

## ОФОРМЯНЕ НА ЧЕРТЕЖИТЕ

## КУРСОВА ЗАДАЧА №1

Техническите чертежи се оформят съгласно с Българските държавни стандарти (БДС).

Всички чертежи за промишлеността и строителството се чертаят върху листове с точно определена форма и размери – формати. Всеки формат трябва да бъде ограден с рамка, да има основен надпис, изобявлението да бъде изпълнено в стандартен мащаб с точно определени видове линии и с използване на стандартните шрифтове за надписване.

## 1.1. ФОРМАТИ. ОФОРМЯНЕ НА ЧЕРТОЖНИТЕ ЛИСТОВЕ

Форматите на листовите за техническите чертежи се определят от БДС ISO 5457.

Размерите на основните формати и условното им означение трябва да съответстват на дадените в табл. 1.1 и фиг.1.1.

Таблица 1.1

Означение на формата	Размери на страните на формата, mm
A0	841 × 1189
A1	594 × 841
A2	420 × 594
A3	297 × 420
A4	210 × 297

Чертежът трябва да бъде начертан върху най-малкия формат, който дава възможност да се постигне необходимата яснота. Чертожните листове могат да бъдат разположени както с дългата си страна за основа, така и с късата си страна.

Когато е необходим формат с по-голяма дължина, тукъв може да се избере от табл.1.2. Размерите на допълнителните удължени формати се образуват както неколкостранно се увеличи късата страна на съответния основен формат.

Таблица 1.2

Означение на формата	Размери на страните на формата, mm
A3×3	420 × 891
A3×4	420 × 1189
A4×3	297 × 630
A4×4	297 × 841
A4×5	297 × 1051

Означението на допълнителните удължени формати се състои от означението на основния формат и неговата кратност, напр. A3×4.

При необходимост от формат с много голяма дължина от табл. 1.3 може да се избере специален удължен формат.

Таблица 1.3

Означение на формата	Размери на формата, mm	Означение на формата	Размери на формата, mm
A0×2	1189 × 1682	A3×5	420 × 1486
A0×3	1189 × 2523	A3×6	420 × 1783
A1×3	841 × 1783	A3×7	420 × 2080
A1×4	841 × 2378	A4×6	297 × 1261
A2×3	594 × 1261	A4×7	297 × 1471
A2×4	594 × 1682	A4×8	297 × 1682
A2×5	594 × 2102	A4×9	297 × 1892

Върху чертожния лист се чертаят две рамки (фиг. 1.2). Рамка 1 се чертае с тънка непрекъснатата линия и има размерите на избрания формат. Рамка 2 ограничава размерите на чертожното поле и се чертае с дебелина непрекъснатата линия. Препоръчва се разстоянието между двете рамки да бъде не по-малко от 20 mm за формати A0 и A1 (фиг. 1.2 б) и не по-малко от 10 mm за формати A2, A3 и A4 (фиг. 1.2 а).

Всеки формат трябва да има центриращи знаци (фиг. 1.2) – отсечки с дебелина, не по-малка от 0,5 mm. Тези отсечки се нанасят в краищата на двете оси на симетрия на формата.

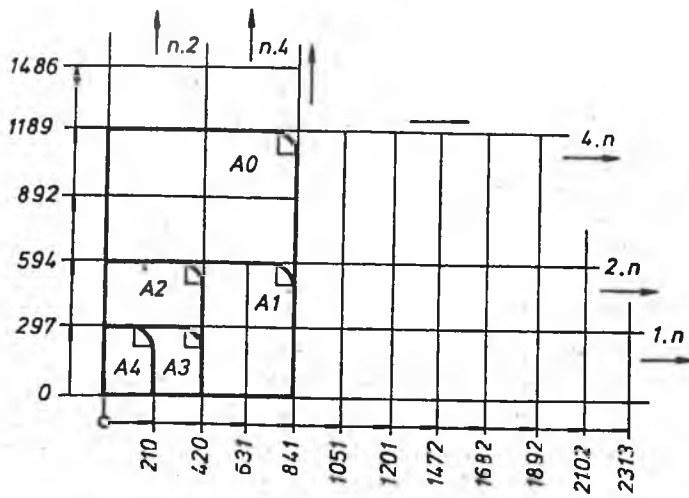
## 1.2. ОСНОВНИ НАДПИСИ. СПИСЪК НА СЪСТАВНИТЕ ЧАСТИ. СГЪВАНЕ НА ЧЕРТЕЖИТЕ

Основните надписи за конструкторската документация на изделията от машино- и уредостроенето се определят от БДС ISO 7200.

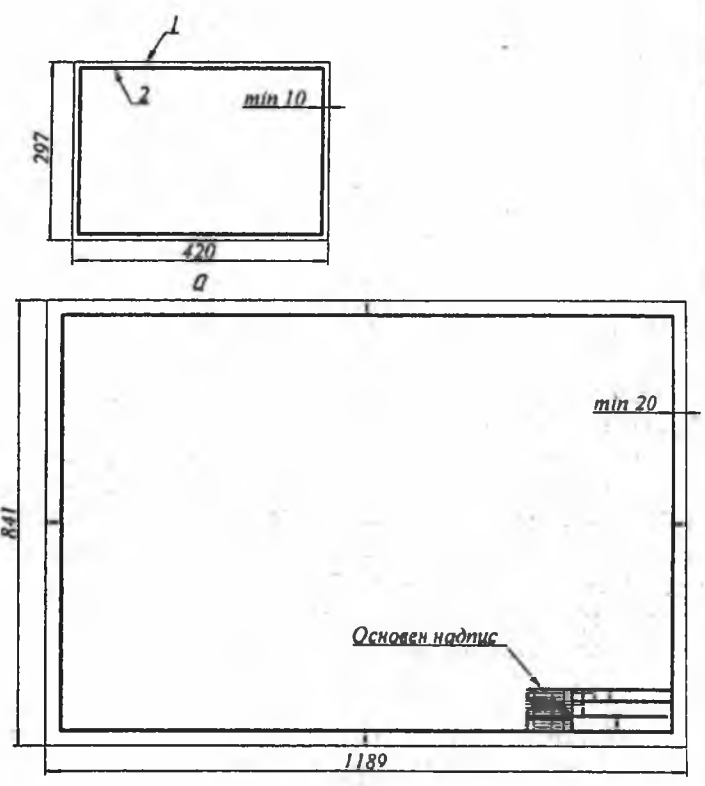
Видове основни надписи:

- основни надписи за чертежи и схеми – фиг. 1.3;
- основен надпис за първи лист на спецификации и на други текстови документи – фиг. 1.4;
- основен надпис за втори и следващи листове на спецификации и на други текстови документи – фиг. 1.5.

Съгласно с изискванията на БДС ISO 5457 основният надпис се разполага в долния десен ъгъл на чертожното поле, долеен до рамката. Полето на основния надпис се разграфява с тънки и дебели линии, както е показано на фигурите.



