

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 27.01.2022 23:22:46
Уникальный программный ключ:
0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabbf73e943444381f0a361e89

МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)**

Кафедра космического приборостроения и систем связи

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

О.Г. Локтионова
« 9 » 01 2020 г.



**ВВЕДЕНИЕ В НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ И
ПЛАНИРОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КАРЬЕРЫ**

Методические указания к лабораторным занятиям

Курс - 2020

УДК 681.5

Составитель Е. О. Брежнева

Рецензент

Доктор технических наук, профессор кафедры вычислительной техники *И.Е. Чернецкая*

Введение в направление подготовки и планирование профессиональной карьеры: методические указания к лабораторным занятиям / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. Е.О. Брежнева. Курск, 2020. - 62 с.: Ил. 17. Табл. 3. Библиограф.: с.62

Излагаются краткие теоретические сведения об области, объектах и видах профессиональной деятельности бакалавров по направлению подготовки, их профессиональные задачи и необходимые компетенции. Приведены задания и контрольные вопросы.

Методические указания соответствуют требованиям программы, утвержденной учебно-методическим объединением по специальностям автоматике и электроники (УМО АЭ).

Предназначены для бакалавров направления подготовки 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств».

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать 09.09.2020. Формат 60×84 1/16.
Усл. печ. л. 3,60. Уч.- изд. л. 3,26. Тираж 30 экз. Заказ 248. Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет.
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1. Основные теоретические положения.....	5
2. Средства автоматизации расчетов и проектирования электронных средств.....	13
3. Работа с информацией, основы проведения аналитического обзора	33
4. Конструкторская документация: нормативные документы, оформление чертежей.....	48
5. Содержание и правила оформления отчета.....	60
6. Список рекомендуемой литературы.....	61
7. Список использованных источников.....	62

ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина «Введение в направление подготовки и планирование профессиональной карьеры» относится к базовой части дисциплин подготовки бакалавров в соответствии с основными образовательными программами по направлению 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств». Целью изучения дисциплины является получение студентами представлений об особенностях профессиональной деятельности бакалавров в областях радиоэлектроники и электронного приборостроения, о необходимых компетенциях для успешного осуществления этой деятельности, об истории и тенденциях развития науки и техники в соответствующих отраслях, о выдающихся ученых, инженерах и изобретателях, а также приобретение начальных знаний об электронной компонентной базе, технологиях и основных параметрах радиоэлектронных систем, характеризующих эффективность и качество их функционирования. В процессе изучения дисциплины студенты должны приобрести навыки самостоятельной работы с источниками научно-технической информации, уметь составлять обзоры и презентации на заданную тему. Усвоение дисциплины способствует приобретению студентами универсальных компетенций, умения выявлять естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе их будущей профессиональной деятельности.

1. ОСНОВНЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 ОБЛАСТИ, ОБЪЕКТЫ И ВИДЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Область профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу бакалавриата, включает исследование, проектирование, конструирование и технологию электронных средств, отвечающих целям их функционирования, требованиям надежности, дизайна, условиям эксплуатации, маркетинга.

Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу бакалавриата, являются радиоэлектронные средства, электронно-вычислительные средства, микроволновые электронные средства, наноэлектронные средства, методы и средства настройки и испытаний, контроля качества и обслуживания электронных средств, методы конструирования электронных средств, технологические процессы производства, технологические материалы и технологическое оборудование.

Области профессиональной деятельности и сферы профессиональной деятельности, в которых выпускники, освоившие программу бакалавриата (далее - выпускники), могут осуществлять профессиональную деятельность:

01 Образование и наука (в сфере научных исследований);

06 Связь, информационные и коммуникационные технологии (в сфере проектирования, разработки, производства и эксплуатации электронных средств);

25 Ракетно-космическая промышленность (в сфере проектирования, разработки, монтажа и эксплуатации систем и средств ракетно-космической промышленности);

29 Производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования (в сфере проектирования, технологии и про-

изводства систем в корпусе и микро- и наноразмерных электромеханических систем);

40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере эксплуатации электронных средств).

Выпускники могут осуществлять профессиональную деятельность в других областях профессиональной деятельности и (или) сферах профессиональной деятельности при условии соответствия уровня их образования и полученных компетенций требованиям к квалификации работника.

В рамках освоения программы бакалавриата выпускники могут готовиться к решению задач профессиональной деятельности следующих типов: научно-исследовательский; технологический; организационно-управленческий; проектный.

1.2 ТРЕБОВАНИЯ К СТРУКТУРЕ ПРОГРАММЫ БАКАЛАВРИАТА

Структура программы бакалавриата включает следующие блоки:

Блок 1 "Дисциплины (модули)";

Блок 2 "Практика";

Блок 3 "Государственная итоговая аттестация".

Структура и объем программы бакалавриата представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Структура и объем программы бакалавриата

Структура программы бакалавриата		Объем программы бакалавриата
Блок 1	Дисциплины (модули)	не менее 160
Блок 2	Практика	не менее 20
Блок 3	Государственная итоговая аттестация	не менее 6
Объем программы бакалавриата		240

1.3 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ БАКАЛАВРИАТА

В результате освоения программы бакалавриата у выпускника должны быть сформированы компетенции, установленные программой бакалавриата.

Программа бакалавриата устанавливает следующие универсальные компетенции, представленные в таблице 2:

Таблица 2 - Универсальные компетенции

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции выпускника
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
Командная работа и лидерство	УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
Коммуникация	УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)
Межкультурное взаимодействие	УК-5. Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни
	УК-7. Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
Безопасность жизнедеятельности	УК-8. Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций

Программа бакалавриата должна устанавливать следующие общепрофессиональные компетенции, представленные в таблице 3:

Таблица 3 - Общепрофессиональные компетенции

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции выпускника
Научное мышление	ОПК-1. Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности
Исследовательская деятельность	ОПК-2. Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных
Владение информационными технологиями	ОПК-3. Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности
Компьютерная грамотность	ОПК-4. Способен применять современные компьютерные технологии для подготовки текстовой и конструкторско-технологической документации с учетом требований нормативной документации

Профессиональные компетенции, устанавливаемые программой бакалавриата, формируются на основе профессиональных

стандартов, соответствующих профессиональной деятельности выпускников (при наличии) и указываются в учебном плане.

Ознакомиться с основной образовательной программой и учебным планом можно на сайте ВУЗа (Сведения об образовательной организации – Образование).

1.4 ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ СТАНДАРТЫ

Согласно современным требованиям, предъявляемым к вузам при разработке образовательных программ, профессиональные компетенции выпускников должны соответствовать определенным профессиональным стандартам, которые применяются на предприятиях и организациях-работодателях. Профессиональный стандарт представляет собой характеристику профессиональных навыков, умений и знаний, необходимых для осуществления профессиональной деятельности, содержание конкретных трудовых функций, ранжированных по уровням квалификации в зависимости от сложности и ответственности выполняемой работы. Содержание профессиональных стандартов по направлениям специализации приведено в реестре профессиональных стандартов на специализированном сайте Минтруда РФ «Профессиональные стандарты» и конкретизируется в должностных инструкциях предприятий. Профессиональные стандарты, по состоянию на 2017 г., относящиеся к рассматриваемым нами направлениям подготовки в области радиоэлектроники, приведены в таблице 4.

Сокращения наименований направлений в данной таблице приведены в соответствии с шифрами соответствующих студенческих групп: РТ – радиотехника, ИС – инфокоммуникационные технологии и системы связи, КР – конструирование и технология электронных средств, ЭН – электроника и наноэлектроника.

Структура профессионального стандарта, предусматривающая три ступени детализации требований профессиональной деятельности, приведена на рисунке 1.

Каждая из основных трудовых функций состоит из ряда более детализированных трудовых функций, которые характеризуются, в

свою очередь, необходимыми трудовыми действиями, умениями и знаниями.

Таблица 4 - Соответствие профессиональных стандартов и направлений подготовки

Наименование профессионального стандарта	РТ	ИС	КР	ЭН
Инженер-радиоэлектронщик	+	+	+	+
Специалист по радиосвязи и телекоммуникациям	+	+	-	-
Инженер технической поддержки в области связи (телекоммуникаций)	+	+	-	-
Инженер связи (телекоммуникаций)	+	+	-	-
Инженер-проектировщик в области связи (телекоммуникаций)	-	+	-	-
Инженер-конструктор аналоговых сложнофункциональных блоков	+	-	+	+
Специалист по технической поддержке информационно-коммуникационных систем	-	+	-	-
Специалист по администрированию сетевых устройств информационно-коммуникационных систем	-	+	-	-
Специалист по разработке технологий и программ для оборудования с числовым программным управлением	-	-	+	-
Инженер в области проектирования и сопровождения интегральных схем и систем на кристалле	-	-	+	+
Регулировщик радиоэлектронной аппаратуры и приборов	-	-	+	
Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники	-	-	+	+
Специалист по проектированию и обслуживанию чистых производственных помещений для микро- и нанозлектронных производств	-	-	-	+
Специалист технического обеспечения технологических процессов производства приборов квантовой электроники и фотоники	-	-	-	+
Инженер-технолог в области производства наноразмерных полупроводниковых приборов и интегральных схем	-	-	-	+
Инженер в области разработки цифровых библиотек стандартных ячеек и сложнофункциональных блоков	-	-	-	+
Инженер-конструктор в области производства наногетероструктурных СВЧ-монокристаллических интегральных схем	-	-	-	+

Очевидно, что формирование у студента необходимых знаний на первом этапе его учебно-профессиональной деятельности осуществляет вуз, а необходимые умения формируются в процессе всех видов практик, в том числе на предприятиях.



Рисунок 1 - Структура профессионального стандарта

2. СРЕДСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ РАСЧЕТОВ И ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ

Использование разнообразных средств автоматизации расчетов параметров электрических устройств, узлов и блоков позволяет облегчить задачу проектирования космического аппарата.

Существует множество программ, используемых для автоматизации математических расчетов, но самыми распространенными, доступными и простыми в использовании являются *Excel* и *Matlab*.

Далее рассмотрены интерфейс, библиотеки, функциональные возможности этих программ, проведен сравнительный анализ.

Для автоматизации процесса проектирования используются такие программные средства, как *Proteus*, *Altium Desinger*, *OrCAD Capture*. В рамках ознакомления рассмотрим последнюю.

2.1 MATLAB

MATLAB – система многоцелевого назначения, которая вышла на рынок программных продуктов почти двадцать лет назад и с тех пор непрерывно совершенствовалась фирмой *MathWorks*. Но первоначально ее основу составляли алгоритмы решения систем линейных уравнений и задач на собственные значения, откуда и произошло ее название «матричная лаборатория» (*MATrix LABoratory*). Затем система была расширена за счет специальных приложений, таких как *Simulink* (для моделирования ИС), *Wavelet* (для применения вэйвлетов), *Symbolic Math Toolbox* (для проведения символьных вычислений) и пр.

Среда *MATLAB* включает интерпретатор команд на языке высокого уровня, графическую систему, пакеты расширений и реализована на языке C. Вся работа организуется через командное окно (*Command Window*), которое появляется при запуске программы *matlab.exe*. В процессе работы данные располагаются в памяти (*Workspace*), для изображения кривых, поверхностей и других графиков создаются графические окна. В командном окне в режиме диалога проводятся вычисления. Пользователь вводит команды или запускает на выполнение файлы с текстами на языке *MATLAB*. Интерпретатор обрабатывает введенное и выдает результаты: чис-

ловые и строковые данные, предупреждения и сообщения об ошибках. Строка ввода помечена знаком >>. В командном окне показываются вводимые с клавиатуры числа, переменные, а также результаты вычислений.

Инструментальная панель командного окна позволяет выполнять требуемые действия простым нажатием на соответствующую кнопку. Большинство кнопок имеют стандартный вид и выполняют стандартные, подобные другим программам действия. Следует обратить внимание на кнопку *Path Browser*, которая позволяет прокладывать пути к разным директориям и делать необходимую директорию текущей, а также на кнопку *Workspace Browser*, позволяющую просматривать и редактировать переменные в рабочей области. Принято работать с включенными помимо консоли окнами *Command History* и *Workspace*; включить их можно, расставив галочки в раскрытом меню *Desktop*, а упорядочить – проведя докировку (кривая стрелка около стандартного крестика закрытия окна). Если вы нарушили порядок следования окон, то воспользуйтесь командой *Desktop/Desktop Layout/Default*.

Все значения переменных, вычисленные в течение текущего сеанса работы, сохраняются в специально зарезервированной области памяти компьютера, называемой рабочим пространством системы *MATLAB* (*Workspace*). После окончания сеанса работы с системой *MATLAB* все ранее вычисленные переменные теряются. Чтобы сохранить в файле на диске компьютера содержимое рабочего пространства системы *MATLAB*, нужно выполнить команду меню *File / Save Workspace As*. По умолчанию расширение имени файла *mat*, поэтому такие файлы принято называть МАТ-файлами. Для загрузки в память компьютера, ранее сохраненного на диске рабочего пространства нужно выполнить команду меню: *File / Load Workspace*. Обе операции можно реализовать в режиме командной строки в формате, например, *save <имя_файла>* (без расширения *.mat*).

