

**Министерство образования и науки Российской Федерации**

**ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ  
(ТУСУР)**

**Кафедра промышленной электроники (ПрЭ)**

**УТВЕРЖДАЮ**  
**Зав. кафедрой ПрЭ**  
\_\_\_\_\_ **А.В. Кобзев**

## **РОБОТОТЕХНИКА**

**Руководство к выполнению курсового проекта  
для студентов специальности 210100.68.  
«Электроника и нанoeлектроника»**

**Разработчик**  
**Доцент каф. ПрЭ**  
**Ю.И. Сулимов**  
“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ **2011 г.**

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение .....	3
2. Основные этапы курсового проектирования .....	4
2.1 Обзор литературы .....	4
2.2 Требования к техническому заданию .....	4
2.3 Программное обеспечение курсового проекта .....	5
2.4 Защита проекта .....	5
3. Рейтинговая раскладка курсового проекта .....	6
4. Варианты заданий на курсовое проектирование .....	6
5. Пример разработки технического задания .....	9
5.1 Разработка структурной схемы СДКУ ГПА .....	9
5.2 Разработка структурной схемы СДКУ ГПА.....	22
6. Сведения о фирмах, выпускающих программно-аппаратные средства для АСУ ТП .....	27
7 Рекомендуемая литература .....	29
Приложение А. Объем контролируемых параметров по объектам автоматизации на верхнем уровне СДКУ ГПА .....	30
Приложение Б. Требование к распределению функций СДКУ по уровням .....	31
Приложение В. Графические формы отображения технологической информации .....	32
Приложение Г. Требование к интерфейсу между подсистемами СДКУ .....	35
Приложение Д. Технические требования на комплекс для автоматизации линейной части газопровода (телемеханика)..	37
Приложение Е. Процессорные платы фирмы Advantech.....	40
Приложение Ж. Платы обработки видео изображений .....	44
Приложение З. Основные характеристики аналоговых модулей....	45
Приложение И. Сетевые источники питания мощностью от 60 до 790 Вт .....	48
Приложение К. Выходные модули коммутации цепей переменного тока G5 .....	49
Приложение Л. Основные характеристики процессорных плат MicroPC фирмы Octagon Systems .....	51

## 1. ВВЕДЕНИЕ

Роботы это принципиально новый вид универсальных машин автоматов, образом для которых стал сам человек, его руки, органы чувств, интеллект и т.д. Они заменяют человека на опасных и вредных участках и конечно там, где человек не может находиться — это глубины океана, космос, экстремальные ситуации другого типа.

Идеи и попытки создания механических людей сопутствуют человеку в течение всей его истории — древний Египет — статуи богов, флейтист, варианты музыкантов на клавесине. Все эти автоматы работают по заданной заранее программе. Такие программы запоминались на механических ЗУ. Источником энергии являлось — сила тяжести, энергия пружины.

Все эти игрушки не имеют практического значения. Современная робототехника возникла всего около 50 лет тому назад. С тех пор парк роботов в мире ежегодно увеличивался на 15–20%. В передовых странах он стал соизмерим с численностью рабочих.

Процесс выполнения курсового проекта состоит из двух этапов: этапа разработки подробного технического задания на проектирование робототехнического комплекса (РТК) или системы и этапа разработки структурной схемы РТК или системы.

Техническое задание на проектирование системы разрабатывается с использованием современной технологии автоматизации. Более подробная информация о контролируемых параметрах, входных и выходных величинах и т.д. должна быть представлена в соответствующих приложениях курсового проекта. Структурная схема должна быть построена с применением процессоров, модулей сбора данных и управления для распределенных систем, модулей обработки видеоинформации и т.д.

Методические указания включают рекомендации по формированию рейтинговой оценки курсового проектирования. В процессе курсового проектирования преподавателями проводятся занятия, консультации и собеседования.

## 2. ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ КУРСОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

### 2.1 Обзор литературы

Разработка технического задания начинается с обзора по научно-технической и патентной литературе. После обзора определяется объект (устройство) наиболее близкий к разрабатываемой системе. В дальнейшем все выводы делаются в сравнении с этим объектом (прототипом). Работа

по технической и патентной литературе позволяет выявить новые решения, применения которых может повысить качество новой системы.

## **2.2 Общие требования к техническому заданию**

Выполнению пункта 2.1 должно предшествовать изучение объекта управления. После изучения объекта управления и обзора по научно – технической и патентной литературе и выявления аналога (прототипа) составляется подробное техническое задание.

**Разрабатываемое техническое задание обязательно должно иметь следующие разделы:**

1. Назначение и цель создания РТК или системы.
2. Требования к РТК или системе в целом.
3. Требования к структуре РТК.
4. Требования к составу системы.
5. Требования к режимам функционирования РТК или системы.
6. Требования к диагностированию.
7. Требования к персоналу и режиму его работы при обслуживании РТК и объекта управления.
8. Требования к надежности РТК.
9. Требования к информационной безопасности.
10. Требования к функциям подсистем (если они имеются).
11. Требования к конструкции.
12. Требования к программному обеспечению.
13. Требования к условиям безопасности.

**Техническое задание должно содержать цифровые данные по ходу текста задания. Данные могут быть приведены также в соответствующих приложениях.**

## **2.3 Программное обеспечение курсового проекта**

В курсовом проекте не ставится задача разработки собственного программного обеспечения. Использование фирменных аппаратных средств позволяет использовать программное обеспечение, разработанное этими же фирмами. Наиболее доступным программным продуктом в настоящее время является универсальный пакет Genesis фирмы Iconics. Пакет выполняет функции многозадачного ядра реального времени и не допускает потерь информации от аппаратных средств физического уровня до самого верхнего уровня.

## **2.4 Защита проекта**

Защита курсовых проектов производится в дни работы комиссии. Возможна досрочная сдача и защита проекта в течение семестра по согласованию с преподавателем, ведущим курсовой проект. Пояснительная записка сдается на проверку преподавателю не позднее, чем за два дня до защиты. Перед защитой студент знакомится с предварительной рейтинговой оценкой курсового проекта, замечаниями, которые сделаны при проверке проекта. Студент, не защитивший курсовой проект, к началу сессии получает за него нулевой рейтинг.

Защита проекта включает десятиминутный доклад с последующими ответами на вопросы членов комиссии. Доклад должен отображать тему, цель и назначение разработки, актуальность темы, основные задачи, решаемые в проекте, основное содержание, выводы и рекомендации по результатам курсового проекта.

### 3. РЕЙТИНГОВАЯ РАСКЛАДКА КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Контрольные этапы		Максимальный рейтинг
1	Собеседование 1 (первая контрольная неделя). Изучение объекта управления. Обзор по научно-технической и патентной литературе.	10
2	Собеседование 2 (вторая контрольная неделя). Отчет о проделанной работе по проекту.	10
3	Защита проекта (зачетная неделя): Содержание проекта в соответствии с заданием (наличие необходимых разделов, последовательность изложения материала, программного обеспечения).	40
4	Качество оформления пояснительной записки и чертежей.	20
5	Творческие моменты (использование пакетов программ).	10
6	Качество доклада и ответов на вопросы комиссии.	30
	<b>Всего:</b>	120

*Примечание:* студенты, не прошедшие собеседования, получают за него нулевой рейтинг. Комиссия выявляет и направляет на конкурс лучшие курсовые проекты.

### 4. ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ НА КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

**Вариант 1.** Спроектировать робототехническую систему контроля и управления синхронным электродвигателем мощностью 2 МВт. Систему построить на базе контроллера цифровой обработки сигналов.

**Вариант 2.** Разработать робототехническую систему дистанционного контроля и управления магистральным нефтепроводом по транспортировке нефти на расстояние до 1000 км.

**Вариант 3.** Разработать робототехническую систему дистанционного контроля и управления объектами газоснабжения. Объекты газоснабжения находятся на расстоянии 20 км.

**Вариант 4.** Разработать робототехническую систему радиационного мониторинга. Расстояние между пунктами контроля до 50 км. Количество пунктов контроля равно 100.

**Вариант 5.** Разработать робототехническую систему дистанционного контроля и управления переработкой жидких радиоактивных отходов. Переработка состоит в выпаривании жидкого продукта с последующим его остекловыванием.

**Вариант 6.** Разработать робототехническую систему дистанционного контроля и управления технологических параметров тепличного хозяйства.

**Вариант 7.** Спроектировать робототехническую систему дистанционного контроля и управления процессом производства алюминия.

**Вариант 8.** Разработать робототехническую систему контроля и управления технологическими процессами коксовых батарей коксохимических производств.

**Вариант 9.** Спроектировать робототехническую систему дистанционного контроля и управления температуры в газовых печах с импульсной системой отопления.

**Вариант 10.** Спроектировать робототехническую систему дистанционного контроля и управления паровым котлом. Количество котлов 5.

**Вариант 11.** Разработать распределенную систему управления интеллектуальным мобильным роботом, способным автономно функционировать в опасных для жизни человека условиях.

**Вариант 12.** Спроектировать робототехническую систему автоматической дактилоскопической идентификации. Система должна идентифицировать человека при разграничении доступа к различным объектам.

**Вариант 13.** Разработать робототехническую систему дистанционного контроля экологического мониторинга атмосферы. Система должна обнаруживать превышение предельно допустимых концентраций примесей в атмосфере, пожар, отказы оборудования и извещать об этом в центр мониторинга.

**Вариант 14.** Спроектировать робототехническую систему дистанционного контроля и управления пилотируемым космическим аппаратом. Система должна работать на участке выведения корабля на орбиту.

**Вариант 15.** Разработать робототехническую систему дистанционного контроля и управления пилотируемым космическим аппаратом.

Система должна работать при решении задач стыковки и перехода экипажа из корабля на станцию.

**Вариант 16.** Спроектировать централизованную систему охранно-пожарной сигнализации. Система должна обеспечивать сбор, обработку, отображение и регистрацию тревожных сообщений. Отображение информации о состоянии всех охраняемых объектов, комплекса технических средств и шлейфов сигнализации.

**Вариант 17.** Спроектировать централизованную систему охранно-пожарной сигнализации. Система должна обеспечивать ручную и автоматическую постановку объектов под охрану и снятие с охраны. Ручное и автоматическое управление местными и удаленными исполнительными устройствами.

**Вариант 18.** Разработать робототехническую систему дистанционного контроля за городским транспортом. Необходимо контролировать местонахождение транспортных средств – на линии, в зоне технического осмотра и ремонта и на стоянке. Подвижной состав автомобилей – 300 единиц.

**Вариант 19.** Спроектировать робототехническую систему дистанционного контроля и управления большими потоками газа. В качестве исполнительного устройства может быть использован любой кран, имеющий двухсторонний пневмо или гидропривод с соответствующим блоком управления и датчиком угла поворота.

**Вариант 20.** Разработать робототехническую систему дистанционного контроля и управления атомным энергоблоком.

**Вариант 21.** Спроектировать робототехническую систему испытательных средств измерительной техники. Система должна производить поверку измерителей частоты (частотомеров).

**Вариант 22.** Разработать робототехническую систему дистанционного контроля и управления для испытания сверхзвукового самолета. Испытаниям подвергается обшивка самолета при изменении внешней температуры от  $-80$  до  $+120^{\circ}\text{C}$ .

**Вариант 23.** Спроектировать робототехническую систему дистанционного контроля и управления при испытании на выносливость внешней подвески вертолетов. Параметры циклической нагрузки: усилие по центральному канату 0 – 5000 кгс; частота приложения нагрузки 1 Гц; количество циклов нагружения – до разрушения.

**Вариант 24.** Разработать робототехническую систему дистанционного контроля и управления для испытания шасси самолета. Число циклов испытания – до разрушения.

