



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
УПРАВЛЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ  
КВАЛИФИКАЦИИ

Кафедра «Приборостроение и биомедицинская инженерия»

# МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ И ЗАДАНИЯ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

по дисциплине

## «Автоматизированные си- стемы сбора и обработки информации»

Авторы  
Нестеренко И.Н.,  
Сыроватка В.Н.

Ростов-на-Дону, 2018

Автоматизированные системы сбора  
и обработки информации

## Аннотация

Рабочая программа и методические указания предназначены для студентов заочной формы обучения направления 12.03.01 – «Приборостроение» при изучении курса «Автоматизированные системы сбора и обработки информации », содержатся задания к контрольным работам

## Авторы

ст.преподаватель И.Н. Нестеренко

ст.преподаватель В.Н. Сыроватка





## Оглавление

<b>1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ .....</b>	<b>4</b>
<b>2. СОДЕРЖАНИЕ ЛЕКЦИОННОГО КУРСА .....</b>	<b>4</b>
<b>3. ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ .....</b>	<b>11</b>
<b>4. ЛИТЕРАТУРА.....</b>	<b>14</b>

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Целью изучения дисциплины "Автоматизированные системы сбора и обработки информации" является изучение современных методов обработки измерительной информации, использования средств вычислительной техники в измерительных приборах и системах, особенностей построения универсальных и специализированных средств вычислительной техники, используемых в измерительных приборах и системах, современных приборных интерфейсов.

В результате изучения дисциплины необходимо иметь представление о тенденциях развития автоматизированных систем обработки измерительной информации, об использовании дополнительных пакетов и библиотек при программировании измерительных вычислительных комплексов, о перспективных схемотехнических решениях в области обработки измерительной информации. Знать и уметь использовать современную аналоговую и цифровую элементную базу, и методы проектирования средств автоматизации и компьютеризации измерений, современные системные и прикладные программные средства, использующиеся в автоматизированных системах обработки измерительной информации. Знать и уметь применять интерфейсы современных автоматизированных измерительных систем.

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ЛЕКЦИОННОГО КУРСА

### 2.1 Назначение и принципы построения автоматизированных измерительных систем (АИС)

Основные понятия. Краткая классификация. Основные принципы построения АИС.

Литература: [4.1.1; 4.1.2; 4.1.8]

### 2.2 Структура и состав универсальной автоматизированной измерительной системы

Структурная схема универсальной АИС. Средства измерений, вспомогательные устройства, средства вычислительной техники.

Системное (базовое) и функциональное (прикладное) программное обеспечение (ПО).

Принципы построения прикладного ПО. Организация ПО в виде проблемно-ориентированных пакетов прикладных программ (LabView, MathCacl, MatLab),

Литература: [4.1.1; 4.1.6; 4.1.10]

Автоматизированные системы сбора  
и обработки информации

Основой структурной схемы АИС является магистраль — канал общего пользования (КОП), с которым соединяются средства измерений (СИ) — приборы-модули, средства вычислительной техники (СВТ) и вспомогательные устройства. Конструктивно КОП представляет собой набор кабелей определенной конструкции и протяженности. Приборы-модули определяют функциональные возможности и метрологические характеристики АИС в целом.

Для обеспечения автоматического режима работы АИС в ее составе используются СВТ. Управление работой всех устройств АИС осуществляет контроллер. В качестве внешних запоминающих устройств удобны накопители на гибких или жестких магнитных дисках. Кроме того, АИС должна оснащаться алфавитно-цифровым печатающим устройством и дисплеем с клавиатурой.

Для сопряжения АИС с контролируемым объектом используется определенный состав ВУ, среди которых важнейшие - устройство связи с объектом контроля и коммутатор. Устройство связи устанавливает режимы работы объекта контроля, переключает диапазоны, осуществляет коммутацию внутри его цепей и т.д. Коммутатор АИС служит для концентрации и распределения измерительных ресурсов. АИС. С его помощью контролируемые выходы объектов контроля по программе ЭВМ подключаются к измерительным входам СИ.