Команда *help <имя_функции>* позволяет получить на экране справку по конкретной функции. Например, команда *help eig* позволяет получить оперативную справку по функции *eig* - функции вычисления собственных значений матрицы. С некоторыми возможностями системы можно познакомиться с помощью команды

demo.

Несколько последовательно набранных команд могут быть сохранены в М-файле (т.е. *.m), который с точки зрения операционных систем представляет аналог BAT-файла, а с точки зрения программирования – зародыш будущей программы. Самый простой путь для этого – в окне *Command History* выделить нужные команды, исполнить команду *Create M-file* контекстного меню; при этом откроется редактор М-файлов.

В *MATLAB* все данные рассматриваются как матрицы. При ручном вводе, если компоненты вектора не уместятся на строке, используется троеточие в качестве разделителя. Иногда требуется организовать доступ к блоку внутри имеющейся матрицы, что реализуется через знак «:» – конструкция $A(2:5,:)$ дает нам строки со 2-й по 5-ю матрицы A . Если нужно выполнить одинаковую операцию с каждым элементом матрицы, то нужно перед знаком поставить точку – $V.*V$, например, возвращает вектор квадратов, т.е. $(-1,5) \rightarrow (2,25)$. Простейшей операцией с матрицей является ее создание. Для создания строки необходимо указать его имя, знак равенства и в квадратных скобках через запятую или через пробел перечислить значения элементов:

```
>> A=[1 2 3 4 5].
```

В случае если необходимо создать столбец чисел, то в качестве разделителя выступает символ точка с запятой:

```
>> B=[1 ; 3 ; 5 ; 7].
```

Для создания квадратной или прямоугольной матрицы понадобится чередовать оба этих способа.

```
>> C=[1 2 3 ; 4 5 6 ; 7 8 9].
```

Для генерации векторов пользователю предоставляется следующая команда: $\langle \text{Имя вектора} \rangle = \langle \text{Начальное значение} \rangle : \langle \text{Шаг} \rangle : \langle \text{Конечное значение} \rangle$

```
>> X=6 : 0.2 : 26.
```

Для создания случайной матрицы необходимо дать следующую команду: $\langle \text{Имя матрицы} \rangle = \text{rand}(\langle \text{Кол-во строк} \rangle, \langle \text{Кол-во столбцов} \rangle)$;

```
>> d=rand(3, 4).
```

Двумерные массивы можно создавать с помощью операции индексации, прописывая по отдельности его элементы. Номер

строки и столбца, на пересечении которых находится задаваемый элемент массива, указываются через запятую в круглых скобках:

```
>> a(1,1) = 1; a(1,2) = 2;
>> a(2,1) = 3; a(2,2) = 4.
```

Арифметические операции в *MATLAB* выполняются в обычном порядке, свойственном большинству языков программирования:

- возведение в степень \wedge ;
- умножение и деление $*$, $/$;
- сложение и вычитание $+$, $-$.

Для изменения порядка выполнения арифметических операторов следует использовать круглые скобки.

Для выполнения ряда стандартных операций используются сервисные функции:

size – возвращает размер массива

```
>> v=[1 2 3];
>> s=size(v);
```

max и *min* – вычисляет вектор строку, содержащую максимальные или минимальные элементы в каждом столбце матрицы.

```
>> ma=max(v);
```

length – длина вектора, для матрицы это эквивалентно выполнению функций

```
>> length(c).
```

Элементы программирования. Выполнение повторяющихся действие осуществляется с помощью операторов циклов *for* и *while*. Цикл *for* предназначен для выполнения заданного числа повторяющихся действий, а *while* – для действий, число которых заранее неизвестно, но известно условие продолжения цикла.

Цикл *for*:

```
for count = start:step:final
команды MATLAB
end.
```

Здесь *count* – переменная цикла, *start* – ее начальное значение, *final* – конечное значение, а *step* – шаг, на который увеличивается *count* при каждом следующем заходе в цикл.

Цикл заканчивается, как только значение *count* будет больше значения *final*.

Цикл *while*:

```
while <условие цикла>
  команды MATLAB
end.
```

Цикл *while* работает, пока выполняется условие цикла.

Операторы ветвления. Условный оператор *if* и оператор переключения *switch* позволяют создать гибкий разветвляющийся алгоритм выполнения команд, в котором при выполнении определенных условий работает соответствующий блок операторов.

Условный оператор *if*. Оператор *if* может применяться в простом виде, для выполнения блока команд при выполнении некоторого условия, или в конструкции *if-elseif-else* для написания разветвляющегося алгоритма:

```
if условие
  команды MATLAB
end.
Для ветвления
if условие
  команды MATLAB
elseif условие
  команды MATLAB
elseif условие
  команды MATLAB
else
  команды MATLAB
end.
```

В зависимости от выполнения того или иного условия работает соответствующая ветвь программы, если все условия неверны, то выполняются команды, размещенные после *else*.

Графика *MATLAB*. Одно из достоинств системы *MATLAB* – обилие средств графики для построения двумерных и трехмерных графиков. Основными отличительными чертами графики стали:

- создание графиков в отдельных окнах;
- задание различных координатных систем и осей;

- простота построения 3D-графиков с их проекциями на расположенную снизу плоскость;

- широкие возможности использования цвета;

Функция *plot* служит для построения графиков в декартовой системе координат. *plot (X,Y)* – строит график функции $y(x)$, координаты точек (x,y) берутся из векторов одинакового размера Y и X . Для построение диаграмм служит функция *bar (X,Y)*. В полярной системе координат положение любой точки определяется модулем ее радиуса-вектора R и углом $THETA$, который он составляет с осью абсцисс. Для построения графиков в полярной системе координат используются команды *polar(...)*. *polar(THETA,R)* – строит график в полярной системе координат, представляющий собой положение конца радиус-вектора с длиной R и углом $THETA$. *polar(THETA,R,S)* - аналогична предшествующей команде, но задает стиль построения с помощью строковой константы S .

Пример. График функции $\sin(5*t)$ в полярной системе координат.

```
>> t=0:pi/50:2*pi;
>> figure, polar(t,sin(5*t)).
```

Поверхности в трехмерном пространстве обычно описываются функцией двух переменных $z(x,y)$. Специфика построения трехмерных графиков требует не просто задания ряда значений x и y , то есть векторов x и y , а двумерных массивов для X и Y – матриц. Для создания таких массивов служит функция $[X,Y]=meshgrid(x,y)$, которая преобразуют область, заданную векторами x и y , в массивы X и Y , использующиеся для вычисления функции двух переменных и построения трехмерных графиков. Функция *plot3(...)* является аналогом команды *plot(...)*, но в отношении функции двух переменных $z(x,y)$. Представляется следующими формами:

plot3(X,Y,Z) – строит точки с координатами X,Y,Z и соединяет их отрезками прямой.

plot3(X,Y,Z,S) - аналогична предшествующей команде, но задает стиль построения с помощью строковой константы S .

Решение систем линейных уравнений. Простейшим способом решения систем является применение знака обратной косой черты. Предположим, что требуется решить систему

$$\begin{cases} 4x_1 + x_2 + 2x_3 = 7 \\ 3x_1 + 7x_2 + x_3 = 11 \\ 2x_1 + 2x_2 + 8x_3 = 12 \end{cases}$$

Для этого заполняем матрицу и вектор-столбец правой части (правая часть должна быть именно столбцом, иначе выведется ошибка о несовпадении размерностей)

$$A = \begin{bmatrix} 4 & 1 & 2 \\ 3 & 7 & 1 \\ 2 & 2 & 8 \end{bmatrix};$$

$$f = [7; 11; 12];$$

$$f = [7; 11; 12];$$

и используем знак обратной косой черты

$$x = A \backslash f.$$

Решение систем дифференциальных уравнений. Для решения систем дифференциальных уравнений существует несколько встроенных процедур. Рассмотрим применение процедуры *ode45*. Вызов процедуры:

$$[t,r]=ode45(@DiffEquationFunction,[Tstart,Tfinish], StartVector).$$

Отметим следующее, что процедура *ode45* может решить систему

уравнений следующего вида: $\frac{d}{dt} F(t) = G(t, x_1, x_2, \dots, x_n)$,

где $F(t)$ - есть векторная функция $(\dot{x}_1, \dot{x}_2 \dots \dot{x}_n)$.

Рассмотрим процедуру решения системы дифференциального уравнения, представленного в виде функции *threepoint(t,x)*.

$$function f=threepoint(t,x)$$

$$M1=50; M2=0; C1x=5; C1y=0; C2x=0; C2y=10;$$

$$f=[x(3);x(4);...$$

$$-M1*(x(1)-C1x)/(sqrt((x(1)-C1x)^2+(x(2)-C1y)^2))^3-...$$

$$M2*(x(1)-C2x)/(sqrt((x(1)-C2x)^2+(x(2)-C2y)^2))^3;...$$

$$-M1*(x(2)-C1y)/(sqrt((x(1)-C1x)^2+(x(2)-C1y)^2))^3-...$$

$$M2*(x(2)-C2y)/(sqrt((x(1)-C2x)^2+(x(2)-C2y)^2))^3];$$

Решим систему дифференциальных уравнений, вызвав процедуру *ode45* из файла-функции *dynpoint.m*.

```
function dynpoint()
[t,h]=ode45(@threepoint,[0,1000],[0,0,0,4.3]);
x=h(:,1);
y=h(:,2);
x1=5; y1=0; x2=0; y2=100;
plot(x,y,'b-',x1,y1,'r+',x2,y2,'r*').
```

Задания:

1. Задать матрицу A любым из способов:

$$\begin{pmatrix} 3,25 & -1,07 & 2,34 \\ 10,10 & 0,25 & -4,78 \\ 5,04 & -7,79 & 3,31 \end{pmatrix}.$$

2. Сгенерировать массив B размером 3×3 , со случайными элементами, равномерно распределенными на интервале от 0 до 1.

3. Выполнить действия:

$A+10*B$, $A*B$, B^T , почленно умножить A на B , определить максимальный и минимальный элементы матрицы B .

4. Задать массив C , используя операцию индексации и одну из функций (*ones* или *zeros*):

$$\begin{pmatrix} 0 \\ 5,71 \\ -3,61 \end{pmatrix}.$$

5. Решить систему алгебраических линейных уравнений:

$$A*X=C.$$

6. Задайте вектор D со значениями от 1 до 25. Шаг выбрать самостоятельно.

7. Определите длину вектора D (Ld).

8. Напишите следующую программу, используя условный оператор *if*: если Ld больше максимального элемента матрицы B , то поострить график функции $y=e^{-D}$, если нет, построить график

функции $y = \sin(D)$. Сделать надписи на осях, заголовок графика и пояснительную надпись на рисунке.

9. Решить систему дифференциальных уравнений, используя функцию *ode45*:

$$\begin{cases} y' = \frac{z}{x}, \\ z' = \frac{2z^2}{x(y-1)} + \frac{z}{x}, \\ y(1) = 0, \quad z(1) = \frac{1}{3} \end{cases} \quad \text{на } [1,2].$$

10. Построить график функции, представленный на рисунке 2. Используя встроенные средства *MATLAB*, подобрать функцию, описывающую зависимость с максимальной точностью.

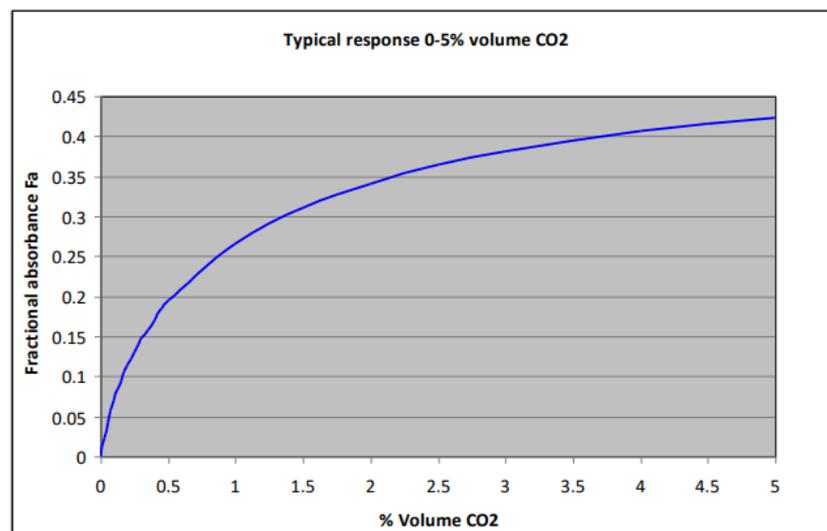


Рисунок 2 – График зависимости выходного сигнала датчика от концентрации CO_2

2.2 EXCEL

Excel – приложение *Microsoft Office*, предназначенное для работы с электронными таблицами. Данное приложение позволяет

хранить, организовывать и анализировать информацию, работать с ней.

Первая версия *Excel* была выпущена в 1985 году.

В первую очередь данное приложение было создано для обработки данных. К этому понятию относят:

- проведение различных вычислений с помощью формул и функций, встроенных в редактор;
- построение диаграмм;
- обработка данных в списках;
- решение задач оптимизации;
- статистическая обработка данных, анализ и прогнозирование.

К преимуществам можно отнести:

- доступность программы и ее понятность для пользователя, в отличие от *MATLAB*, который на первых этапах изучения работы вызывает трудности;

- дешевизна. Данная программа дешевле *MATLAB*, кроме того существует онлайн-версия, которая не уступает по функционалу обычной программе;

- обработка очень больших массивов данных;

- удобное и наглядное представление данных в виде таблицы, в то время как в *MATLAB* все представлено строкой, что не всегда удобно.