Фиг. 1.1



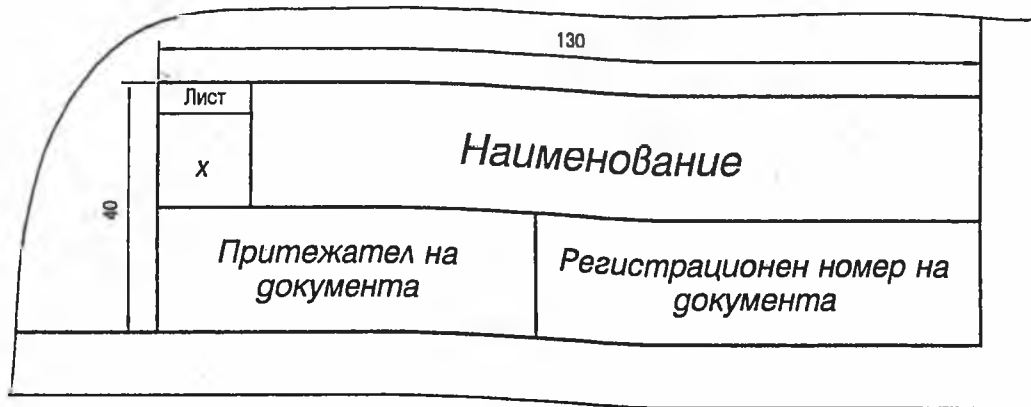
Фиг. 1.2

				15	15	20	Допълнителни данни (16)		15
				Мащаб (5) X:X	Маса (6) X.XXX	(4)	Материал (7)		15
				Лист (15) X	Наименование (2)				20
(11)	(12)	(13)	(14)	Притежател на документа (3)			Регистрационен номер на документа (1)		
Изм.	Опис.	Подпис	Дата						
Разр.	Фам. име								
Пров.	(8)	(9)	(10)						
Норм.									
10	20	15	10	60			70		
185									

Фиг. 1.3

				185					
				Лист	Наименование				
				X					
Изм.	Опис.	Подпис	Дата	Притежател на документа			Регистрационен номер на документа		
Разр.	Фам. име								
Пров.									
Норм.									
40									

Фиг. 1.4



Фиг. 1.5

В графите на основния надпис се посочват:

- графа 1 – регистрационният или идентификационният номер на документа;
- графа 2 – наименованието на детайла или изделието;
- графа 3 – наименованието, индексът или шифърът на законния притежател, издал документа;
- графа 4 – знакът за метода на проектиране;
- графа 5 – основният мащаб, в който е начертан чертежът;
- графа 6 – масата на изделието в килограми, с точност до грамове;
- графа 7 – наименованието и марката на материала на детайла;
- графа 8 – фамилните имена на длъжностните лица, участвали в разработването и оформянето на документа;
- графа 9 – подписите на длъжностните лица;
- графа 10 – датата на подписване на документа;
- графа 11 – означението на поредното изменение;
- графа 12 – означението на документа, в който е описано изменението;
- графа 13 – подписът на лицето, внесло изменението;
- графа 14 – датата на внасяне на изменението;
- графа 15 – поредният номер на листа, когато документът е изпълнен на повече от един лист. На първия лист се нанася „1/п“, където „п“ е общият брой на листовите;
- графа 16 – при необходимост се записва допълнителна информация, например:
  - единицата мярка за дължина, ако размерите не са в милиметри;
  - номерът на стандарта, по който е означена граповостта на повърхнините;
  - номерът на стандарта, по който са означени геометричните допуски и др.

За сборните чертежи се попълва списък на съставните части, който се определя от БДС ISO 7573. Списъкът на съставните части представлява пълен списък на съставните части на сглобена единица или на няколко детайла, изобразени на един технически чертеж. Връзката между записаните в списъка съставни части и съответните им изображения

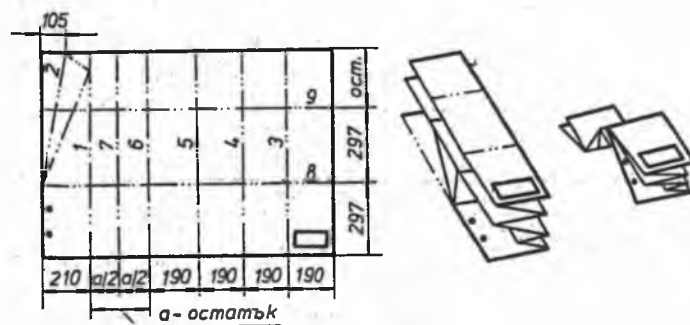
ния върху чертежа се осигурява чрез означенията на съставните части.

Списъкът на съставните части може да бъде оформен като отделен документ (фиг. 1.6) или да бъде разположен върху чертежа (фиг. 1.7). Препоръчва се списъкът на съставните части да се оформи като таблица, която съдържа следните колони:

- „Позиция“ – посочват се поредните номера на съставните части;
- „Означение“ – записва се нанесеното в чертежа означение на съответната съставна част;
- „Наименование“ – записва се наименованието на съставната част;
- „Количество“ – посочва се общият брой съставни части, необходими за специфицираното изделие;
- „Материал“ – записва се наименованието и марката на използвания материал;
- „Идентификатор“ („Забележка“) – записва се кодът на съставните части, които не са изяснени напълно в чертежа.

Списъкът на съставните части, оформен на отделен лист, се попълва отгоре надолу. Списъкът, разположен върху чертежа, се попълва отдолу нагоре със заглавия на колоните отдолу.

Сгъването на чертежите се осъществява по правилата, определени от БДС 2.502-84. Чертежът се сгъва първо перпендикулярно, а след това успоредно на дългата страна на основния надпис. След сгъването основният надпис трябва да бъде на лицевата страна (фиг. 1.8). В сгънат вид се съхраняват копията на чертежите от всички формати.



Фиг. 1.8



Мащабът е отношение между дължина на отсечка в чертежа и действителната дължина на съответствищата ѝ отсечка в изобразяваното изделие. Мащабите на техническите чертежи от промишлеността и строителството се определят от БДС ISO 5455. Стандартът определя следните основни мащаби:

- за увеличаване: 50:1, 20:1, 10:1, 5:1, 2:1;
- естествена големина: 1:1;
- за намаляване: 1:2, 1:5, 1:10, 1:20, 1:50, 1:100, 1:200, 1:500, 1:1000, 1:2000, 1:5000, 1:10 000.

Мащабът на основните изображения се посочва в графа „Мащаб“ на основния надпис на чертежа. Мащабите на изображенията, различни от посочения в основния надпис, се нанасят над тези изображения по следния начин: (2:1), (5:1) и т.н. Независимо от използвания мащаб върху чертежите задължително се нанасят числените стойности на действителните размери на изобразяваното изделие!

### 1.4. ЛИНИИ, ИЗПОЛЗВАНИ В ЧЕРТЕЖИТЕ

Видовете линии, предназначението и правилата за изпълнение на видовете линии се определят от БДС SO 128. Според стандарта линиите биват: непрекъснати и прекъсвани – линии с периодично повтарящи се елементи.

Линиите имат градация на дебелините, приблизително равна на  $\sqrt{2}$ . Използват се следните стойности на дебелини  $s$ : 0,18; 0,25; 0,35; 0,5; 0,7; 1,0; 1,4; 2,0 mm. Съотношението между тънките и дебелите линии в един чертеж трябва да бъде приблизително 1:2. В чертежите се използват дебелини на линии, включени в дна от следните групи (табл. 1.4).

Таблица 1.4

Градация	Групи линии				Съотношение на дебелините на линиите
	1	2	3	4	
Гънка	0,18*	0,25*	0,35*	0,5*	$\frac{1}{2}s$
	0,25	0,35	0,5	0,7	
Дебела	0,5	0,7	1,0	1,4	$s$

Забележка. За промишлени чертежи се предпочитат линиите от групи 1, 2 и 3.

\* – употребяват се предимно в строителните чертежи.

Групата линии се избира в зависимост от размерите, предназначението и сложността на изображенията трябва да бъде еднаква за всички изображения върху един чертожен лист, ако те се изпълняват в един и същ мащаб.

При употребата на различните видове линии трябва да се спазват следните изисквания:

- дебелината  $s$  на линията да бъде еднаква по цялата дължина;
- разстоянието между отсечките или между отсечките и другите елементи да бъде не по-малко от  $4s$  –

за линии с дебелина до 0,35 mm, и не по-малко от  $2s$  – за линии с дебелина над 0,5 mm;

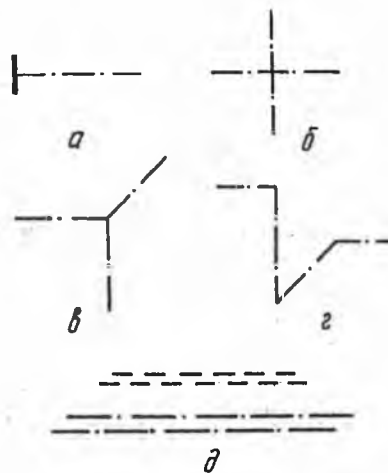
- при осовите линии се допуска вместо точки употребата на къси отсечки с дължина, не по-голяма от  $3s$ ;
- минималното разстояние между две съседни линии да бъде не по-малко от 0,7 mm.