Неотъемлемой частью АИС является программное обеспечение (ПО), которое также целесообразно строить по модульному принципу, что обеспечивает ускорение настройки ПО на изменение задач, решаемых АИС. Программное обеспечение АИС включает в себя две основные части: базовое (системное) ПО и функциональное (прикладное) ПО. Базовое ПО - наиболее универсальная часть ПО, общая для различных АИС. Программы, входящие в его состав, обеспечивают управление всеми аппаратными и программными ресурсами АИС, связь оператора с системой, а также автоматизацию разработки программ прикладного ПО. Функциональное ПО реализует конкретные алгоритмы измерений и обработки получаемой информации. При его разработке необходимо иметь четкое представление о задачах, решаемых с помощью данной АИС с учетом их возможного изменения при эксплуатации системы. Следует предусматривать возможность разработки прикладных программ оператором, не являющимся профессиональным программистом.

## Автоматизированные системы сбора и обработки информации

Состав приборов-модулей АИС определяется, прежде всего, измерительными задачами, т.е. свойствами объекта контроля.

### 2.3 Совместимость средств приборно-модульных АИС

Виды и условия совместимости. Функциональная, информационная, энергетическая, конструктивная, метрологическая и эксплуатационная совместимость.

Литература: [4.1.1; 4.1.9]

Эффективность разработки, производства и эксплуатации приборно-модульных АИС в значительной степени зависит от совместимости составных модулей-системы. Совместимость модулей означает их приспособленность к согласованной совместной работе в предусмотренных сочетаниях.

Функциональная совместимость определяется совокупностью двух групп, требований: модули должны быть функционально законченными и автономными устройствами (иметь все виды дополнительного энергопитания, тактирующих сигналов и т.д.); набор модулей должен обеспечивать выполнение всех функций, связанных с измерениями, - от непосредственного восприятия изучаемой характеристики до представления выводов потребителю в необходимом виде.

Информационная совместимость заключается в соблюдении единых форм представления данных по входам и выходам сопрягаемых модулей и единых алгоритмов обмена данными между ними.

Единство форм, представляемых данных обеспечивается выбором физической природы сигналов: электрические, пневматические, гидравлические, оптические и др. Рассматривая приборно-модульные системы, говорят об электрической природе управляющих сигналов, требования к которым формулируются в рамках электрической совместимости и устанавливают уровни напряжений, нагрузочные способности линий, средства и способы обеспечения помехоустойчивости и др.

Для достижения единства алгоритмов обмена данными между модулями нормируются назначение и число линий, виды и параметры сигналов обмена, временные и логические соотношения между ними. Этим обеспечиваются согласованная передача и приём единиц и групп сообщений (данных), а также режимы установления сеансов связи между модулями. Вопросы упорядочивания единиц сообщений (форматирования) составляют предмет унификации в рамках программной совместимости.

Под энергетической совместимостью понимаются требования к виду и параметрам питающих напряжений.

Конструктивная совместимость - это возможность быстрой компоновки модулей в единый конструктивно законченный комплекс с высокими показателями эргономики и технической эстетики. Для этого необходимо иметь одинаковые габаритные и присоединительные размеры составных элементов АИС, специальные приспособления (кронштейны, направляющие каркасы и т.д.).

Метрологическая совместимость необходима для применения предусмотренных в нормативных документах методов расчета метрологических характеристик модулей.

Эксплуатационная совместимость модулей АИС означает единые группы исполнения по условиям эксплуатации; единые требования по хранению, транспортировке, гарантиям изготовителя; единые показатели надежности, единые требования по уровням электромагнитных помех и др.

#### 2.4 Назначение, классификация и варианты применения интерфейсов

Назначение интерфейса, классификационные признаки интерфейсов: по способу соединения модулей, по способу передачи информации, по принципам обмена информацией, по режимам передачи информации. Гибридный интерфейс MULTIDUS-H.

Литература: [4.1.1; 4.1.6; 4.1.9]

Применительно к АИС интерфейс - это совокупность правил и технических средств, обеспечивающих возможность дистанционного управления режимами работы модулей, а также приёма и передачи измерительной и функциональной информации. Основным назначением интерфейса является не столько возможность дистанционного управления и приёма-передачи информации, сколько единство и унификация правил и технических средств для этого. Стандартный интерфейс - это средство, обеспечивающее сопряжение СИ, ВУ и СВТ в АИС без специальных адаптеров, переходных элементов, драйверов (программ связи ЭВМ с внешними устройствами ввода-вывода) и т.д.

#### 2.5 Стандартный интерфейс для приборно-модульных АИС - канал общего пользования (КОП)

Назначение, стандартизация, конструкция, быстродействие, живучесть, порядок работы, информационные линии интерфейса КОП. Команды интерфейса КОП, адресация модулей, интерфейсные функции, приёмопередача информации, создание локальных сетей, связь с приборными функциями. Расширение функциональных возможностей интерфейса КОП: "интерфейсные карты" (ИКАР), повторители, ретрансляторы, построенные

ние иерархической АИС.