Но *MATLAB*, как уже упоминалось выше, обладает большим, более мощным функционалом, который отсутствует у *Excel*.

В данном отчете будет представлена версия *Excel 2013* (рисунок 3).

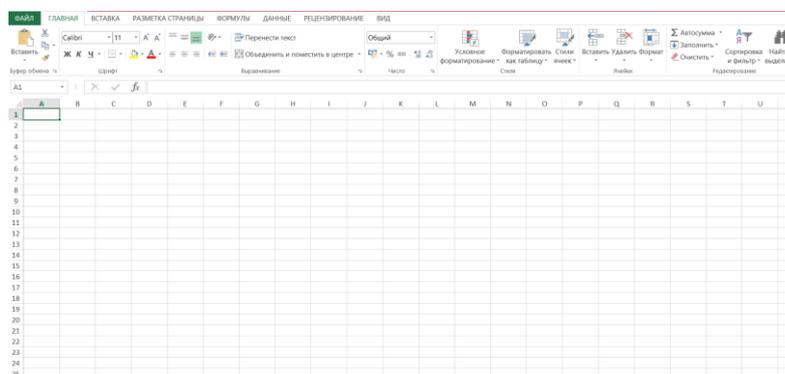


Рисунок 3 – Рабочее пространство *Excel 2013*

Лента, являющаяся основным рабочим элементом, содержит все команды, необходимые для выполнения распространенных задач.

Панель быстрого доступа позволяет получить доступ к основным командам (рисунок 4).

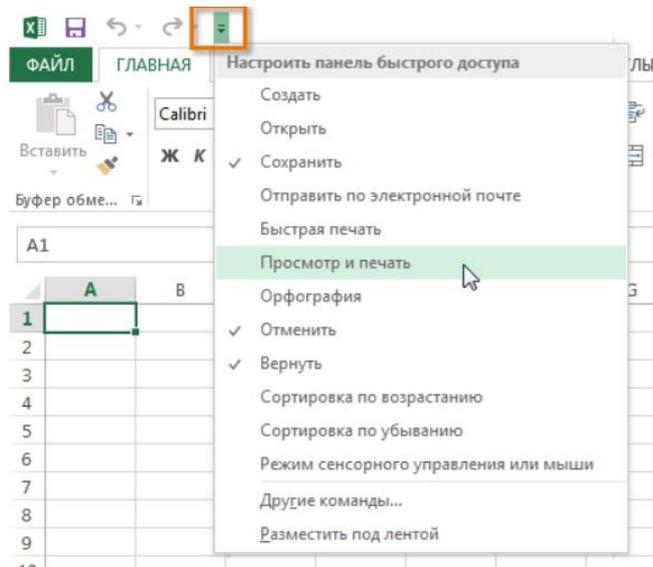


Рисунок 4 – Панель быстрого доступа

Многие группы содержат блок различных команд (рисунок 5).

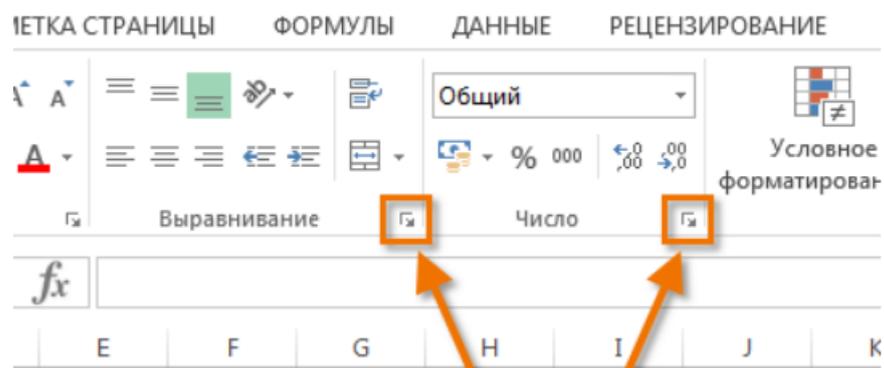


Рисунок 5 – Блок команд

В поле «Имя» отображает адрес или имя выбранной ячейки (рисунок 6).

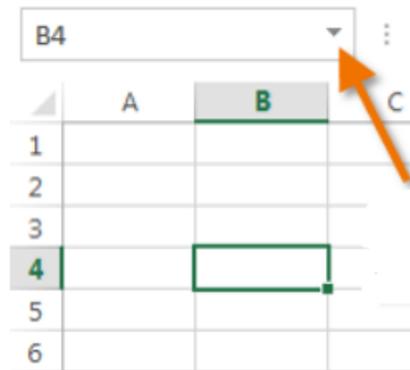


Рисунок 6 – Поле отображения адреса ячейки

В строку формул можно вводить данные, формулы и функции, которые также появятся в выбранной ячейке. (рисунок 7).

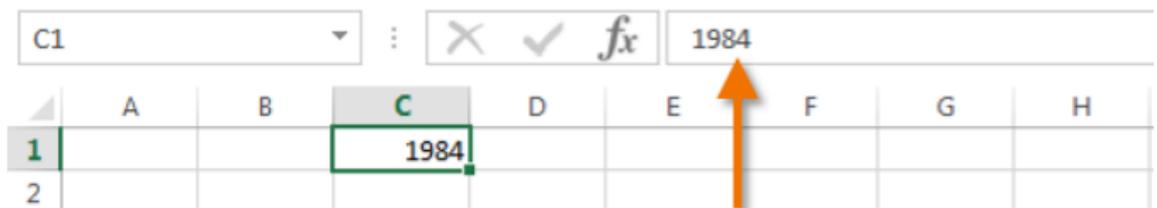


Рисунок 7 – Строка формул

Рассмотрим основные функциональные возможности данной системы автоматизации математических расчетов в таблице 2.

Таблица 2 – Математические функции и формулы

Значение	Оператор	Пример написания в строке	Формула
Сложение	+	=A1+A2	=СУММ(A1;A2)
Вычитание	-	=A1-A2	-
Деление	/	=A1/A2	-
Умножение	*	=A1*A2	-
Возведение в степень	^	=A2^3	=СТЕПЕНЬ(A2;3)
		=A2^(A1+3)	=СТЕПЕНЬ(A2;A1+3)
Логарифм вида $\log_n m$	-	-	=LOG(m;n)
Десятичный логарифм	-	-	=LOG10(m)
Корень n -ой степени	-	=A2^(1/3)	=СТЕПЕНЬ(A2;1/3)
Косинус числа x	-	-	=COS(A2)
Синус числа x	-	-	=SIN(A2)

Задания:

1. Разработайте самостоятельно учебный план (Блоки дисциплин, по заданию преподавателя) по направлению подготовки 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств».
2. Разместите напротив дисциплин, закрепленные компетенции. Сформируйте общий список компетенций, формируемый в вашем блоке. Проанализируйте полученный результат.
3. Построить график функции, представленный на рисунке 2. Используя встроенные средства *Excel*, подобрать функцию, описывающую зависимость с максимальной точностью.

2.3 ORCAD CAPTURE

САПР *OrCAD* является средством сквозного проектирования цифровой, аналоговой и цифро-аналоговой аппаратуры на платформе Windows.

Состав САПР приведен на рисунке 8.

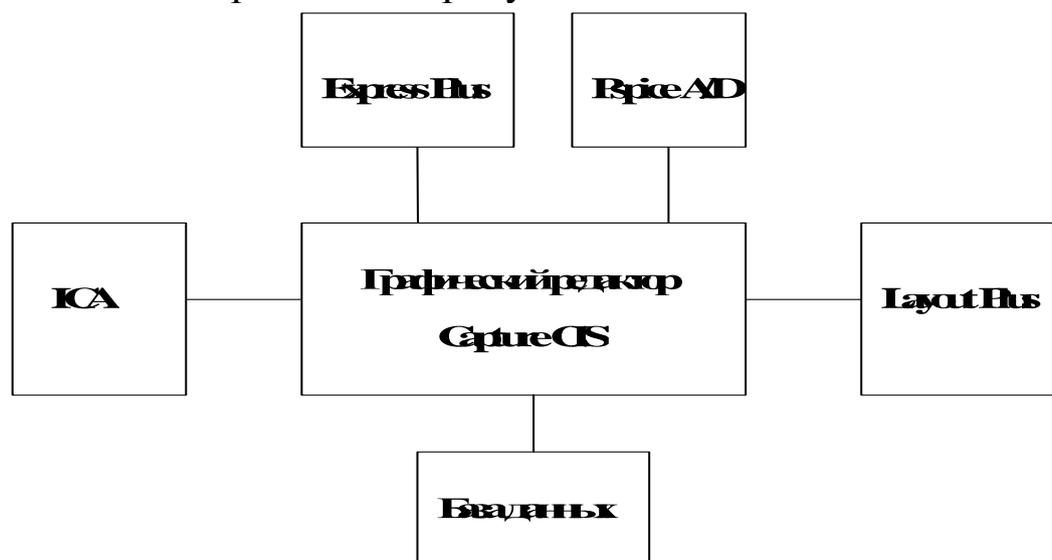


Рисунок 8 - Состав САПР *OrCAD*

Графический редактор Capture CIS предназначен для создания электрических схем.

Программа Express Plus предназначена для моделирования цифровых схем и синтеза ПЛИС, компоненты которых описаны на языке VHDL.

Программа PSpice A/D применяется для моделирования цифровых, аналоговых и цифро – аналоговых схем, описанных в формате PSpice.

С помощью встроенной программы Layout Plus производится разработка печатных плат.

Служба ICA обеспечивается доступ через Интернет к базе данных, содержащей сведения об электронных компонентах.

В САПР OrCAD может быть создано четыре вида исходных представлений проектов:

- Analog or Mixed – Signal Circuit - моделирование аналоговых, цифровых и цифро – аналоговых схем;
- PC Board – проект печатной платы с возможностью моделирования схем в PSpice A/D и цифровых схем в Express Plus;
- Programmable Logic – моделирование цифровых схем и синтез программируемой логики (только в версии 9.1);
- Schematic – создание и документирование принципиальных схем.

Здесь рассматривается исключительно методика моделирования электронных схем в проектах Analog or Mixed или PC Board.

Создание проекта. После запуска программы Capture CIS выполняется команда «File/New/Project». В открывшемся диалоговом окне (рисунок 9) указывается тип проекта, например: Analog or Mixed Signal Circuit (моделирование цифровых, аналоговых и цифро-аналоговых схем программой PSpice), в строке Name – имя проекта. Затем, нажав кнопку Browse, выбирают каталог для размещения файлов проекта. Нажимается «ОК». Если предусматривается разработка печатной платы, то следует выбрать тип проекта PC Board. При необходимости разрешить использование симуляции. Рекомендуется выбирать этот режим. На начальном этапе освоения программного комплекса такой выбор упрощает конфигурирование проекта. Разумеется, проектирование собственно печатной платы не осуществляется.

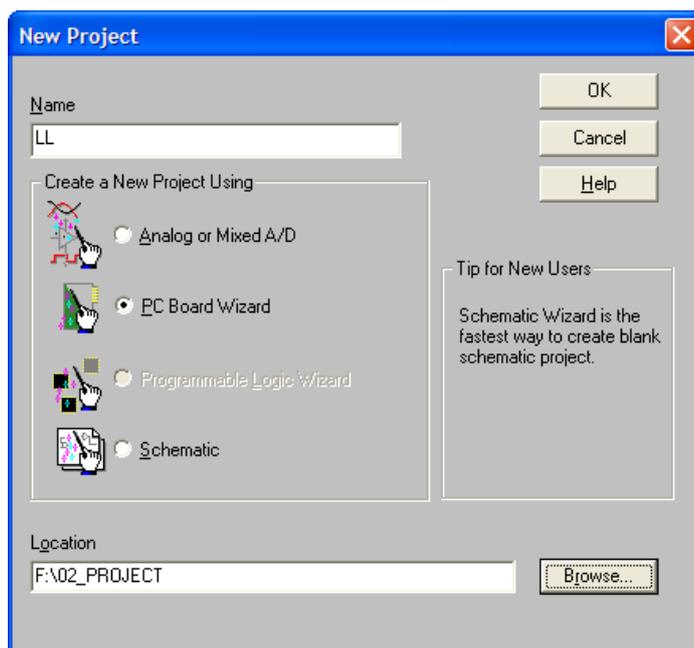


Рисунок 9 - Окно создания проекта

Далее выбираются используемые библиотеки символов для создания электрических схем. В библиотеках расположены символы компонентов:

analog.olb – резисторы, конденсаторы и другие пассивные элементы;

7400.olb, 74act.olb,... , 74s. olb – цифровые устройства;

bipolar. olb – биполярные транзисторы;

source. olb – источники питания и входных сигналов;

break.olb – заготовки символов, параметры которых задаются в библиотеке breakout.lib;

OPAMP.olb, NAT_SEMI.olb, ANLG_DEV.olb – операционные усилители;

diode, ediode – диоды и другие.

Особое внимание следует обратить на то, что все выбираемые библиотеки должны располагаться в каталоге «**PSpice**», иначе симуляция будет невозможна. Любую из библиотек можно будет подключить позже при создании схемы устройства. Нажатие на кнопку «**Готово**» приводит к открытию окна редактора схем (рисунок 10).