**Вариант 25.** Спроектировать робототехническую систему дистанционного контроля и управления резервуарным парком хранения нефти. Количество наливных ёмкостей 10.

**Вариант 26.** Разработать робототехническую систему для ультразвукового контроля сварных швов металлоконструкций.

**Вариант 27.** Спроектировать робототехническую систему автоматического управления переключением скоростей автомобиля.

**Вариант 28.** Спроектировать антиблокировочную систему для управления тормозами автомобиля. В качестве водителя применить интеллектуальный робот.

**Вариант 29.** Разработать робототехническую систему дистанционного контроля и управления средствами поиска и досмотра в здании аэровокзала.

**Вариант 30.** Разработать робототехническую систему дистанционного контроля и управления для защиты жилья жилого дома. Количество подъездов 5, число этажей 10.

**Вариант 31.** Спроектировать робототехническую систему дистанционного контроля и управления для скрытого контроля и наблюдения за покупателями в продовольственном магазине.

**Вариант 32.** Разработать робототехническую систему контроля для ограничения доступа на объекты. Количество контролируемых объектов 20.

**Вариант 33.** Спроектировать робототехническую систему дистанционного контроля и управления сборкой токарных станков.

**Вариант 34.** Спроектировать робототехническую систему дистанционного контроля и управления холодильными камерами. Число камер 500.

**Вариант 35.** Разработать систему дистанционного контроля и управления сборкой стартерных батарей.

**Вариант 36.** Спроектировать робототехническую систему дистанционного контроля и управления угольным комбайном.

**Вариант 37.** Спроектировать робототехническую систему дистанционного контроля и управления измерением момента сил на валу приводов закрылков самолета.

**Вариант 38.** Разработать робототехническую систему дистанционного контроля и управления заслонками сушильных печей завода по изготовлению строительных кирпичей.

**Вариант 39.** Разработать робототехническую систему контроля и управления температуры в реакторах химического производства.

**Вариант 40.** Спроектировать робототехническую систему контроля и управления работой бактерицидных ламп ультрафиолетового излучения. Количество ламп 100.

**Вариант 41.** Разработать робототехническую систему контроля и управления температуры и влажности в сушильных печах. Диапазон температур от 20 до 100 °С. Относительная влажность до 95%. Количество печей 200.

**Вариант 42.** Спроектировать робототехническую систему дистанционного контроля и управления производством технического углерода.

**Вариант 43.** Разработать робототехническую систему дистанционного контроля и управления производством цемента.

## **5. ПРИМЕР РАЗРАБОТКИ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ**

В примере рассматривается разработка технического задания системы дистанционного контроля и управления газоперекачивающим агрегатом.

Выполнение курсового проекта состоит из двух этапов:

- разработка технического задания на проектирование системы;
- разработка структурной схемы системы дистанционного контроля и управления газоперекачивающим агрегатом.

### **5.1 Разработка технического задания на систему дистанционного контроля и управления газоперекачивающим агрегатом**

#### **5.1.1 Общие сведения**

Система дистанционного контроля и управления (СДКУ) газоперекачивающим агрегатом (ГПА) создается на основе концепции построения АСУ “Трансгаз” и программы работ по созданию и развитию сети существующих магистральных газопроводов.

#### **5.1.2 Назначение и цель создания системы**

СДКУ создается для автоматизированного распределенного контроля технологическим процессом транспортировки газа по системе магистральных газопроводов АК “Трансгаз” с участием робототехнических комплексов.

Целью создания СДКУ является:

- повышение безопасности эксплуатации газопровода;
- оптимальное управление газопотоками в соответствии с графиком транспортировки партий газа по маршрутам транспортировки;
- контроль, учет и сигнализация изменений в работе газоперекачивающего оборудования и технологическом процессе;
- формирование и выдача отчетов и справок по транспортировке газа;
- дистанционное управление работой технологического оборудования.

#### **5.1.3 Объекты автоматизации**

Объектами автоматизации являются газоперекачивающие агрегаты, расположенные вдоль магистрального газопровода и обслуживаемые роботами-автоматами.

#### **5.1.4 Требования к системе в целом**

##### **5.1.4.1 Место СДКУ ГПА в составе системы управления**

Основным элементом магистральных газопроводов является газоперекачивающий агрегат. Он состоит из компрессора и двигателя. Существует много типов ГПА, которые отличаются типом двигателя (электрический или газотурбинный), мощностью (от 4 до 25 МВт), а также фирмой изготовителем. Внешне ГПА устанавливается либо в индивидуальном помещении, или общецеховом укрытии (несколько ГПА в помещении).

С точки зрения автоматизации контроля и управления, наиболее сложными являются ГПА с газотурбинными двигателями. Газотурбинный двигатель (ГД) позволяет регулировать частоту вращения путем изменения режимов работы ГПА, но значительно динамичнее и сложнее в управлении, чем синхронный электродвигатель.

ГПА снабжаются различной сложности автоматикой, включая последние достижения в микропроцессорной технике и программируемыми логическими контроллерами. С появлением последних стали создаваться системы автоматического управления ГПА.

Система управления ГПА должна выполнять следующие функции:

- поддерживать заданный режим работы ГПА путем регулирования подачи топливного газа в двигатель;
  - получать максимально возможный для заданного режима работы к.п.д. ГПА;
  - обеспечивать аварийную защиту ГПА;
  - обеспечивать управление механизмами ГПА;
  - регистрировать информацию о состоянии ГПА;
  - обеспечивать контроль исправности датчиков и исполнительных механизмов, линии связи и аппаратуры ГПА.
- осуществлять противопомпажное регулирование и аварийную противопомпажную защиту.

**(Помпаж – вредное явление, которое наблюдается при работе лопастных компрессоров, вентиляторов и насосов и проявляется в возникновении пульсаций подачи и давления в трубопроводной системе).**

##### **5.1.4.2 Требования к структуре системы**

СДКУ в целом представляет собой трехуровневую структуру. Самый нижний уровень отвечает за сбор информации и исполнение команд, средний уровень – уровень вычислительного комплекса и верхний – осуществляет управление всей системой с учетом данных расчетно-аналитической и информационной службы.

#### 5.1.4.3 Требования к составу системы

Система дистанционного контроля и управления ГПА должна состоять из:

- подсистемы оперативного контроля и управления технологическими процессами ГПА;
- подсистемы решения быстрых задач;
- подсистемы решения медленных задач;
- подсистемы сбора информации и исполнения команд.
- **подсистемы управления роботом, обслуживающим ГПА.**

Подсистема оперативного дистанционного контроля и управления состоит из ПЭВМ с устройствами ввода/вывода и должна быть построена на базе пакета Genesis for Windows<sup>TM</sup> (версия 3.0) фирмы Iconics.

В состав подсистемы оперативного дистанционного контроля и управления должны входить следующие компоненты:

- промышленная ЭВМ;
- ПЭВМ инженера системы;
- сервер ввода/вывода с драйверами опроса средств локальной автоматизации ГПА;
- пакет программ формирования объектно-ориентированных динамических графических мнемосхем состояния технологических процессов реального масштаба времени;
- пакет программ отображения, регистрации и печати событий и аварий объектов автоматизации;
- расчетно-аналитическая и информационно-справочная служба.

Расчетно-аналитическая и информационно-справочная служба должна состоять из средств, обеспечивающих:

- оперативный и балансовый контроль утечек газа;
- оперативный учет газа;
- оперативный расчет режимов работы газопровода;
- учетно-расчетные операции и ведение отчетов.

Анализ функций, выполняемых СДКУ ГПА, показывает, что некоторые функции, а именно: противопомпажное регулирование; регулирование частоты вращения; аварийная защита двигателя по частоте вращения требуют высокого быстродействия СДКУ (порядка 20 мс на такт решения задачи), остальные функции СДКУ такого быстродействия не требуют [2]. Поэтому, учитывая эти требования, а также большой объем обрабатываемых

мой информации, в системе должны использоваться два контроллера: первый для решения быстрых задач, второй медленных. Исходя из этого СКДУ должна состоять из двух подсистем: подсистемы для решения быстрых задач и подсистемы для медленных задач.

Каждая подсистема должна иметь процессорные модули с цифровыми интерфейсами и модулями дискретного ввода/вывода. Отдельно в каждой подсистеме должны быть предусмотрены устройства согласования датчиков с процессорными платами и устройства для нормализации выходных сигналов системы.

В подсистему сбора информации и исполнения команд должны входить датчики, сигнализаторы, исполнительные механизмы, релейные согласующие устройства и устройства обнаружения утечек газа.

#### **5.1.4.4 Требования к способам и средствам связи**

В соответствии с концепцией АСУ “Трансгаз” система ДКУ должна использовать следующие основополагающие элементы коммуникаций и связи:

- серверов баз данных;
- локальных вычислительных сетей (ЛВС);
- сети коммутации пакетов.

На уровне ЛВС-ЛВС должны использоваться стандартные протоколы, маршрутизаторы, коммутаторы-концентраторы протоколов. Обмен информацией между сервером и ПЭВМ должен осуществляться по локальной сети через адаптер ETHERNET.

Для обеспечения независимости системы ДКУ от систем локальной автоматики, установленных на газоперекачивающихся агрегатах и в непосредственной близости от них, системы локальной автоматики должны подключаться в локальную вычислительную сеть газоперекачивающих агрегатов через серверы ввода/вывода. Серверы ввода/вывода должны являться узлом локальной вычислительной сети и обеспечивать сбор и предварительную обработку технологической информации в реальном масштабе времени. Сервер ввода/вывода должен также обеспечивать межуровневый обмен информацией с серверами ввода/вывода СКДУ других уровней.

#### **5.1.4.5 Требования к режимам функционирования системы**

Управление процессом перекачки газа осуществляется круглосуточно и непрерывно. В дежурном (штатном) режиме на уровне управления подсистемой контроля ТП ГПА должен выполняться контроль по всем контролируемым системой параметрам и предусмотрена возможность управления оператором контролируемыми параметрами.

#### **5.1.4.6 Требования по диагностированию системы**

В процессе работы уровень вычислительного комплекса должен обеспечивать диагностику работоспособности средств связи и всех аппаратных и программных средств всех уровней системы.

#### **5.1.4.7 Требования к персоналу системы и режиму его работы**

Пользователями системы ДКУ являются диспетчерский персонал и специалисты служб эксплуатации всех уровней. Для обеспечения развития и модернизации системы, поддержания её функционирования в процессе эксплуатации должен быть назначен администратор системы. Администратор СДКУ должен пройти соответствующее обучение на фирме разработчике инструментальных средств (Iconics) или у разработчика СДКУ.

#### **5.1.4.8 Требования к развитию и модернизации системы**

Организация системы дистанционного контроля и управления всех уровней должна поддерживать поэтапное развитие системы с учетом постепенного включения в состав системы новых функций. Инструментальные средства системы должны обеспечивать развитие и модернизацию системы на всех уровнях в процессе эксплуатации специалистами АК “Трансгаз”.

#### **5.1.4.9 Требования к показателям назначения**

Целевое назначение системы должно сохраняться при увеличении времени реакции уровня управления до 30 с., и увеличении такта решения задачи – до 30 мс.

#### **5.1.4.10 Требования к надежности**

Средняя наработка на отказ системы ДКУ должна удовлетворять требованиям МЭК 870-4-93. Для магистральных газопроводов с высоким коэффициентом загрузки рекомендуется иметь допустимую вероятность безотказной работы за 1000 часов в расчете на одну функцию, не менее:

- аварийная защита                   – 0,98;
- программное управление       – 0,9;
- измерение                               – 0,85.

#### **5.1.4.11 Требования к эргономике и технической эстетике**

Формы отображения информации на экранах мониторов СДКУ должны соответствовать современным требованиям к пользовательским много-

оконным интерфейсам. В системе должна быть обеспечена возможность масштабирования информационных окон и перемещений их по экрану.