Предимства при съвпадащи линии:

- видими контури и ръбове;
- невидими контури и ръбове;
- проекции на секущи равнини;
- оси и равнини на симетрия;
- линии на центрове на тежестта;
- спомагателни размерни линии.

Прекъсваните линии трябва да се изпълняват в съответствие със следните изисквания (фиг. 1.9):

- линиите да започват и завършват с отсечки (фиг. 1.9 а–г);
- да се пресичат с отсечки (фиг. 1.9 б);
- пречупванията и огъванията да са в местата на отсечките (фиг. 1.9 в и г);
- при успоредни линии, разположени една до друга, отсечките и другите елементи да са взаимно разместени (фиг. 1.9 г);
- дължината на отсечките и разстоянието между отделните елементи в един и същи вид линия да са еднакви за целия чертеж.



Фиг. 1.9





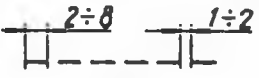

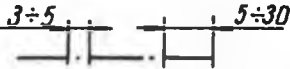


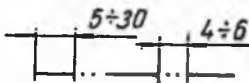
В табл. 1.5 е дадено изображението и предназначението на различните видове линии.

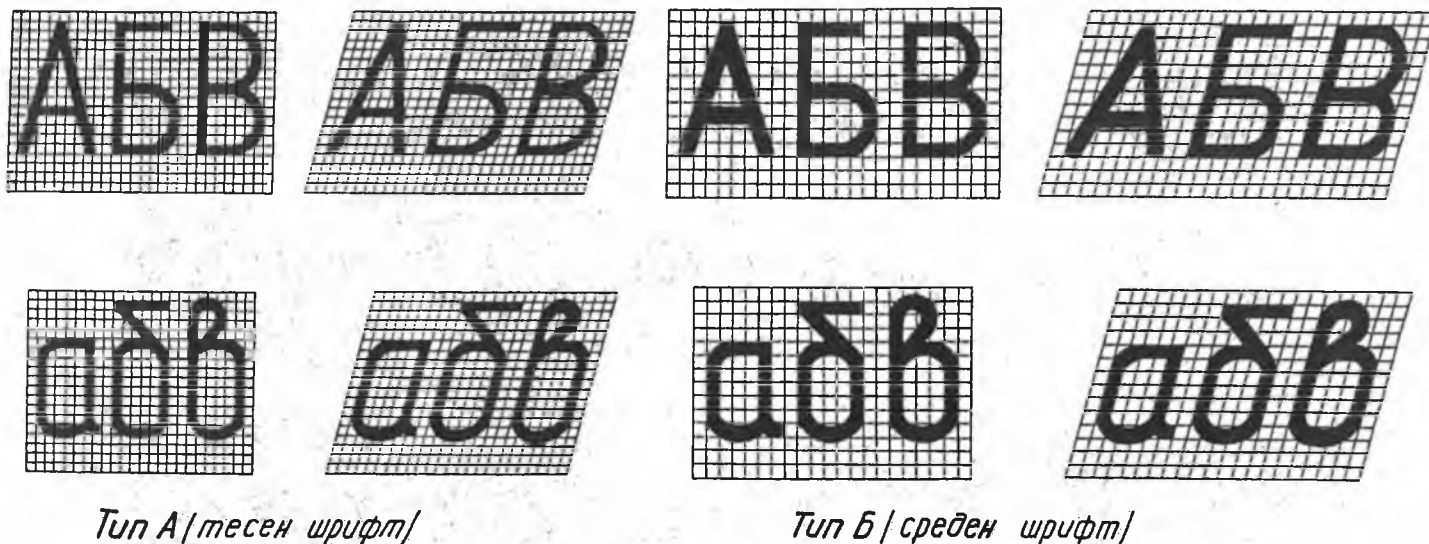
### 1.5. ТЕХНИЧЕСКИ ШРИФТОВЕ. ЗНАЦИ

Изображенията на чертежите се допълват с надписи, които се изпълняват със *стандартен технически шрифт*. Тези надписи се отнасят към наименованието на изделието, техническите изисквания, техническата характеристика, материала и др.

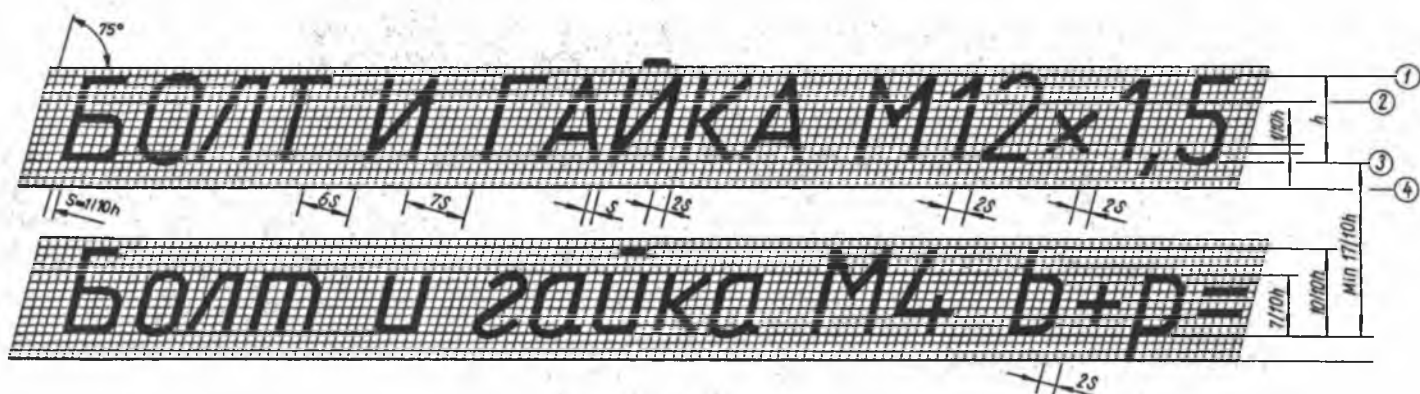
БДС ISO 3098 определя следните типове шрифтове:

- тип А без наклон ( $s = (1/14)h$ );
- тип А с наклон  $75^\circ$  ( $s = (1/14)h$ );
- тип Б без наклон ( $s = (1/10)h$ );

Вид	Наименование на вида на линията	Изображение	Основно приложение на видовете линии в машиностроенето
Непрекъснати	Тънка непрекъсната линия		Контури на наложени сечения Видими фиктивни ръбове Изобразяване на резби Вътрешни окръжности на зъбни колела Размерни и спомагателни размерни линии Показни линии и полички За ограничаване на елементи, които се изнасят За щриховане Къси оси
	Дебела непрекъсната линия		Видими контури на изгледи, разреза и изнесен сечения Видими ръбове За рамки и разграфяване на основни надписи и спецификации
	Тънка непрекъсната с чупки линия		Граници на частични или непълни изображения (изгледи, разреза, сечения, изнесен елементи), ако тези граници не са оси
	Тънка непрекъсната вълнообразна линия		
Прекъсвани	Тънка прекъсвана линия		Невидими контури Невидими ръбове  (Използва се единият от двата равностойни вида)
	Дебела прекъсвана линия		
	Тънка прекъсвана с една точка линия		Равнини на симетрия Оси на симетрия Делителни линии (прави и окръжности) Траектории
	Тънка прекъсвана с една точка, удебелена в двата края и в мястото на чупките (ако има такива) линия		Проекции на секущи равнини
	Дебела прекъсвана с една точка линия		Означаване на линии и повърхнини със специфични изисквания (термообработка, покрития и др.)
	Тънка прекъсвана с две точки линия		Контури на съседни обекти Контури на подвижни обекти в крайни и междинни положения Траектории на центрове на тежестта Контури на елементи, които след допълнителна операция вече не съществуват Контури на елементи, които са разположени пред секущата равнина



Фиг. 1.10



Фиг. 1.11

- тип Б с наклон  $75^\circ$  ( $s = (1/10)h$ ).

