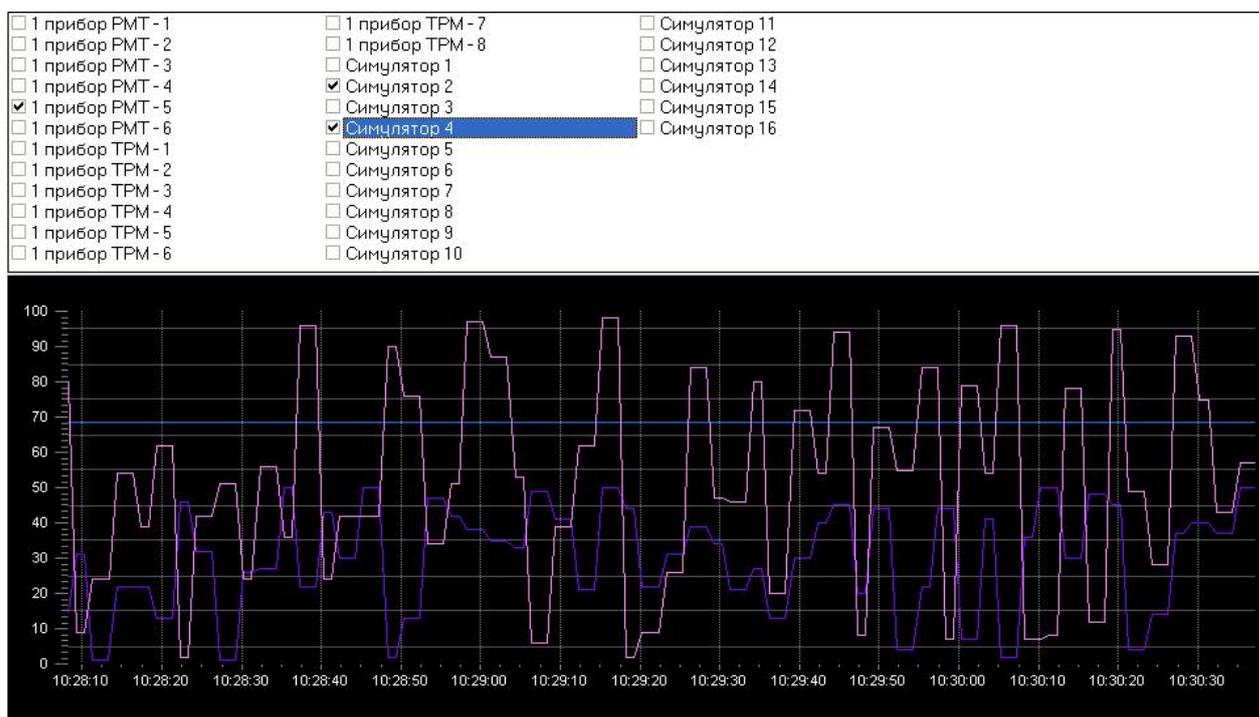


Рис.11 Отображение трендов из списка

6.2.6. Работа с окном «Архив данных»

Окно работы с архивами данных открывается при выборе пункта «Архив данных» из ниспадающего меню кнопки «Архивы» в главном меню приложения. Основное назначение окна архива данных – отображение исторических значений параметров в числовом и графическом виде. Окно архива данных состоит из следующих элементов (рис.12):

1. - Панель задания промежутка времени
2. - Панель задания границ тренда
3. - Кнопка отображения тренда
4. - Таблица значений параметра во времени
5. - Тренд значений параметра во времени

