

5 Диаграммы функциональных зависимостей

5.1 Общие сведения

Правила выполнения диаграмм, изображающих функциональную зависимость двух или более переменных величин установлены в **рекомендациях Р50-77-88 ЕСКД** «Правила выполнения диаграмм».

Диаграмма может иметь наименование, которое располагается над изображением, и поясняющую часть. Поясняющая часть размещается над изображением или на свободном поле диаграммы.

Диаграммы можно разделить на *линейные* – графики, и *нелинейные*, выполненные в виде геометрических фигур. Диаграммы могут быть *плоскими* (двумерными) и *объемными* (трехмерными).

В настоящем пособии рассматривается построение *линейных плоских* диаграмм.

Линейная плоская диаграмма строится в осях координат, на которых откладываются заданные значения переменных величин. При этом **значения независимой переменной наносят на горизонтальной оси, а зависимой – по вертикальной.**

5.2 Оси координат (шкалы) и делительные штрихи

Оси координат должны быть *проградуированы* в выбранном масштабе, линейном или логарифмическом, удобном для построения и чтения диаграммы. После градуирования ось координат называют *шкалой*.

Координатные оси (шкалы) следует разделять на графические интервалы одним из следующих способов:

- *делительными штрихами* в соответствии с рис. 5.1;
- *координатной сеткой* в соответствии с рис. 5.2;
- *сочетанием* координатной сетки и делительных штрихов в соответствии с рис. 5.3.

Длина делительных штрихов от 2 до 5 мм, как показано на рис. 5.1, 5.2 и 5.3.

Числа у шкал следует располагать вне поля диаграммы в соответствии с рис. 5.1, 5.2, и 5.3.

При необходимости используют *две и более* шкалы, располагая их *параллельно* в соответствии с рис. 5.3.

В диаграммах, изображающих несколько функций переменных, допускается применять как координатные оси, так и линии координатной сетки в соответствии с рис. 5.3.

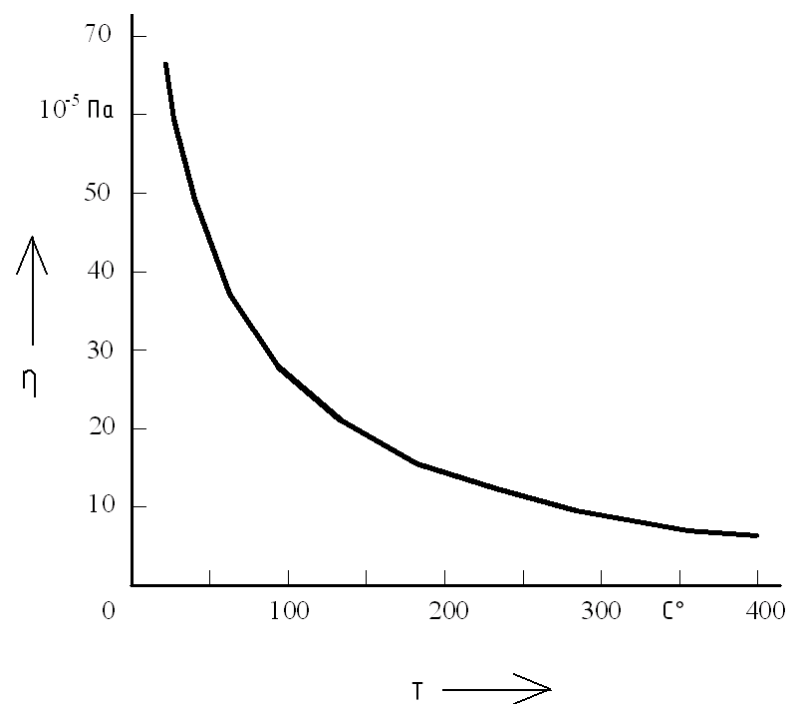


Рис. 5.1 - Диаграмма с делительными штрихами на шкалах

Частотная характеристика фильтра Найквиста

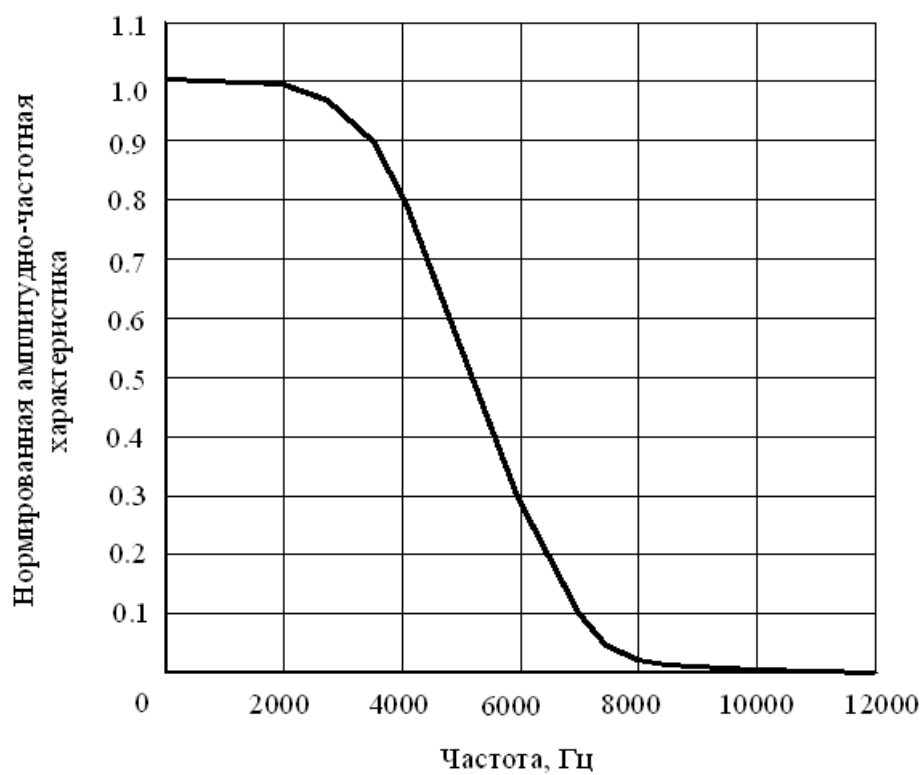


Рис. 5.2 – Диаграмма с координатной сеткой

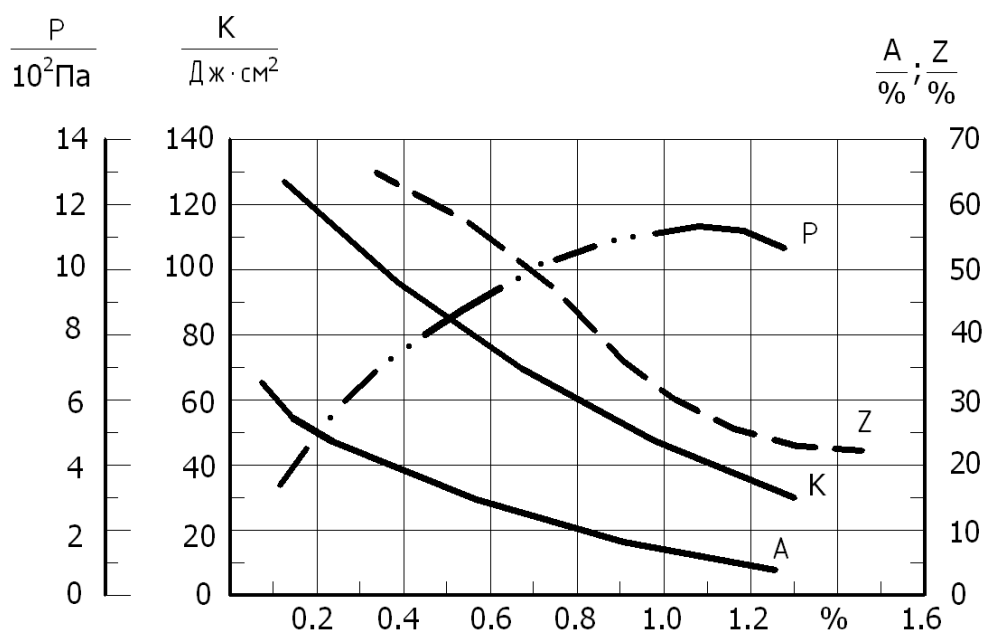


Рис. 5.3 – Диаграмма с делительными штрихами и координатной сеткой

5.3 Оформление шкал

Оформление шкал включает следующие элементы:

- обозначение переменной;
- обозначение единиц измерения переменной;
- обозначение направления возрастания значений переменной величины.

Обозначение переменной записывают одним из следующих способов:

- в числителе дроби как на рис. 5.3 (вертикальная шкала) ;
- перед стрелкой в соответствии с рис. 5.1 и 5.3 (горизонтальная шкала);
- текстом вдоль шкалы, как показано на рис. 5.2.

Обозначение единиц измерения следует размещать:

- в знаменателе дроби в соответствии с рис. 5.3 (вертикальные шкалы) ;
- между последним и предпоследним делениями шкалы в соответствии с рис. 5.3 (горизонтальная шкала); в некоторых случаях можно записать вместо предпоследнего числа как на рис. 5.1;

– рядом с текстовым обозначением переменной после запятой, как показано на рис. 5.2.

Направление возрастания значений переменной показывают стрелкой по ГОСТ 2.307-68:

- в конце шкалы *за пределами графика* в соответствии с рис. Д.1 (приложение Д);
- *на линии, параллельной шкале* как показано на рис. 5.1 и 5.3.

5.4 Линии в диаграммах

Все линии должны соответствовать ГОСТ 2.303-68.

Оси координат (шкалы) следует выполнять *сплошной основной* линией толщиной s от **0,8** до **1,2** мм.

Координатная сетка и делительные штрихи вычерчиваются *сплошной тонкой* линией толщиной $s/2$.