Литература: [4.1.1;4.1.9]

Упрощенно основной задачей интерфейса КОП в ДИС является управление режимами работы модулей АИС и считывание результатов измерений с целью их последующей обработки и принятия решений. Каждый орган управления модуля имеет свой код, передача которого по КОП эквивалентна ручному воздействию на этот орган. То же можно сказать и о приёме информации. Каждый символ, отображаемый на индикаторе модуля, имеет соответствующий код, который и поступает через КОП в ЭВМ.

Т.о. назначением КОП в АИС является приём-передача групп кодов или, что то же самое, приём-передача информации от ЭВМ к модулям и наоборот. Как передается и принимается эта информация, как выбирается именно тот прибор, которому предназначена информация, как определяются модули, готовые выдать результаты измерений, и ряд других связанных с этим вопросов-суть правил, регламентирующих использование КОП.

Конструктивно интерфейс КОП состоит из двух компонентов: средств поддержки, встроенных в модули АИС, и кабелей. Концы каждого кабеля оборудованы разъемами РПМ7-24. В интерфейсе КОП используется всего 16 информационных линий, а общее число линии -24. В связи с этим и разъем, и кабель имеют малые габариты.

Нормативное быстродействие интерфейса КОП ограничено сверху цифрой 1 Мбайт/с, однако реально достигнутое быстродействие 50... 100 Кбайт/с. В КОП принят асинхронный способ обмена информацией, причем в отличие от других асинхронных интерфейсов в нем не нормируется время ожидания всех видов готовности. Это позволяет использовать приборы и устройства с самыми различными параметрами быстродействия. Система арбитража в интерфейсе КОП уступает по быстродействию практически всем машинным интерфейсам. Однако, исходя из основного назначения КОП и того, что время на идентификацию (10.... 100 мс) значительно превышает быстродействие самих модулей можно говорить о возможности работы в реальном масштабе времени,

Общая протяженность линии КОП не должна превышать 20 метров, а длина единичного кабеля - 4 метра. Однако в число ВУ для КОМ входят повторители шины, которые позволяют ретранслировать сигналы интерфейса на сотни метров, но коаксиальному или волоконно-оптическому кабелю, а также на



неограниченное расстояние по телефонным и телеграфным каналам. С учетом таких ВУ ограничений, как на протяженность магистрали, так и на длину единичного кабеля в интерфейсе КОП практически не существует.

Интерфейс КОП характеризуется тремя цифрами, ограничивающими число модулей в системе: 15, 31 и 992. Они обусловлены как электрическими параметрами приёмников и возбuditелей сигналов в линиях, так и логикой адресации. Если не использовать никаких ВУ, то максимальное число модулей в АИС не может превышать 15. Простейшие ВУ увеличивают это число до 31, более сложные - до 992.

### 2.6 Последовательный интерфейс RS-232C

Квитирование установления связи. Декодирование, последовательных потоков двоичных разрядов и обнаружение ошибок. Электрические параметры сигнала, назначение выводов, схемы включения. Разработка устройств сопряжения для RS-232C.

Литература: [4.1.1; 4.1.3; 4.1,7; 4.1.8]

Несмотря на то, что параллельный интерфейс для сопряжения различных устройств проще в реализации и требует меньшего объема аппаратных средств, последовательный интерфейс более универсален. При передаче данных по последовательному интерфейсу мы можем контролировать любой разряд, зная его положение в последовательном потоке данных, а также его длительность. В соответствии со сложившейся практикой первым, в слове передается младший разряд. Для обеспечения правильности передачи обычно требуется выполнить процедуру квитирования установления связи между передатчиком и приёмником. Квитирование - это процедура обмена сигналами для установления связи, осуществляемой только при определенных условиях. Чтобы информировать приёмник о наличии данных для передачи, передатчик направляет сигнал "запрос передатчика". Этот сигнал либо прерывает текущую операцию, либо приёмник фиксирует его поступление в процессе циклического опроса. Обнаружив такой сигнал, приёмник заканчивает текущую операцию и отвечает передатчику сигналом "сброс передатчика", указывающим, что приемник готов к приёму символов. Передатчик не передаёт никаких данных до тех пор, пока на его вход не поступит сигнал "сброс передатчика"

Возможно подключение интерфейса RS-232C через 25-контактный (DB25P) или 9-контактный (DB9P) разъемы.