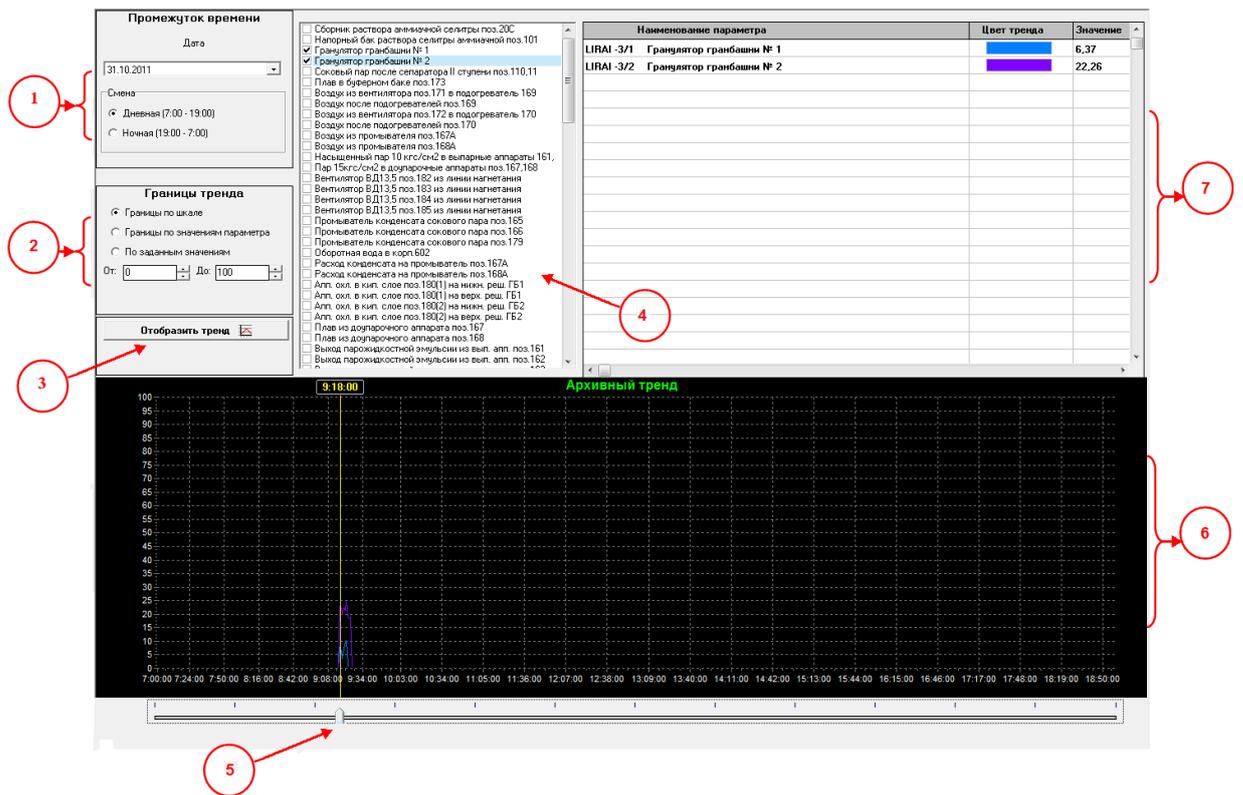


Рис. 12 Окно архива данных

На панели задания промежутка времени рис.12 (1)

Дата
24.03.2011

выбирается день, за который необходимо получить

Смена

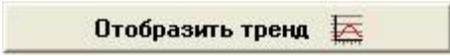
- Дневная (7:00 - 19:00)
- Ночная (19:00 - 7:00)

данные. В поле «Смена» выбирается дневная или ночная смена, за которую необходимо получить данные.

На панели задания границ тренда рис.12 (2) выбирается один из трех видов границ: границы по шкале, границы по значениям параметра, границы по заданным значениям. «Границы по шкале» задают нижнюю и верхнюю границу в соответствии с установленной шкалой измерения. «Границы по значениям параметра» задают изменяющиеся границы, по фактическим значениям параметра во времени, то есть по максимальному и минимальному значению за определенный промежуток времени. «По заданным значениям» - границы задаются в поля

От: До:

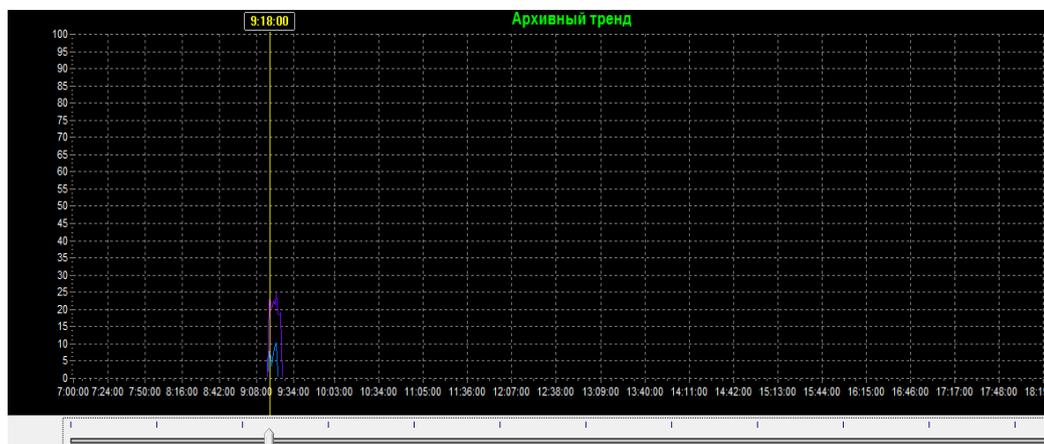
, которые будут соответственно отображать тренд в пределах введенных границ.