#### **5.1.4.12 Требования к эксплуатации и сопровождению системы**

Сопровождение и эксплуатацию системы должна осуществлять соответствующая служба эксплуатирующей организации. Гарантийное обслуживание системы в соответствии с договором поставки осуществляет поставщик системы.

#### **5.1.4.13 Требования к информационной безопасности**

Требования к информационной безопасности должны выполняться на всех уровнях системы посредством:

- защиты информации от несанкционированного доступа;
- защиты информации от искажений и пропаданий.

Защита от несанкционированного доступа должна обеспечиваться набором следующих правил:

- доступ к информации СДКУ должен обеспечиваться в соответствии с должностными инструкциями пользователей;
- вход в систему должен осуществляться по паролям;
- оперативные журналы, архивы, а также уставки параметров в системе должны защищаться от удалений и исправлений системными и специальными программными средствами.

Защита информации от искажений и пропаданий на всех уровнях системы должна обеспечиваться как аппаратными, так и программными средствами посредством:

- возможности буферирования событий в энергонезависимой памяти;
- наличия источника гарантированного питания;
- защиты от коммутационных и грозовых помех в соответствии с МЭК 801-5 класс 3;
- наличия в системе компьютеров, контроллеров, устройств ввода/вывода повышенной надежности (промышленного исполнения);
- телемеханических, сетевых и межсетевых протоколов передачи данных;
- функциями диагностики, самодиагностики и резервирования в аппаратной части системы.

### **5.1.5 Требования к функциям подсистемы оперативного контроля и управления ТП ГПА**

#### **5.1.5.1 Функции отображения подсистемы оперативного контроля и управления ТП ГПА**

1. Технологическое оборудование ГПА и его состояние должно отображаться на экране монитора в виде объектно-ориентированных графических технологических мнемосхем.

2. На верхнем уровне должна быть предусмотрена возможность отображения на экране монитора одновременно нескольких технологических схем. На технологических схемах должны быть отмечены особо опасные участки технологического процесса. Отображаемое меню должно обеспечивать иерархический выбор технологической схемы.

3. Мнемосхемы средств локальной автоматики и каналов связи нижнего уровня должны отображаться на экране компьютера инженера системы.

4. В подсистеме контроля и управления должны формироваться следующие журналы событий и аварий:

- журнал технологических событий;
- журнал технологических аварий;
- журнал аварий в системе контроля и управления объектного уровня.

Должны быть обеспечены автоматическая световая и звуковая сигнализация аварий и аварийных режимов.

При просмотре журналов должен обеспечиваться выбор и отбор событий по признакам:

- времени возникновения события;
- типу события или аварии;
- принадлежности к объекту;
- интервалу времени.

#### **5.1.5.2 Функции оперативного контроля подсистемы контроля и управления ТП ГПА**

1. Должен выполняться контроль максимального и минимального напора (давления) по двум уровням: предельно-допустимому и предельному.

При достижении заданных уровней:

- должны формироваться аварийные и предупредительные сигналы с записью в журнал;
- сигналы должны квитироваться диспетчером;
- на экран монитора должно выводиться сообщение с указанием параметра и его текущего и допустимого значения;
- значение параметра должно отображаться на экране монитора желтым, оранжевым или красным цветом соответственно.

2. Должен осуществляться контроль скачков давления и нагрузок при установившихся режимах работы насосов ГПА.

При идентификации соответствующих скачков:

- должен формироваться сигнал аварии с записью в журнал;
- сигнал аварии должен квитироваться диспетчером;
- на экран монитора должно выводиться сообщение с указанием параметров скачка.

3. Должен выполняться контроль достоверности измеряемых параметров на диапазон допустимых значений. При несоответствии параметра диапазону допустимых значений:

- должен формироваться сигнал аварии с записью в журнал;
- на экран монитора должно выводиться сообщение с указанием параметра и его текущего допустимого значения;
- сообщение об аварии должно квитироваться диспетчером.

4. При наличии сигнала утечки:

- должен формироваться сигнал аварии с записью в журнал;
- на экран монитора должно выводиться сообщение с указанием места утечки газа (утечка до ГПА, после или в самом газоперекачивающем агрегате).

- должен формироваться световой (звуковой) сигнал аварии;

- сообщение об аварии должно квитироваться диспетчером.

5. При обеспечении средств локальной автоматики источниками гарантированного питания должно контролироваться отключение электроэнергии. При этом:

- на экран монитора должно выводиться сообщение с указанием места отключения электроэнергии;

- должен формироваться сигнал аварии с записью в журнал.

#### **5.1.5.3 Функции управления подсистемы контроля и управления ТП ГПА**

1. Команды управления должны выдаваться с компьютера диспетчера (через меню) с выбранной при помощи клавиатуры и манипулятора <<мышь>> или <<Trackball>> мнемосхемы технологического объекта или узла ГПА. Допускается применение технологической клавиатуры или специализированного пульта диспетчера.

2. Команды должны выдаваться с привилегированным доступом и подтверждением на формирование команды.

3. При выполнении команды должен обеспечиваться контроль ее выполнения.

4. Команда должна фиксироваться в журнале событий с идентификацией диспетчера.

#### **5.1.5.4 Функции регистрации**

1. По требованию должны выводиться на печать тенденции изменения мощности, расхода и давления.

2. Журналы событий должны выводиться на печать по требованию диспетчера по критериям:

- времени (интервалу времени) возникновения события или аварии;

- типу события или аварии;
- объектам (узлам).

#### **5.1.5.5 Функции диагностики подсистемы оперативного контроля и управления ТП ГПА**

В процессе работы должна приниматься информация по результатам диагностирования средств локальной автоматики и каналов связи.

1. Диагностика средств локальной автоматики должна выполняться с использованием их функций самодиагностики. Должны быть обеспечены автоматическая регистрация в системном журнале параметров работы, отказов и сбоев системы, световая и звуковая сигнализация аварийных режимов.

2. В системном журнале должно фиксироваться время отключения и восстановления связи с соответствующим абонентом каналов связи. Фиксирование отключения канала связи должно осуществляться, если ответы от абонента отсутствуют в течении 30 с.

#### **5.1.6 Требования к составу и назначению подсистем решения быстрых и медленных задач**

##### **5.1.6.1 Состав и назначение подсистемы решения быстрых задач**

Подсистема решения быстрых задач должна состоять из:

- программируемого логического контроллера (ПЛК);
- источника гарантированного питания;
- модулей аналогового ввода/вывода фирмы Analog Devises;
- устройств нормализации сигналов датчиков частоты вращения;
- модулей дискретного ввода/вывода фирмы Grayhill;
- процессорных плат для обработки сигналов, поступающих с модулей ввода/вывода;
- шкафов приборных;
- программного обеспечения ПЛК.

ПЛК предназначен для сбора и обработки информации с первичных датчиков, сигнализаторов и выдачи сигналов на исполнительные механизмы.

Источник гарантированного питания необходим для питания аппаратных средств при отключении электроснабжения.

Модули аналогового и дискретного ввода/вывода предназначены для обеспечения ввода сигналов с датчиков, сигнализаторов в устройство обработки, гальванической развязки и вывода сигналов для пропорционального управления исполнительными механизмами.

Устройства нормализации сигналов датчиков частоты вращения предназначены для согласования сигналов датчиков с входами процессорной платы.

Процессорные платы обрабатывают сигналы, поступающие с устройств ввода/вывода.

Шкафы приборные предназначены для размещения устройств и блоков системы и обеспечения климатической защиты.

Программное обеспечение необходимо для сбора, обработки и передачи информации на соответствующие уровни системы, а также для приема, обработки и выдачи команд управления.

### **5.1.6.2 Состав и назначение подсистемы решения медленных задач**

Подсистема должна состоять из:

- программируемого логического контроллера;
- источника гарантированного питания;
- модулей аналогового и дискретного ввода/вывода фирмы Grayhill;
- цифровых интерфейсов;
- барьеров искробезопасных цепей.
- шкафов приборных;
- программного обеспечения.

ПЛК предназначен для обработки информации, поступающей с первичных преобразователей и выдачи управляющих сигналов на исполнительные механизмы.

Допускается применение одного источника гарантированного питания для подсистем решения быстрых и медленных задач.

Модули аналогового и дискретного ввода/вывода обеспечивают ввод/вывод сигналов с первичных преобразователей в устройство обработки, гальваническую развязку и вывод сигналов управления исполнительными механизмами.

Процессорные платы обрабатывают сигналы, поступающие с модулей ввода/вывода.

Цифровые интерфейсы обеспечивают связь модулей ввода/вывода с процессорным модулем.

Шкафы приборные необходимы для компоновки блоков системы и обеспечения климатической защиты.

Программное обеспечение, как и в предыдущей подсистеме, необходимо для сбора, обработки и передачи информации на другие уровни системы, и для приема, обработки и выдачи команд управления.

### **5.1.6.3 Требования к контроллеру подсистем решения быстрых и медленных задач**

#### **5.1.6.3.1 Требования к измерению аналоговых сигналов**

Контроллер должен обеспечивать измерение по гальванически разделенным каналам:

- тока – в пределах от 0 до 5, или от –5 до 5 мА при входном сопротивлении не более 1 кОм;
- тока – в пределах от 0 до 20, или от 4 до 20 мА при входном сопротивлении не более 500 Ом;
- напряжения – в пределах от –5 до 5, от –10 до 10 В, при входном сопротивлении не менее 10 МОм.

Входное сопротивление в режиме измерения при отключенном питании контроллера должно быть не менее 10 кОм. Погрешность измерения токов и напряжений в заданных условиях эксплуатации в течении срока службы не должна превышать 0,4%.

#### **5.1.6.3.2 Требования к входным дискретным сигналам**

Контроллер должен принимать пассивные дискретные сигналы и обеспечивать исключение срабатывания от дребезга контактов. Цепи приёма дискретных сигналов должны быть гальванически разделены с цепями контроллера и корпусом.

#### **5.1.6.3.3 Требования к выходным сигналам управления**

Контроллер должен обеспечивать формирование сигналов управления. Время формирования каждого сигнала управления должно устанавливаться программно.

Сигналы управления не должны формироваться при включении или отключении контроллера, а также при выходе из строя любого элемента контроллера.

При коммутациях питания или отказах контроллера сигналы управления должны переходить в неактивное состояние.

#### **5.1.6.3.4 Дополнительные требования к контроллеру**

Для обеспечения надежности и выполнения необходимых функций по системам управления и обнаружения утечек газа в состав контроллера должны входить следующие устройства:

- аварийного рестарта контроллера;
- часы реального времени;
- энергонезависимая память.

Продолжительность хранения информации в энергонезависимой памяти, а также счет реального времени при отключении питания контроллера должен быть не менее 200 ч.

#### **5.1.6.4 Требования к источнику гарантированного питания**

Источник гарантированного питания (в дальнейшем источник) должен обеспечивать питание контроллера при уменьшении или при полной потере входного питающего напряжения. Выходные напряжения должны находиться в заданных пределах при наличии или отсутствии напряжения питающей сети.

Время автономного питания контроллера должно быть не менее 5 часов.

Время заряда аккумуляторной батареи источника должно быть не более 24 ч. с момента восстановления напряжения питающей сети.

Источник должен обеспечивать в течении срока службы не менее 120 циклов перехода на питание от аккумуляторной батареи.

Источник должен обеспечивать световую сигнализацию наличия напряжений питания контроллера, а также режимов:

- работа от питающей сети;
- работа от аккумуляторной батареи;
- заряд аккумуляторной батареи.