Автоматизированные системы сбора  
и обработки информации

В RS-232C используется асинхронный метод передачи, т.е. передается по одному символу. Для того, чтобы приёмник воспринял начало передачи, на его вход подаётся дополнительный разряд (стартовый), он передаётся перед началом передачи байта данных и представляет собой переход с логической "1" на логический "0". После обнаружения перехода приёмник считывает сигнал с входной линии через интервал времени равный  $1/2$  длительности одного разряда. Это гарантирует, что принятый логический "0" является действительно "0", а не помехой, обусловленной переходным процессом. Приёмник считывает поступающие сигналы и формирует символ в соответствии с предварительно запрограммированными его параметрами (длина символа и тип контроля). При асинхронной передаче символ заканчивается передачей одного или двух стоповых разрядов. При передаче важную роль играют тактовые сигналы приёмника и передатчика (допустимое расхождение не более 10%). Значение частоты следования тактовых сигналов должно быть равно целому кратному частоты следования двоичных разрядов, выдаваемых передатчиком. Чаще всего, тактовая частота в 16 раз больше частоты следования разрядов.

Все сигналы RS-232C передаются специально выбранными уровнями, обеспечивающими высокую помехоустойчивость связи. Данные передаются в инверсном коде. Представление логического "0" и "1" в стандарте RS-232C отличается от принятого для элементов TTL логики. Уровни напряжения от +5В до +15В соответствует логическому "0", от -5В до -15В - логической "1". Данные уровни соответствуют правильно нагруженной схеме формирования сигнала, уровни, соответствующие ненагруженным формирователям, могут изменяться в пределах  $\pm 25В$ , поэтому приёмники воспринимают сигналы с напряжением от +3В до +25В (логический "0") и от -3В до -25В (логическая "1").

### 2.7 Сопряжение датчиков с компьютерами IBM PC через последовательный порт

Концепция построения виртуального измерительного комплекса. АЦП с последовательным интерфейсом. Универсальный аналоговый интерфейс для последовательного порта. Интерфейс с оптронной развязкой. Программное обеспечение виртуального измерительного комплекса.

Литература: [4.1.2; 4.1.4; 4.1.5]

### 2.8 Сопряжение датчиков с компьютерами через системную магистраль

Особенности, сигналы и циклы магистрали компьютера. Электрические характеристики линий. Проектирование аппаратуры для сопряжения. Разработка программного обеспечения устройств сопряжения. Интерфейсные платы внутреннего исполнения.

Литература: [4.1.2; 4.1.4; 4.1.8]

### 2.9 Информационно-измерительные системы на базе стандарта VXIbus (IEEE 1155)

Общие сведения о шине VXIbus. Базовые конфигурации VXI систем. Технические средства VXI. Крейты и источники питания. Системные модули. Функциональные модули: измерительные модули, генераторы и источники электрических сигналов, модули цифрового ввода/вывода, мультиметры и модули ключей, модули специального назначения, Программное обеспечение VXI систем.

Литература: [4.1.3]

VXIbus (VMEbus eXtention for Instrumentation) - расширение шины VMEbus для измерительной техники. Основываясь на шине VMEbus, и, полностью включая её как подмножество, интерфейс VXI представляет собой самостоятельный стандарт (IEEE1155) на контрольно-измерительную и управляющую аппаратуру.

## **3. ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ**

Указания: Номер задания выбирается в соответствии с номером студента в списке группы.

Предложите структурную схему автоматизированной системы сбора и обработки измерительной информации. Обоснуйте применение первичных преобразователей измерительной информации, выбор микроконтроллера (если он применяется) и интерфейса связи с центральной ЭВМ. Опишите каждый блок структурной схемы.

1. Система термометрии зерновой массы в элеваторах. Включает в себя восемь подвесок, опускаемых в силосы элеватора, по шесть датчиков температуры в каждой подвеске. Предполагает постоянный опрос датчиков температуры с сохранением информации о температуре зерновой массы в течение суток и вывод информации о превышении допустимой температуры на дисплей.
2. Система постоянной автоматической регистрации

Автоматизированные системы сбора  
и обработки информации

перемещения небесного "точечного" объекта (координаты X и Y и удаление), сила излучения которого постоянна и известна.