При нажатии кнопки  рис.12 (3), в соответствии с выбранными опциями будут построены таблица значений параметра и тренд значений параметра.

В поле выбора параметров рис 12 (4) выбираются один или несколько параметров для отображения трендов.

- Сборник раствора аммиачной селитры поз.20С
- Напорный бак раствора селитры аммиачной поз.101
- Гранулятор гранбашни № 1
- Гранулятор гранбашни № 2
- Соковый пар после сепаратора II ступени поз.110,11
- Плав в буферном баке поз.173
- Воздух из вентилятора поз.171 в подогреватель 169
- Воздух после подогревателей поз.169
- Воздух из вентилятора поз.172 в подогреватель 170
- Воздух после подогревателей поз.170
- Воздух из промывателя поз.167А
- Воздух из промывателя поз.168А
- Насыщенный пар 10 кгс/см² в выпарные аппараты 161,
- Пар 15кгс/см² в доупарочные аппараты поз.167,168
- Вентилятор ВД13,5 поз.182 из линии нагнетания
- Вентилятор ВД13,5 поз.183 из линии нагнетания
- Вентилятор ВД13,5 поз.184 из линии нагнетания
- Вентилятор ВД13,5 поз.185 из линии нагнетания
- Промыватель конденсата сокового пара поз.165
- Промыватель конденсата сокового пара поз.166
- Промыватель конденсата сокового пара поз.179
- Обратная вода в корп.602

Тренд значений параметра во времени рис.12 (5) отображает график изменения значений параметра во времени. Вертикальная ось – ось значений, горизонтальная – ось времени. На нем присутствует полоса прокрутки рис. 12 (5).



От её положения меняются значения в таблице значений параметров.

Рис 12 (7)

Наименование параметра	Цвет тренда	Значение
LIRAI -3/1 Гранулятор гранбашни № 1		6,37
LIRAI -3/2 Гранулятор гранбашни № 2		22,26

Таблица значений параметров предоставляет информацию об изменениях значений параметра в табличном виде, она состоит из столбцов «Наименование параметра», «Цвет тренда », «Значение».

6.2.7 Работа с окном «Архив сообщений»

Окно работы с архивами сообщений открывается при выборе пункта «Архив сообщений» из ниспадающего меню кнопки «Архивы» в главном меню приложения. Окно архива сообщений предназначено для отображения исторических аварийных сообщений возникающих в ходе работы.

Окно архива аварийных сообщений состоит из:

1. - Панель «Дата и время»
2. - Панель «Параметры»
3. - Панель «Параметры»
4. - Панель «Параметры»
5. - Таблица архивных сообщений