Разликата между шрифт тип А и шрифт тип Б е в конструкцията на буквите и цифрите и в тяхната широчина (фиг.1.10).

Размерът  $h$  на шрифта се определя от височината на главните букви в mm. Установени са следните стандартни размери на шрифта: 2,5; 3,5; 5,0; 7,0; 10,0; 14,0; 20,0 mm.

Съотношението между височината  $h$  и останалите размери на букви и цифри за шрифтовете тип А и тип Б са дадени в табл. 1.6 и фиг. 1.11.

На фиг. 1.12 са показани образци на кирилица, латинска азбука, цифри и някои знаци, изпълнени с шрифт тип Б с наклон  $75^\circ$ .

**Курсова задача № 1 „Нормен шрифт“** се изпълнява върху тетрадка за технически шрифт.

Тетрадките се попълват с молив с подходяща върдост (препоръчва се В). Моливът се подостря във формата на правилен конус, така че при еднократно минаване с него да се получи желаната дебелина на линията. Не се допуска повтаряне, както и изсушаване на контурите на буквите със следващо

Таблица 1.6

Параметри на шрифта	Означение	Относителни размери	
		шрифт тип А	шрифт тип Б
Височина на главните букви	$h$	$(14/14)h$	$(10/10)h$
Височина на малките букви	$c$	$(10/14)h$	$(7/10)h$
Разстояние между буквите	$a^*$	$(2/14)h$	$(2/10)h$
Минимален размер между редовете	$b$	$(22/14)h$	$(17/10)h$
Минимално разстояние между думите	$e^{**}$	$(6/14)h$	$(6/10)h$
Дебелина на линията на шрифта	$s$	$(1/14)h$	$(1/10)h$

\* Разстоянието  $a$  между две букви, съседните линии на които не са успоредни (напр. АА, АТ), може да бъде намалено наполовина.  
 \*\* Минималното разстояние между думите  $e$ , разделени с препинателен знак, се смята разстоянието между препинателния знак и следващата след него дума.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

## СКИЦИ И РАБОТНИ ЧЕРТЕЖИ НА МАШИНИ ЧАСТИ

## КУРСОВИ ЗАДАЧИ № 2, 3, 4 и 5

Машинна част (детайл) се нарича изделие, изработено от еднороден по наименование и марка материал, предназначено за машино- и уредостроенето. При изработването на детайла не се използват монтажни операции.

Чертеж се нарича *изображението на предмета върху равнина* (чертожния лист). Главното условие, на което трябва да отговаря чертежът на даден детайл, е по него той да може да се изработи напълно и без грешка. Ето защо чертежът трябва да съдържа всички необходими сведения за вътрешната и външната форма, за размерите, за качеството на повърхнините, за контролирането и за материала на изработвания детайл и пр., както и за тяхното контролиране.

Изображенията на детайла в равнината на чертежа се изпълняват по един от методите на правоъгълно (ортогонално) проектиране. Основните правила за изобразяване по тези методи са разгледани в БДС ISO 128.

Изображенията върху чертежа в зависимост от тяхното съдържание биват изгледи, разрези и сечения.

## 2.1. ИЗГЛЕДИ

Изгледът е *правоъгълната проекция на обрнатите към наблюдателя видими части на предмета*.

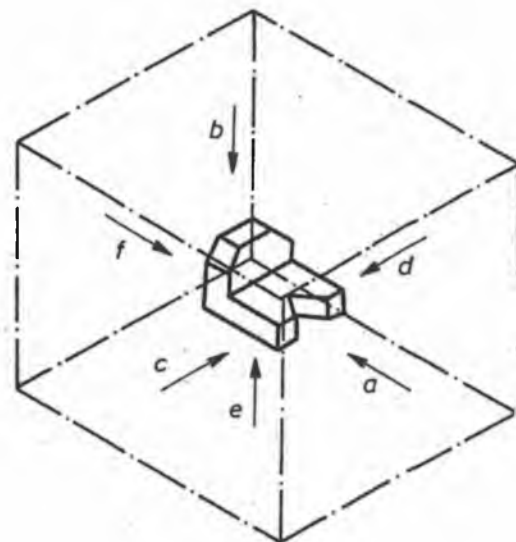
Изгледите биват *основни, допълнителни, частични и локални*.

**Основни изгледи.** *Проекциите върху шест взаимноперпендикулярни проекционни равнини, представляващи стените на един куб (наречен проекционен куб), във вътрешността на който е разположен изобразяваният предмет (фиг. 2.1 и 2.2), са основните изгледи.*

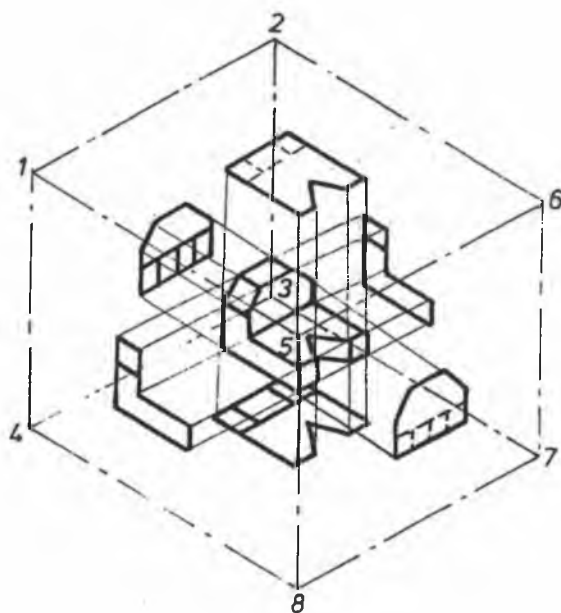
Основните изгледи носят наименованията на посоките на проектиране, означени на фигурата с букви от *a* до *f*:

- по посока *a* – *изглед отпред* (главен изглед);
- по посока *b* – *изглед отгоре*;
- по посока *c* – *изглед отляво*;
- по посока *d* – *изглед отдясно*;
- по посока *e* – *изглед отдолу*;
- по посока *f* – *изглед отгоре*.

Посоката на проектиране *a*, т.е. главният изглед, се избира, а останалите посоки сключват с нея ъгли  $90^\circ$  или кратни на  $90^\circ$ . За изглед отпред се избира посоката, която най-пълно определя обекта в неговото работно положение. Обекти, които заемат в пространството различно работно положение, се изобра-



Фиг. 2.1



Фиг. 2.2

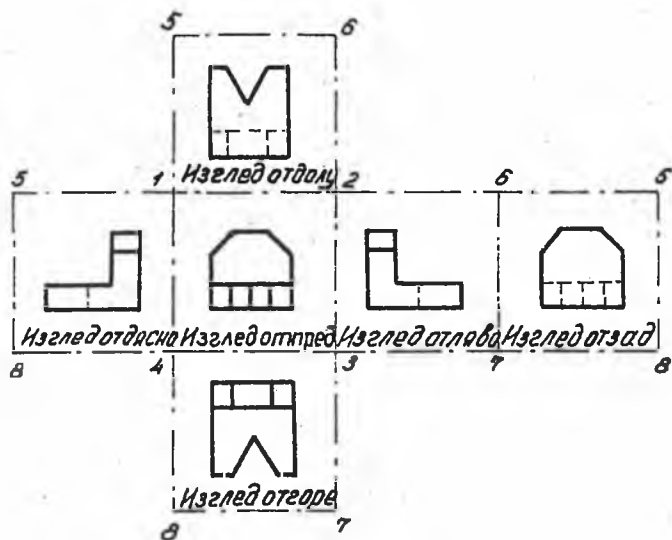
зават в най-използваното при изработването им положение.