3. Система регистрации величины тока в обмотках электродвигателей мельничных машин (24 единицы оборудования). Предполагает постоянный опрос датчиков с сохранением информации о силе тока в течение суток и вывод информации о превышении допустимой величины на дисплей.

4. Система регистрации давления и температуры жидкости в трубопроводе. Предполагает постоянный опрос датчиков с сохранением информации о температуре и давлении в течение суток и вывод информации о превышении допустимых параметров на дисплей.

5. Система регистрации температуры воздуха, влажности воздуха и скорости ветра с интервалом через 5 минут с сохранением информации за последние 24 часа.

6. Система регистрации температурных режимов холодильной установки (измерение температуры в двенадцати точках внутри холодильника и в четырех точках вне холодильной установки). Информация должна сохраняться в течение суток с момента измерения

7. Система регистрации изменений температуры объекта в зависимости от количества падающего на него солнечного света, силы ветра и температуры окружающего воздуха в тени в течение суток.

8. Система контроля температуры и давления в отвалах горных пород (32 датчика контроля температуры и 32 датчика давления) с периодичностью измерения 15 минут и хранением информации в течение 48 часов.

9. Система регистрации давления и температуры газа в газопроводе. Предполагает постоянный опрос датчиков с сохранением информации о температуре и давлении в течение суток и вывод информации о превышении допустимых параметров на дисплей.

10. Система регистрации температуры тела биологического объекта в четырех точках с сохранением информации о температуре в течение 72 часов,

11. Система регистрации напряжений в несущих опорах железнодорожного моста с сохранением информации в течение суток (2.4 точки измерения).

12. Система регистрации величины трещины в несущей бе-

Автоматизированные системы сбора  
и обработки информации

тонной опоре реконструируемого моста по двум координатам с выдачей информации о её увеличении.

13. Система регистрации параметров испытаний центробежного насоса (крутящий момент, температура корпуса, давление жидкости) с сохранением информации в течение трех часов.

14. Система регистрации параметров работы автомобиля на испытательном стенде (температура корпуса двигателя, температура охлаждающей жидкости, давление масла, усилие в тормозных цилиндрах).

15. Система регистрации температуры, влажности воздуха и атмосферного давления в хранилище пищевых продуктов с проведением контроля через каждые 10 минут и хранением информации о параметрах в течение 48 часов.

## 4. ЛИТЕРАТУРА

4.1 Приборно-модульные универсальные автоматизированные измерительные системы: Справочник/ В.А. Кузнецов и др. — М.: Радио и связь, 1993.

4.2 Сопряжение датчиков и устройств ввода данных с компьютерами IBM PC: Пер. с англ./Под ред. У. Томпкинса, Дж, Уэбстера - М: Мир, 1992.

4.3 Сайт в интернете <http://www.vxi.ru>

4.4 Ю.В. Новиков, О.А. Калашников, С.Э. Гуляев. Разработка устройств сопряжения для персонального компьютера типа IBM PC. — М.: ЭКОМ, 1998.

4.5 Гёлль П. Как превратить персональный компьютер в измерительный комплекс: Пер. с фр. — М.: ДМК Пресс, 2001.

4.6 Финогенов К.Г. Программирование измерительных систем реального времени. — М.: Энергоатомиздат, 1990.

4.7 Микропроцессоры: Справочное пособие для разработчиков судовой РЭА/ ГГ. Гришин, А.А.Мошков, О.В. Ольшанский, Ю.А. Овечкин. Л.; Судостроение, 1988.

4.8 Микропроцессорные системы и микроЭВМ в измерительной технике/ Филиппов А.Т. и др. — М.: Энергоатомиздат, 1995,

4.9 Певчев Ю.Ф., Финогенов К.Г. Автоматизация физического эксперимента,—М.: Энергоатомиздат, 1986.

4.10 Гультаев А.К. MATLAB 5.2, Имитационное моделирование в среде Windows: Практическое пособие. - СПб.: КОРОНА принт, 1999.

4.11 Денисенко В. В. Компьютерное управление технологическим процессом, экспериментом, оборудованием. М.: Горячая линия – Телеком, 2009

4.12 Авдеев В.А. Периферийные устройства: интерфейсы, схемотехника, программирование М.: ДМК Пресс, 2009

4.13 Катцен С. PIC-микроконтроллеры. Полное руководство. М.: Додэка-XXI, 2010

4.14 Рубичев Н.А. Измерительные информационные системы. Учебное пособие. М.: Дрофа. 2010