#### **5.1.6.5 Требования к процессорным платам и устройствам ввода/вывода сигналов**

Устройства ввода/вывода и процессорные платы должны обеспечивать обработку сигналов:

- до 80 аналоговых сигналов от датчиков (термометры сопротивлений, термопары, токовые и потенциальные);
- до 4-х частотных сигналов от датчиков частоты вращения;
- до 160 дискретных сигналов или потенциальных с напряжением постоянного или переменного тока от 24 до 220 В;

На исполнительные механизмы должно выдаваться:

- 4 аналоговых сигнала (или ШИМ – сигнала) на регуляторы;
- до 120 дискретных сигналов на исполнительные механизмы (напряжением постоянного или переменного тока до 22 В, до 2 А).

#### **5.1.6.6 Требования к конструкции**

Конструкция должна быть модульной и обеспечивать доступ ко всем модулям, которые могут потребовать регулировки или замены в процессе эксплуатации.

У органов управления и подключения должны быть нанесены надписи, указывающие назначение этих органов.

#### **5.1.6.7 Требования к программному обеспечению контроллеров**

Программное обеспечение контроллеров должно поставляться в конечных носителях (ППЗУ с ультрафиолетовым стиранием, ЭСПЗУ и др.). Помимо технологических функций программное обеспечение должно:

- выполнять тестирование контроллеров в фоновом режиме;
- фиксировать и передавать по каналу связи сигнал подключения портативного пульта инженера;
- передавать по каналу связи диагностическую информацию о ГПА.

#### **5.1.6.8 Требования безопасности**

Требования безопасности должны соответствовать ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ 12997 и ГОСТ 258861.

Все внешние части, находящиеся под напряжением по отношению к корпусу, должны иметь защиту от случайного прикосновения персонала при проверке и эксплуатации.

Защитные приспособления должны иметь надписи или знаки, предупреждающие персонал об опасности.

Органы управления в цепях с напряжением свыше 42 В должны быть изготовлены из изоляционного материала или иметь изоляционное покрытие.

Система управления и ГПА должны иметь устройства для подключения защитного заземления. Около устройства должен быть нанесен знак заземления.

В системе должна быть сигнализация, фиксирующая подачу питающего напряжения.

В эксплуатационную документацию должны быть включены требования безопасности при контроле, эксплуатации и ремонте.

#### **5.1.6.9 Требования к условиям эксплуатации**

Контроллер должен быть устойчив к воздействию постоянных или переменных внешних магнитных полей с напряженностью до 400 А/м.

Контроллер должен сохранять работоспособность при воздействии промышленных радиопомех по нормам 8-72 “Общесоюзных норм допустимых промышленных радиопомех”.

#### **5.1.6.10 Требования к надежности**

Наработка на отказ контроллеров должна быть не менее 50000 часов в соответствии с ГОСТ 27.410-87.

Срок службы контроллеров должен быть не менее 10 лет.

Гарантийный срок эксплуатации контроллеров должен быть не менее 18 месяцев.

## **5.2 Разработка структурной схемы СДКУ ГПА**

### **5.2.1 Общие положения**

Технико-экономические и эксплуатационные характеристики системы управления ГПА в значительной степени определяются техническими средствами, которые оказывают влияние на структурную схему системы управления.

Согласно проведенному обзору по патентным источникам и научно-технической литературе (обзор не приводится), а также существующим аналогичным системам, была выбрана структурная схема системы, построенная по принципу распределенной системы управления. Схема приведена на рисунке.

### **5.2.2 Обоснование выбора аппаратных средств системы**

В подсистемах решения быстрых и медленных задач в качестве процессорных плат выбран процессорный модуль 5025А, являющийся ветераном в разработках фирмы Octagon Systems и имеющий следующие основные характеристики:

- процессор 80386SX, 25 МГц;
- память ОЗУ 1 Мбайт;
- память статического ОЗУ 512 Кбайт;
- память флэш-ПЗУ 1 Мбайт;
- последовательные порты RS-232 и RS-422/485;
- параллельный порт двунаправленный, нагрузочная способность 12 мА.

В качестве модулей ввода/вывода цифровых сигналов выбрана модель 5600-96 фирмы Octagon Systems с характеристиками:

- 96 каналов ввода/вывода;
- каналы, программируемые как вход или выход;

Процессорная плата 5710 фирмы Octagon Systems является 12-ти разрядным АЦП/ЦАП и имеет:

- 16 входных каналов;
- 2 выходных канала;
- 24 канала цифрового ввода/вывода;

- 3 счетчика/таймера.

Модуль ввода/вывода аналоговых и дискретных сигналов 5648 фирмы Octagon Systems имеет:

- 48 каналов цифрового или аналогового ввода/вывода;
- до 16 каналов аналогового ввода/вывода;
- работает с термopарами, терморезисторами;
- имеет управление большими напряжениями и токами.

В качестве многофункционального счетчика/таймера применен модуль 5310 фирмы Octagon Systems имеющий:

- шесть 16-разрядных счетчиков/таймеров;
- 18 цифровых каналов ввода/вывода;
- программируемые делители частоты;
- оптоизолированные входы.

Преобразователи и нормализаторы сигналов среднего уровня предназначены для ввода сигналов с датчиков в устройство обработки и вывода сигналов для управления исполнительными механизмами. Они должны обладать высокой точностью, хорошей линейностью и обеспечивать гальваническую развязку сигналов.

Для ввода/вывода аналоговых сигналов применен нормализатор сигналов типа 7В фирмы Analog Devices со следующими характеристиками:

- вид входных сигналов - напряжения, токи, сигналы с термисторов и термopар;

- выходные сигналы 1–5 В или 0–10 В;
- питание +24 В;
- напряжение изоляции 1500 В;
- точность  $\pm 0,05\%$ ;
- заводская конфигурация.

В качестве модулей дискретного ввода/вывода постоянного и переменного тока выбраны модули 70М - IAC5A фирмы Grayhill с параметрами:

- диапазон входных напряжений 180–280 В;
- входной ток при максимальном входном напряжении (среднеквадратичное значение), мА;
- номинальное значение входного сопротивления ( $R_x$ ), кОм;
- максимальное значение тока потребления 10 мА.

Аналоговые устройства связи с объектом в СКДУ предназначены для ввода сигналов с датчиков в устройство обработки и вывода сигналов для управления исполнительными механизмами.

В качестве согласующих и нормализующих устройств для передачи аналоговых сигналов в разрабатываемой системе применены модули 73G-IV, ITC, ITR, IVAC фирмы Grayhill, с характеристиками:

Выходной сигнал	Диапазон	Разрешающая способность	Тип модуля
Напряжение	0 ... 100 мВ	24,4 мкВ	73G-IV100M
Напряжение	28 ... 280 В (переменный ток)	65,52 мВ	73G-IVAC240
J Термопара	0 ... 700°C	0,18°C	73G-ITCJ
100 Ом платиновый термометр сопротивления	-50 ... 350°C	0,10°C	73G-ITR100

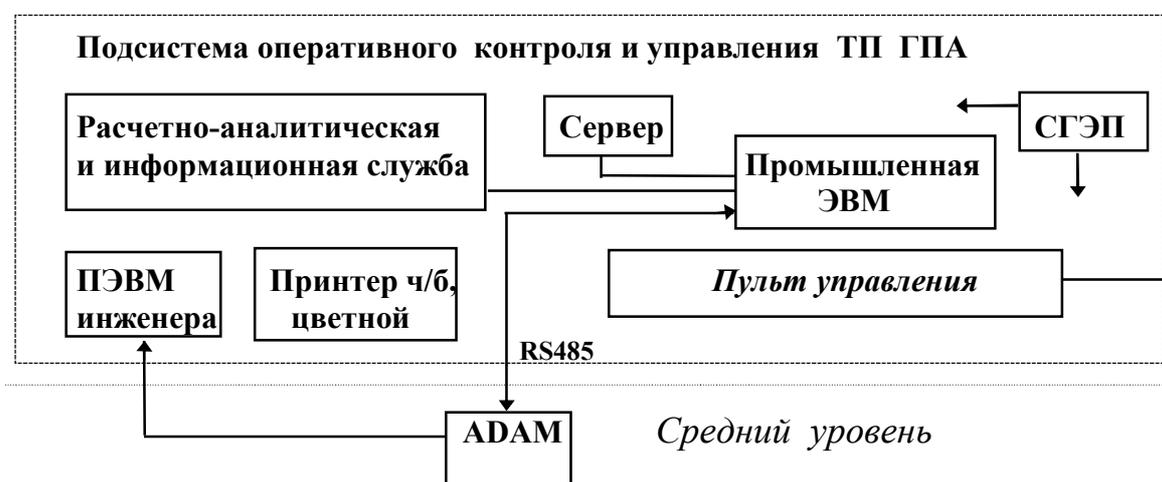
Для регулирования оборотов нагнетателя и поддержания заданного режима работы ГПА согласование датчика числа оборотов с модулем 5310 осуществляется посредством модулей серии 5В, которые являются одноканальными устройствами, обеспечивающими преобразование сигналов от датчиков, гальваническую развязку и нормирование сигналов. Модули работают с различными типами сигналов: напряжениями, токами, а также с частотными сигналами, сигналами термопар, термисторов и тензодатчиков.

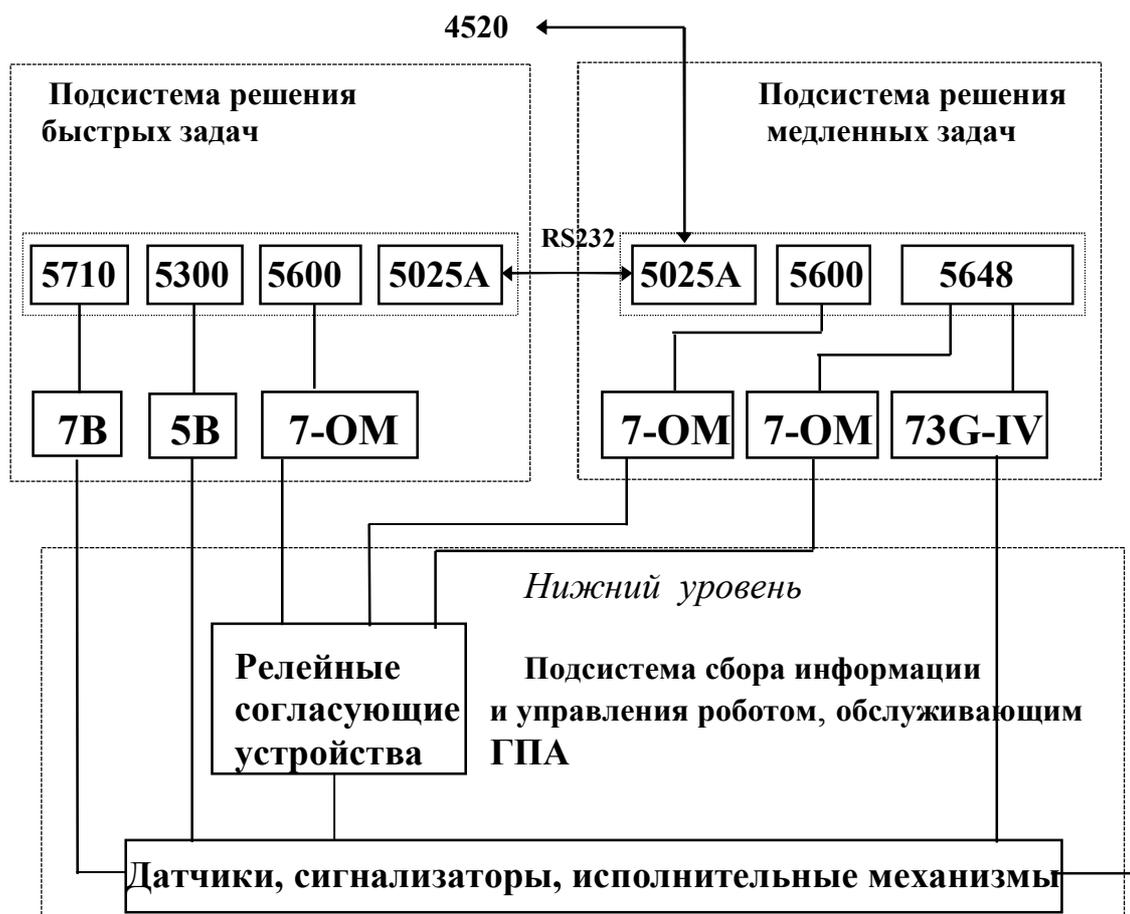
Модуль преобразования RS232 в RS422/485 построен на основе устройства ADAM 4520 фирмы Advantech, имеющего характеристики:

- скорость передачи данных до 38,4 Кбит/с;
- автоматический контроль за направлением передачи;
- гальваническая изоляция 500 В;
- длина сегмента линии до 1200 м.;
- напряжение питания +10 ... +30 В.