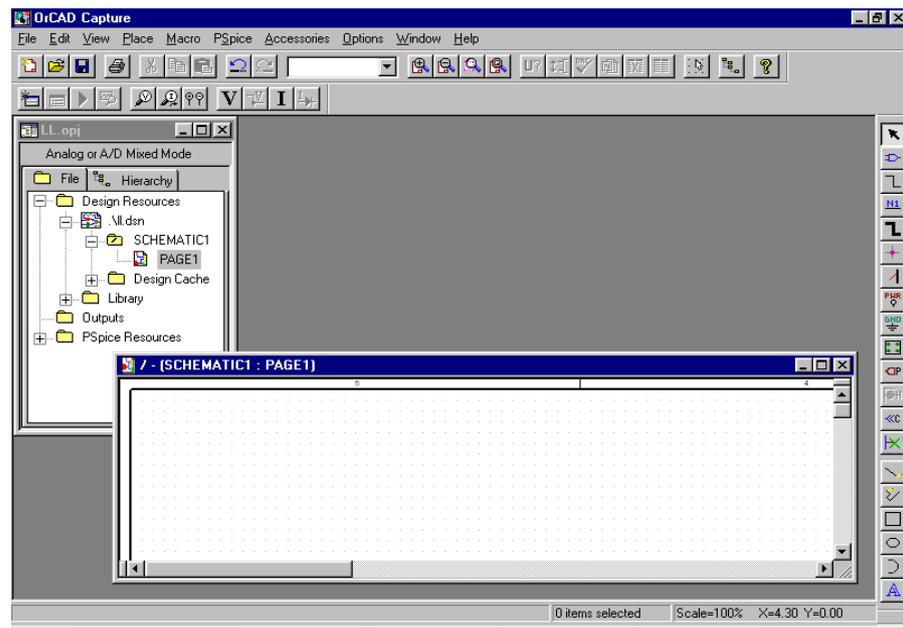


Рисунок 10 - Окно редактора схем

Слева расположен менеджер проекта, в центре – окно для размещения схемы, и справа – панель инструментов (до щелчка главной кнопкой мыши (ГКМ) на рабочем пространстве окна панель может быть скрыта).

Создание схемы. Создание схемы осуществляется с помощью инструментов. Вид панели и назначение инструментов представлены на рисунке 11.

Компоненты размещаются по команде «**Place/Part**» (значок «Компонент» на панели инструментов). В диалоговом окне (рисунок 11) сначала в поле «**Libraries**» выбирается имя библиотеки, содержание которой отображается на панели «**Part**». Для добавления библиотек нажимается кнопка «**Add Library**» и добавляется необходимая библиотека. Далее выбирается имя конкретного компонента (его вид отображается в окне), нажимается «**ОК**» и символ компонента переносится на схему. Место установки компонента фиксируется щелчком главной кнопки мышки.

Завершение размещения компонента производится в контекстном меню, вызываемом щелчком вспомогательной кнопкой мыши (ВКМ), и выбором команды «**End Mode**». В контекстном меню компонент можно повернуть (**Rotate**), зеркально отобразить (**Mirror**), редактировать свойства (**Edit Properties**) и др.

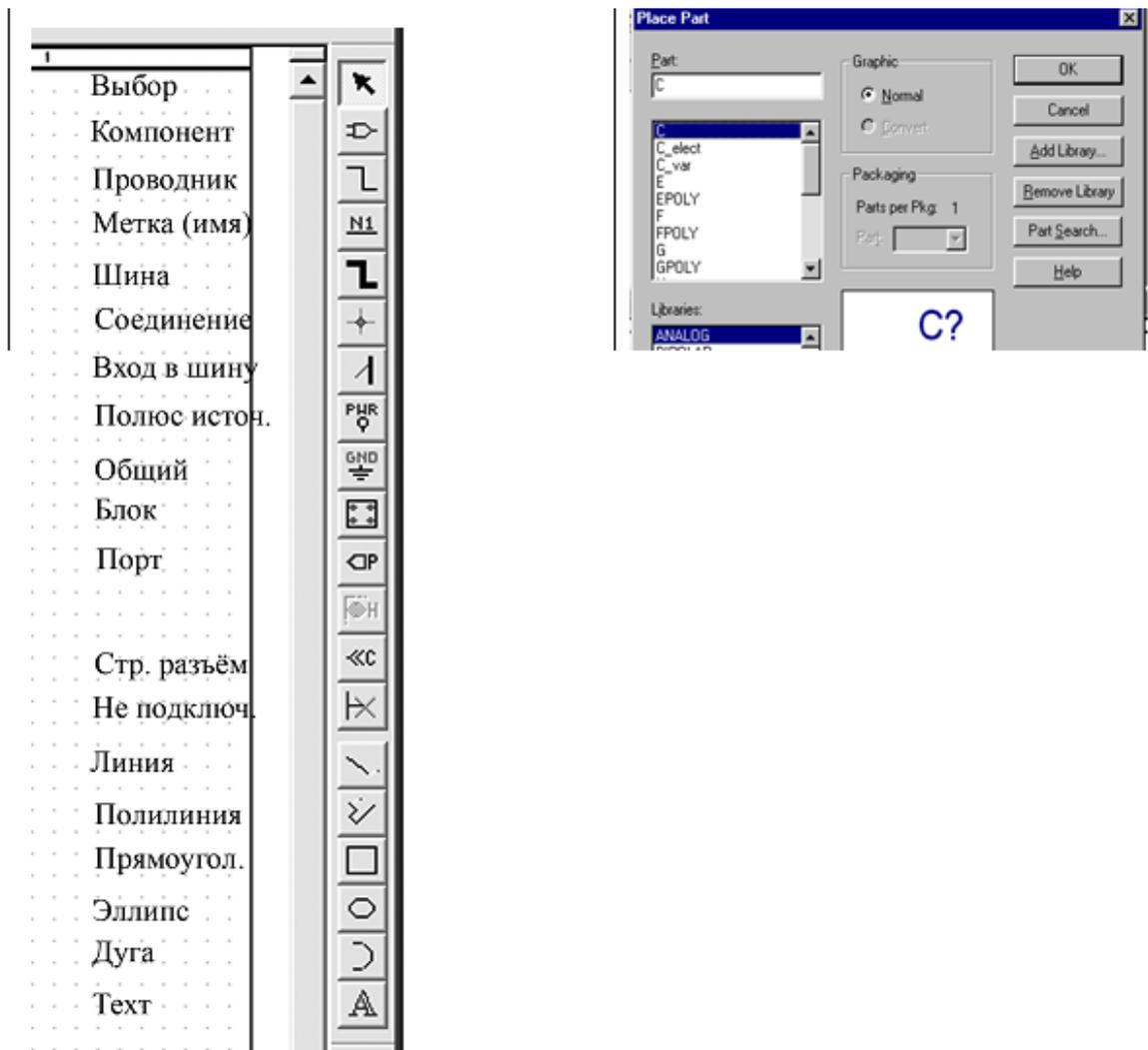


Рисунок 11 – Панель инструментов

Номиналы пассивных элементов редактируются в окне, появляющемся после двойного щелчка **ГКМ** на номинале элемента.

Выводы размещаемых компонентов не должны соприкасаться друг с другом, а должны соединяться проводниками. Общий проводник схемы должен быть обязательно заземлён. По команде **«Place/Ground»** (значок команды «Общий» на панели инструментов) открываем диалоговое окно с набором различных изображений «земли». Для моделирования в PSpice выбирается земля типа **«0/Source»**.

Подключение источников питания и входных сигналов. Источники питания и входных сигналов находятся в библиотеке **«source.olb»**. В качестве источников питания и входных сигналов используется источник **VDC** (для цифровых микросхем источни-

ки питания не устанавливаются). Входные сигналы задаются с помощью источников **VPULSE** – источник прямоугольных импульсов, **VAC** – источник для анализа амплитудно-частотных характеристик, **VSIN** – источник сигнала синусоидальной формы, **VPWL** – источник произвольного кусочно-линейного сигнала и др. Источники могут быть и источниками тока (их имя начинается с буквы **I**). Значение параметров источников сигнала задается в диалоговом окне, появляющемся после двойного щелчка ГKM на выделенном параметре.

Соединение элементов. Установленные элементы соединяются согласно схеме электрической принципиальной проводниками по команде **«Place/Wire»** (значок команды «Проводник»). Начало ввода цепи отмечается щелчком ГKM. Цепь прокладывается движением курсора. Каждый излом фиксируется щелчком ГKM. Ввод цепи завершился, если ее конец совпадает с выводом компонента или любой **точкой** другой цепи. Если курсор не попал на вывод компонента, то появляется предупреждение в виде восклицательного знака. Если при этом завершить проведение цепи, то соединения не будет. Режим ввода цепи завершается нажатием клавиши **«ESC»** или выбором команды **«End Wire»** в контекстном меню, открываемом щелчком ВKM.

Постановка позиционных обозначений компонентов. Позиционные обозначения компонентов проставляются автоматически при вводе компонента. Однако при копировании компонента позиционное обозначение не изменяется и, таким образом, на схеме два элемента будут иметь **одинаковые позиционные обозначения**, что **недопустимо** при моделировании. При вводе элементов на этот факт можно не обращать внимание, а после создания схемы заново проставить позиционные обозначения. Для этого, выделив в менеджере проектов строчку с именем схемы ***.dsn**, выполняется команда **«Tools/Annotate»** (значок команды **«U?»**). Открывается окно, приведенное на рисунке 12.

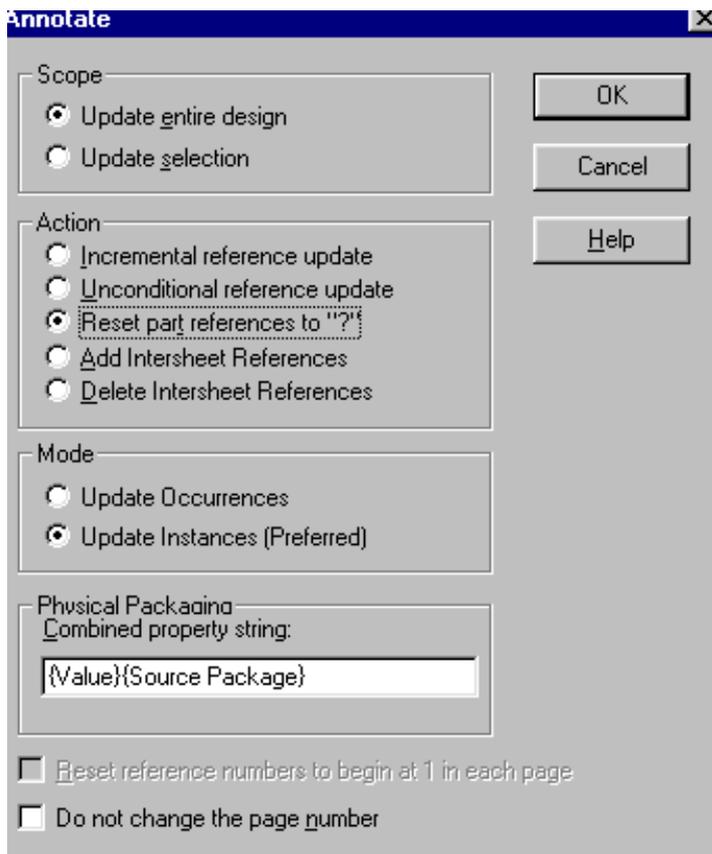


Рисунок 12 - Панель «Annotate»

В поле «**Scope**» выбирается пункт «**Update entire design**» (обновить позиционные обозначения всего проекта), в поле «**Action**» – пункт «**Reset part reference to “?”**» – замена номеров компонентов на знак «?». Нажимается «**OK**». После этого вновь вызывается окно рис.6 и в поле «**Action**» выбирается строчка «**Increment reference update**» – обновить позиционные обозначения. Позиционные обозначения компонентов автоматически проставляются слева направо, сверху вниз.

При просмотре результатов моделирования удобно ссылаться на конкретное имя

Проставив в появившемся окне имя и номер цепи и нажав ОК, псевдоним подводят к цепи так, чтобы он располагался сверху или справа от цепи и касался ее. Нажимается ГKM. Затем в контекстном меню, открывающемся при нажатии ВKM, выбирается команда «**Edit Properties**» и процесс именования продолжается. Рекомендуется именовать только те цепи, в которых предполагается просмотр сигналов.

2.4 ЗАДАНИЯ

1. Ознакомьтесь с библиотекой, найдите в ней усилители, биполярные транзисторы, диоды.
2. Соберите схему в соответствии с рисунком 13.
3. Установите вольтметры на источнике и на нагрузке.

4. Изучить ГОСТ 7.32 – 2017 «Межгосударственный стандарт. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления»

5. Оформить общий отчет в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32 – 2017.