Разположението на останалите изгледи спрямо главния става по различен начин в зависимост от възприетия метод на правоъгълно проектиране.

Използват се два метода на правоъгълно проектиране:

- метод на проектиране в първи квадрант (метод Е);
- метод на проектиране в трети квадрант (метод А).

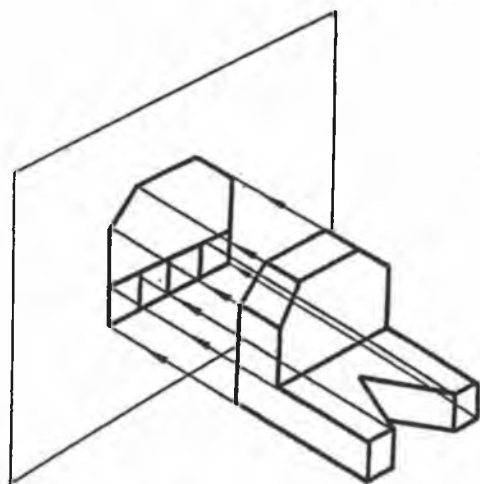
Двата метода на изобразяване са равностойни. Всеки от тях има отличителен знак, който задължително се изписва в предвиденото за тази цел място в основния надпис. За да попаднат всичките шест изображения в равнината на чертежа (тя съвпада с фронталната проекционна равнина, върху която се разполага главният изглед), останалите проекционни равнини се склопяват по точно определен начин, за да се слоят с фронталната (фиг. 2.3).



Фиг. 2.3

При използване на метода на проектиране в първи квадрант изобразяваният предмет е разположен между наблюдателя и съответната проекционна равнина (фиг. 2.4). Разполагането на изгледите се извършва в проекционна връзка с изгледа отпред (а), както следва (фиг. 2.3):

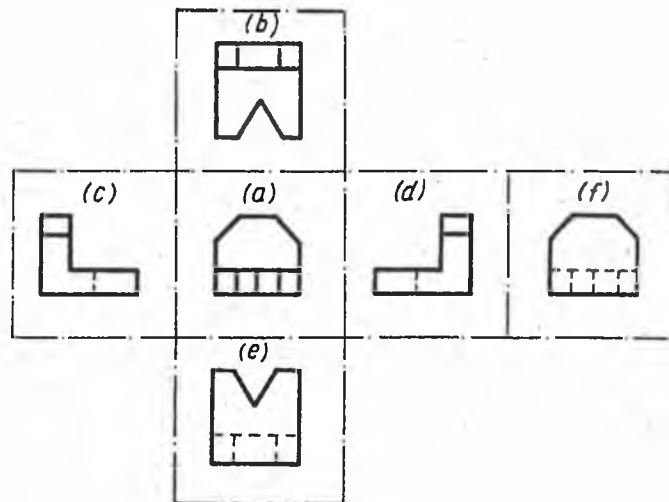
- изгледът отгоре (b) – под (a);
- изгледът отляво (c) – вдясно от (a);
- изгледът отдясно (d) – вляво от (a);



Фиг. 2.4

- изгледът отдолу (e) – над (a);
- изгледът отзад (f) – вдясно от (c) или вляво от (d).

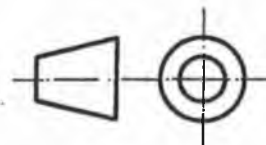
При използване на метода на проектиране в трети квадрант изобразяваният предмет е разположен зад проекционната равнина. Изгледите се разполагат в проекционна връзка с изгледа отпред (а), както следва (фиг. 2.5):



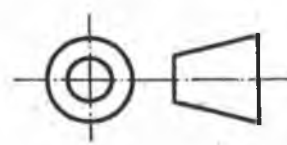
Фиг. 2.5

- изгледът отгоре (b) – над (a);
- изгледът отляво (c) – вляво от (a);
- изгледът отдясно (d) – вдясно от (a);
- изгледът отдолу (e) – под (a);
- изгледът отзад (f) – вдясно от (c) или вляво от (d).

Отличителният знак на метода на проектиране в първи квадрант е показан на фиг. 2.6, а в трети – на фиг. 2.7.



Фиг. 2.6

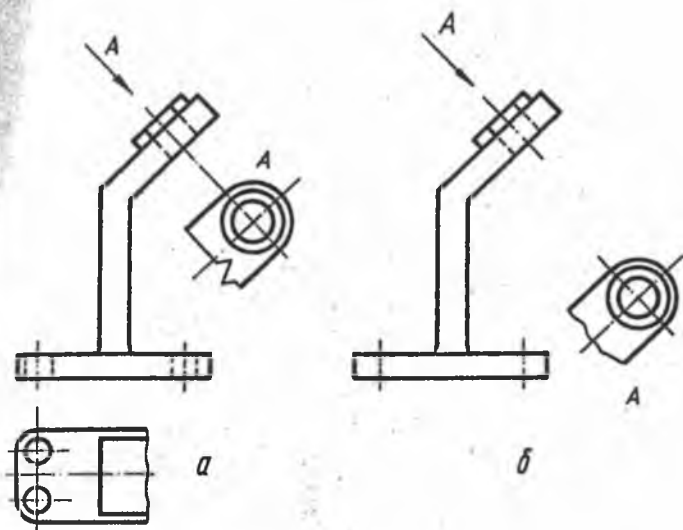


Фиг. 2.7

Тъй като в досега съществуващата литература и конструктивна документация е използван метод Е, в настоящото ръководство той ще бъде разгледан с предимство пред метод А.

Ако поради липса на място, смяна на мащаба и др. някой от тези шест основни изгледа трябва да се разположи не на обичайното си място (в проекционна връзка с изгледа отпред), това се означава със стрелка на изгледа отпред или на друг подходящ изглед. Тя показва посоката на проектиране и е придружена от главна буква. Произволно разположеният изглед се означава със същата главна буква, нанесена над или под изображението.

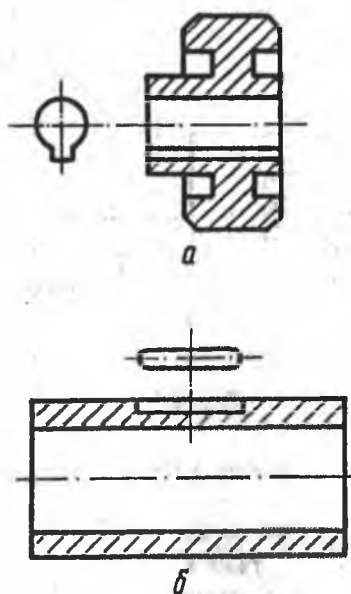
Допълнителни изгледи. Това са изгледи върху допълнителни проекционни равнини, които не са успоредни на нито една от основните проекционни равнини. Посоката на проектиране се означава със стрелка, сочеща определена част от изходната проекция и главна буква, записана в хоризонтално положение до стрелката. Самият изглед се надписва със същата главна буква над или под изображението (фиг. 2.8 а и б).



Фиг. 2.8

**Частични изгледи.** Изобразява се само част от предмета. Така се избягва повторение на вече дадена информация за формата на предмета. Ограничава се с тънка вълнообразна линия или тънка начупена линия (фиг. 2.8 а и б).

**Локални изгледи.** Изяснява се формата само на определен симетричен елемент на детайла. Проекционната връзка на локалния изглед с изходното изображение се посочва с тънка, прекъсвана с точка линия. Посоката на проектиране не се означава (фиг. 2.9 а и б).