Для *линий графиков* следует использовать *сплошную основную* линию, **утолщенную до $2s$** . При необходимости можно применить *утолщенные штриховые* или *штрих-пунктирные* линии как показано в примерах диаграмм на рис. 5.1 – 5.3.

Варианты заданий для построения диаграмм, примеры выполнения и методические рекомендации приведены в приложении Д.

6 Схемы алгоритмов и программ

Правила выполнения схем алгоритмов и программ устанавливает ГОСТ 19.701-90 ЕСПД.

6.1 Основные положения

Единая система программной документации (ЕСПД) – комплекс государственных стандартов, устанавливающих взаимосвязанные правила разработки, оформления и обращения программы и программной документации.

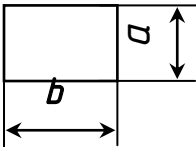
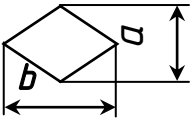
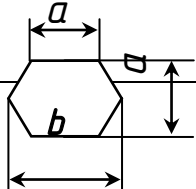
Схема алгоритма – графическое представление определения, анализа или метода решения задач, в котором используются символы для отображения данных и операций.

Схемы алгоритмов и программ состоят из имеющих заданное значение символов, краткого пояснительного текста и соединяющих линий.

Символ следует понимать как условное графическое обозначение. Некоторые символы, применяемые в схемах алгоритмов и программ, приведены в табл. 6.1.

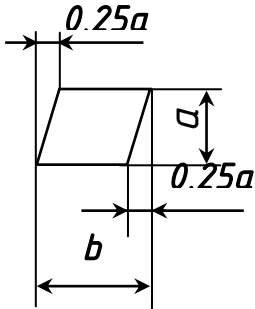
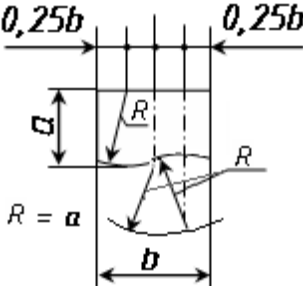
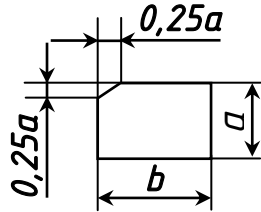
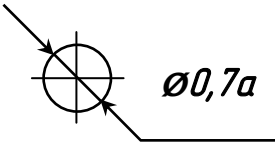
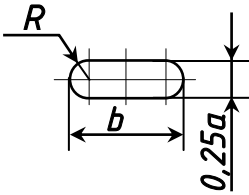
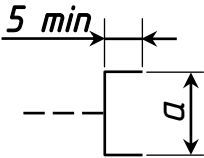
Схемы и алгоритмы программ следует выполнять на стандартных форматах по ГОСТ 2.301-68.

Таблица 6.1 – Некоторые условные графические обозначения символов в схемах алгоритмов и программ согласно ГОСТ 19.701-90

Наименование символа	Символ	Функция, область применения
1 Процесс		Выполнение операций, в результате которых изменяется значение, форма представления или расположения данных
2 Решение		Выбор направления выполнения алгоритма или программы в зависимости от переменных условий
3 Подготовка		Выполнение операций, меняющих команды с целью воздействия на

		некоторую последующую функцию
--	--	-------------------------------

Продолжение таблицы 6.1

Наименование символа	Символ	Функция, область применения
4 Данные		Ввод-вывод данных, представленных на любом носителе (микрофильм, рулон ленты и т. д.)
5 Документ		Ввод-вывод данных, носителем которых служит перфокарта, магнитная лента и т. д.
6 Карта		Ввод-вывод данных, носителем которых служит бумажная лента
7 Соединитель		Используется для обрыва линии продолжения ее в другом месте
8 Терминатор		Выход во внешнюю среду и вход из внешней среды (начало и конец программы, источник или пункт назначения данных)
9 Комментарий		Используется для добавления описательных комментариев, пояснительных записей в целях объяснения, или

		примечаний
--	--	------------

6.2 Правила выполнения символов

Контуры символов и их размеры должны соответствовать ГОСТ 19.701-90.

Символы должны быть, по возможности, одного размера.

Символы в схеме должны быть расположены равномерно. Следует придерживаться разумной длины соединений и минимального числа длинных линий.

Минимальное количество текста, необходимого для понимания функции данного символа, следует помещать внутри символа. Текст должен быть записан слева направо и сверху вниз.

Для текста следует использовать чертежный шрифт по ГОСТ 2.304-81 с высотой букв не менее 2,5 мм.

Сокращение слов в записях не допускается, за исключением установленных государственными стандартами.

Если объем текста, помещенного внутри символа, превышает его размеры, следует использовать символ «комментарий». Комментарий помещается на свободном поле схемы алгоритма, по возможности вблизи поясняемого символа, и соединяется с ним штриховой линией в соответствии с рис. 6.1 и 6.4.

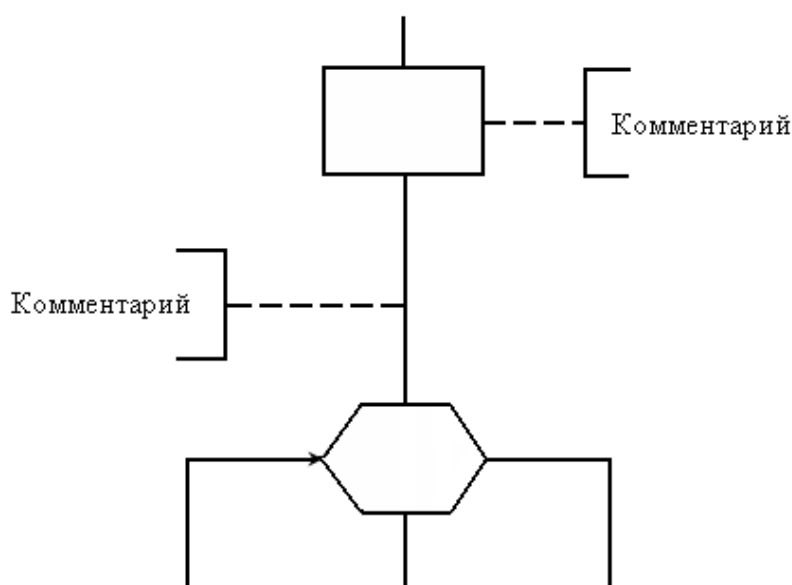


Рис. 6.1 – Применение символа «комментарий»

6.3 Правила выполнения линий

Линии показывают потоки данных или управление.

Направление потока слева направо и сверху вниз считается стандартным. Если поток имеет направление, отличное от стандартного, то применяется указатель направления потока-стрелка по ГОСТ 2.307-68.

Линии в схемах должны подходить к символу либо слева, либо сверху, а исходить либо справа, либо снизу. Линии должны быть направлены к центру символа.

Толщина линий для вычерчивания символов и связей между ними должна быть одинаковой. Рекомендуется использовать толщину от 0,6 до 0,8 мм.

В схемах предусмотрено использование двух типов линий – сплошной тонкой для вычерчивания символов и потоков, и штриховой – для изображения связей символа с комментарием или выделения группы символов.

В схемах следует избегать пересечений линий. В исключительных случаях допускается изображение пересекающихся линий в соответствии с рис. 6.2.

Если две и более линий объединяются в одну, то место их объединения должно быть смещено в соответствии с рис. 6.2.

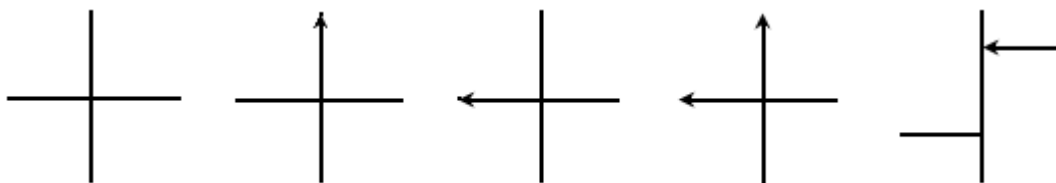


Рис. 6.2 – Пересечение линий и указание стрелкой направления потока

6.4 Правила выполнения соединений

Разрывы линий в схемах возникают при большой насыщенности символами, при длинных линиях потоков или размещении схемы на нескольких страницах. В этих случаях следует применить специальный символ «соединитель». Внутри этого символа должна быть нанесена буква греческою алфавита, например лямбда, с указанием порядкового номера соединения.

Если схема размещается на нескольких страницах, то следует применять соединитель с комментарием. Соединитель в начале разрыва называется внешним, а в конце разрыва - внутренним соединителем. Примеры приведены на рис. 6.3 и 6.4.