Система содержит также:

### Верхний уровень





Структурная схема системы

Модуль преобразования RS232 в RS422/485 построен на основе устройства ADAM 4520 фирмы Advantech, имеющего характеристики:

- скорость передачи данных до 38,4 Кбит/с;
- автоматический контроль за направлением передачи;
- гальваническая изоляция 500 В;
- длина сегмента линии до 1200 м.;
- напряжение питания +10 ... +30 В.

Система содержит также:

- барьеры искробезопасности – серия MTL-755 фирмы Measurement Technology;
- источники бесперебойного питания (от сети переменного тока 220 В) - фирмы Exide Electronics;
- двухсетевые источники питания (от сети постоянного тока 220 В и сети переменного тока 220 В) – фирмы Lambda Elektronik.

Сбор информации на нижнем уровне ведется следующими датчиками: частоты вращения, температуры, давления, тока, напряжения, утечек газа. Исполнительные механизмы нижнего уровня включают: механизмы

управления пиропатронами, регуляторами потока газа, управление клапанами, гидроприводами.

### 5.2.3 Программное обеспечение системы

В качестве программного обеспечения для разрабатываемой системы выбран пакет Genesis фирмы Iconics. Он выполняет функции многозадачного ядра реального времени и отвечает за отсутствие потерь в потоке данных от аппаратуры нижнего уровня системы. К основным возможностям пакета относятся:

- модульная структура пакета, основанная на принципе <клиент-сервер>, позволяющая создавать из отдельных полностью независимых составных частей пакета тот интерфейс оператора, управляющую программу или другое приложение, которое наиболее подходит для решения конкретной задачи;
- высокая степень детализации интерфейса <человек-компьютер>;
- богатые анимационные возможности;
- наличие библиотеки символов (индикаторы, кнопки и т.п.) для сокращения времени разработки;
- настраиваемые инструментальные панели;
- простые инструментальные связи;
- множественные динамические связи с одним объектом;
- редактирование и настройки в режиме on-line;
- многооконность;
- масштабируемость изображения;
- отображение и ведение журналов аварий;
- одновременное отображение в реальном времени и создание архивов трендов;
- перепрограммирование в режиме on-line;
- библиотека алгоритмов.

Разработка структурной схемы должна основываться на современной технологии автоматизации с использованием программно-аппаратных средств, выпускаемых различными фирмами. Перечень фирм и характеристики выпускаемых ими средств, приведены в приложениях пособия.

На начальном этапе необходимо определить количество сигналов с датчиков, их форму, вид, величину, значение и т.д. На основе данных датчиков и исполнительных сигналов выбираются согласующие (нормализующие) устройства. По выходным характеристикам согласующих устройств (нормализаторов) и по требованиям к функциям системы выбираются процессорные платы и модули (модуль) центрального процессора, удовлетворяющие поставленным задачам.

## 6. СВЕДЕНИЯ О ФИРМАХ, ВЫПУСКАЮЩИХ ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ АСУ ТП

Фирма Advantech имеет систему обеспечения качества на всех этапах от начала разработки до серийного производства изделий. Основа качества закладывается в процессе разработки посредством проведения многочисленных серий испытаний опытных образцов, а также входного контроля компонентов. Выпуск изделий начинается только после прохождения комплекса тестов. На этапе серийного производства применяется система общего контроля качества с использованием индивидуального метода проверки для каждой серии продукции. Характеристики аппаратных средств фирмы Advantech приведены в приложении Е.

Фирма Ajeco занимается разработкой и изготовлением плат ввода видеоизображений в IBM PC. Она выпускает высокопроизводительные платы преобразования и обработки видеосигналов (PowerFramer) , платы преобразования и обработки видеосигналов с цифровым сигнальным процессором формата PC/104 (ANDI-FG) и платы преобразования видеосигналов в формате PC/104 (FramerLocker). Характеристики плат приведены в приложении Ж.

Фирма Analog Devices выпускает несколько серий аналоговых модулей: 5В, 6В и 7В. Каждая серия имеет широкую номенклатуру модулей, которые работают с различными источниками входных сигналов (токи, напряжения, сигналы от термопар и т.д.). Модули имеют различные выходные сигналы, напряжения питания и конструктивное исполнение, что обеспечивает максимальную гибкость при разработке систем управления. Характеристики устройств приведены в приложении З.

Фирма Computer Products занимается разработкой источников вторичного электропитания. В настоящее время фирма производит широкий спектр стандартных устройств электропитания, включая преобразователи типа переменный ток/постоянный ток и преобразователей постоянный ток/постоянный ток. Характеристики некоторых устройств приведены в приложении И.

Американская производственная компания Grayhill выпускает самые разнообразные изделия:

- переключатели (поворотные, кнопочные и оптические кодеры);
- установочные изделия (ползунковые и кулисные DIP-переключатели, поворотные кодируемые DIP-переключатели, тактильные переключатели);
- твердотельные реле и модули цифрового и аналогового ввода-вывода;
- монтажные панели и контроллеры.

Характеристики модулей УСО и микроконтроллеров приведены в приложении К.

Одним из мировых лидеров в производстве промышленных и встраиваемых IBM PC совместимых компьютеров для тяжелых условий эксплуатации является фирма Octagon Systems (США). Благодаря высоким эксплуатационным характеристикам, открытой архитектуре, высокой надежности, изделия фирмы обеспечивают решение практически любых задач автоматизации во многих отраслях. Характеристики процессорных плат, выпускаемых фирмой, приведены в приложении Е.

Фирма Wago разрабатывает контроллеры, адаптеры, устройства связи с объектом, а также виброустойчивые, быстромонтируемые и не требующие технического ухода соединения. В основе разработок соединений лежит идея соединения проводников при помощи пружинных зажимов, в которых качество контактов достигается за счет автоматического (в зависимости от диаметра проводника) усилия зажима.

## 7. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Сулимов Ю.И. Электронные промышленные устройства: Учебное пособие. – Томск: ТУСУР, 2009.
2. Юревич Е.И. Основы робототехники: Учебное пособие для студентов. – 2-е изд., перераб. и доп.- СПб.: БХВ-Петербург, 2005.
3. Фридмен М., Ивенс Л. Проектирование систем с микрокомпьютерами. – М.: Мир, 1986.
4. Каган Б. М. Электронные вычислительные машины и системы: учеб. пособие для вузов.–3-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1991.
5. Рекомендации Р50-34.126-92. Информационная технология. Правила проведения работ при создании автоматизированных систем.
6. Каталог продукции фирмы Octagon Systems. Русское издание фирмы ProSoft. Copyright 1998. 59с.
7. Горнев В.Ф. Проблемы и технология комплексной автоматизации. Автоматизация проектирования, 1998, N4с. 42 – 44.
8. Стандарт ИЕС 870-5. Протокол передачи данных.
9. ГОСТ Р 15.201- 2000. Продукция производственно-технического назначения.
10. ГОСТ 15.101 – 98. Порядок выполнения научно-исследовательских работ.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Объем контролируемых параметров по объектам автоматизации на верхнем уровне СДКУ газоперекачивающим агрегатом

№	Наименование параметра	Примечание
1	Давление на входе и выходе ГПА	
2	Давление после ГПА	
3	Давление на входе и выходе камеры регулирования	
4	Давление на фильтрах	
5	Активная и реактивная мощность на вводах ГПА	
6	Ток генератора	
7	Вибрация компрессора	
8	Вибрация генератора	
9	Сигналы состояния ГПА (вкл,откл)	
10	Режим управления (местный, дистанционный)	
11	Состояние задвижек ГПА	
12	Авария ГПА	
13	Аварийные сигналы ГПА	
14	Аварийные сигналы генератора	
15	Аварийные сигналы генератора	
16	Аварийные сигналы вспомогательных систем	
17	Аварийные сигналы энергосистем	
18	Аварийные сигналы маслосистемы	
19	Аварийные сигналы средств пожаротушения	
20	Аварийный сигнал << Затопление ГПА>>	
21	Аварийные сигналы контроля загазованности	
22	Аварийные сигналы регулятора давления	
23	Аварийные сигналы по Ра боте автоматики	
	<b>Узлы учета газа</b>	
24	Расход через УУГ	Мгновенный, интегральный
25	Температура газа	Текущие параметры
26	Плотность газа	Текущие параметры
27	Перепад давления на ГПА	Текущие параметры
28	Состояние УУГ	Авария, неисправность
	<b>Линейные узлы</b>	
29	Давление в контролируемых точках	
30	Потенциал катодной защиты	
31	Аварийные сигналы	Отк., несан.дост. и др.
32	Информация по утечке на газопроводе	Сигн.,место,время
33	Сигналы состояния задвижек	
	<b>Системы автоматики и каналы связи</b>	
34	Отказы с точностью до подсистемы	
35	Отказы с точностью до группы параметров	
36	Отказы каналов связи по направлениям	

## **ПРИЛОЖЕНИЕ Б**

### **Графические формы отображения технологической информации**

#### **1. Определение основных цветов**

При отображении состояний технологических объектов газопровода на экранах мониторов должны использоваться следующие цвета:

- зеленый, рабочее состояние объекта (объект включен)
- желтый, нормальное отключенное состояние объекта (объект отключен)
- коричневый, объект на профилактике
- красный, объект в ремонте
- белый, состояние готовности к телеуправлению объекта
- синий, состояние местного управления объекта
- голубой, объект в состоянии резерва
- серый, неопределенное состояний объекта или отсутствие связи с ним.

#### **2. Отображение общих технологических схем**

На рисунке 1 приведен пример общей технологической схемы газопровода.



Рисунок 1 – Пример общей технологической схемы

При отображении данной технологической схемы на уровне ГПС дополнительно выводятся на экран значения давлений на входе и выходе ГПС, а также другая дополнительная информация.

Условное графическое изображение общей технологической схемы газопровода на экране монитора приведено на рис. 2.

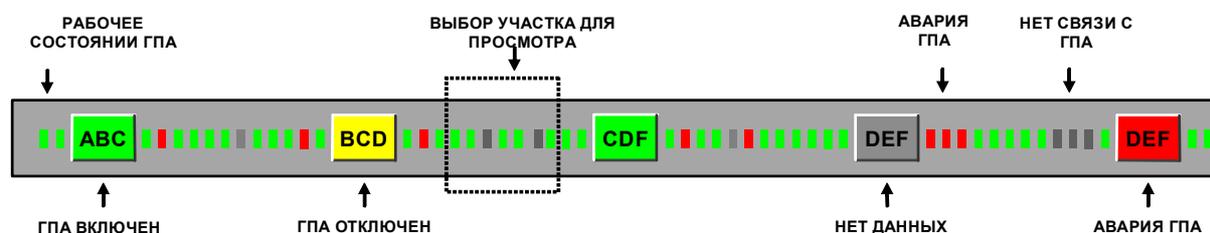


Рисунок 2 – Графическое изображение общей технологической схемы газопровода

Общая технологическая схема должна отображаться на экране постоянно.