Фиг. 2.9

При разполагане на локалния изглед върху чертожно то поле се спазва методът на проектиране в трети квадрант, независимо от изборния метод на проектиране за чертежа.

## 2.2. ПРАВОЪГЪЛНО ПРОЕКТИРАНЕ В ПЪРВИ КВАДРАНТ

### Курсова задача № 2

**Задание.** По даден модел, съставен от части на прости геометрични тела, да се изработи чертеж с молив върху кадастрон формат А3 в мащаб 1:1 на всички основни изгледи.

#### Методични указания

Моделът се начертава от натура в следната последователност:

1. Анализира се внимателно от какви прости тела или части от тях е съставен.

2. Определя се главният изглед на модела, като се има предвид, че той трябва да дава най-пълна и ясна представа за формата и размерите му. Този изглед се поставя малко вляво от центъра на чертожното поле (вж. фиг. 2.3).

3. Всички останали изгледи се начертават по правилата за проектиране в първи квадрант. Измерването става с линейка.

4. Невидимите ръбове се показват с прекъсвани тънки линии.

5. Преценява се кои изгледи освен главния са достатъчни за изясняване на формата и размерите на модела.

6. Изтриват се излишните линии. Надебеляват се контурните линии с мек молив (НВ или В) с дебела непрекъсната линия с дебелина  $s$ , а необходимите и достатъчни изгледи с дебела линия –  $2s$ .

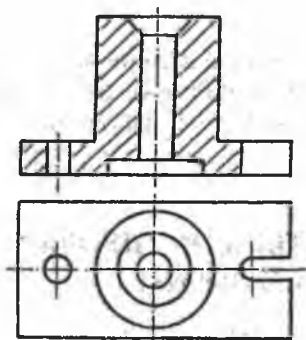
## 2.3. РАЗРЕЗИ

За да се изяснят вътрешните форми на дадена машинна част, тя мислено се разрязва с една или повече равнини и се проектира върху проекционна равнина, успоредна на секущата. При разрез се изобразява първо фигурата, която се намира в секущата равнина, и се штрихова. След това се изобразяват всички видими части на детайла, намиращи се зад или под секущата равнина. Секущата равнина се избира така, че да се покажат най-ясно интересуващите ни характерни форми на детайла.

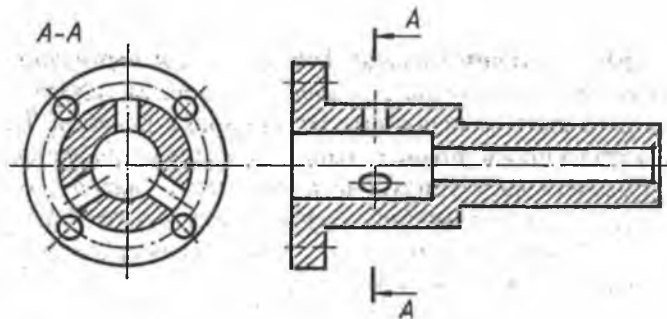
Следата на секущата равнина се означава на изображението с тънка прекъсната с точка линия, удебелена в двата края и на местата, където се сменят секущите равнини. Посоката на проектиране се означава със стрелки на тънки линии, поставени перпендикулярно на следите на секущата равнина на 2–3 mm от края. До тях се поставят главни букви (вж. фиг. 2.12).

Разрезите биват:

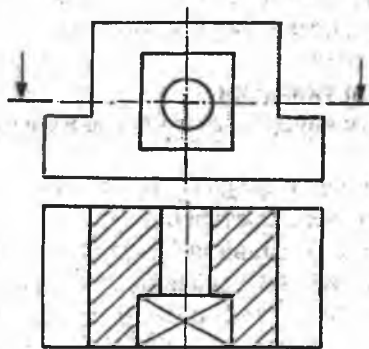
а. В зависимост от положението на секущите равнини: *вертикални* (фиг. 2.10), *хоризонтални* (фиг. 2.11) и *наклонени* (фиг. 2.12 – А-А).



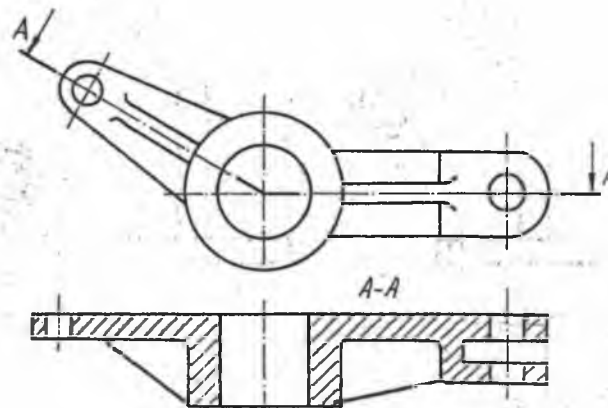
Фиг. 2.10



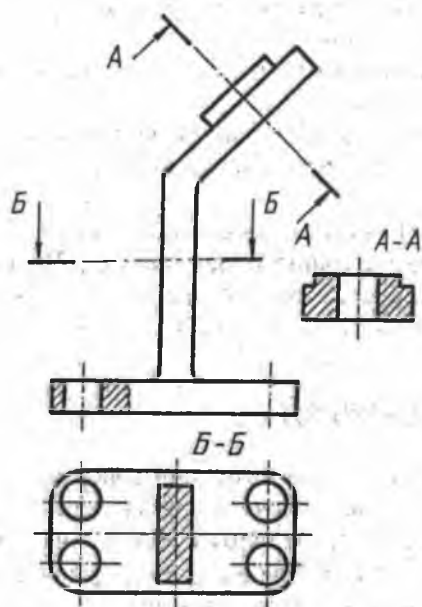
Фиг. 2.13



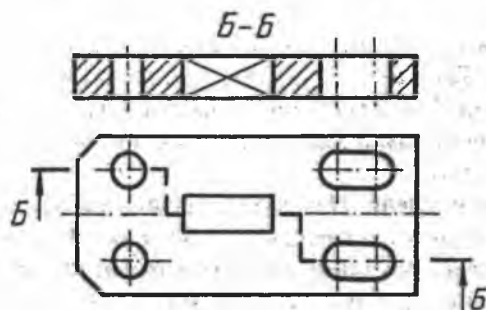
Фиг. 2.11



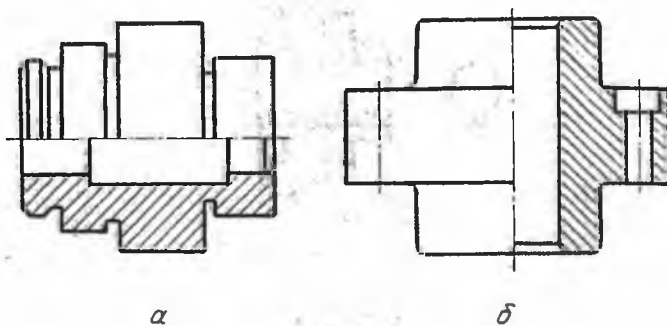
Фиг. 2.14



Фиг. 2.12



Фиг. 2.15



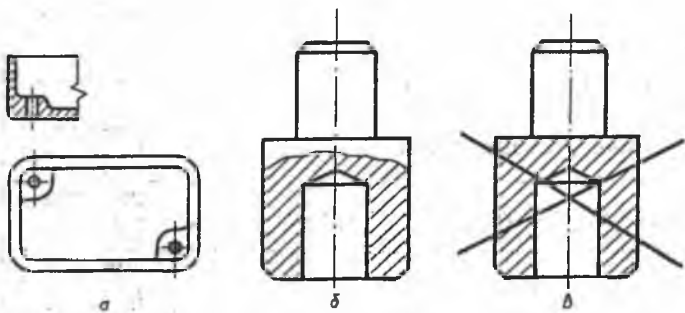
Фиг. 2.16

б. В зависимост от това, дали секущата равнина е по направление на дължината на детайла (височината) или перпендикулярно на нея, се различават *надлъжни* разрези (фиг. 2.13) и *напречни* разрези (фиг. 2.11, 2.12 и 2.13 - А-А).