Схема алгоритма нахождения и вывода сумм элементов строк матрицы $A(m \times n)$

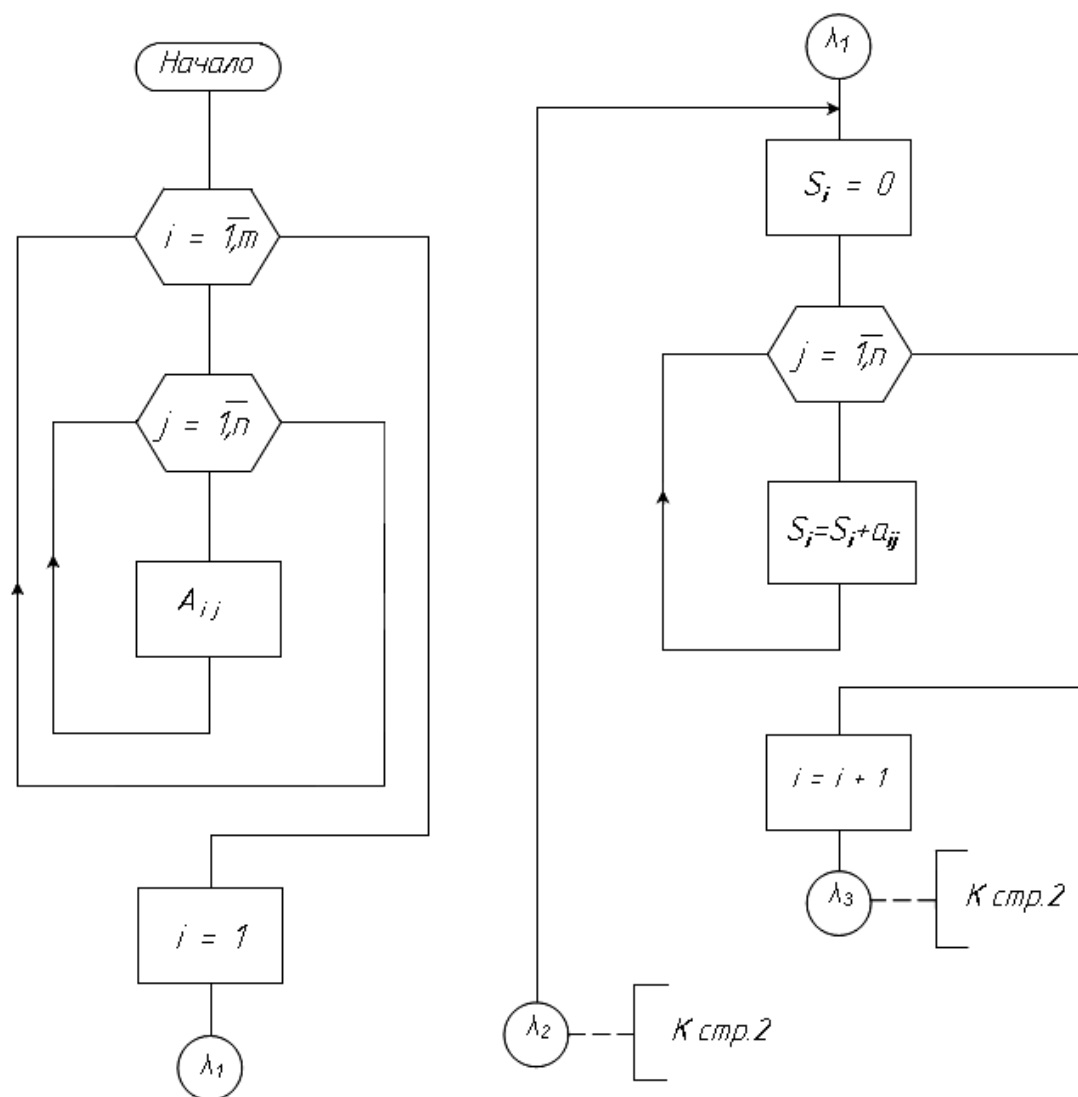


Рис. 6.3 – Пример выполнения схемы алгоритма на нескольких страницах (страница 1)

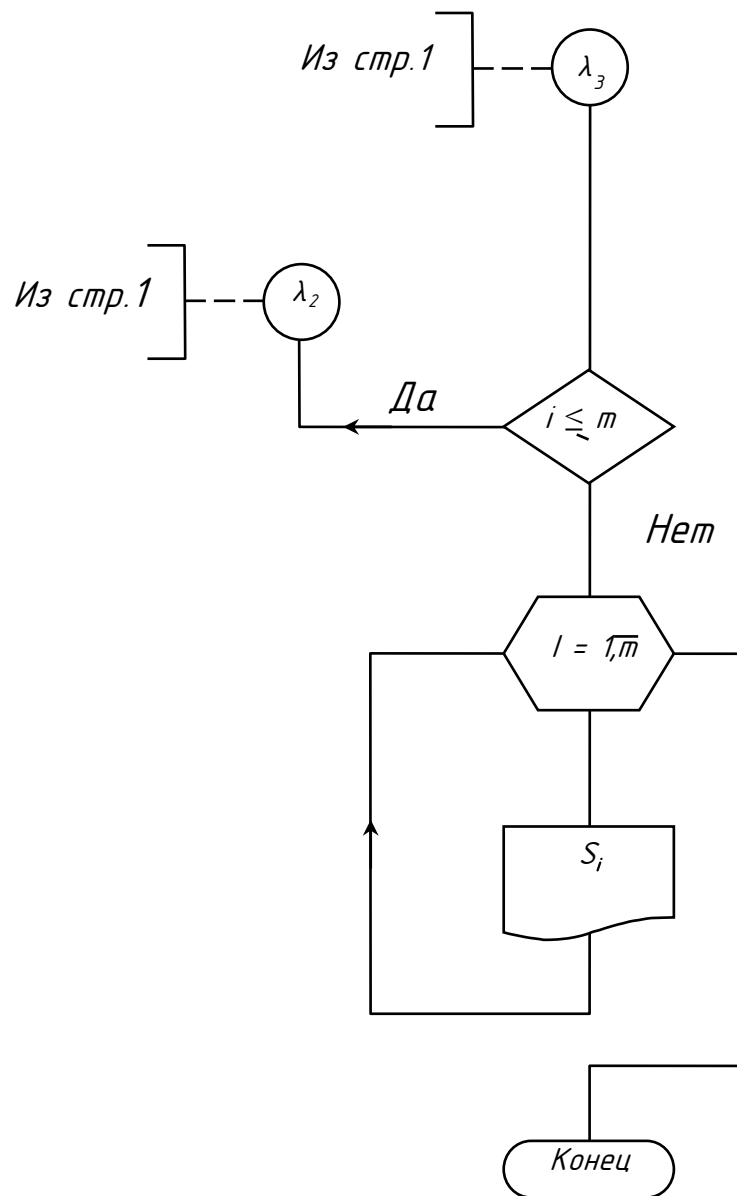


Рис. 6.4 – Пример выполнения схемы алгоритма на двух страницах (страница 2)

Варианты заданий по теме раздела 6, методические рекомендации и пример выполнения приведены в приложении Е.

8 Оформление чертежей

8.1 Форматы чертежей

ГОСТ 2.301-68 устанавливает обозначения и размеры форматов для выполнения чертежей и других конструкторских документов.

Форматом чертежа называют размер конструкторского документа. Листы чертежной бумаги, как правило, больше по размерам, чем форматы конструкторских документов. Основные форматы приведены в табл. 8.1.

Таблица 8.1 – Форматы

Обозначение формата	A0	A1	A2	A3	A4
Размеры сторон формата, в мм	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297

Форматы листов бумаги определяются *размерами внешней рамки чертежа*, которую проводят тонкой линией. Рабочее поле чертежа ограничивает рамка, которую вычерчивают сплошной основной линией. Линии *рамки чертежа* наносят на расстоянии 5 мм от внешней рамки (границы формата, или линии обреза). С левой стороны рамку отдвигают на 20 мм, оставляя место для подшивки чертежа.

Основные форматы получают из формата A0 путем последовательного деления его на две равные части параллельно меньшей стороне. Допускается применять формат A5 с размерами сторон 148×210 мм.

Дополнительные форматы образуются увеличением коротких сторон основных форматов на величину, кратную их размерам, например, 420×891мм; 420×1188мм.

8.2 Основная надпись чертежа

Все виды конструкторской документации (графические и текстовые) имеют *основную надпись*, которая располагается в правом нижнем углу поля чертежа. На листах формата A4 основную надпись выполняют только вдоль короткой стороны. На остальных форматах – в зависимости от расположения изображений изделия на формате – вдоль короткой или длинной сторон формата.

Форму, размеры, содержание основной надписи устанавливает ГОСТ 2.104-2006.

На чертежах выполняется основная надпись по форме 1 (рис. 8.1).

Для первого листа *текстового документа* «Содержание» и первого листа *спецификации* применяется основная надпись по форме 2 (рис. 8.2), для всех последующих листов – по форме 2а (рис. 8.3).

7					10					23					15					10					70										50																								
																									2										5					5					5					17					18				
Изм.					Лист					№ докум.					Подп.					Дата															Лит.					Масса					Масштаб														
Разраб.																																			4					5					6														
Провер.																																			Лист					7					Листов					8									
10					11					12					13					3										9																													

Рис. 8.1 - Основная надпись по форме 1

7					10					23					15					10					70										50														
Изм.					Лист					№ докум.					Подп.					Дата																													
Разраб.																																																	
Провер.																																																	

Рис. 8.2 - Основная надпись по форме 2

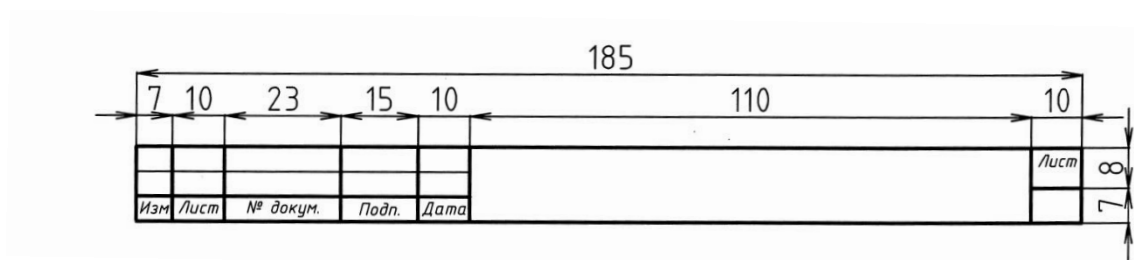


Рис. 8.3 - Основная надпись по форме 2а

В графах основной надписи указывают (рис. 8.1):

= в графе 1 – наименование изделия, начиная с имени существительного (например, “Устройство звукозаписывающее”);

= в графе 2 – обозначение документа по ГОСТ 2.201- 68 ЕСКД. Структура обозначения приведена на рис. 8.4.