Выбор отображения состояния ГПА или участка газопровода должен осуществляться при помощи манипулятора “мышь”, как показано на рисунке.

### 3. Отображение состояния ГПА

Условное графическое изображение ГПА на экранах мониторов при просмотре состояния отдельного ГПА показано на рис. 3.



Рисунок 3 – Условное графическое обозначение отдельного ГПА

Состояние задвижек должно отображаться аналогично состоянию задвижек линейной части газопровода.

При отсутствии информации о состоянии ГПА информационные поля должны отображаться серым цветом, значения аналоговых параметров работы ГПА должны отображаться символами \*\*\*.

Цвет информационных полей ГОТОВ, ВКЛЮЧЕН/ОТКЛЮЧЕН, ПРОГРАММА, НЕИСПРАВНОСТЬ, АВАРИЯ и РЕЗЕРВ должен соответствовать режиму работ ГПА.

#### 4. Формы отображения систем локальной автоматики

Пример условного графического отображения комплекса линейной телемеханики приведен на рис. 4.

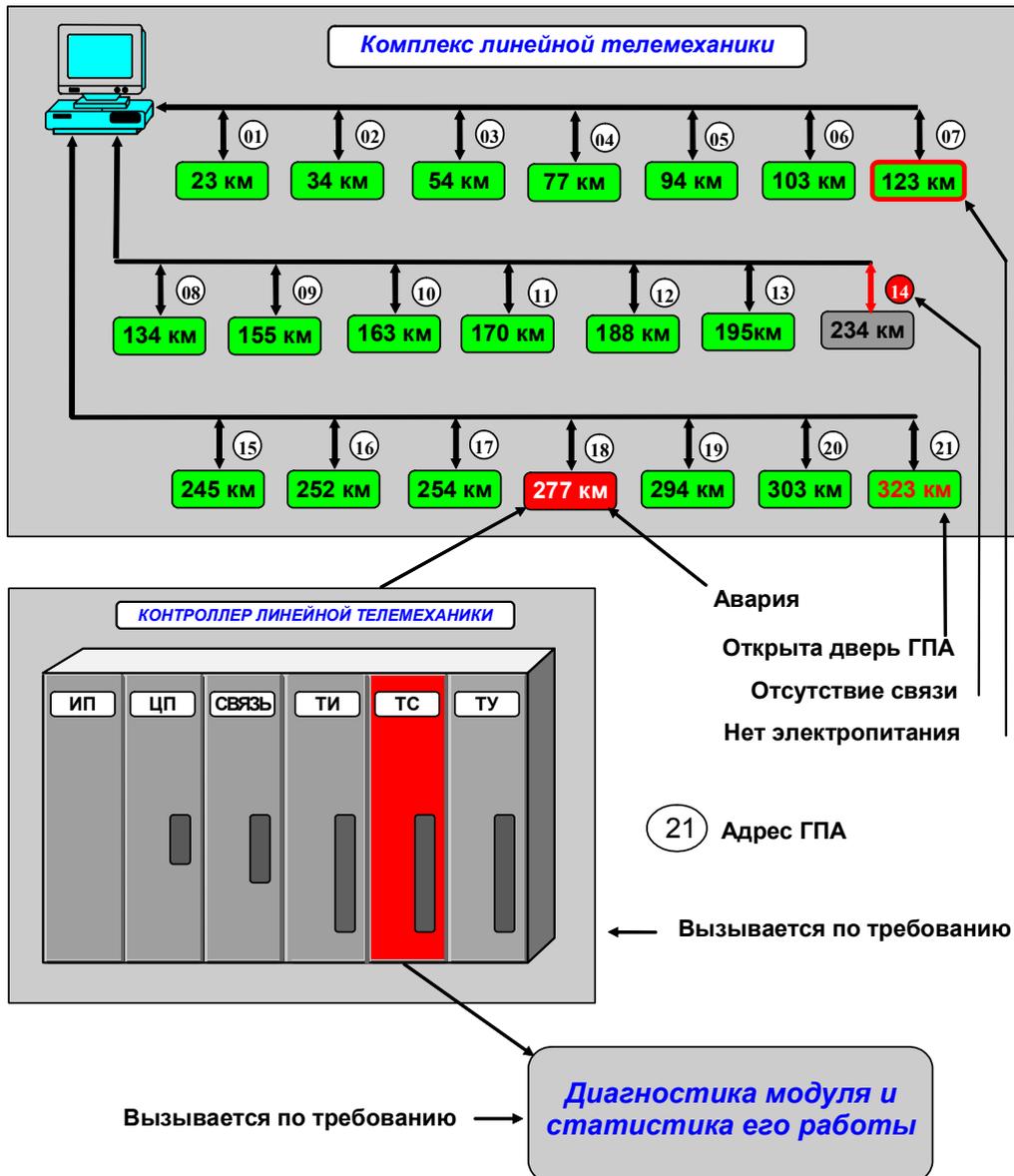


Рисунок 4 – Условное графическое отображение комплекса линейной телемеханики

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

### Требования к интерфейсу между подсистемами СДКУ

Подсистема сбора информации должна снабжать подсистему оперативного контроля и управления ТП ГПА данными о зарегистрированных на нижнем уровне событиях и трендах количественных параметров, контролируемых подсистемой сбора информации.

Информация о событиях поставляется в файле событий, который представляет собой DBF-файл с переменным количеством записей. Каждая запись файла описывает одно событие.

Под событием подразумевается изменение состояния сигнала не имеющего количественной информации (цифровой сигнал), либо переход заданной границы сигналом, имеющим количественный показатель (аналоговый сигнал).

Файл событий формируется каждые 30 минут (должен быть предусмотрен параметр для изменения этого интервала). По окончании суток текущий файл закрывается и открывается новый. Имя файла несет информацию о дате его создания:

**ДДММГГ.DBF** – где ММ – месяц, ДД – день, ГГ – год.

Если в течение суток никаких событий не произошло, СДКУ формирует пустую базу.

### Описание полей файла событий:

Имя	Тип	Размер	Комментарий
Version	Числовой	1	Номер версии файла описаний
Time	Time	8	В формате 15:05:30
Type	Числовой	1	Тип сигнала:0-диск., 1-аналог.
State	Числовой	1	Состояние цифрового сигнала
Description	Текстовый	150	Описание события
Value	Плавающий числовой	4	Значение аналогового сигнала
Tag	Текстовый	8	Ссылочное имя сигнала
HiHi	Логический	1	True-есть превышение верх.авар.гр.
High	Логический	1	True-есть превыш.верх.предавар.гр.
Normal	Логический	1	True-нормальное состояние сигнала
Low	Логический	1	True-нижняя предаварийная гр.
LoLo	Логический	1	True-нижняя аварийная граница

В случае отказа какого-либо устройства СДКУ должна в файле событий сгенерировать цепочку событий, которые логически подпадают под произошедший отказ и имеют состояние сигнала 2 – нет связи.

Поле state может иметь значения:

0 – False,

1 – True,

2 – недостаточно.

Информация о трендах параметров формируется подсистемой оперативного контроля и управления в виде двоичного файла по запросу других подсистем.

### Механизм осуществления запроса:

Запрос выполняется на выборку для одной точки измерения за указанные сутки.

Файл-требование помещается в отведенный для запросов каталог с произвольным именем и расширением QUE. Этот файл содержит идентификатор параметра и дату выборки данных. Идентификатор параметра формируется в соответствии с правилами файла описаний и может указывать только на сигнал, имеющий числовой (не битовый) тип данных.

#### Структура файла – запроса:

Одна текстовая запись длиной 20 байт следующего вида:

**ONNNNNTT DDMMYY**, где

**O** – типовое название объекта по файлу описаний

**NNNNN** – номер объекта данного типа по файлу описаний

**TT** – название сигнала по файлу описаний

**DDMMYY** – соответственно день, месяц и год выборки информации

#### Структура файла – результата:

ИМЯ	ТИП	РАЗМЕР	КОММЕНТАРИЙ
Time	Текстовый	8	В формате ЧЧ:ММ:СС
Value	Плавающий	8	Значение

## ПРИЛОЖЕНИЕ Г

### Процессорные платы фирмы Advantech

Модель	PCA-6157	PCA-6157L	PCA-6155	PCA-6151	PCA-6148	PCA-6147	PCA-6145	PCA-6144V	PCA-6143P	PCA-6134P
Тип ЦПУ	Pentium75/90/100/150	Pentium75/90/100/150	Pentium75-166	Pentium75-200	80486 DX/DX2 /DX4,5x86	80386DX X,80486 SX/DX/DX2/DX4	80486 DX/DX2 /DX4	80486 DX/DX2 /DX4	80486 SX/DX2/DX4	80486SX/SIX/SIC/SIC2
ОЗУ (Мбайт)	8-128	8-128	1-128	1-64	1-64	1-64	1-32	1-64	1-32	1-16
Флэш/ПЗУ диск	Нет	Нет	Нет	Нет	Да	Да	Да	Нет	Да	Да
КЭШ-память	256/512	256/512	256/512	256/512	256	256	128	128	нет	нет

(кбайт)										
Сопро- цессор	Встро- енный	Встро- енный	Встро- енный	Встро- енный	Встро- енный	Встро- енный	Встро- енный	Встро- енный	Встро- енный	80387
Парал- лель- ный порт	Двунап- равлен- ный SPP/EC P/EPP	Двунап- равлен- ный SPP/EC P/EPP	Двунап- равлен- ный SPP/EC P/EPP	Двунап- равлен- ный SPP/EC P/EPP	Двунап- равлен- ный SPP/TC P/EPP	Двунап- равлен- ный ECP/EP P	Двунап- равлен- ный ECP/EP P	Двунап- равлен- ный ECP/EP P	Двунап- равлен- ный ECP/EP P	Двунап- равлен- ный ECP/EP P
После- двате- льный порт	2xRS- 232	2XRS 232	2XRS 232	1XRS- 232, 1XRS- 232/422 /485	2XRS- 232	1XRS- 232,1X RS- 232/422 /485	1XRS- 232,1X RS-232/ 422/485	1XRS- 232,1X RS- 232/422 /485	1XRS- 232/1X RS232, RS-232/ 422/485	1XRS- 232,1X RS-232/ 422/485
Свето- диоды само- диагно- стики	Да	Да	Нет	Нет	Да	Да	Нет	Нет	Нет	Нет
Пит-е	+5В, +12В, - 12В	+5В, +12В, - 12В	+5В, +12В, - 12В	+5В, +12В, - 12В	+5В	+5В, + 12В, - 12В	+5В	+5В	+5В	+5В
Шина расши- рения	Нет	Нет	Нет	PC/104	PC/104	PC/104	PC/104	PC/104	PC/104	PC/104

### **PCL-818HD**

Высокопроизводительная плата сбора данных 100 кГц:

- АЦП 12 бит, 100 кГц;
- 8 дифференциальных или 16 потенциальных входов;
- программируемое усиление (1, 2, 4, 8);
- буфер FIFO 1000 слов;
- автоматическое сканирование каналов;
- один канал ЦАП 12 бит;
- 16 цифровых входов и 16 цифровых выходов.

### **PCL-818HG**

Высококчувствительная плата сбора данных:

- АЦП 12 бит, 100 кГц;
- 8 дифференциальных или 16 потенциальных входов;
- автоматическое сканирование каналов;
- программируемое усиление до 1000;
- буфер FIFO 1000 слов;
- один канал ЦАП 12 бит;
- 16 цифровых входов/выходов и счетчик;
- клеммная плата с компенсатором холодного спая.