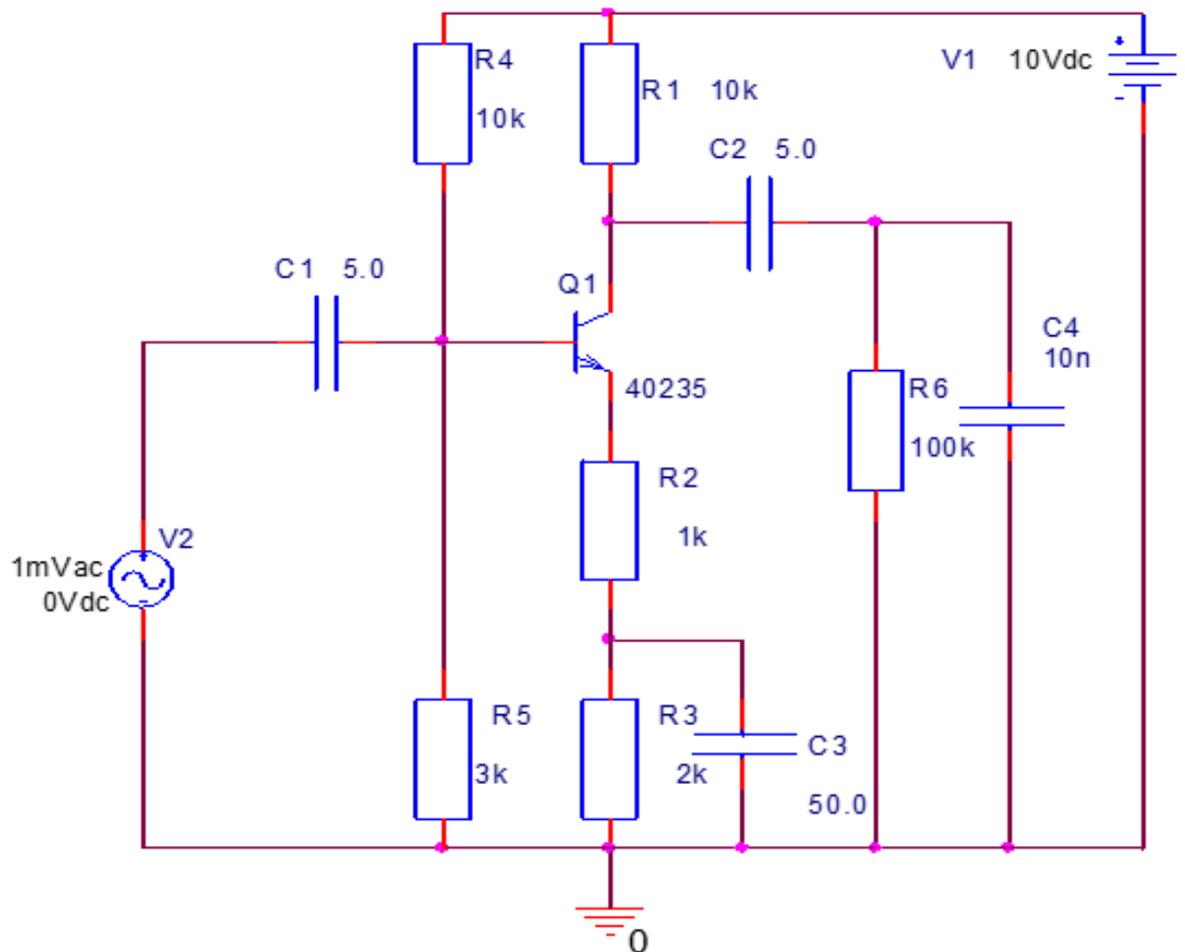


Рисунок 13 – Схема усилительного каскада

2.5 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Структура системы *MATLAB*.
2. Что такое *m*-файлы?
3. Как создать, сохранить и вызвать *m*-файл?

4. Создание векторов в системе *MATLAB*.
5. Создание матриц в системе *MATLAB*.
6. Специальные функции для создания матриц.
7. Перечислите известные вам операторы цикла и ветвления.
8. Графические возможности *MATLAB*.
9. Способ решения линейных уравнений в *MATLAB*.
10. Перечислите изученные вами функции *MATLAB*.
11. Как построить график в среде *MATLAB* и *Excel*?
12. Какие виды компетенций формируются у обучающегося?
13. Структура учебного плана.
14. Что такое профессиональный стандарт?
15. На основании чего разрабатывается учебный план?
16. Библиотеки, функциональные возможности САПР *OrCAD*.
17. Чего нельзя допускать при соединении элементов в *OrCAD*?
18. Как установить номинальное значение элемента в *OrCAD*?

3. РАБОТА С ИНФОРМАЦИЕЙ, ОСНОВЫ ПРОВЕДЕНИЯ АНАЛИТИЧЕСКОГО ОБЗОРА

3.1. РОЛЬ ИНФОРМАЦИИ В СОВРЕМЕННОМ ОБЩЕСТВЕ

Настоящее время характеризуется бурным внедрением информационных технологий во все сферы жизни и деятельности общества. Всё больше людей в индустриально развитых странах отвлекаются из сферы материального производства в сферу обработки информации. И этот процесс исторически закономерен и будет продолжаться и дальше со всё более нарастающей скоростью. Если рассматривать историю развития человечества с точки зрения его взаимодействия с окружающим его материальным миром, то в ней можно выделить три больших периода, каждый из которых характеризуется использованием вновь осознаваемых форм проявления материи.

Первый период – из глубокой древности и до наших дней – связан с освоением вещественных проявлений материи: вначале с использованием природных форм вещества, затем с созданием и освоением материального производства. При этом, в качестве основных энергетических источников использовалась физическая сила самого человека и прирученных им животных. Источники природной энергии: падающей воды (водяное колесо), ветра (ветряная мельница) и горение органического топлива (дрова, уголь, нефть), использовались лишь для специальных целей.

Второй период начался в восемнадцатом веке с изобретения паровой машины и связан с освоением энергетических запасов планеты и развитием производства энергии. Паровые машины, паровые турбины, двигатели внутреннего сгорания, гидротурбины, в комплексе с электрогенераторами и электродвигателями позволили создавать как компактные, но достаточно мощные источники энергии, работающие на жидком и твёрдом топливе, так и стационарные энергетические установки огромной мощности, а разветвлённые энергетические сети позволили доставлять произведённую на таких установках энергию к миллионам потребителей. Именно

освоение энергетических ресурсов планеты позволило быстрыми темпами развивать материальное производство и построить индустриальное общество.

Третий период начался во второй половине двадцатого века и связан с осознанием информационной стороны материального мира, зарождением и развитием информационной индустрии. В пятидесятых годах были изобретены и построены первые «станки для обработки информации» – электронные вычислительные машины, которые несколько десятилетий прошли огромный путь развития, сменив уже 6 поколений и превратившись в мощную, динамично развивающуюся отрасль индустрии. Это позволило быстро пройти начальный период целенаправленного изучения и применения информации, как неотъемлемой стороны окружающего нас материального мира. И сейчас общество уверенно движется по пути всеобщей информатизации. Не зря XXI век всё чаще называют «информационным веком».

При этом зарождение и развитие каждого нового из указанных трёх видов материальной истории человечества не только не отменяет и не снижает темпы развития предшествующих форм использования материи, но напротив, существенно ускоряет их дальнейшее развитие. Мы это могли наглядно наблюдать на примере воздействия «энергетического» периода развития на сферу материального производства. Сейчас это воздействие уже подошло к стадии «насыщения», что связано главным образом с ограниченностью традиционно используемых материальных и энергетических ресурсов планеты и нарастанием экологических проблем. Отсюда ясно, что дальнейшее развитие человеческой цивилизации должно идти (по крайней мере, на Земле) по пути самоограничения по экстенсивным формам развития и переноса центра тяжести на интенсивные методы развития с широким использованием ресурсосберегающих и энергосберегающих технологий, внедрением безотходного производства, использованием нетрадиционных материалов, сырья и источников энергии, широким использованием вторичных ресурсов, созданием замкнутых (или почти замкнутых) циклов производство – потребление – производство с минимальным привлечением дополнительных материальных ресурсов. Решающая роль в решении указанных проблем принадлежит развивающимся

в настоящее время информационным технологиям и их научной базе – информатике, то есть развитию того самого третьего периода материальной истории человеческой цивилизации, а именно, информационного, о котором шла речь выше.

Особое значение для научно-технического прогресса имеет научно-техническая информация. Темпы производства такой информации за последние 50 лет растут пропорционально квадрату роста объёмов производства. Ежегодно появляются сотни тысяч научных и технических публикаций: книг, научных монографий, статей в научно-технических журналах и сборниках, опубликованных докладов на научно-технических конференциях и конгрессах; патентуется около миллиона новых изобретений. Установлено, что общий объём только публикуемой информации удваивается каждые 8-9 лет. Ещё быстрее растут объёмы непубликуемой технической информации: научно-технических отчётов о выполненных НИР и ОКР, диссертаций и технической документации (проектной и эксплуатационной) на разрабатываемые технические объекты. Достаточно привести такие примеры: комплект проектной документации на американский бомбардировщик В-1В весит более 250 тонн – в десять раз больше, чем сам самолёт. Военный фрегат ВМС США вынужден нести на своём борту более 20 тонн только эксплуатационной документации, а о проектной даже говорить нечего, её объём в десятки раз больше. И этот бумажный вал продолжает нарастать, хотя на подготовку одной страницы такой документации расходуется по оценкам американских экспертов примерно 1000 долларов. В то же время эффективность проводимых научных исследований и научно-технических разработок в решающей степени зависит от информированности разработчиков и учёных о последних мировых достижениях в своей области науки и техники, а желательно, и в смежных областях. Возникает двуединая задача: с одной стороны, как довести эту информации до тех, кому она необходима, а с другой – как заинтересованному пользователю с минимальными затратами времени и труда «выловить» в этом океане информации нужные ему сведения?

Традиционный подход к её решению состоит в организации разветвлённой сети служб научно-технической информации, начиная с государственных библиотек, научно-исследовательских ин-

ституты научно-технической информации и региональных центров научно-технической информации, и кончая отделами научно-технической информации и другими информационными службами на предприятиях, в научных учреждениях, проектных организациях и т. п. Основной задачей всех этих служб является подготовка и публикация вторичной информации: информационных бюллетеней, реферативных журналов и сборников, реферативных карточек, аналитических обзоров по отдельным узким направлениям научно-технического развития, проведения тематического информационного поиска по запросам отдельных пользователей и т. п. Но возникает парадоксальная ситуация: чем совершенней становится эта система, чем больше она производит разнообразных вторичных информационных материалов, стремясь удовлетворить любые запросы пользователя, тем меньше становится их эффективность, поскольку объём этой вторичной информации становится настолько большим, что и в нём рядовой пользователь может легко «утонуть», причём стоимость её быстро растёт и затраты на информационное обеспечение занимают всё больший удельный вес в общей стоимости научных и технических разработок.

Современный подход связан с автоматизацией информационного поиска путём создания мощных информационно-поисковых автоматизированных систем и банков данных на базе ЭВМ и связывания их с пользователями через их персональные компьютеры в единую информационную сеть. Этот подход гораздо более эффективен. И хотя первоначальные затраты на его реализацию довольно велики, однако они очень быстро окупаются. Уже сейчас создана и функционирует глобальная информационная сеть «Internet», которая связывает в единое целое тысячи банков данных, созданных во всём мире в университетах, государственных исследовательских центрах и частных корпорациях. Эта сеть уже сейчас обслуживает сотни миллионов пользователей и их число быстро и непрерывно растёт.

Тем не менее, пока не только в России, но и во всём мире традиционная «бумажная» технология информационного обеспечения сохраняет прочные позиции. И, по-видимому, эта технология будет существовать ещё долгое время параллельно с быстро развивающейся «электронной» технологией хранения и доставки информа-

ции пользователю. Тем более, что сама «электронная» технология развивалась и продолжает развиваться на основе традиционной «документальной» системы хранения и доставки информации.

3.2. ДОКУМЕНТАЛЬНЫЕ ИСТОЧНИКИ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

3.2.1. ВИДЫ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ДОКУМЕНТОВ

Структурной единицей научно–технической информации является *научный или технический документ*, предназначенный для её хранения и передачи во времени и пространстве и для непосредственного использования. В зависимости от формы представления документы могут быть *текстовыми* (книги, журналы, рукописи и т.д.), *графическими* или *изобразительными* (чертежи, схемы, графики, планы, карты, диаграммы и т. п.) и *аудиовизуальными* (звукозаписи, кинофильмы, диафильмы, видеофильмы и др.).

Все виды документов принято делить на *первичные* и *вторичные*. Деление - это достаточно условно, поскольку относится, главным образом, к самой информации, а не к документам, в которых она содержится. К *первичным* относятся документы, которые отражают непосредственные результаты научных исследований и технических разработок. Ко *вторичным* – документы, являющиеся результатом аналитико-синтетической и логической переработки научной информации, содержащейся в первичных документах. При этом следует иметь в виду, что и первичные документы наряду с новыми сведениями и новыми результатами научно-технической деятельности, как правило, содержат и аналитико-синтетическую переработку уже известных из других первичных документов сведений и результатов. Тем не менее, деление документов на первичные и вторичные широко используется в научно–информационной деятельности.

Первичные документы могут быть *опубликованными* (издания) и *непубликуемыми* (правда по мере развития информационных технологий хранения, поиска и доставки информации потребителю это различие становится всё менее существенным, более того значение непубликуемых документов всё более растёт, по-

скольку они, как правило, содержат более новую и более подробную информацию).