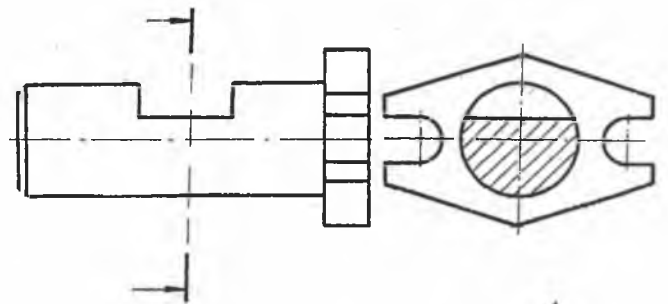
в. В зависимост от броя на секущите равнини: *прост* разрез – с една секуща равнина (фиг. 2.10, 2.11, 2.12 и 2.13), *сложен* разрез с две или повече пресичащи се или успоредни секущи равнини (фиг. 2.14 и 2.15).

г. В зависимост от обхвата на разреза той бива: *пълен* разрез (фиг. 2.10); *полуразрез* – прави се само

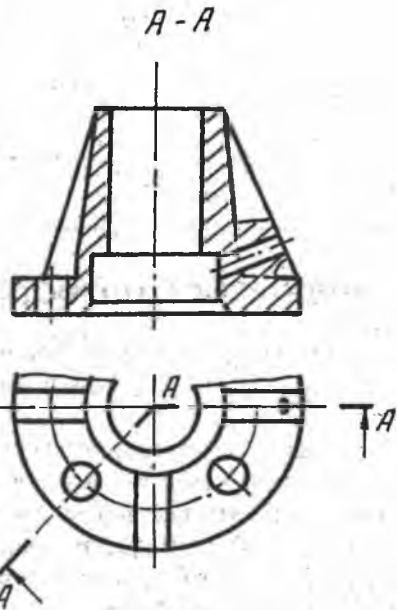
при симетрични детайли, като се съчетава с полуизглед (фиг. 2.16); *частичен* разрез (фиг. 2.12, 2.17 а и б). Частичният разрез се ограничава от изгледа с тънка линия с чупка или с тънка вълнообразна линия и не трябва да завършва до контурна линия – фиг. 2.17 в.



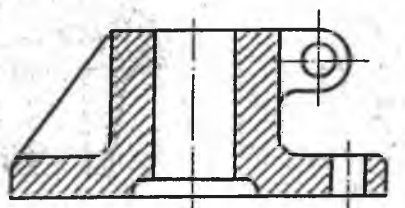
Фиг. 2.17



Фиг. 2.20



Фиг. 2.18



Фиг. 2.19

На плътни детайли и елементи, като валове, оси, винтове, болтове, шпилки, спици, ребра, уши и др. (Фиг. 2.14, 2.18, 2.19 и 2.20), не се прави надлъжен разрез, а само напречен. Ако има някакъв отвор, той се изобразява с частичен разрез (Фиг. 2.19).

Секущата равнина и самият разрез не се означават, ако положението на секущата равнина е еднозначно определено и разрезът е разположен в непосредствена проекционна връзка и на същия лист. Такъв е случаят, показан на фиг. 2.10. Ако положението на секущата равнина не е еднозначно определено, допуска се тя да се обозначи без да се надписва с главни букви (Фиг. 2.11 и 2.20).

## 2.4. СЕЧЕНИЯ

Когато частите на детайла, които се виждат зад секущата равнина, не представляват интерес, разрезът се замества със сечение (Фиг. 2.21). Сечението е изображение на фигурата, получена при мисленото разрязване на предмета обикновено с една секуща равнина, върху проекционна равнина, успоредна на секущата. Фигурата се заштрихова.

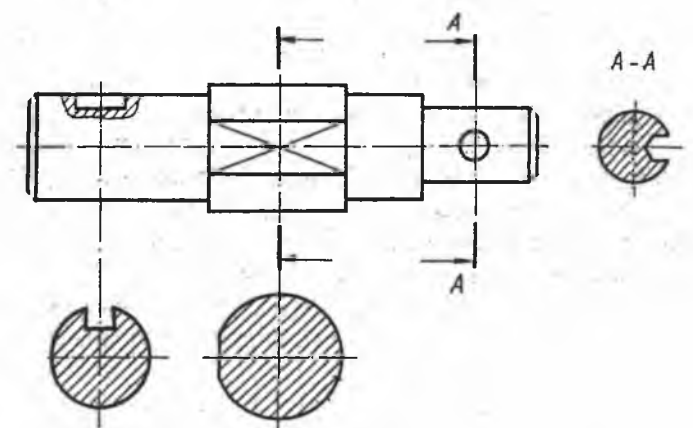
Когато сечението се състои от отделни самостоятелни части, вместо него се изпълнява разрез, напр. при сечение на ос през проходен отвор.

В зависимост от разположението на чертежа сеченията биват:

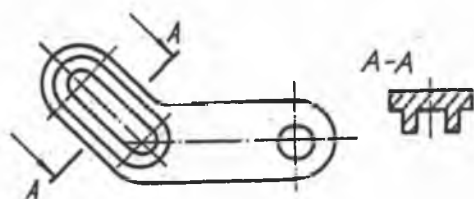
- а) *изнесени* (Фиг. 2.21, 2.22 и 2.23);
- б) *наложени* (Фиг. 2.24, 2.25); те се чертаят с тънка непрекъснатата линия.

Сечението може да бъде и *частично*, като при това се допуска да не се ограничи (Фиг. 2.23).

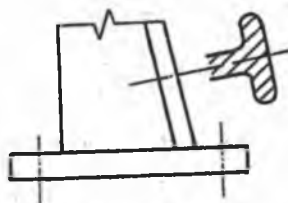
Секущата равнина и изобразените сечения се надписват както при разрезите (Фиг. 2.21, 2.22).



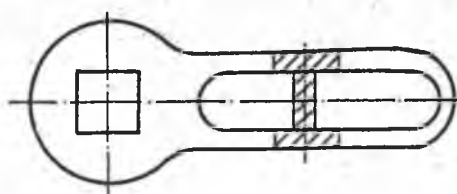
Фиг. 2.21



Фиг. 2.22



Фиг. 2.23



Фиг. 2.24



Фиг. 2.25

Секущата равнина не се означава, нито се надписва сечението, когато е дадено непосредствено под следите на секущата равнина (фиг. 2.21, 2.23). Същото се отнася и за наложеното сечение (фиг. 2.24, 2.25).

## 2.5. ЩРИХОВКА

Площта на фигурата, която се намира в секущата равнина, се заштрихова. Препоръчва се щриховката да се прави с тънка непрекъсната линия с наклон  $45^\circ$  спрямо хоризонталата или спрямо контурите на детайла на разстояние  $\min 0,7 \text{ mm}$  в зависимост от големината на изображението. Допуска се, ако тя се получава успоредна или перпендикулярна на някоя контурна линия, наклонът ѝ да бъде  $30^\circ$  или  $60^\circ$ .

Основно правило е, че един и същ детайл на един и същ чертеж се заштрихова с еднакви по наклон и гъстота щрихи.

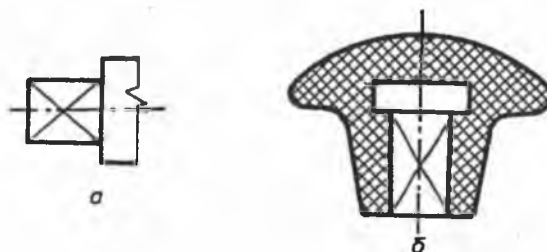
Щриховката понякога се използва за означаване на вида на материала. За по-често срещаните материали тя е дадена в табл. 2.1.