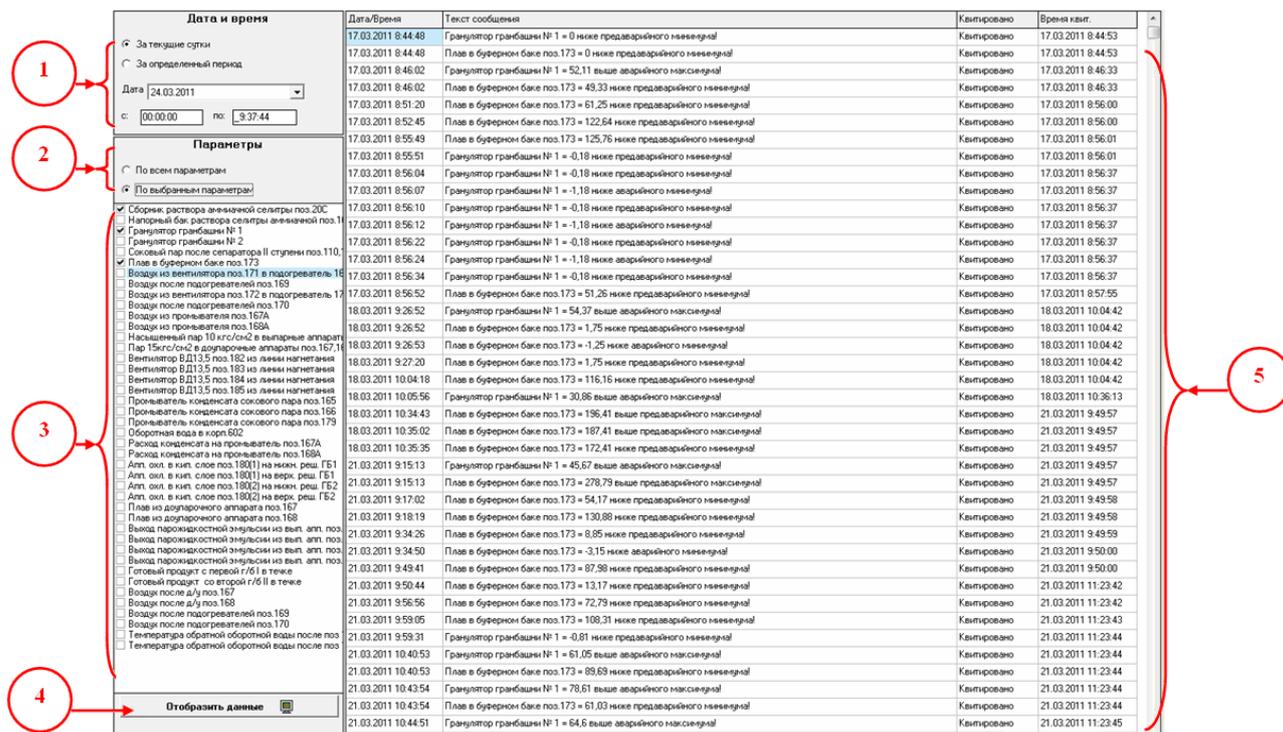
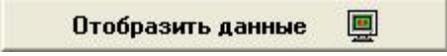


Рис. 13 Окно архива сообщений

Панель «Дата и время» рис.13 (1) позволяет выбрать период времени, в течении которого были зафиксированы аварийные сообщения. Флаг «За все время работы» устанавливает вывод данных за все время работы системы. Флаг «За определенный период» устанавливает временные ограничители на выводимые архивные сообщения. В поле «Дата» выбирается день, в поля «с:» и «по:» указывается период времени за который необходима информация.

Панель «Параметры» рис.13 (2) позволяет указывать, по каким параметрам необходима информация. Флаг «По всем параметрам» устанавливает вывод данных по всем параметрам системы. Флаг «По выбранным параметрам» устанавливает вывод данных по параметрам в списке параметров рис.13 (3), отмеченных галочкой. Чтобы

отметить параметр или убрать галочку с параметра щелкните на нем левой кнопкой мыши в списке параметров.

После установки флагов отображения данных необходимо нажать кнопку  для вывода отфильтрованных данных на экран.

Архивные сообщения выводятся в таблицу архивных сообщений рис.13 (5). Таблица состоит из столбцов «Дата/Время», «Текст сообщения», «Квитировано», «Время квитирования». Столбец «Дата/Время» соответственно отображают дату и время регистрации аварийной ситуации. Столбец «Текст сообщения» отображает информацию по сообщению следующего вида: «Значение параметра [наименование параметра] = [значение], [вид сообщения]». Столбец «Квитировано» отображает информацию, квитировано ли аварийное сообщение или нет. Столбец «Время квитирования» отображает время и дату квитирования сообщения.

6.2.8 Завершение работы с системой

Для выхода из программы нажмите кнопку «Выход»  или «Alt + F4» Появится окно подтверждения рис.14.

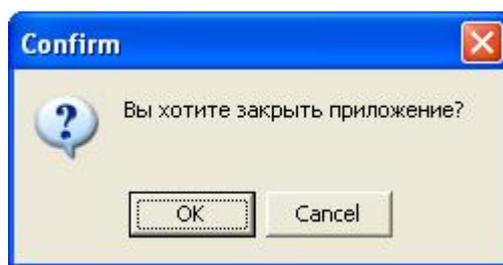


Рис.14 Подтверждение выхода из системы

Для подтверждения выхода нажмите «ОК», для того чтобы отменить операцию выхода и вернуться в систему нажмите «Cancel».

Заключение

Целью данной бакалаврской работы являлось создание автоматизированной системы контроля по производству полиамида на предприятии ОАО «КуйбышевАзот». При выполнении бакалаврской работы были решены такие задачи как оптимизация технологического процесса с помощью подбора современного оборудования, визуальное представление расположений измерения, отображение КИП в реальном времени, своевременное реагирование при отклонениях показателей от нормы, повышение уровня информационного обеспечения персонала.