XXXX.XXXXXX.XXX XX

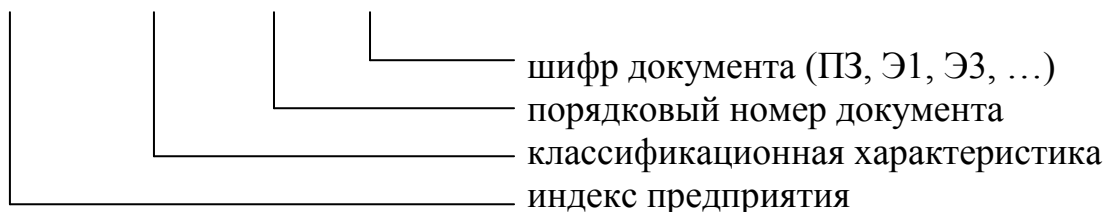


Рис. 8.4 - Структура обозначения документа

в графе 3 – обозначение материала, из которого изготовлена деталь;

в графе 4 – литера, присвоенная данному документу по ГОСТ 2.103-68. (вписывается только при оформлении некоторых производственных чертежей);

в графе 5 – масса изделия по ГОСТ 2.109-63 (указывается в килограммах);

в графе 6 – масштаб согласно ГОСТ 2.302-68;

в графе 7 – порядковый номер листа или страницы; на документах, состоящих из одного листа, графу не заполняют; в текстовых документах нумерацию страниц начинают с титульного листа;

в графе 8 – общее количество листов (страниц) документа (графу заполняют только на первом листе);

в графе 9 – индекс предприятия, выпустившего документ; графу не заполняют, если различительный индекс содержится в обозначении документа. В учебных заданиях записывается индекс выпускающей кафедры и номер учебной группы;

в графе 10 – указываются функции исполнителей документа – «разраб», «проверил»;

в графе 11 – указываются фамилии исполнителя и проверившего документ;

в графе 12 – подписи лиц, фамилии которых указаны в графе 11;

в графе 13 – дата подписания документа.

Пример заполнения основной надписи для учебных заданий представлен на рис. 8.5.

					ФМЭС.ХХХХХХ.605 ЭЭ		
					Передачик Схема электрическая принципиальная		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.		Иванов А.С.		9.11.09			
Провер.		Петров В.И.		9.11.09			
					Лист	Листов	
					М – 48		

Рис. 8.5 - Пример заполнения основной надписи

8.3 Масштабы

Изображение предмета может быть выполнено в натуральную величину, уменьшено или увеличено. Отношение линейных размеров на чертеже к линейным размерам самого предмета называется масштабом.

ГОСТ 2.302-68 устанавливает следующий ряд масштабов изображений на чертежах:

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

Масштаб натуральной величины – 1:1.

Масштабы увеличения – 2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 40:1; 50:1; 100:1.

При любом масштабе на чертеже всегда наносят только действительные размеры. Масштаб записывают в специальной графе основной надписи по типу 1:2. Масштаб может быть проставлен на поле чертежа только для тех изображений, которые выполнены в масштабе, отличном от масштаба, заявленного в основной надписи. В этом случае над изображением делают надпись М 1:2.


8.4 Линии

Линии чертежа, их начертание, толщина и назначение установлены ГОСТ 2.303-68. Типы линий приведены в табл. 8.2. Толщина сплошной основной линии s должна быть в пределах от 0,6 до 1,4 мм в зависимости от размера и сложности изображения, а также от формата чертежа.



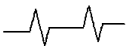
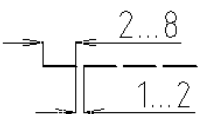

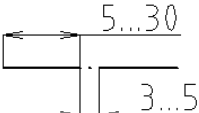
Толщина линии одного типа должна быть одинакова на всем чертеже. Штрихи в штриховых и штрихпунктирных линиях должны быть равной длины, а промежутки между ними – одинаковыми. Штрихпунктирные линии должны пересекаться и заканчиваться штрихами. Центровые линии должны выходить за очертание окружности на 3...5 мм (рис. 8.6, а). Для окружностей, диаметр которых 12 мм и менее, центровые линии вычерчиваются сплошными тонкими (рис. 8.6, б).

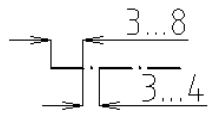
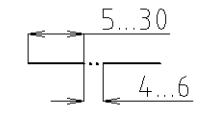
Таблица 8.2 – Линии

Наименование	Начертание	Толщина линии по отношению к толщине основной линии s	Основное назначение
--------------	------------	---	---------------------

Сплошная основная толстая		s От 0,6 до 1,4 мм	Линии видимого контура и рамки на чертежах. Линии перехода видимые. Линии контура сечения (вынесенного и входящего в состав разреза). Оси на графиках.
---------------------------------	---	--------------------------	--

Продолжение таблицы 8.2

Наименование	Начертание	Толщина линии по отноше- нию к толщине основной линии s	Основное назначение
Сплошная тонкая		$s/3 \dots s/2$	Линии для изображения на схемах элементов и взаимосвязей. Линии размерные и выносные. Линии штриховки. Линии полук-выносок. Линии ограничения выносных элементов. Линии контура наложенного сечения. Оси проекций, линии построения точек.
Сплошная волнистая		$s/3 \dots s/2$	Линии обрыва. Линии разграничения вида и разреза, ограничивающие местный разрез или часть разреза.
Сплошная тонкая с изломами		$s/3 \dots s/2$	Длинные линии обрыва.
Штриховая		$s/3 \dots s/2$	Линии невидимого контура. Линии механических связей на электрических схемах. Линии экранировки.
Разомкну- тая		$s \dots 1,5s$	Линии, показывающие положение секущей плоскости.
Штрих- пунктирная тонкая		$s/3 \dots s/2$	Линии осевые и центровые. Линии для выделения функциональных групп в схемах.

Штрих-пунктирная утолщенная		$s/2 \dots \frac{2}{3}s$	Линии, обозначающие поверхности, подлежащие термообработке или покрытию.
Штрих-пунктирная тонкая с двумя точками		$s/3 \dots s/2$	Линии сгиба на развертках. Линии для изображения частей изделий в крайних или промежуточных положениях.

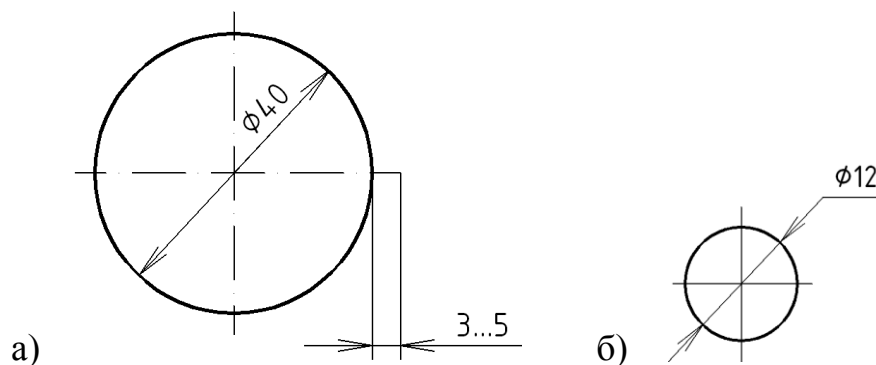


Рис. 8.6 - Центровые линии окружности

8.5 Надписи на чертежах

Надписи и размерные числа на чертеже выполняют чертежным шрифтом согласно ГОСТ 2.304-81 «Шрифты чертежные». Стандарт устанавливает следующие *размеры шрифта*: (1,8); 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40. Размер шрифта *h* определяет *высоту прописных (заглавных) букв и цифр в миллиметрах*. Шрифт может быть выполнен как с наклоном 75°, так и без наклона.

Установлены следующие типы шрифта в зависимости от толщины *d* линий шрифта: тип А ($d=1/14h$) и тип Б ($d=1/10h$). Форма букв русского алфавита, выполненных шрифтом типа А с наклоном, приведена на рис. 8.7, типа Б без наклона – на рис. 8.8, букв латинского алфавита шрифта типа Б – на рис. 8.9. Начертания арабских и римских цифр (шрифт типа Б) – на рис. 8.10, знаков – на рис. 8.11.

При написании букв пользуйтесь табл. 8.3 и 8.4, в которых даны расчеты параметров шрифтов типа А и Б. Обозначения параметров показаны на рис. 8.12.