3.2.2. ПУБЛИКУЕМЫЕ НЕПЕРИОДИЧЕСКИЕ ПЕРВИЧНЫЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

Основным видом опубликованных документов являются *книги* (непериодические текстовые издания объёмом свыше 48 с.) и *брошюры* (непериодические текстовые издания объёмом менее 48 с.).

Среди книг важное научное значение имеют *монографии*, содержащие всесторонние исследования какой-либо темы или проблемы. Монографии могут принадлежать одному или нескольким авторам.

Другими видами книг, содержащих научную информацию, являются сборники научных трудов, учебники и учебные пособия.

Сборники научных трудов могут быть *тематическими*, в которых собраны научные произведения различных авторов по какой-то определённой проблеме, или *многоотраслевыми*, в которых объединяются научные труды авторов, работающих в одном научном учреждении. К сборникам научных трудов относятся и публикуемые *тезисы* или *доклады научно-технических конференций*, и так называемые *продолжающиеся издания*, представляющие собой сборники научных трудов академических и научно-исследовательских институтов, вузов и университетов, публикуемые без строгой периодичности по мере накопления материала под общими заглавиями типа «Труды . . .», «Учёные записки . . .», «Известия . . .» и т. п. с указанием конкретного научного учреждения или вуза, выпускающего эти сборники.

Основным недостатком книг, а особенно монографий, является достаточно длительный период их написания и подготовки к печати. Для монографий этот срок составляет обычно от 3 до 5 лет, для учебников и учебных пособий – до 3 лет. Именно по этой причине в настоящее время всё более важное значение приобретают сборники, как наиболее оперативные из всех книжных изданий источники научной и технической информации. Особое место среди них занимают сборники, отражающие материалы научных и науч-

но-технических конференций, конгрессов, симпозиумов и т. п. Часто сборники тезисов докладов являются единственными публикуемыми материалами конференции, причём их тираж рассчитан только на участников конференции, то есть весьма ограничен, что делает эти материалы труднодоступными для широкого круга специалистов. Конференции высокого статуса (международные), чаще всего публикуют полные тексты докладов, но их тираж также рассчитан только на участников конференции.

Для обеспечения преемственности научных и технических знаний исключительное значение имеет **учебная литература**: учебники, учебные и методические пособия, руководства и т. п. Учебная литература, главным образом, предназначена для обучения. Она в строго систематизированном виде содержит основные научные положения и факты для определённой области знаний. В ней определяется и основная терминология той или иной научной дисциплины. Поэтому учебная литература представляет интерес и для специалистов, особенно из смежных отраслей знаний, так как позволяет наиболее легко войти в новую для них проблематику и использовать возможности, методы и методологию смежных областей науки в своих исследованиях. Учебная литература, особенно по фундаментальным наукам, устаревает не так быстро, как монографии, поскольку содержит устоявшиеся научные положения, которые достаточно консервативны в любой области знаний.

Особым видом книжных изданий являются **официальные издания**, публикуемых от имени государственных учреждений и ведомств. В них публикуются ведомственные инструкции, бюллетени и т. п., в том числе, регулярно выпускаемые органами государственной статистики сборники и бюллетени статистических данных. Сюда же относятся официальные издания различных сводов законов, кодексов и других правовых документов.

Многие официальные издания не представляют научного интереса. Однако часть из них содержит важную научную и техническую информацию. Это различные статистические отчёты, которые совершенно необходимы для планирования дальнейшего развития экономики и конкретных производств, а также для исследований в области различных экономических дисциплин, демографии, экологии и т. п.

Большой научный интерес представляют *специальные виды технических изданий*. Важнейшими из них являются государственные и отраслевые стандарты, патентная документация, технические каталоги и прейскуранты на оборудование и материалы, а также другие межотраслевые и отраслевые технические документы.

Стандарты определяют типы, виды и марки продукции, основные технические показатели и нормативы её качества, методы испытаний, требования к упаковке, маркировке, хранению и транспортированию; устанавливают единицы измерений физических величин, общетехнические величины, термины и определения. По сфере действия они разделяются на *государственные* и *отраслевые*. В связи с развитием международной торговли и интеграционных процессов в мировой экономике всё большую роль начинают играть международные стандарты, обеспечивающие сопрягаемость и взаимозаменяемость узлов, блоков и систем, выпускаемых в различных странах, и единообразие требований к качественным показателям всей выпускаемой продукции.

К стандартам близки *межотраслевые и отраслевые технические документы*: *технические условия* на каждый вид выпускаемой продукции, *нормали* на отдельные узлы, агрегаты и технологическую оснастку, *руководящие технические материалы (РТМ)*, определяющие широко применяемые процессы (включая контроль и испытания продукции) и т. п.

Исключительное значение для создания новых образцов техники, разработки новых технологий и материалов имеет *патентная информация*. Она включает два вида документов: *патенты* или *авторские свидетельства* и *описания изобретений*, прилагаемые к патентам и авторским свидетельствам. Сами патенты и авторские свидетельства являются лишь юридическими документами, удостоверяющими право патентообладателя на данное изобретение. В них кроме названия и авторов не содержится никакой научно-технической информации. Они выдаются в одном экземпляре заявителю и хранятся у него, в то время как описания изобретений, где содержится исчерпывающая информация о сущности изобретения, хранятся во всех патентных фондах и могут быть высланы любому пользователю по его запросу. Для приобретения

права на промышленное использование любого изобретения пользователь может получить лицензию на его использование у патентообладателя, для чего между ними заключается контракт, который может предусматривать либо разовое вознаграждение патентообладателя, либо его долю в прибыли, полученной при его внедрении, либо и то, и другое.

В настоящее время в России принята патентная форма охраны авторских прав, как и в большинстве индустриально развитых стран.

В тексте описания изобретения приводится чёткое изложение его сущности, указываются возможные области применения, кратко описываются известные методы решения задачи (аналоги) и из них выбирается самое близкое по технической сущности известное решение задачи (прототип) к патентуемому решению. Затем следует полное описание изобретения с подробным указанием вновь введённых элементов и связей по сравнению с аналогами и прототипом, что и определяет новизну или так называемый «изобретательский уровень» предлагаемого технического решения. Описание изобретения заканчивается «патентной формулой», в которой предельно лаконично излагаются предмет изобретения с выделением тех новых элементов и связей, которые собственно и составляют сущность изобретения и являются объектом правовой защиты. Как правило, описание изобретения дополняется необходимыми схемами и чертежами, помогающими уяснить сущность изобретения и принцип работы данного устройства.

Основными объектами патентования являются «устройство» и «способ». Под «устройством» здесь понимается любой технический объект, отличающийся какими-то новыми элементами и связями от уже известных. Под «способом» понимают новый метод решения той или иной технической задачи, отличающийся от уже известных, новую технологию изготовления и обработки материалов и т. п.

Кроме стандартов и патентной документации к специальным видам технических изданий относятся *технические каталоги* (их называют также промышленными или торговыми каталогами). Обычно они содержат перечень и краткие технические характеристики изделий, выпускаемых отдельным предприятием или фир-

мой, объединением или отраслью. Конечно, в каталогах не приводится полное техническое описание изделий, но приводимые технические характеристики и показатели вполне достаточны для проведения сравнительного анализа однотипных изделий и выбора для каждой конкретной цели и области применения одного из них.

3.2.3. ПЕРИОДИЧЕСКИЕ ИЗДАНИЯ

Наиболее оперативными научно-техническими изданиями являются *периодические издания*, выходящие через регулярные промежутки времени. К ним относятся научные, технические и научно-популярные журналы, посвящённые определённым отраслям науки и техники, а также газеты.

Научный журнал – старейший вид периодических изданий. Первый из них появился во второй половине семнадцатого века, а, начиная с девятнадцатого века, научный журнал становится основным источником информации о новых достижениях в науке и технике. В настоящее время среди источников, которыми пользуются учёные и инженеры, журнальные статьи прочно занимают первое место.

Газеты – это периодические издания, выходящие с периодичностью от 1 дня до 1 недели, в которых публикуются материалы преимущественно о текущих общественно-политических событиях. Однако, во многих газетах существуют рубрики научных новостей, где публикуются краткие, в основном научно-популярного характера, сообщения о новейших научных и технических достижениях.

Периодические издания пока прочно удерживают первенство в качестве основного источника новой научной и технической информации, однако всё явственней выявляются их недостатки. К ним следует отнести: недостаточную адресность информации, определяемую несовершенством и широтой профилирования научных журналов; вынужденный лаконизм и недостаточную подробность журнальных статей, так как их предельный объём в большинстве журналов ограничен; и наконец, недостаточную оперативность. Всё это, а также быстрое развитие технических средств копирования, электронных средств хранения и транспортировки

информации привели к тому, что в настоящее время всё большее значение приобретают непубликуемые источники научно-технической информации.

3.2.4. НЕПУБЛИКУЕМЫЕ ПЕРВИЧНЫЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

К основным видам *непубликуемых научно-технических документов* относятся научно-технические отчёты о выполненных НИОКР (научно-исследовательских и опытно-конструкторских работах), диссертации, представляемые на соискании учёной степени, депонированные рукописи, научные переводы, текстовая и графическая конструкторская документация, эксплуатационная документация на сложные технические объекты и т. д. Непубликуемые первичные документы могут быть размножены в необходимом количестве для удовлетворения заявок пользователей.

Среди непубликуемых источников научно-технической информации важнейшее место занимают научно-технические отчёты и диссертации.

Научно-технические отчёты содержат результаты законченных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. Структура научно-технических отчётов в значительной мере стандартизована, хотя остаётся сугубо специфичной в содержательном плане для каждой отрасли науки и техники и даже для отдельных исполнителей. Он начинается с аннотации или реферата, в котором кратко излагаются задачи исследования и основные достигнутые результаты. Затем следует введение, в котором определяется современное состояние вопроса, обосновывается актуальность работы и формулируется цель исследования. Первым разделом отчёта обычно является аналитический обзор использованных источников информации.

Далее следует основная часть научно-технического отчёта, структура и содержание которой определяется темой и характером проводимой работы. Если работа представляет собой НИОКР, целью которой является создание новых образцов техники, то основная часть имеет обычно следующую структуру.

Вначале приводятся результаты предпроектных НИР, включая и маркетинговое исследование. Целью этих НИР обычно является поиск и анализ альтернативных концептуальных научно-технических решений и проведение предварительных исследований, в том числе и экспериментальных, для выбора оптимального концептуального решения, а также определение экономически и технически обоснованных показателей и характеристик разрабатываемого объекта.

Далее следует разработка технического задания на проектирование объекта или технического предложения, и последовательно излагаются результаты основных этапов проектирования: эскизного, технического и рабочего. Обычно полные результаты проектирования оформляются в виде комплектов текстовой и графической проектной документации, состав и оформление которой стандартизированы. Для сложных объектов общий объём проектной документации может составлять десятки и сотни томов. Поэтому, чаще всего, проектная техническая документация не включается в научно-технический отчёт, а оформляется в виде самостоятельных документов, а в отчёте лишь обосновываются те или иные технические решения, принятые при проектировании.

Отчёт заканчивается общими выводами, в сжатом виде формулирующими основные результаты проведённых исследований, и заключением, в котором эти результаты оцениваются и сравниваются с последними мировыми достижениями и требованиями технического задания, а также намечаются пути использования этих результатов.

Особое место среди непубликуемых документов занимают *диссертации и авторефераты* к ним. Диссертацией называется законченное научное исследование, представленное на соискание учёной степени кандидата или доктора наук с указанием широкой и узкой специализации. Диссертация существует в единичных экземплярах, но подвергается строгой библиографической регистрации. Кроме того, для ознакомления научной общественности с основными результатами исследований, проведёнными в диссертации, автором составляется автореферат с их кратким изложением. Авторефераты публикуются ограниченным тиражом (100-150 экземпляров), но обладают всеми правами опубликованного издания.

Поэтому, все научные положения, излагаемые в диссертации, считаются официально введенными в научный оборот, наравне с публикациями.

Промежуточное положение между опубликованными и не публикуемыми документами занимают материалы, статьи и сообщения, распространяемые через компьютерную сеть INTERNET. Популярность этого способа распространения и поиска научно-технической информации быстро возрастает. Помимо сайтов, создаваемых и поддерживаемых отдельными организациями и даже физическими лицами, в настоящее время получают всё большее признание научно-технические журналы, которые распространяются только по сети INTERNET, а в бумажном виде не издаются.

3.3 ЭТАПЫ СОЗДАНИЯ АНАЛИТИЧЕСКОГО ОБЗОРА

Можно выделить следующие этапы создания аналитического обзора:

1. Структурно-семантический анализ темы обзора.
2. Поиск информации.
3. Формирование картотеки (файла и т.п.) и рубрикатора.
4. Построение плана обзора.
5. Поиск первичных документов и их первичная аналитическая обработка.
6. (Формализованный) анализ текстов первичных документов.
7. (Формализованный) синтез фрагментов текстов документов.
8. Составление текста аналитического обзора и его структура.
9. Литературное редактирование текста.
10. Подготовка справочного аппарата.

3.4 ЗАДАНИЯ

1. При домашней подготовки собрать и подготовить для работы материал, посвященный автономным газоанализаторам, газовым сенсорам.

2. Изучить техническую документацию на газоанализаторы и газовые сенсоры (зарубежные и российские). Выписать основных производителей.