В будущем этот проект автоматизированной системы контроля можно модернизировать и при появлении финансовых возможностей установку и пуск в эксплуатацию.

Список используемых источников.

1. Кутепов А. М., Бондарева Т. И., Беренгартен Н. Г., Общая химическая технология, изд. 2-е, перераб. и доп., М.: «Высшая школа», 1990. – 522 с.
2. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. – М.: Химия, 1973.–742 с.
3. Технология аммиачной селитры / Под ред. проф. В.М. Олевского. – М.: Химия, 1978.–311 с.
4. Скобло А.И. и др. Процессы и аппараты нефтегазопереработки и нефтехимии. – М.: ООО «Недра-Бизнес-центр», 2000. – 677 с.
5. Скобло А. И., Трегубова И. А., Молоканов Ю. К. Процессы и аппараты нефте-перерабатывающей и нефтехимической промышленности, М.: Химия, 2001 – 584 с.
6. Павлов К.Ф., Романков А.А., Носков А.А. Примеры и задачи по курсу «Процессы и аппараты химической технологии». – Л.: Химия, 1981. – 552 с.
7. Основные процессы и аппараты химической технологии. Пособие по проектированию. / Под ред. Ю.И. Дытнерского. – М.: Химия, 1983. – 272 с.
8. Тимонин А.С. Основы конструирования и расчета химико-технологического и природоохранного оборудования. Справочник. – Калуга: Изд. Н. Бочкаревой, 2002. Т.1, 852 с., т.2, 1028 с., т.3, 968 с.
9. Лашинский А.А., Толчинский А.Р. Основы конструирования и расчета химической аппаратуры.– М.: Машиностроение, 1970. – 752 с.
10. Расчет и конструирование машин и аппаратов химических производств. Примеры и задачи / под ред. М.Ф. Михалева.– Л.: Машиностроение, 1984. – 301 с.
11. Киселев Г.Ф. и др. Система технического обслуживания и ремонта технологического оборудования предприятий по производству минеральных удобрений. Справочник. – М.: Химия, 1991. – 384 с.

12. Полоцкий Л.М., Лапшенков Г.И. Автоматизация химических производств. Теория, расчет и проектирование систем автоматизации. – М.: Химия, 1982. – 296 с.
13. Abatement of N₂O and NO_x Emissions from Nitric Acid Plants with the Uhde EnviNO_x ® Process – Design, Operating Experience and Current Developments – [Groves M., Maurer R., Schwefer M., Siefert R.]. Proceedings of Nitrogen 2006 International Conference. Vienna, Austria, Published British Sulphur Publishing, London, UK
14. Most recent industrial experience and the development of the Rhône-Poulenc DeNO_x process , [Jouannic M., Blanchard G., Boisne J.]. Proceedings of Asia Nitrogen 1994 International Conference. Bali, Indonesia, Published British Sulphur Publishing, London, UK
15. Summary of test results from the Hydra-Clean System Stacks (Pre-Dryer No. 1, Dryer No. 2, and Cooler No. 3 at IRECO, Donora, Pennsylvania, conducted by Clean Air Engineering, October 10 and 12, 1990 (CAE Project No. 5314).
16. Summary of test results from the Ammonium Nitrate Prill Tower No. 2 at Nitram, Inc., Tampa, Florida, printer from the Florida Department of Environmental Regulation, Air Pollutant Information System, Master Detail Report, File: AIRF09, District: SOUTHWEST, County: HILLSBOROUGH, Facility ID: 40HIL29002906, Run Date: 04/10/92, pages 1, 9-10.
17. Summary of test results from the Ammonium Nitrate Plant - Prill Tower at Air Products & Chemicals, Inc., Pensacola, Florida, printed from the Florida Department of Environmental Regulation, Air Pollutant Information System, Master Detail Report, File: AIRF09, District: NORTHWEST, County: SANTA ROSA, Facility ID: 10PEN57000416, Run Date: 04/7/92, pages 1, 44-48
18. Технология аммиачной селитры / Под ред. В.И. Олевского.– М.: Химия, 1978.– 311 с.
19. ГОСТ 15150-69 «Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия

эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды»

20. ГОСТ 24.104-85 «Автоматизированные системы управления. Общие требования».

21. ГОСТ 34.602-89 «Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание АС».

22. ГОСТ 34.201-89 (с изменением №1) «Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Виды, комплектность и обозначение документов при создании автоматизированных систем».

23. ГОСТ 34.003-90 «Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Термины и определения».