Таблица 8.3 - Шрифт типа А

Параметры шрифта	Обо-зна-	Отно-ситель-	Размер в мм
------------------	----------	--------------	-------------

	чение	ный размер	3,5	5	7	10	14
Высота прописных букв	h		3,5	5	7	10	14
Высота строчных букв	c	0,7h	2,5	3,5	5	7	10
Расстояние между буквами	a	0,14h	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0

Продолжение таблицы 8.3

Параметры шрифта	Обо- зна- чение	Отно- ситель- ный размер	Размер в мм				
			3,5	5	7	10	14
Минимальное расстояние между основаниями строк	b	1,6h	5,5	8,0	11,0	16,0	22,0
Минимальное расстояние между словами	e	0,4h	1,5	2,1	3,0	4,2	6,0
Толщина линий шрифта	d	1/14h	0,25	0,35	0,5	0,7	1,0

Таблица 8.4 - Шрифт типа Б

Параметры шрифта	Обо- зна- чение	Относи- тель- ный размер	Размер в мм				
			3,5	5	7	10	14
Высота прописных букв	h		3,5	5	7	10	14
Высота строчных букв	c	0,7h	2,5	3,5	5	7	10
Расстояние между буквами	a	0,2h	0,7	1,0	1,4	2,0	2,8
Минимальное расстояние между основаниями строк	b	1,7h	6,0	8,5	12,0	17,0	24,0

Минимальное расстояние между словами	e	0,6h	2,1	3,0	4,2	6,0	8,4
Толщина линий шрифта	d	1/10h	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4

АБВГДЕЖЗИЙКЛ

МНОПРСТУФХЦ

ЧШЩЪЫЬЭЮЯ

абвгдежзийклм

нопрстуфхцч

шщъыьэюя

АБВГДЕЖЗИЙКЛ

МНОПРСТУФХЦЧ

ШЩЪЫЬЭЮЯ

абвгдежзийклмн

опрстуфхцчшщъ

ыьэюя

Рис. 8.7 - Шрифт типа А

Рис. 8.8 - Шрифт типа Б

с наклоном

без наклона



Рис. 8.9 - Буквы латинского алфавита шрифта типа Б

Рис. 8.10 - Начертания арабских и римских цифр (шрифт типа Б)

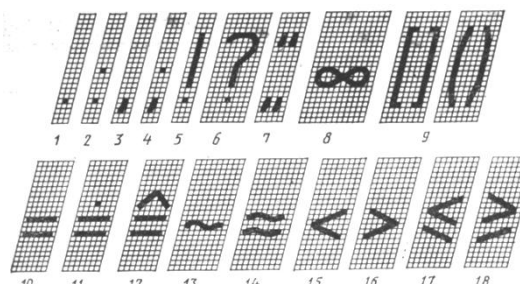


Рис. 8.11 – Начертания знаков

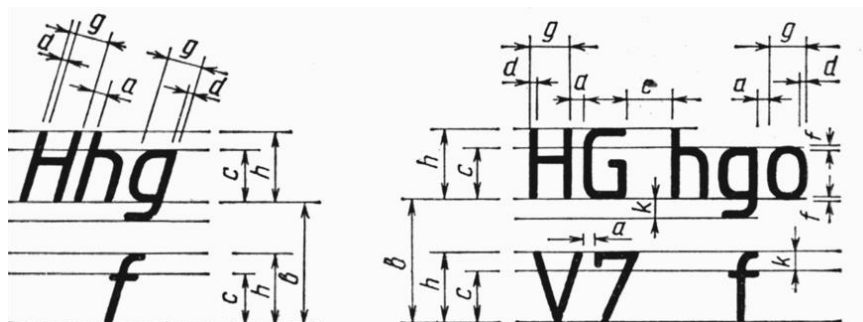


Рис. 8.12 - Обозначения параметров шрифта

На начальной стадии овладения навыком написания чертежным шрифтом следует построить карандашом *вспомогательную сетку* в виде тонких линий, а затем от руки нанести на эту сетку буквы и цифры. *Вспомогательная сетка* – ячейка для каждой конкретной буквы (рис. 8.13) – состоит из двух горизонтальных линий, проведенных для всего слова на расстоянии высоты прописной или строчной буквы выбранного размера шрифта, и двух параллельных наклонных или вертикальных линий, проведенных друг от друга на расстоянии ширины буквы.



Рис. 8.13 – Пример выполнения вспомогательной сетки

Дроби, показатели, индексы выполняют шрифтом на одну ступень меньшим, чем размер шрифта основной величины, или одинакового размера с ним (рис. 8.14).

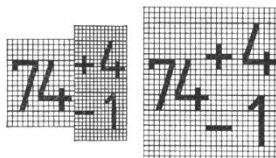


Рис. 8.14 – Пример выполнения индексов

При написании чертежного шрифта необходимо строго соблюдать конструкцию каждой буквы и соотношение высоты и ширины.

Четкость, ясность и удобство чтения чертежа зависят от качества его выполнения и правильного выбора размеров шрифта.

Приложение Д
Варианты заданий к разделу 5 «Диаграммы функциональных зависимостей»
Примеры выполнения

Номер варианта выбирается по последней цифре шифра студенческого документа. Если цифра «ноль», то Ваш вариант – 10

Цель задания. Изучить правила выполнения и оформления диаграмм функциональных зависимостей раздел 5.

Содержание. По индивидуальному заданию построить линейную диаграмму функциональной зависимости.

Оформление. Задание выполнить на листе формата А4. Диаграмму оформить как рисунок в пояснительной записке: *текстовый конструкторский документ, последующий лист, рамка, основная надпись по форме 2а (раздел 8)*. Образец выполнения и оформления диаграммы, заполнение основной надписи представлены на рис. Д1.

Обозначение листа: ФМЭС.ХХХХХХ.5ХХ ПЗ, где 5ХХ – номер раздела и вариант задания в двузначной записи, ПЗ – обозначение пояснительной записки. *Фамилию студента и шифр студенческого документа записать на обороте листа шрифтом 5.*

Линии шкал и рамку листа выполнить толщиной s (0,6 – 0,8 мм), линии диаграмм – толщиной $2s$ (1,2 – 1,6 мм), делительные штрихи – тонкой сплошной линией толщиной $s/2$ или $s/3$. Длина делительного штриха 2 мм.

Данные для построения диаграмм по вариантам приведены ниже в табличной форме.

Вариант 1

Построить диаграмму зависимости H – параметров от тока базы I_6 биполярного транзистора 2Т803А при значении напряжения $U_{кэ} = 5$ В; $H_{12} = f(I_6)$; $H_{22} = f(I_6)$.

I_6 , мкА	25000	15000	125000	175000
H_{12} , Ом	2,53	2,66	2,88	3,12
H_{22} , Ом	6,67	2,00	3,33	4,67

Вариант 2

Построить диаграмму зависимости H – параметров от тока базы I_6 биполярного транзистора КТ502А при значении напряжения $U_{кэ} = 5В$; $H_{11} = f(I_6)$; $H_{21} = f(I_6)$.

I_6 , мкА	3	203	403	603	803	1003
H_{11} , Ом	154,12	107,90	61,90	41,35	29,43	21,40
H_{21} , Ом	56,37	95,07	82,81	70,55	58,28	46,02

Вариант 3

Построить диаграмму зависимости H – параметров от тока базы I_6 биполярного транзистора 2Т911А при значении напряжения $U_{кэ} = 1; 28 В$; $H_{21} = f(I_6)$; $U_{кэ} = \text{const.}$

I_6 , мкА		1000	2000	3000	4000
H_{21} , Ом	$U_{кэ} = 1 В$	17,01	19,62	19,99	21,33
	$U_{кэ} = 28 В$	18,69	21,30	21,68	23,02

Вариант 4

Построить диаграмму I_k выходной характеристики биполярного транзистора 2Т803А при постоянных значениях тока на базе $I_6 = 50000; 10000$ мкА; $I_k = f(U_{кэ})$; $I_6 = \text{const.}$

$U_{кэ}$, В		5	10	15	20	25
I_k , мА	$I_6 = 50000$ мкА	1041,97	1062,80	1083,63	1104,47	1125,30
	$I_6 = 10000$ мкА	2239,03	2280,70	2322,37	2364,03	2405,70

Вариант 5

Построить диаграмму зависимости анодного тока I_a и тока сетки I_c от напряжения на аноде U_a ; $I_a = f(U_a)$; $I_c = f(U_a)$.

U_a , В	0	10	50	80	100	200	250
I_a , мА	0	6,6	5,6	5,0	4,8	11,7	11,9
I_c , мА	9,8	4,5	4,6	6,0	6,0	1,0	1,0

Вариант 6

Построить диаграмму зависимости тока эмиттера I_3 биполярного транзистора 2Т903А от тока базы I_6 при фиксированных значениях $U_{кэ}$. $I_3 = f(I_6)$; $U_{кэ} = \text{const.}$

I_6 , мкА		5000	10000	15000	20000	25000	30000
I_3 , мА	$U_{кэ} = 5 В$	88,7	478,4	911,2	1245,2	1569,6	1883,6
	$U_{кэ} = 10 В$	119,9	541,0	1004,9	1370,2	1725,0	2071,1
	$U_{кэ} = 15 В$	161,0	603,0	1098,7	1495,2	1882,2	2258,6

Вариант 7

Построить диаграмму входных характеристик при различных значениях $U_{кэ}$. $I_k = f(I_б)$; $U_{кэ} = \text{const}$.

$I_б, \text{мкА}$		200	400	600	800	1000	1200	1400
$I_k, \text{мА}$	$U_{кэ} = 1 \text{ В}$	10,20	23,74	38,16	58,08	67,01	79,41	91,53
	$U_{кэ} = 10 \text{ В}$	15,00	33,34	52,68	72,28	91,01	108,21	125,13

Вариант 8

Построить диаграмму зависимости тока коллектора I_k от тока базы $I_б$ для биполярного транзистора 2Т911А при фиксированных значениях $U_{кэ}$. $I_k = f(I_б)$; $U_{кэ} = \text{const}$.

$I_б, \text{мкА}$		600	900	1200	1500
$I_k, \text{мА}$	$U_{кэ} = 13 \text{ В}$	9,67	14,86	20,27	25,92
	$U_{кэ} = 29 \text{ В}$	10,15	15,58	21,23	27,12

Вариант 9

Построить диаграмму зависимости H – параметров от тока базы $I_б$ биполярного транзистора 2Т803А при значении напряжения $U_{кэ} = 1 \text{ В}$; $H_{11} = f(I_б)$; $H_{21} = f(I_б)$; $H_{22} = f(I_б)$.

$I_б, \text{мкА}$	1000	1500	2000	2500	3000	3500
$H_{11}, \text{Ом}$	21,25	18,62	16,72	14,82	13,26	12,30
$H_{21}, \text{Ом}$	16,61	17,90	19,20	19,59	19,58	20,25
$H_{22}, \text{Ом}$	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50

Вариант 10

Построить диаграмму зависимости тока коллектора I_k от тока базы $I_б$ для биполярного транзистора 2Т911А при различных значениях $U_{кэ}$. $I_k = f(I_б)$; $U_{кэ} = \text{const}$.