2. Описать принцип работы, устройство, классификацию газоанализаторов, структурно-функциональную схему, технические характеристики.

3. Классифицировать газовые сенсоры, описать кратко каждый тип.

4. Составить сравнительную таблицу характеристик газовых сенсоров по основным типам.

5. Проанализировать таблицу, сделать выводы по характеристикам газовым сенсорам.

6. На основании пунктов 2 и 5 выписать характеристики и параметры сенсоров, влияющие на характеристики газоанализаторов.

7. Составить рекомендации по применению конкретных типов сенсоров в газоанализаторах.

8. На основании выше описанных пунктов составить аналитический обзор с соответствующим содержанием.

9. Оформить отчет.

3.5 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Виды источников.

2. Классификация источников.

3. Непубликуемые первичные научно-технические документы.

4. Виды научно-технических документов.

5. Этапы создания аналитического обзора.

6. Требования к оформлению отчета.

7. Документы, регламентирующие требования к оформлению отчетов.

8. Структурно-семантический анализ темы обзора.

9. Алгоритм поиска информации.

10. Какие из рассмотренных типов сенсоров, обладают высокой перекрестной чувствительностью?

11. Что такое перекрестная чувствительность?

12. Какие типы сенсоров вы можете рекомендовать для проектирования газоанализаторов токсичных газов и почему?

13. Какие типы сенсоров вы можете рекомендовать для проектирования газоанализаторов горючих газов и почему?
14. Чем определяется быстродействие газовых сенсоров?
15. Какие типы сенсоров не подходят для определения двуокиси углерода?
16. Перечислите недостатки оптических сенсоров газа.
17. Перечислите недостатки термокаталитических и полупроводниковых сенсоров газа.
18. Перечислите недостатки электрохимических сенсоров газа.
19. Назовите основные параметры и характеристики газовых сенсоров.

4. КОНСТРУКТОРСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ: НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ, ОФОРМЛЕНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

4.1 ЕДИНАЯ СИСТЕМА КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ (ЕСКД)

В настоящее время на всех предприятиях, организациях, фирмах и т.п. России действует Единая система конструкторской документации (ЕСКД). ЕСКД – это система Государственных стандартов, которые устанавливают правила и положения по порядку разработки, оформления и обращения технической документации, разрабатываемой и применяемой предприятиями и организациями России.

Основное назначение стандартов ЕСКД (ГОСТ 2.001-93) состоит в установлении единых оптимальных правил выполнения, оформления и обращения конструкторской документации, которые обеспечивают:

- 1) применение современных методов и средств при проектировании изделий;
- 2) возможность взаимобмена конструкторской документацией без ее переоформления;
- 3) оптимальную комплектность конструкторской документации;
- 4) механизацию и автоматизацию обработки конструкторских документов и содержащейся в них информации;
- 5) высокое качество изделий;
- 6) наличие в конструкторской документации требований, обеспечивающих безопасность использования изделий для жизни и здоровья потребителей, окружающей среды, а также предотвращение причинения вреда имуществу;
- 7) возможность расширения унификации и стандартизации при проектировании изделий;
- 8) возможность проведения сертификации изделий;
- 9) сокращение сроков и снижение трудоемкости подготовки производства;
- 10) правильную эксплуатацию изделий;

- 11) оперативную подготовку документации для быстрой переналадки действующего производства;
- 12) упрощение форм конструкторских документов и графических изображений;
- 13) возможность создания единой информационной базы автоматизированных систем (САПР, АСУП и др.);
- 14) гармонизацию с соответствующими международными стандартами.

Требование стандартов ЕСКД распространяются на все виды конструкторской документации и научно – техническую литературу. ЕСКД – своего рода язык конструктора, и его должен знать и умело применять разработчик любого вида изделий.

4.2 СОСТАВ И КЛАССИФИКАЦИЯ СТАНДАРТОВ ЕСКД

Стандартные сборники сформированы по разделам классификатора ОКС и классификатора КГС, а также по отдельным стандартным тематикам, таким как ЕСКД, ЕСТД и др. Общероссийский классификатор стандартов (ОКС) был принят в июне 1993 г. ОКС входит в состав Единой системы классификации и кодирования технико-экономической и социальной информации (ЕСКК) Российской Федерации. Настоящий классификатор соответствует Международному классификатору стандартов (МКС) и Межгосударственному классификатору стандартов. Общеизвестными являются стандарты, разработанные Международной организацией по стандартизации (ИСО). Межгосударственные стандарты ЕСКД распределяются по классификационным группировкам, приведенным в таблице 3. Обозначение стандартов ЕСКД производится по правилам, установленным в ГОСТ 1.0.

Обозначение стандарта состоит из: 1) индекса категории стандарта – ГОСТ; 2) цифры, например, 2, присвоенной комплексу стандартов ЕСКД; 3) цифры (после точки), обозначающей номер группы стандартов в соответствии с таблицей; 4) двузначного числа, определяющего порядковый номер стандарта в данной группе; 5) двух последних цифр (после тире), указывающих две последние цифры года утверждения стандарта. Пример обозначения стандарта «ЕСКД» на рисунке 14.

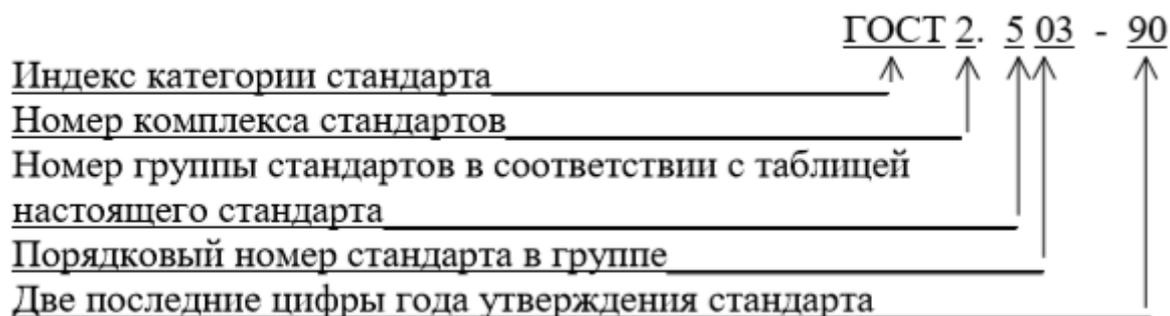


Рисунок 14 - Пример обозначения стандарта «ЕСКД»

Таблица 3 - Классификационные группировки

Номер группы	Наименование классификационной группы стандартов
0	Общие положения
1	Основные положения
2	Классификация и обозначение изделий и конструкторских документов
3	Общие правила выполнения чертежей
4	Правила выполнения чертежей различных изделий
5	Правила изменения и обращения конструкторской документации
6	Правила выполнения эксплуатационной и ремонтной документации
7	Правила выполнения схем
8	Правила выполнения документов при макетном методе проектирования
9	Прочие стандарты

ГОСТ 2.103-68 (рисунок 15) устанавливает следующие этапы разработки конструкторской документации на изделия всех отрас-

лей промышленности: 1) техническое задание (ТЗ) (ГОСТ 15.001-79) устанавливает основное назначение, тактико-технические характеристики, показатели качества и технико-экономические требования, предъявляемые к разрабатываемому изделию; 2) техническое предложение (ГОСТ 2.118-73) – совокупность конструкторских документов, содержащих техническое и технико-экономическое обоснование целесообразности разработки изделия на основании анализа технического задания заказчика и различных вариантов возможной реализации изделия, сравнительной оценки решений с учётом конструктивных и эксплуатационных особенностей разрабатываемого и существующих изделий, а также патентных материалов; 3) эскизный проект (ГОСТ 2.119-73) – совокупность конструкторских документов, содержащих принципиальные конструктивные решения, дающие общее представление об устройстве и принципе действия изделия, а также данные, определяющие назначение и основные параметры разрабатываемого изделия; 4) технический проект (ГОСТ 2.120-73) – совокупность конструкторских документов, содержащих окончательные технические решения, дающие полное представление об устройстве разрабатываемого изделия, и исходные данные для разработки рабочей документации; 5) разработка рабочей документации – совокупность конструкторских документов, предназначенных для изготовления и испытания опытного образца изделия.

Процесс разработки нового изделия состоит из двух этапов: 1) научно-исследовательская разработка (НИР); 2) опытно-конструкторская разработка (ОКР). На этапе НИР производится предварительная аналитическая и расчётная проработка изделия. Результат НИР – научно-технический отчёт, содержащий выводы о новых принципах построения изделия, научно обоснованный подход и реализации этих принципов, анализ проведённых исследований. НИР может дать отрицательный результат, показывающий, что на современном этапе развития науки и техники реализация поставленной задачи невозможна или преждевременна. ОКР основывается на результатах НИР и является процессом инженерного воплощения теоретических результатов, полученных на этапе НИР, в схему и конструкцию изделия. На этапе ОКР на первый план выступают экономические задачи, так как именно здесь формируются

основные параметры изделия, влияющие как на его стоимость, так и на длительность и стоимость его разработки. Во время выполнения ОКР производится теоретическое, расчётное и экспериментальное исследование реализованных в изделии идей. ОКР заканчивается выпуском полного комплекта технической документации на изделие, изготовлением и испытанием его опытного образца. В соответствии с ГОСТ 2.118-73, ГОСТ 2.119-73, ГОСТ 2.120-73, ОСТ 4.ГО.005-002 НИР включает в себя стадии разработки ТЗ и технического предложения, а ОКР – эскизное и техническое проектирование, а также стадию разработки рабочей документации.

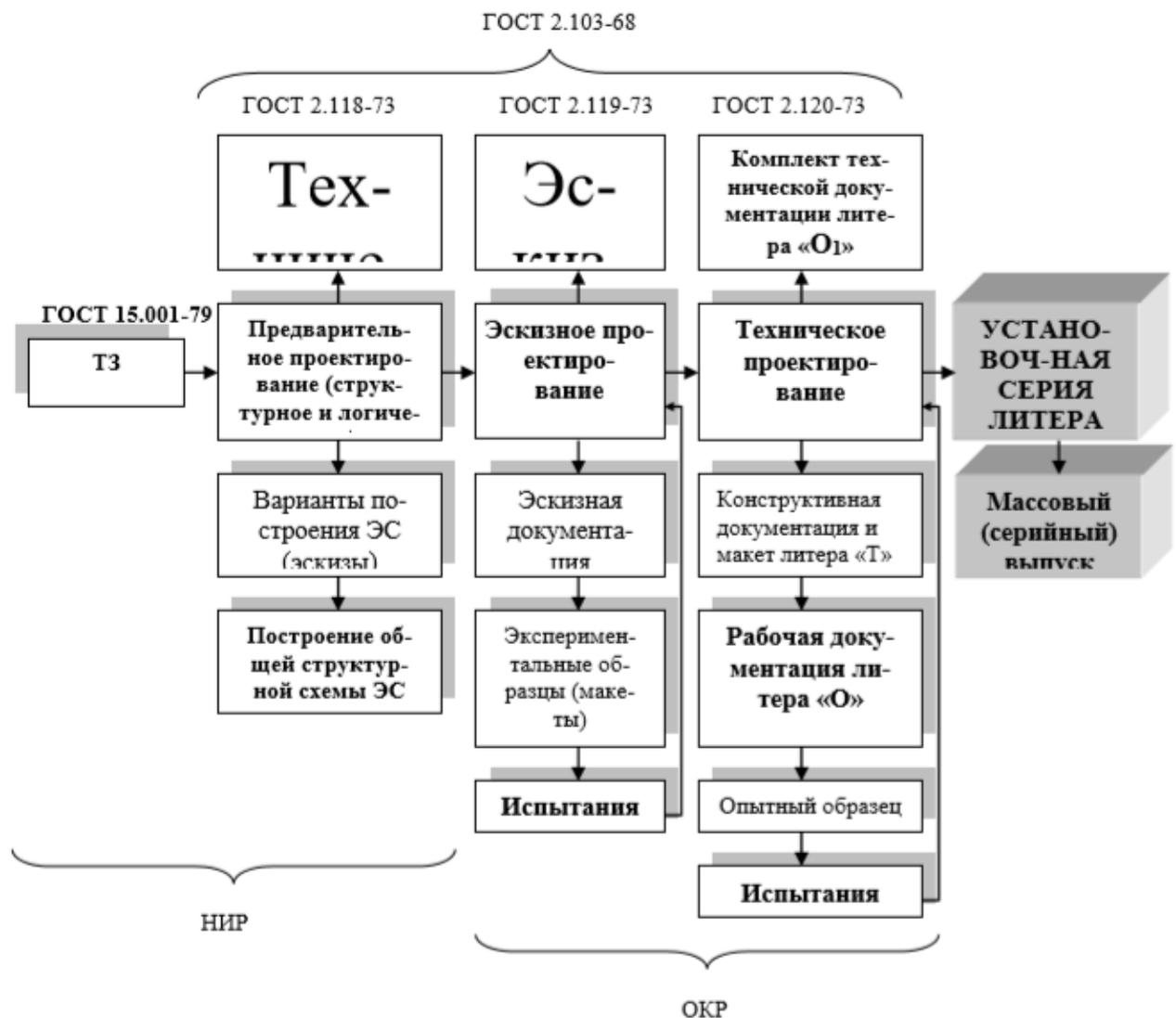


Рисунок 15 – Этапы разработки ЭС

4.3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Государственные стандарты устанавливают виды и комплектность конструкторских документов на изделия всех отраслей промышленности. Конструкторские документы (КД) – документы, в отдельности или в совокупности определяющие состав и устройство изделия и содержащие необходимые данные для его разработки и изготовления, контроля, приемки, эксплуатации и ремонта. По форме представления КД разделяют на графические и текстовые.