### **PCL-818L/818LS**

Плата сбора данных:

- АЦП 12 бит, 40 кГц;
- 8 дифференциальных или 16 потенциальных входов;

- автоматическое сканирование каналов;
- один канал ЦАП 12 бит;
- 16 цифровых входов и 16 цифровых выходов;
- один 16-битовый счетчик;
- панель с клеммами (PCL - 818LS).

### **PCL-1800**

Высокопроизводительная плата сбора данных 330 кГц:

- АЦП 12 бит, 330 кГц;
- буфер FIFO 1000 слов;
- 8 дифференциальных или 16 потенциальных входов;
- два канала ЦАП 12 бит;
- 16 цифровых входов и 16 цифровых выходов;
- один 16-битовый счетчик.

### **PCL-730**

Плата цифрового ввода/вывода на 32 канала с гальванической развязкой:

- 32 канала цифрового ввода/вывода с развязкой до 2500 В;
- 32 канала с уровнями TTL;
- возможна работа на ёмкостные нагрузки;
- работа по прерыванию.

### **PCL-735**

Плата релейных выходов на 12 каналов:

- 12 переключающих реле;
- напряжение пробоя 1000 В;
- коммутируемая мощность 125 В, 600 мА;
- время переключения не более 10 мс;
- ресурс не менее 500 тыс. срабатываний.

### **PCL-836**

Плата счетчиков - таймеров на 6 каналов:

- 6 независимых счетчиков на 16 бит;
- входная частота до 10 МГц;
- работа по прерываниям;
- 32 цифровых канала ввода/вывода.

### **PCL-832**

Плата 3-координатного управления двигателем:

- скорость до 16 тыс. импульсов/с;
- три контроллера для одновременного управления тремя двигателями;
- линейная интерполяция для трех осей;
- круговая интерполяция для двух осей;
- ЦАП 12 разрядов;

- скорость ввода данных 1 мс.

### **PCLD-779**

Изолированный релейный мультиплексор и усилитель:

- коммутирует 8 входных аналоговых сигналов на один вход АЦП;
- полная гальваническая изоляция до 1000 В;
- возможность подключения термопар;
- схема температурной компенсации холодного спая.

### **PCL-789D**

Мультиплексор и усилитель:

- коммутирует 16 входных аналоговых сигналов на один вход АЦП;
- 16 дифференциальных входов;
- инструментальный усилитель с переменным коэффициентом усиления - 0,5, 1, 2, 10, 50, 100, 200 и 1000;
- схема температурной компенсации холодного спая;
- интерфейсный разъем D - типа.

## **МОДУЛИ СБОРА ДАННЫХ И УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СИСТЕМ**

### **ADAM-4011**

Модуль аналогового ввода:

- 16 разрядный АЦП;
- программная настройка для работы с термопарами, малыми напряжениями или токами;
- гальваническая изоляция 500 В;
- цифровой вход/счетчик событий;
- два цифровых выхода/аварии по верхней и нижней границам измеряемого входа.

### **ADAM- 4013**

Модуль аналогового ввода:

- 16 разрядный АЦП;
- программная настройка для работы с термометрами-сопротивления;
- гальваническая изоляция 500 В;
- подключение по 2, 3 или 4 проводам.

### **ADAM-4018**

Модуль аналогового ввода на 8 каналов для подключения термопар:

- 16 разрядный АЦП;
- 6 дифференциальных и 2 однополюсных канала;
- программная настройка для работы с термопарами, напряжениями или токами;
- гальваническая изоляция 500 В.

**ADAM-4021**

Модуль аналогового вывода:

- 12 разрядный ЦАП;
- программная настройка выхода на напряжения или токи;
- контроль состояния выхода;
- программируемая скорость изменения сигнала на выходе от 0,125 до 128,0 мА/с или от 0,0625 В до 64 В/с;
- гальваническая изоляция 500 В.

**ADAM-4520/4510**

Модули преобразователя RS-232 в RS-422/485 и повторителя;

- скорость передачи до 38,4 кбит/с;
- автоматический контроль за направлением передачи;
- гальваническая изоляция 500 В;
- длина сегмента линии до 1200 м;
- напряжение питания +10 ... +30 В.

**ADAM-6060**

- 6-ти канальный релейный выходной модуль:
- 6-ти канальное реле;
- нагрузка на контактных группах: переменное напряжение 125 В при токе 0,6 А, постоянное напряжение 30 В при токе 2 А;
- напряжение пробоя 500 В (50/60 Гц);
- среднее время замыкания 3 мс;
- среднее время размыкания 1 мс;
- полное время переключения 10 мс;
- потребляемая мощность 0,7 Вт.

**ПРИЛОЖЕНИЕ Д****Основные характеристики аналоговых модулей**

<b>Модули</b>	<b>Серия 5В</b>	<b>Серия 6В</b>	<b>Серия 7В</b>
Приложения	Система сбора данных на базе персонального компьютера	Удаленный сбор данных в системе управления	Ввод/вывод данных
Вид входного сигнала	мВ, В, мА, термисторы, термопары, частота, тензодатчики	мВ, В, мА, термисторы, термопары, дискретный ввод/вывод	мВ, В, мА, термисторы, термопары
Выходной сигнал	0-5 В или $\pm 5$ В	RS-232/485	1-5 В или 0-10 В
Питание	+5 В	+5 В	+24 В
Напряжение изо-	1500 В	1500 В	1500 В

ляции			
Точность	±0,05%	±0,05%	±0,05%
Конфигурация	Заказная конфигурация, включая заказные диапазоны	Программируемая конфигурация	Заводская конфигурация

### Номенклатура модулей ввода серии 5В

Входной сигнал	Выходной сигнал ±5 В	Выходной сигнал 0...5 В
± 10 мВ	5B30-01, 5B40-01	5B30-04, 5B40-04
± 50 мВ	5B30-02, 5B40-02	5B30-05, 5B40-05
± 100 мВ	5B30-03, 5B40-03	5B30-06, 5B40-06
± 1 В	5B31-01, 5B41-01	5B31-04, 5B41-04
± 5 В	5B31-02, 5B41-02	5B31-05, 5B41-05
± 10 В	5B31-03, 5B41-03	5B31-06, 5B41-06
0 ... 20 мА		5B32-01
4 ... 20 мА		5B32-02
Терм-ра J (-100...+300°C)		5B47- J02
Терм-ра K (-100...+1350°C)		5B37-K02
Терм-ра T (-100...+400°C)		5B37-T03, 5B47-T06
Терм-ра B (0...+1750°C)		5B37-B06, 5B47-B11
Терм.рез.Pt 100 Ом±100°C		5B34-01
Тензорез.(мост)300 Ом		5B38-02
Частотн. сигн. 0...500 Гц		5B45-01
Частотн. сигн. 0...10 кГц		5B45-05
Частотн. сигн. 0...250 кГц		5B46-04

### Номенклатура модулей вывода серии 5В

Входной сигнал	Выходной сигнал 4...20мА	Выходной сигнал 0...20 мА
0 ... 5 В	5B39-01	5B39-03
±5 В	5B39-02	5B39-04

### Номенклатура модулей 6 В

Модуль	Входные сигналы	Примечание
6В11	Напряжение: ±15 мВ, ±50 мВ, ±100 мВ, ±500 мВ, ±1 В, ±5 В; ток ±20 мА; Термопара тип J, K, T, E, R, S, B	Модуль может работать с сигналом 4 ... 20 мА
6В12	Напряжение: ±150 мВ, ±500 мВ, ±1 В, ±10 В, ±50 В; ток ±20 мА	Модуль может работать с сигналом 4 ... 20 мА

6B13	Терморезистор Pt 100 Ом; Cu 10 Ом; Cu 25 Ом; Ni 120 Ом	
6B21	4 ... 20 мА, 0 ... 20 мА	Выходной модуль

### Номенклатура модулей ввода серии 7В

Входной сигнал	Выходной сигнал 1...5 В	Выходной сигнал 1...10 В
Термопара J (-100...760°C)	7B27-J-01-1, 7B37-J-01-1	7B27-J-01-2, 7B37-J-01-2
Термопара J (0...+200°C)	7B27-J-10-1, 7B37-J-10-1	7B27-J-10-2, 7B37-J-10-2
Термопара J (0...600°C)	7B27-J-12-1, 7B37-J-12-1	7B27-J-12-2, 7B37-J-12-2
Термопара J (+300...+600)	7B27-J-13-1, 7B37-J-13-1	7B27-J-13-2, 7B37-J-13-2
Термопара J (0...+760°C)	<b>7B47-J-01-1</b>	<b>7B47-J-01-2</b>
Термопара K (-100...+1350)	7B27-K-02-1, 7B37-K-02-1	7B27-K-02-2
Термопара K (0...600°C)	7B27-k-21-1	7B37-K-21-2
Термопара K (0...1200°C)	7B27-K-22-1	7B37-K-22-2
Терм-ра K (+600...+1200°C)	7B27-K-23-1	7B27-K-23-2
Термопара K (0...1600°C)	<b>7B47-K-04-1</b>	<b>7B47-K-04-2</b>
Термопара T (-100...+400°C)	7B27-T-02-1	7B27-T-02-2
Термопара T (0...+400°C)	<b>7B47-T-05-1</b>	<b>7B47-T-05-2</b>
Термопара T (-100...+200°C)	<b>7B47-T-06-1</b>	<b>7B47-T-06-2</b>
Термопара E (0...+900°C)	7B27-E-04-1	7B27-E-04-2
Термопара E (0...+900°C)	<b>7B47-E-07-1</b>	<b>7B47-E-07-2</b>
Термопара R (0...+1750°C)	7B27-R-05-1	7B27-E-05-2
Терм-ра R (+500...+1750°C)	<b>7B47-R-08-1</b>	<b>7B47-R-08-2</b>
Термопара S (0...+1750°C)	7B27-S-06-1	7B27-S-06-2
Терм-ра B (+800...+1800°C)	<b>7B47-B-10-1</b>	<b>7B47-B-10-2</b>
Терм-ра N (+200...+1300°C)	7B47-N-11-1	7B47-N-11-1

### Номенклатура модулей ввода серии 7В

Входной сигнал	Вых. сигнал 1...5 В	Вых. сигнал 0...10 В
0 ... 10 мВ	7B30-01-1	7B30-01-2
0 ... 100 мВ	7B30-02-1	7B30-02-2
0 ... 1 мВ	7B30-03-1	7B30-03-2
±10 мВ	7B30-06-1	7B30-06-2
±100 мВ	7B30-07-1	7B30-07-2
0 ... 5 В	7B31-04-1	7B31-04-2
1 ... 5 В	7B30-05-1	7B30-05-2
0 ... 10 В	7B31-01-1	7B31-01-2
±1 В	7B30-08-1	7B30-08-2
±5 В	7B31-02-1	7B31-02-2
±10 В	7B31-03-1	7B31-03-2

4 ... 20 мА	7B32-01-1,7B30-05-1	
0 ... 20 мА		7B32-01-2,7B30-05-2
Терм.рез. Pt 100 Ом(-100...+100°C)	<i>7B14-01-1,7B34-01-1</i>	<i>7B14-01-2,7B34-01-2</i>
Терм.рез. Pt 100 Ом(0 ... +100°C)	<i>7B14-02-1,7B34-02-1</i>	<i>7B12-02-2,7B34-02-2</i>
Терм.рез. Pt 100 Ом (0 ...+200°C)	<i>7B14-03-1,7B34-01-2</i>	<i>7B14 -03-2,7B34-01-2</i>
Терм.рез. Pt 100 Ом (0 ... +600°C)	<i>7B14-04-1,7B34-04-3</i>	<i>7B14-04-2,7B34-04-2</i>
Терм.рез. Pt 100 Ом (-50...+350°C)	<i>7B14-05-1,7B34-05-3</i>	<i>7B14-05-2,7B34-05-2</i>
Терм.рез. Cu 10 Ом (0...120°C)	<i>7B14-C-01-1</i>	
Терм.рез. Cu 50 Ом (-100..+100°C)	<i>7B34-C50-01-1</i>	
Терм.рез. Cu 500 Ом (-50..+200°C)	<i>7B34-C50-06-1</i>	
Терм.рез. Ni 120 Ом (0...+300°C)	<i>7B14-N-01-1</i>	<i>7B14-N-01-2</i>
Терм.рез. Ni 120 Ом (0...+200°C)	<i>7B14-N-02-1</i>	<i>7B14-N-02-2</i>