$I_б, \text{мкА}$		6000	86000	165000	246000	326000
$I_k, \text{мА}$	$U_{кэ} = 13 \text{ В}$	91,3	1730,5	3138,9	4208,3	4932,0
	$U_{кэ} = 21 \text{ В}$	111,4	2017,1	3692,2	5028,3	6018,6
	$U_{кэ} = 41 \text{ В}$	131,4	2303,8	4245,8	5848,3	7105,3

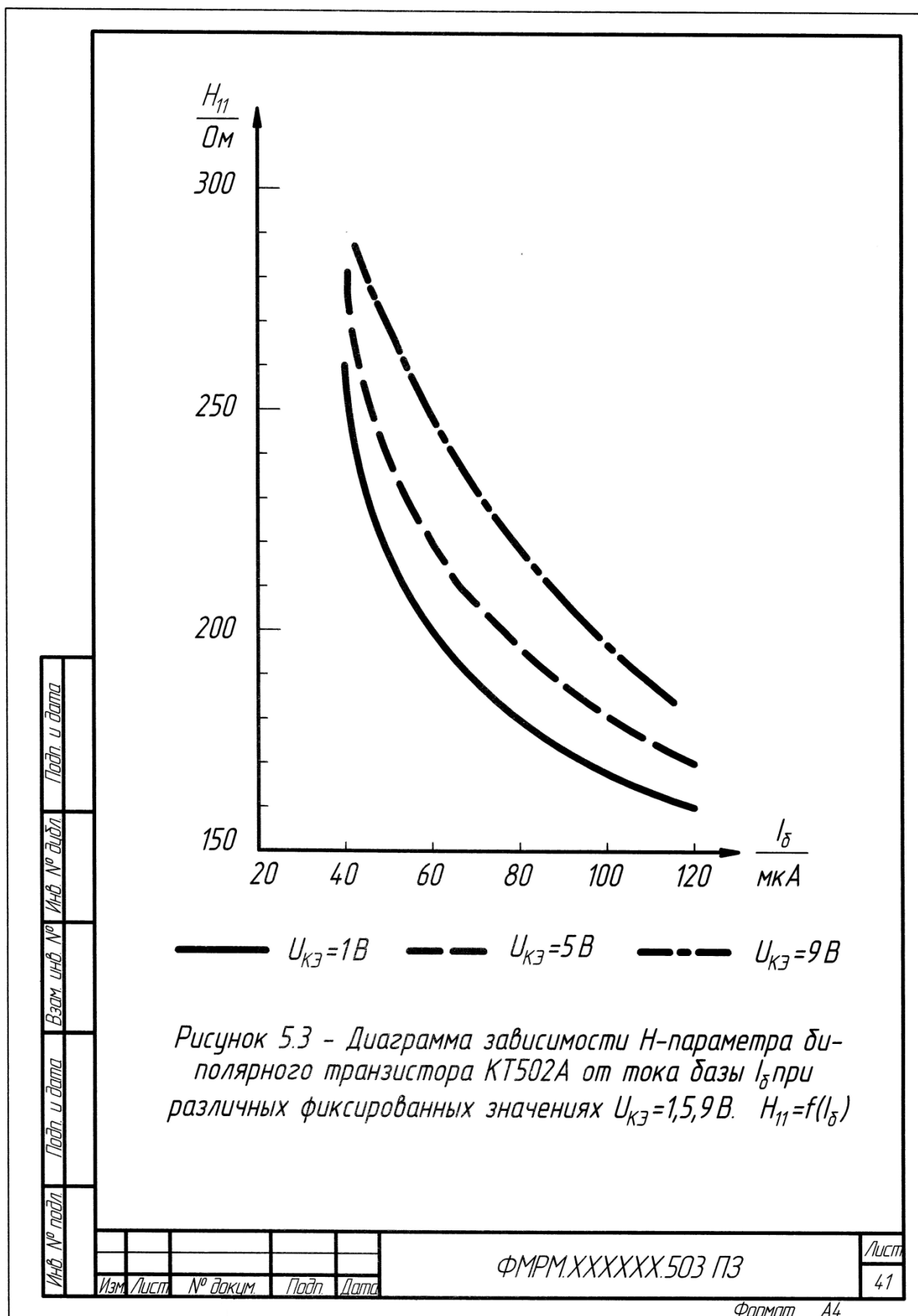


Рис. Д.1 - Образец выполнения и оформления задания «Диаграммы функциональных зависимостей».

Приложение Е
Варианты заданий к разделу 6 «Схемы алгоритмов и программ»
Примеры выполнения и методические рекомендации

Номер варианта выбирается по последней цифре шифра студенческого документа. Если цифра «ноль», то Ваш вариант – 10

Тема: Схемы алгоритмов и программ.

Содержание. По индивидуальному заданию построить схему алгоритма вычисления алгебраического выражения.

Оформление. Задание выполнить на листе формата А4. Схему алгоритма оформить как рисунок в пояснительной записке: *текстовый конструкторский документ, последующий лист, рамка, основная надпись по форме 2а (раздел 8)*. Образец выполнения и оформления схемы алгоритма, заполнение основной надписи представлены на рис. Е1.

Обозначение листа: ФМЭС.ХХХХХХ.6ХХ ПЗ, где 6ХХ – номер раздела и вариант задания в двузначной записи, ПЗ – обозначение пояснительной записки. *Фамилию студента и шифр студенческого документа записать на обороте листа шрифтом 5.*

Методические указания к выполнению задания.

Задание следует начать с изучения материала раздела 6. Затем приступить к вычерчиванию схемы.

Вычертить линию потока и далее всю схему. Прямоугольники заменить на соответствующие символы. Символы следует выбрать из таблицы 6.1. В символах записать текст, формулы соответственно индивидуальному заданию. Выполнить обводку по рекомендациям п. 6.4.

Пример выполнения задания показан на рис. Е.1.

Варианты заданий приведены в конце данного приложения.

Инд № подл	Подп и дата	Взам инд №	Инд № докл	Подп и дата

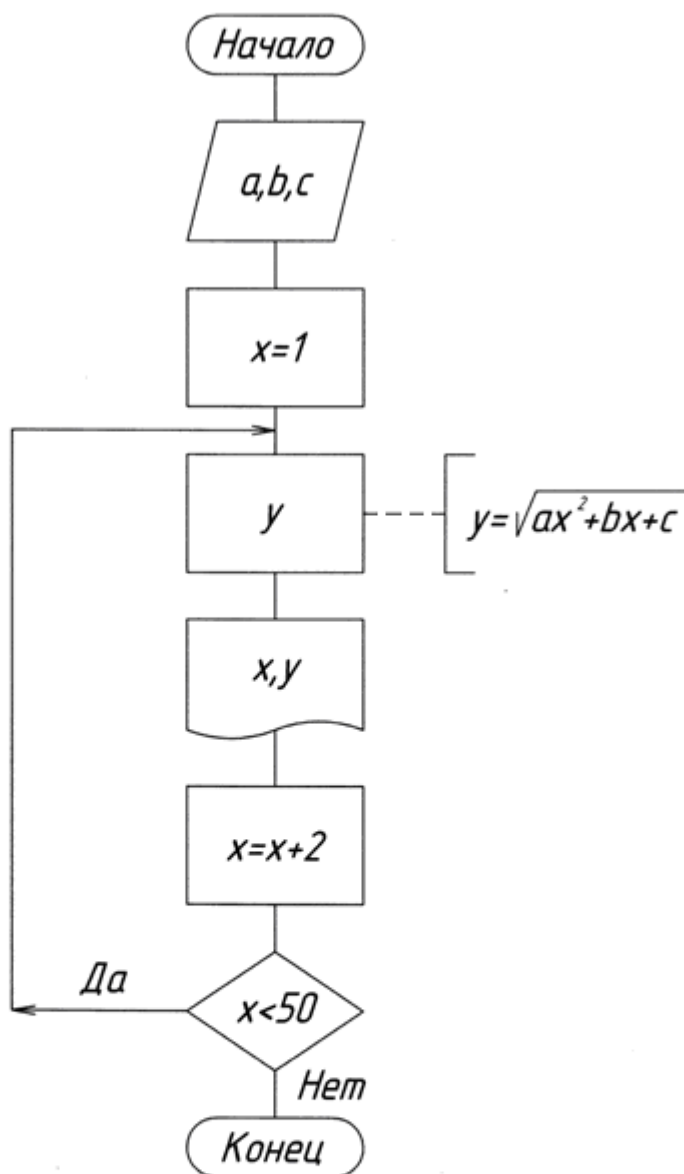


Рисунок 6.3 - Схема алгоритма табулирования квадратных корней квадратного трехчлена $y = \sqrt{ax^2 + bx + c}$
 $a=2, b=1, 1 < x < 50, \Delta x=2$

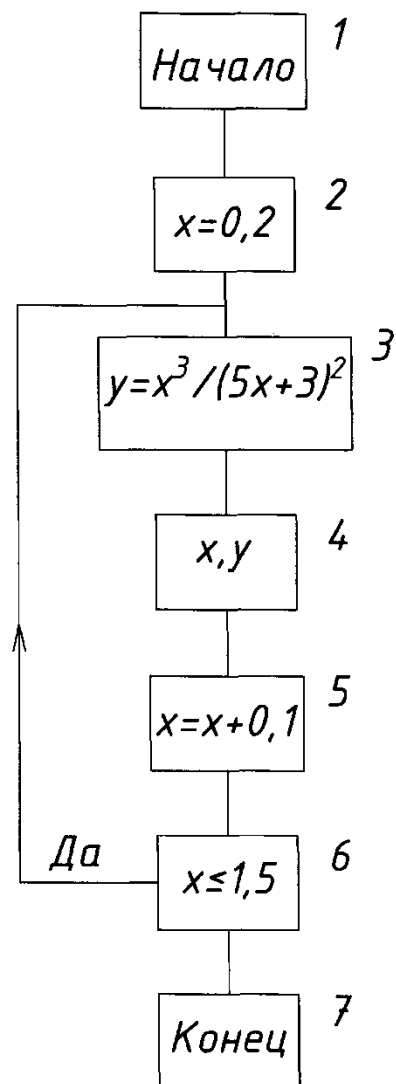
Изм	Лист	№ докум	Подп	Дата	ФИВТ.ХХХХХХ.609 ПЗ	Лист
						34