Графические конструкторские документы – документы, в которых с помощью установленных стандартом символов и правил поясняются устройство, принцип действия, состав и связи между отдельными частями изделия.

К ним относят: чертеж детали – изображение детали и данные, необходимые для ее изготовления и контроля; сборочный чертеж (СБ) – изображение изделия и данные, необходимые для его сборки (изготовления) и контроля; чертеж общего вида (ВО) – изображение конструкции изделия, дающее представление о взаимодействии его основных частей и принципе работы; теоретический чертеж (ТЧ) – геометрическая форма изделия и координаты его основных частей; габаритный чертеж (ГЧ) – контурное (упрощенное) изображение изделия с габаритными, установочными и присоединительными размерами; монтажный чертеж (МЧ) – контурное (упрощенное) изображение изделия, содержащее данные для его установки (монтажа); схему – условные изображения или обозначения составных частей изделия и связей между ними; спецификацию – состав сборочной единицы, комплекса или комплекта.

Текстовые конструкторские документы – документы, содержащие описания устройства, принципа действия и эксплуатационных показателей изделия. К ним относятся:

1) ведомость спецификаций (ВС) – перечень всех спецификаций составных частей изделия с указанием их количества и входимости;

2) ведомость ссылочных документов (ВД) – перечень ссылочных документов, на которые имеются ссылки в конструкторских документах изделия;

3) ведомость покупных изделий (ВП) – перечень покупных изделий, примененных в составе разрабатываемого изделия;

4) ведомость согласования применения изделий (ВИ) – подтверждения согласования с соответствующими организациями применения определенных покупных изделий в разрабатываемом изделии;

5) ведомость держателей подлинников (ДП) – перечень предприятий, на которых хранятся подлинники документов, разработанных для данного изделия;

6) ведомость технического предложения (ПТ) – перечень документов, вошедших в техническое предложение;

7) ведомость эскизного проекта (ЭП) – перечень документов, вошедших в эскизный проект;

8) ведомость технического проекта (ТП) – перечень документов, вошедших в технический проект;

9) пояснительную записку (ПЗ) – описание устройства и принципа действия разработанного изделия, а также обоснование принятых при его разработке технико-экономических решений;

10) технические условия (ТУ) – потребительские (эксплуатационные) показатели изделия и методы контроля его качества;

11) программу и методику испытаний (ПМ) – технические данные, подлежащие проверке при испытании изделия, а также порядок и методы их контроля;

12) расчет (РР) – расчеты параметров и величин, например расчет размерных цепей электрических режимов и т.д.;

13) Патентный формуляр (ПФ) – предназначен для оценки патентоспособности, патентной чистоты и технического уровня изделий, материалов, технологических процессов, методов измерений и испытаний, стандартов всех категорий; а также таблицы (ТБ).

По способу выполнения и характеру использования КД делят на:

оригиналы – документы, выполненные на любом материале и предназначенные для изготовления по ним подлинников;

подлинники – документы, оформленные подлинными подписями и выполненные на любом материале, позволяющем многократное воспроизведение с них копий;

дубликаты – документы, идентичные подлиннику и выполненные на любом материале, позволяющем снятие с них копий;

копии – документы, выполненные способом, обеспечивающим их идентичность с подлинником (дубликатом), и предназначенные для непосредственного использования при разработке, изготовлении, ремонте и эксплуатации изделий.

Проектные КД – КД, выполненные на этапах технического предложения, эскизного и технического проектов. Рабочие КД – КД, выполненные на этапе выпуска рабочей документации.

ГОСТ определяет также основной КД, основной комплект КД и полный комплект КД. Основной КД (чертеж детали, сборочных единиц комплексов и комплектов – спецификация) однозначно и полностью определяет данное изделие и его состав. Он объединяет все КД, относящиеся к данному изделию (сборочный чертеж, принципиальную электрическую схему, технические условия и т.д.).

Конструкторские документы составных частей в основной комплект КД изделия не входят. Полный комплект КД включает в себя основной комплект КД на изделие и основные комплекты КД на все составные части. Особенности ЭВМ как отдельного, самостоятельного класса продукции привели к созданию некоторых специфических конструкторских документов:

- 1) схем алгоритмов;
- 2) диаграмм временных, микропрограммной логики;
- 3) таблиц сигналов, идентификаторов сигналов, проверки параметров.

Особую группу документов составляет КД на программное обеспечение. Правила составления программной документации устанавливается единой системой программной документации (ЕСПД).

Стандарты ЕСКД устанавливают основные требования к выполнению конструкторских графических документов: выбору формата чертежей и масштабов изображения, правилам простановки

размеров и введения обозначений, выполнения чертежей различных видов изделий и построения спецификаций.

Обозначение того или иного формата составляет из двух цифр (чисел), первая из которых указывает кратность одной стороны формата к величине 297 мм, а вторая – кратность другой стороны к величине 210 мм. Например, формат 44 имеет размер длинной стороны 1188 мм, а короткой – 840 мм. Основными форматами приняты следующие:

- 1) 11 (размеры сторон 297x210),
- 2) 12 (297x420), 22 (594x420),
- 3) 24 (594x841) и 44 (1189x841).

Масштабы уменьшения (1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; 1:25; 1:40; 1:50; 1:75; 1:100; 1:200; 1:400; 1:500; 1:800; 1:1000).

Масштабы увеличения (2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1; 100:1).

Основные правила нанесения размеров и предельных отклонений на чертежах следующие:

а) общее число размеров на чертеже должно быть минимальным, но достаточным для изготовления и контроля изделия;

б) размеры, не обеспечиваемые при изготовлении изделия по данному чертежу и указанные для удобства пользования, называют справочными;

в) линейные размеры и их допустимые отклонения указывают на чертежах в миллиметрах без обозначения единицы измерения;

г) при обозначении размеров простые дроби не применяют, за исключением размеров в дюймах;

д) повторение размеров одного и того же элемента изделия на разных видах не допускается;

е) нанесение размеров в виде замкнутой цепи не допускается;

ж) при указании радиуса перед размерным числом помещают прописную букву R;

з) предельные отклонения размеров указывают непосредственно после номинальных значений.

4.4 СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ

Она показывает функциональные части машины, участвующие в процессе, иллюстрируемом схемой, и связей между этими частями. Функциональные части изображают, как правило, в виде УГО (рисунок 16) по ГОСТ 2.743-91, однако допускается применение прямоугольников.

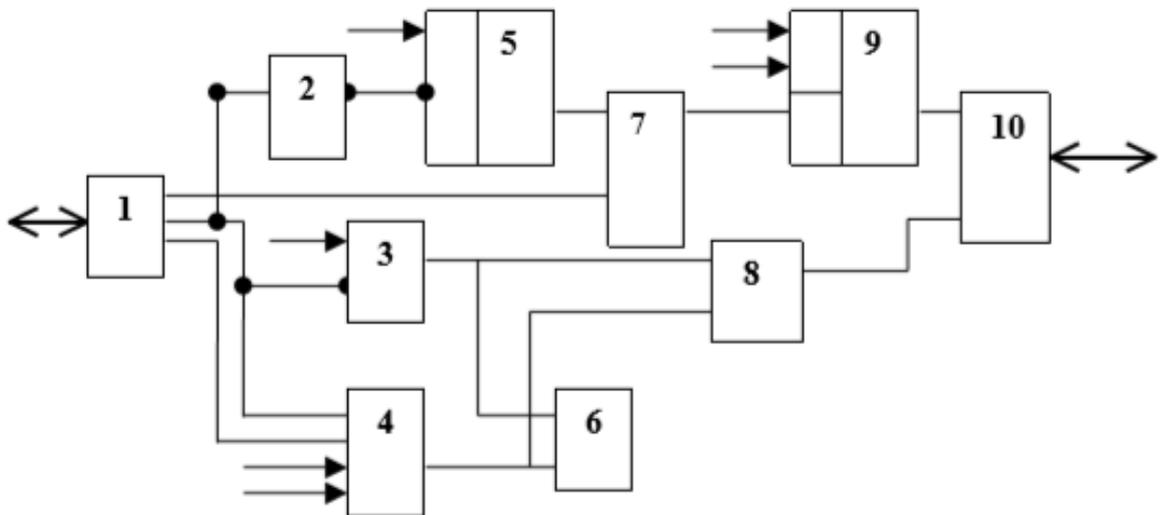


Рисунок 16 – Схема электрическая функциональная устройства:
1 – приемник; 2 – элемент НЕ; 3, 7 – элементы И; 4 – схема прерывания; 5 – регистр адреса; 6, 10 – каналные передатчики; 8 – элемент ИЛИ; 9 – мультиплексор

4.5 СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ

На схеме указываю все элементы, необходимые для построения электронного устройства (или его отдельного узла), связи между элементами и элементы, которыми заканчиваются входные и выходные цепи. Элементы в схеме (рисунок 17) изображают в виде УГО. Расстояние между двумя соседними линиями УГО должно быть не менее 0.8 мм.

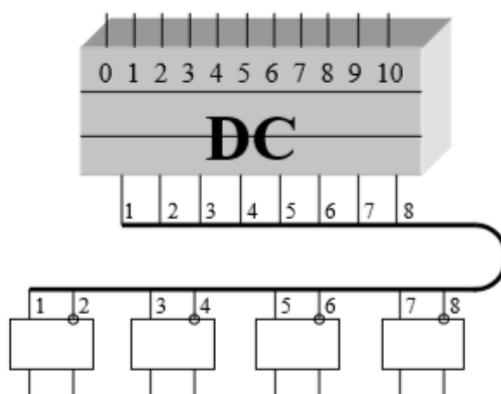


Рисунок 17 – Объединение электрически не связанных линий связи в схеме

Размеры УГО должны соответствовать требованиям ГОСТ 2.743-91. Каждый элемент, входящий в схему, должен иметь буквенно-цифровое позиционное обозначение, составленное из буквенного индекса и порядкового номера. Буквенный индекс тех или иных элементов определяет ГОСТ 2.710 – 81.

4.6 ЗАДАНИЯ

1. Выписать в таблицу все выше упомянутые ГОСТы, напротив каждого указать область применения.

2. Определить их актуальность на сегодняшний день, в третьем столбце таблицы указать действующий ГОСТ и внесенные изменения.

3. Найти документ, регламентирующий правила оформления конструкторских чертежей. Выписать наименование действующего документа, правила оформления рамок чертежей формата А4 и А3.

4. Нарисовать структурно-функциональную схему газоанализатора из предыдущей лабораторной работы, поместить ее в рамку формата А4.

5. Поместить в рамку формата А3 электрическую принципиальную схему усилительного каскада из предыдущей лабораторной работы.

6. Заполнить поля рамки, в тексте пояснить правила заполнения.

7. Оформить отчет в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32 – 2017.

4.7 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Основное назначение стандартов ЕСКД.
2. Обозначение стандарта.
3. Этапы разработки конструкторской документации.
4. Этапы процесса разработки нового изделия.
5. Конструкторские документы: классификация, состав.
6. Текстовые конструкторские документы.
7. Графические конструкторские документы.
8. Основные правила нанесения размеров и предельных отклонений на чертежах.
9. Схема электрическая функциональная.
10. Схема электрическая принципиальная.

5. СОДЕРЖАНИЕ И ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ОТЧЕТА

Отчёт должен быть оформлен в соответствии с требованиями СТУ 04.02.030 – 2017, ГОСТ 7.32 – 2017 и содержать:

1. Титульный лист;
2. Оглавление;
3. Наименование работы, цель исследований;
4. Листинг программы с пояснениями;
5. Графики функций;
6. Таблицы;
7. Анализ результатов и выводы;
8. Ответы на контрольные вопросы;
9. Перечень литературы, использованной при подготовке и выполнении работы.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная:

1. Илюшкин В.А. Основы проектирования электронных устройств: Учебное пособие. В 2-х разделах. – Томск: ТУСУР, 2012. – Раздел 1. - 192 с.
2. Зеленский А.В. Основы конструирования электронных средств: учеб. для студентов вузов / А.В. Зеленский, Г.Ф. Краснощекова. – Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2014. – 228 с.
3. Тугарев А.С. Т81 Основы конструирования электронных средств: конспект лекций. – Орёл: ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», 2016. – 256 с.

Дополнительная:

4. ГОСТ 2.105-95 Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам.
5. ГОСТ 7.32 – 2017 «Межгосударственный стандарт. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления».

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Илюшкин В.А. Основы проектирования электронных устройств: Учебное пособие. В 2-х разделах. – Томск: ТУСУР, 2012. – Раздел 1. - 192 с.

2. Зеленский А.В. Основы конструирования электронных средств: учеб. для студентов вузов / А.В. Зеленский, Г.Ф. Краснощекова. – Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2014. – 228 с.

3. Левченко, В. И. Л34 Радиоэлектроника: введение в специальность : конспект лекций / В. И. Левченко ; Минобрнауки России, ОмГТУ. – Омск : Изд-во ОмГТУ, 2017.