### Номенклатура модулей вывода серии 7В

Входной сигнал	Выходной сигнал	Обозначение
±10 В	±10 В	7B22
1 ... 5 В	4 ... 20 мА	7B39-01
1 ... 10 В	0 ... 20 мА	7B39-02

**Примечание.** Курсивом отмечены модули без гальванической развязки, жирным шрифтом отмечены модули с линейризацией характеристики.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Е

### Сетевые источники питания мощностью (от 60 до 790 Вт)

Мощность, Вт	Серия	Входное напряжение переменного тока, В	Выходное напряжение, В	Наличие защиты
60	XL50	90-132, 180-264	±5/±12, +5/±12/+12, +5/±12/+24, ±5/±15	+
70	XL70	90-132, 180-264	+5/±12/+24	+
80	XL80	90-132, 180-264	±5/±12, +5/±12/+12	+
100	XL100	90-132, 180-264	±5/±12, +5/±12/+24	+
100	SL120	85-132, 170-264	5	+
130	XL120	90-132, 180-264	+5/+12/±12	+

130	XL125	90-132, 180-264	$\pm 5/\pm 12$ , $+5/\pm 12/+24$	+
от 160 до 185	XL160	90-132, 180-264	$\pm 5/\pm 12$ , $+5/\pm 12/+24$ , $+5/\pm 12/+12$ , $\pm 5/\pm 15/+24$	+
от 180 до 210	XL200	90-132, 180-264	$+5/\pm 12/5$ , $+5/\pm 12/12$ $+5/\pm 12/12$ , $+5/\pm 12/24$	+
220	SL220	85-132, 170-264	5, 24	+
от 180 до 250	XL250	90-132, 180-264	$+5/\pm 12/12$ , $+5/\pm 12/24$	+
325	XL325	90-132, 180-264	5/12	+
450	XL450	90-132, 180-264	$\pm 5/\pm 12/+24$ , $+5/\pm 12/\pm 24$ $\pm 5/\pm 15/+24$	+
от 740 до 790	XL750	90-132, 180-264	5/12/12, 5/12/24/12	+

### Герметизированные модули (от 1 до 25 Вт)

Мощность, Вт	Серия	Входное напряжение переменного тока, В	Выходное напряжение, В	Наличие защиты
От 1 до 10	PW500 CE	230 $\pm$ 10%	5, 12, 24, $\pm 12$ , $\pm 15$ , $+5/\pm 12$ , $+5/\pm 15$	+
От 1 до 10	VM500	200-240	5, 12, 24, $\pm 12$ , $\pm 15$ , $+5/\pm 12$ , $+5/\pm 15$	+
От 2 до 15	PM300 CE	230 $\pm$ 10%	5, 12, 15	+

**Примечание.** Отсутствие знаков “+” и “-” указывает на “плавающие” выходы.

## ПРИЛОЖЕНИЕ И

### Выходные модули коммутации цепей переменного тока G5

G5 с плавким предохранителем. Нормально открытый. Включение при нулевом напряжении на нагрузке.	70G-OAC5A	70G-OAC15	70G-OAC25A	70G-OAC24
Технические характеристики				
Номинальное сетевое напряжение, В	240	120	240	120

Диапазон коммутируемого напр-я, В	24-280	24-140	24-280	24-140
Входной логический уровень, В	4-6	4-6	8-20	18-32
Макс. вх. ток управления, мА	20	12	12	8
Значение токоогранич-го рез-ра, Ом	100	1000	1000	2700

### Выходные модули цепей коммутации постоянного тока G5

G5 с предохранителем. Нормально открытый.	70G-ODC5	70G-ODC15	70G-ODC15B	70G-ODC24
Технич-е хар-ки				
Макс. напр. нагрузки, В	60	60	60	60
Диапазон коммут. напряжения, В	3-60	3-60	3-60	3-60
Время вкл-я, мкс	20	20	75	20
Время вык-я, мкс	50	50	500	50
Напр-е питания логики, В	5	15	15	24
Входной ток управления, мА	13	9	9	9
Значение токоограничивающего резистора, Ом	150	1500	1500	2700

### Электрические параметры входных модулей 73G (модули с гальванической развязкой)

Выходной сигнал	Диапазон	Разр. способность	Тип модуля
Напряжение	0 ... 50 мВ	12,2 мкВ	73G-IV50M
Напряжение	0 ... 100 мВ	24,4 мкВ	73G-IV100M
Напряжение	0 ... 1 В	244,1 мкВ	73G-IV1
Напряжение	0 ... 5 В	1,22 мВ	73G-IV5
Напряжение	0 ... 10 В	2,44 мкВ	73G-IV10
Напряжение	-5 ... 5 В	2,44 мВ	73G-IV5B
Напряжение	-10 ... 10 В	4,88 мВ	73G-IV10B
Напряжение	28...140 В ~ ток	27,34 мВ	73G-IVAC120
Напряжение	28...280 В ~ ток	65,52 мВ	73G-IVAC240
Ток	0 ... 20 мА	4,88 мкА	73G-11020

Ток	4 ... 20 мА	3,91 мкА	73G-11420
Ток	0 ... 5 мА	1,22 мА	73G-115000
J Термопара	0 ... 700°C	0,18°C	73G-ITCJ
K Термопара	-100...924°C	0,25°C	73G-ITCK
R Термопара	0 ... 960°C	0,23°C	73G-ITCR
T Термопара	-200 ... 224°C	0,10°C	73G-ITCT
100 Ом Pt термом. сопротивления	-50...350°C	0,10°C	73G-ITR100

### Модули опроса состояния “сухих” контактов (постоянный ток)

<b>G5, вход типа сухой контакт</b>	<b>70G-IDC5S</b>	<b>70G-IDC24S</b>
Технические характеристики		
Макс. вх. напряжение “сухого” контакта, В	25	25
Макс. значение тока через контакт, мА	5	5
Максимальное время включения, мс	3	3
Максимальное время выключения, мс	3	3
Номинальное напряжение питания, В	5	24
Диапазон напряжения питания, В	4,5-6	15-30
Максимальное значение тока потребления, мА при номинальном значении Uпит.	41	41

## ПРИЛОЖЕНИЕ К

### Основные характеристики процессорных плат MicroPC фирмы Octagon Systems

<b>Тип модуля</b>	<b>5066</b>	<b>5025A</b>	<b>4000</b>	<b>4010</b>	<b>4020</b>
Тип процессора	AMD 586	386SX, 486SLC	386SX	386SX, 486SLC	386SX
Тактовая частота	133 МГц	25 МГц	25 МГц	25 МГц	25 МГц
Объем ОЗУ	640 кбайт- 33 Мбайт	1-4Мбайт	1 Мбайт	2 Мбайт	1 Мбайт
Объем флэш-ПЗУ	2 Мбайт	512 кбайт	512 кбайт	512 кбайт	512 кбайт

Объем РПЗУ-УФ	512 кбайт	512кбайт- 1 Мбайт	1 Мбайт	1 Мбайт	1 Мбайт
Объем статического ОЗУ	512 кбайт	512 кбайт	128 кбайт	-	128 кбайт
Количество твердотельных дисков	2	3	3	2	3
Наличие кэш-памяти	+	-	-	-	-
РС/104	-	-	+	+	-
Программатор флэш-ПЗУ	+	+	+	+	+
Удаленное программирование	+	+	+	+	+
Последоват. порт COM1	RS-232	RS-232	RS-232	RS-232	RS-232
Последоват. порт COM2	RS-232/ 485	RS-232/ 485	RS-232	RS-232	RS-232
Последоват. порт COM3	-	-	-	RS-232/ 485	
Параллельн. порт LPT1	+	+	+	+	+
Порт клавиатуры	AT/PS-2	IDC-10	AT/PC-2	AT/PC-2	AT/PC-2
<b>Количество линий</b>					
дискретного ввода/выв.	17	17	17	17	65
аналогового ввода	-	-	-	-	-
Версия встроенной DOS	6.22	6/22	6/22	6/22	6/22
Источник питания 5 В	+	+	+	+	+
Хранение параметров SETUP в РПЗУ-ПД	+	+	+	+	+

### **Модуль центрального процессора 5025А:**

- диапазон рабочих температур от -40 до +85°;
- процессор 386SX-25 МГц;
- DOS 6.22 в ПЗУ;
- совместимость с Windows и QNX;
- твердотельные диски общим объемом 2, 5 Мбайт;
- встроенный программатор флэш-памяти;
- 1 Мбайт оперативной памяти;
- последовательные порты COM1 и COM2;
- поддержка интерфейсов RS-232/422/485;
- двунаправленный параллельный порт;
- порт динамика и клавиатуры;
- часы реального времени и сторожевой таймер;
- питание напряжением одного номинала 5 В;
- розетка для установки математического сопроцессора;
- среднее время безотказной работы 27, 8 года.

**Типичные применения.** Медицинские приборы, системы измерения веса, системы последовательной передачи данных, автоматы продажи билетов, контроль и учет энергоресурсов, интерфейс с программируемыми логическими контроллерами, АСУ ТП.

**Характеристики модулей дискретного ввода/вывода 5600:**

- диапазон рабочих температур от  $-40$  до  $+85^{\circ}\text{C}$ ;
- 96 линий ввода/вывода (5600);
- 48 линий ввода/вывода (5600-48);
- логические уровни, совместимые с ТТЛ;
- возможность подключения до 4 панелей модулей гальванической развязки;
- непосредственное управление светодиодами индикаторами;
- напряжение питания 5 В;
- среднее время безотказной работы 169 лет.

**Характеристики модуля аналого-дискретного ввода/вывода 5648:**

- 48 линий дискретного ввода/вывода;
- программная настройка линий на ввод или вывод;
- возможность применения совместно с модулями гальванической развязки аналогового и дискретного ввода/вывода, установленными в стандартную панель типа МРВ-ХХ;
- логические уровни, совместимые с ТТЛ;
- непосредственное управление светодиодами индикаторами;
- питание напряжением 5 В;
- среднее время безотказной работы 119,3 года.

**Характеристики 12-разрядного модуля аналогового ввода/вывода 5710:**

- диапазон рабочих температур от  $-40$  до  $+85^{\circ}\text{C}$ ;
- 16 однополярных или 8 дифференциальных каналов аналогового ввода;
- 2 канала аналогового ввода;
- 12 разрядов АЦП/ЦАП;
- коэффициенты усиления: 1, 10, 100;
- 7000 выборок в секунду (для 5710-1);
- три 16-ти разрядных счетчика/таймера;
- 19 линий дискретного ввода/вывода;
- питание напряжением 5 В;
- среднее время безотказной работы 70, 2 года.

**Характеристики модуля счетчиков/таймеров 5300:**

- диапазон рабочих температур от  $-40$  до  $+85^{\circ}\text{C}$ ;
- шесть 16-разрядных счетчиков/таймеров;
- три входа с гальванической развязкой;

- возможность измерения частоты;
- возможность формирования последовательностей с ШИМ;
- восемь линий дискретного ввода/вывода;
- две программируемые временные базы;
- напряжение питания 5 В;
- среднее время безотказной работы 128, 6 года.