Формат А4

Варианты заданий к разделу 6

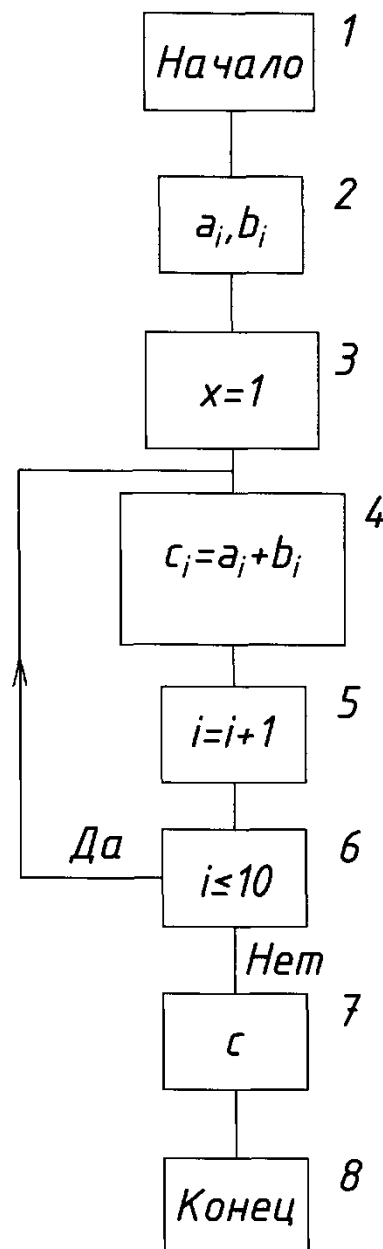
Вариант 1

Схема алгоритма табулирования
функции $y = x^3 / (5x + 3)^2$;
 $0,2 \leq x \leq 1,5$; $\Delta x = 0,1$



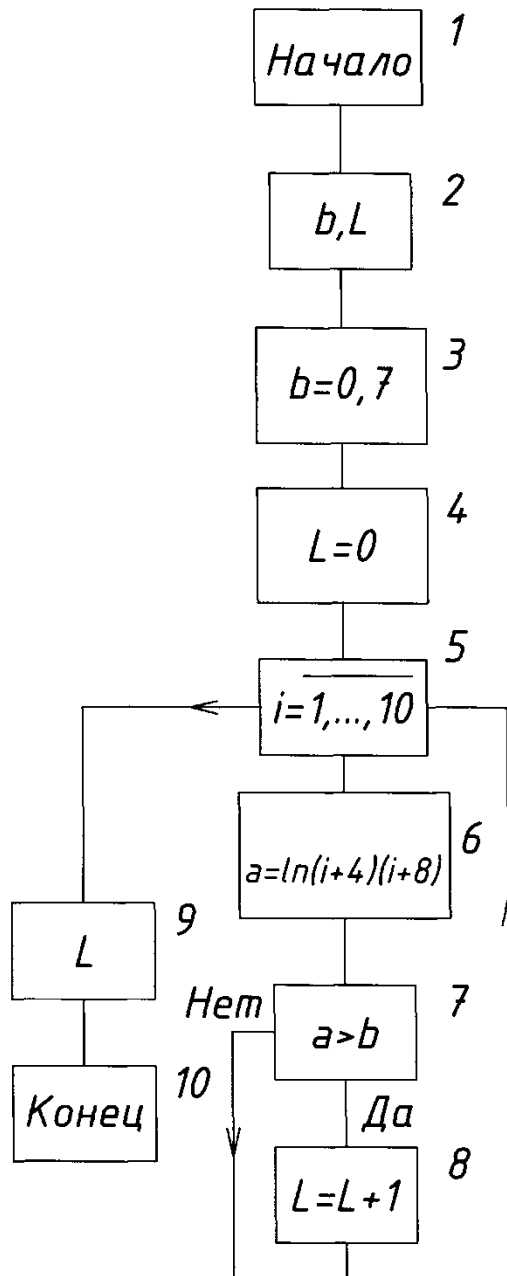
Поз. обозначение	Наименование символа
1, 7	Терминатор
2	Данные
3, 5	Процесс
4	Документ
6	Решение

Схема алгоритма формирования
вектора $\bar{c} = \{c_i\}$ $i=1, \dots, 10$ по правилу
 $c_i = a_i + b_i$.
 $\bar{a} = \{a_i\}$, $i=1, \dots, 10$; $\bar{b} = \{b_i\}$, $i=1, \dots, 10$



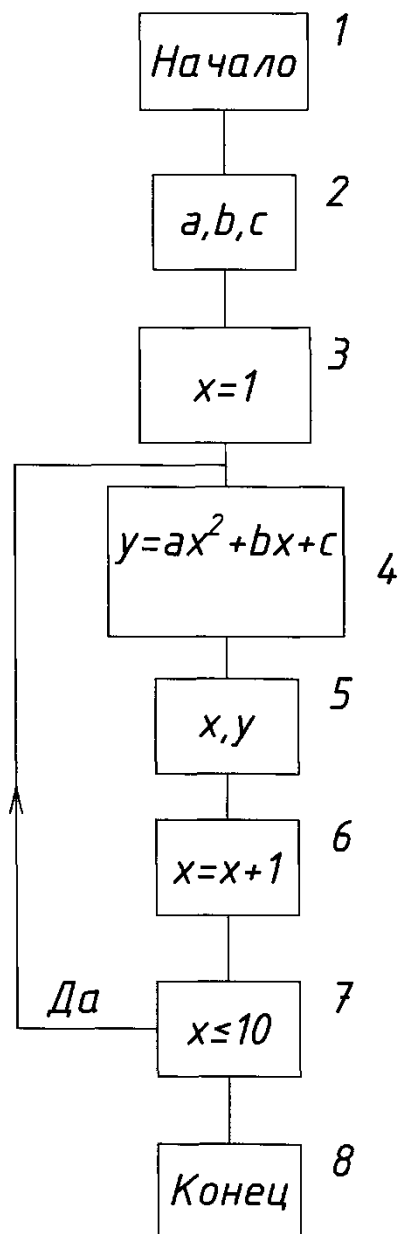
Поз. обозначение	Наименование символа
1, 8	Терминатор
2	Данные
3, 4, 5	Процесс
6	Решение
7	Документ

Схема алгоритма поиска количества элементов последовательности, которые больше $b=0,7$; $a=\ln(i+4)(i+8)$, $1 \leq i \leq 10$, $\Delta i=1$



Поз. обозначение	Наименование символа
1, 10	Терминатор
2	Данные
3, 4, 6, 8	Процесс
5	Подготовка
7	Решение
9	Документ

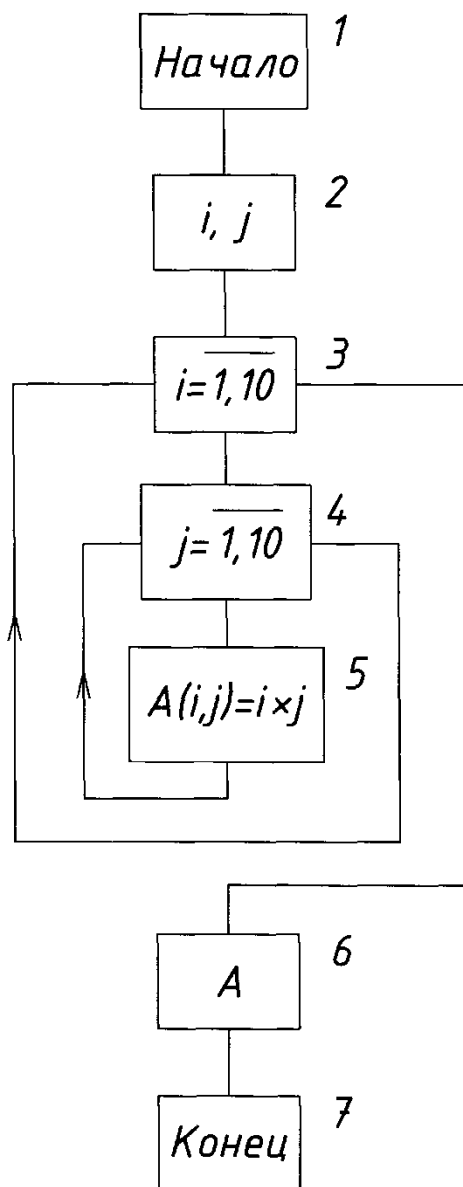
Схема алгоритма табулирования
 квадратичной функции $y=ax^2+bx+c$;
 $a=-2$; $b=0,5$; $c=1$. $1 \leq x \leq 10$, $\Delta x=1$



Поз. обозначение	Наименование символа
1, 8	Терминатор
2	Данные
3, 4, 6	Процесс
5	Документ
7	Решение

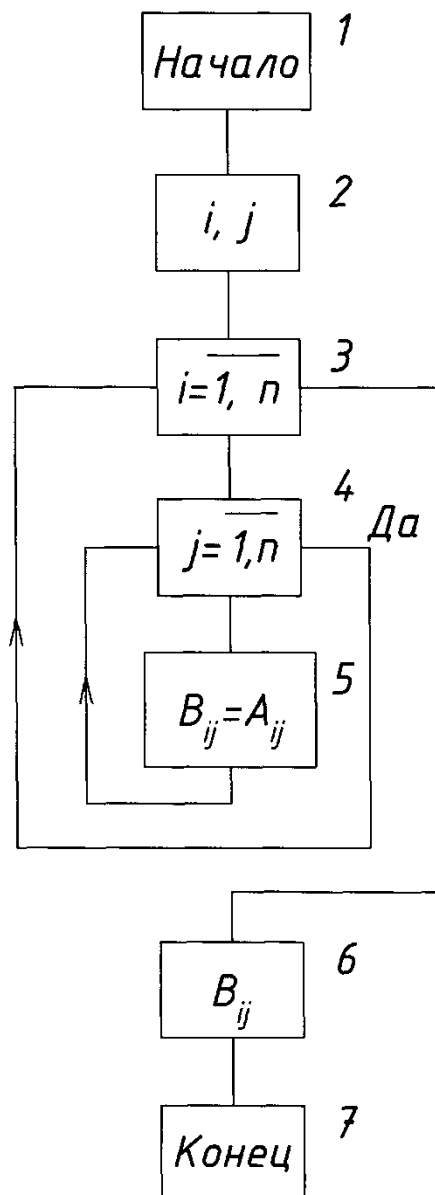
Схема алгоритма таблицы Пифагора
(квадратная матрица i строк,
 j столбцов), каждый элемент которой
определен формулой:

$$A(i,j)=i \times j, \quad i=j=10, \quad N=1$$



Поз. обозначение	Наименование символа
1, 7	Терминатор
2	Данные
3, 4	Подготовка
5	Процесс
6	Документ

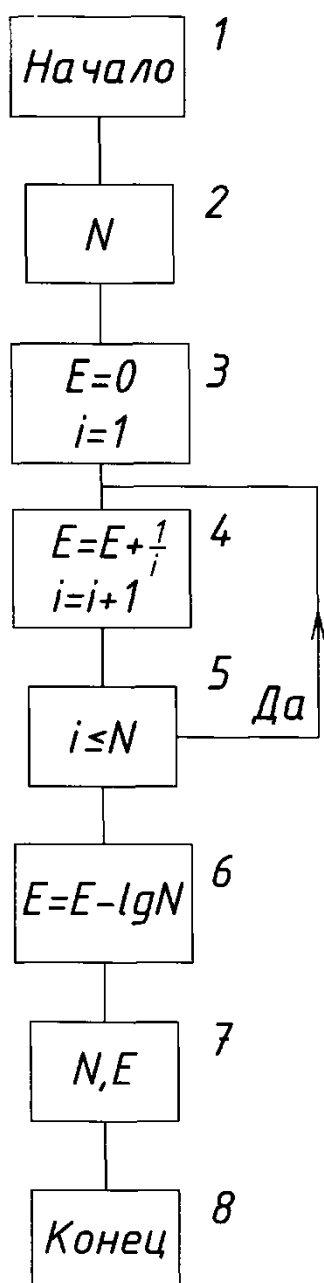
Схема алгоритма транспонированной
 квадратичной матрицы B_{ij} из A_{ij} .
 Число строк и столбцов N



Поз. обозначение	Наименование символа
1, 7	Терминатор
2	Данные
3, 4	Подготовка
5	Процесс
6	Документ

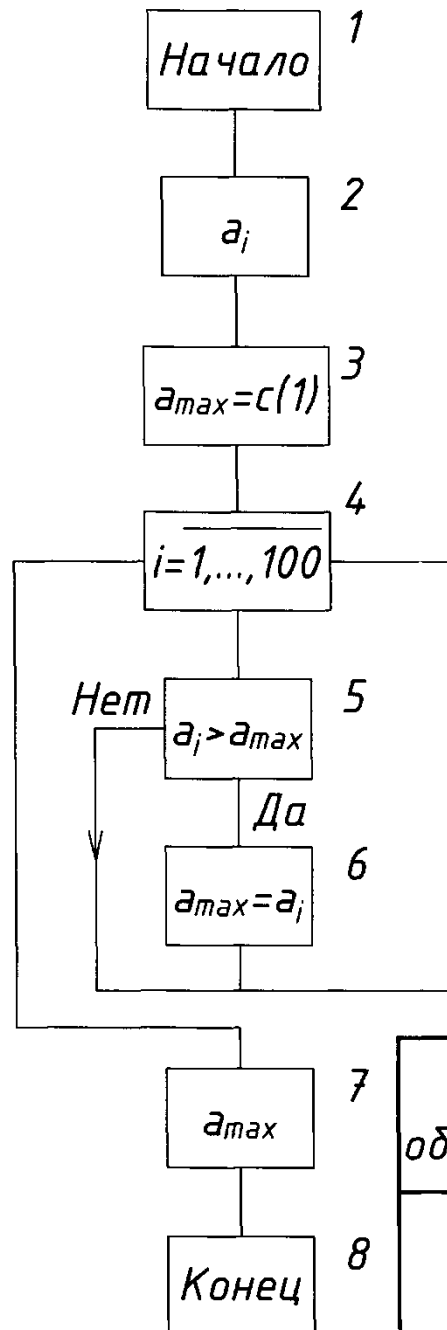
Схема алгоритма вычисления значения

$$E = \sum_{i=1}^n \frac{1}{i} - \lg N$$



Поз. обозначение	Наименование символа
1, 8	Терминатор
2	Данные
3, 4, 6	Процесс
5	Решение
7	Документ

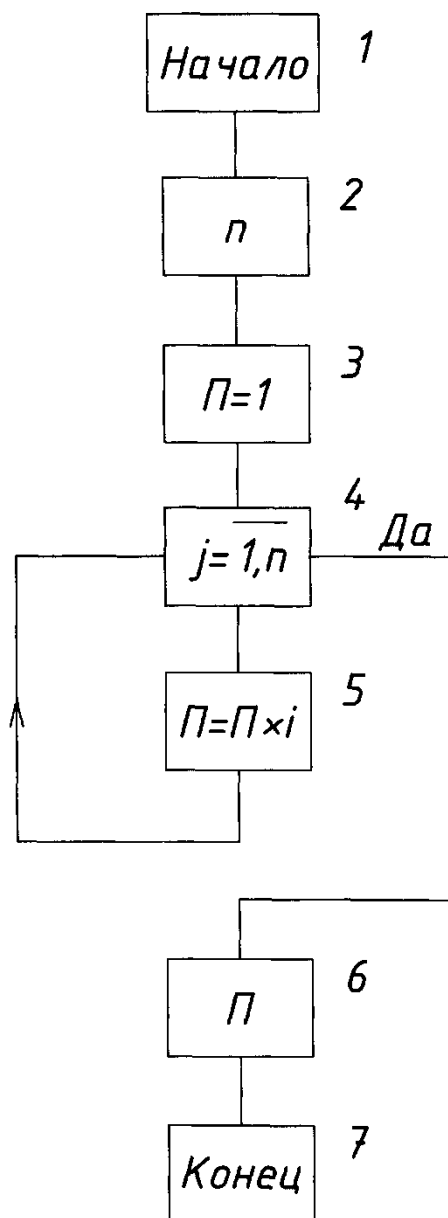
Схема алгоритма поиска
максимального значения $A=a_i; i=1, \dots, 100$



Поз. обозначение	Наименование символа
1, 8	Терминатор
2	Данные
3, 6	Процесс
4	Подготовка
5	Решение
7	Документ

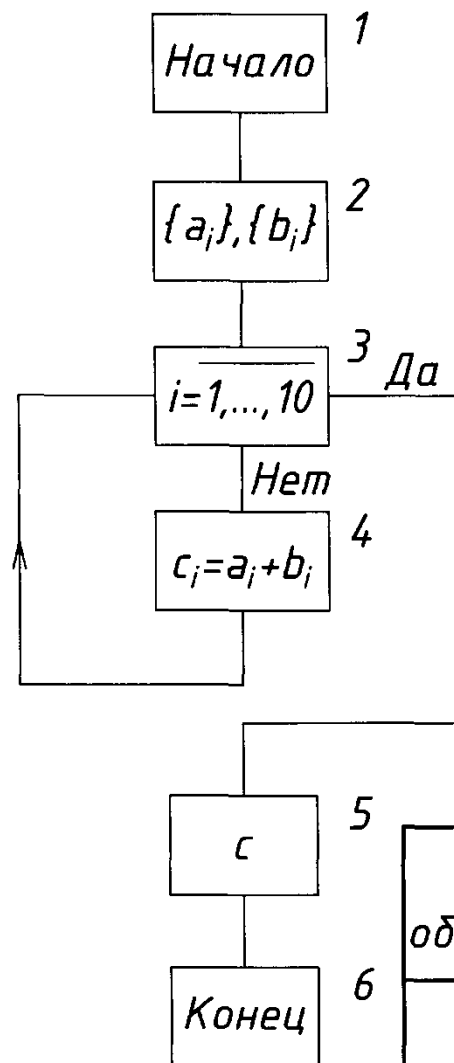
Схема алгоритма подсчета $\Pi! = \prod_{i=1}^n i$.

Накопление произведения $1 \leq i \leq n$,
 $\Delta i = 1$



Поз. обозначение	Наименование символа
1, 7	Терминатор
2	Данные
3, 5	Процесс
4	Подготовка
6	Документ

Схема алгоритма формирования
вектора $\bar{c} = \{c_i\}, i = \overline{1, \dots, 10}$
по правилу $c_i = a_i + b_i$,
 $\bar{a} = \{a_i\}, i = \overline{1, \dots, 10}; \quad \bar{b} = \{b_i\}, i = \overline{1, \dots, 10}$



Поз. обозначение	Наименование символа
1, 6	Терминатор
2	Данные
3	Подготовка
4	Процесс
5	Документ