Материал	Означение
Метали и твърди сплави	
Неметални материали – пластмаса, гума	
Керамика, тухли	
Бетон	
Дърво	
Земя	
Стъкло	
Течности	

## 2.6. УСЛОВНОСТИ И ОПРОСТЯВАНИЯ

За да се увеличи производителността на чертожния труд, по стандарт се допускат следните условия и опростявания:

1. При показване на равнинни части от тела, като крайща на валове и оси с призматична или пирамидална повърхнина с квадратно сечение, на съответното изображение се чертаят два диагонала с тънка линия (фиг. 2.26 а). Същото се отнася и за правоъгълни и квадратни отвори (фиг. 2.26 б).



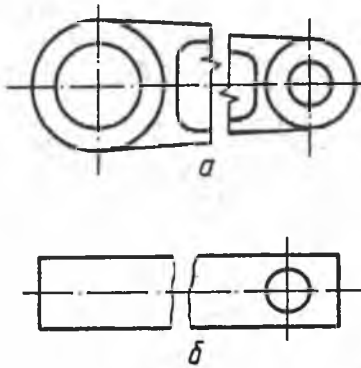
Фиг. 2.26

2. Проекциите на даден детайл могат да се скъсяват, като се ограничат с тънка линия с чупка (фиг. 2.27 а) или с тънка вълнообразна линия (фиг. 2.27 б).

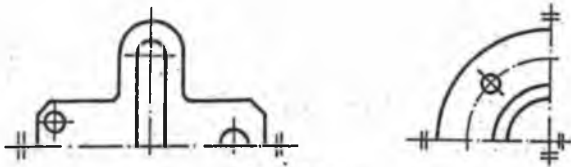
3. Много дълги детайли или елементи, край на които не се нуждае от изобразяване, се прекъсват, като се ограничават с тънка линия с чупка или с тънка вълнообразна линия (фиг. 2.25).

4. Ако съответното изображение е симетрична фигура, допуска се да се изчертае само половината или четвъртината от нея. За граница служат осовите линии, като на крайщата им перпендикулярно се нанасят две тънки линии, не по-къси от  $3,5 \text{ mm}$  (фиг. 2.28).

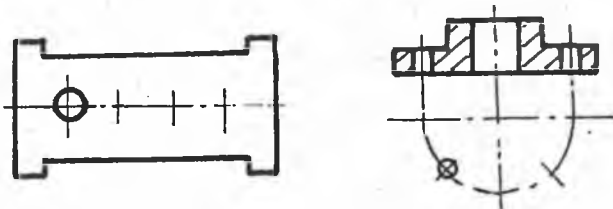
5. При повтарящи се отвори се допуска да се начертае само центровата окръжност с осова линия и да се изобрази само един от повтарящите се елементи (фиг. 2.29).



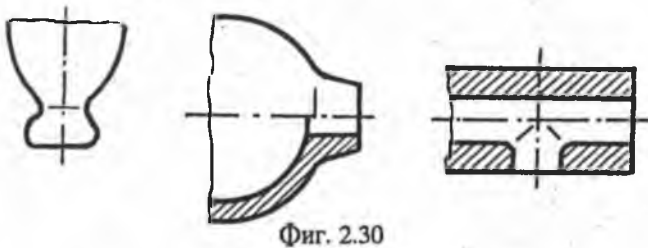
Фиг. 2.27



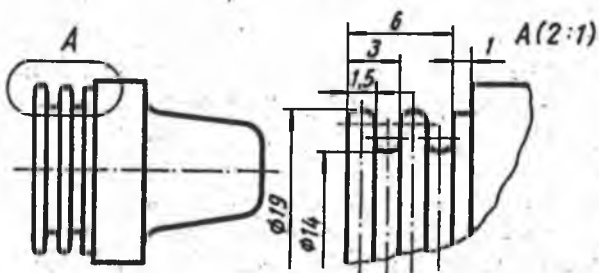
Фиг. 2.28



Фиг. 2.29



Фиг. 2.30



Фиг. 2.31

6. Линията на прехода при изобразяване на закръгления се чертае с тънка непрекъсната линия, която не достига до линията на контура на преливащите се повърхнини (фиг. 2.30).

7. Когато се изисква допълнително графично или друго пояснение по отношение на форма, размери или

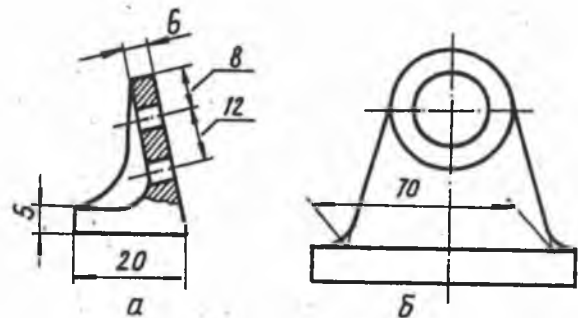
други данни, се изчертава изнесен елемент. *Изнесенят елемент е частично, обикновено увеличено изображение.* Той може да е изглед или разрез. Отбелязва се върху изходното изображение с тънка непрекъсната линия във формата на окръжност или овал и се означава с главна буква (фиг. 2.31). Изнесенният елемент се надписва със същата буква и се означава мащабът, записан в скоби след нея.

## 2.7. ОРАЗМЕРЯВАНЕ

На работния чертеж се нанасят всички размери, необходими за изработване на детайла. Те се означават с помощта на *размерни линии* и *размерни числа*. Всеки размер се дава само веднъж.

### Линейни размери

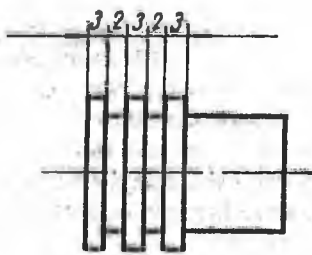
Размерните линии (фиг. 2.32) се чертаят с тънка непрекъсната линия и са успоредни на оразмерявания праволинеен участък на детайла. Най-често те се изнасят извън изображението и за по-голяма прегледност – на разстояние от 7 до 10 mm от контурната линия. За ограничаване на размерните линии се използват *спомогателни размерни линии*, които също се чертаят с тънка непрекъсната линия и са обикновено продължения на контурните линии или осовите. Те задминават с 2 до 5 mm размерната линия (фиг. 2.32 а). В отделни случаи размерните и спомогателните линии образуват с измерваната отсечка успоредник (фиг. 2.32 б). Размерни линии могат да се прекарват между контурни, между осови, центрови и прекъсвани линии.



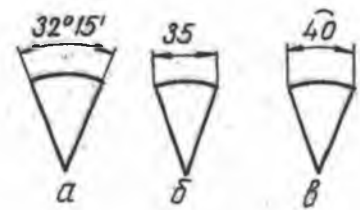
Фиг. 2.32

Размерните линии обикновено завършват със стрелка. Големината ѝ зависи от дебелината  $s$  на дебелата линия и е еднаква за всички нанесени на чертежа стрелки. Върховете на стрелките на размерната линия определят размера на дадената отсечка. Стрелките могат да бъдат отвън или отвътре на спомогателните линии. Когато означаваните размери са много малки, стрелките могат да се заменят с наклонени отсечки или точки (фиг. 2.33).

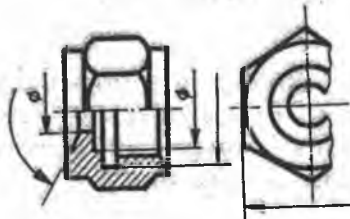
*Прекъснати размерни линии* се употребяват при полуизглед-полуразрез и при прекъснати изображения. Размерната линия в тези случаи продължава след осовата линия или линията на прекъсване и има само една стрелка (фиг. 2.34).



Фиг. 2.33



Фиг. 2.35



Фиг. 2.34

Размерната линия може да пресича контурни, осови линии и шриховки. Пресичане на размерни линии помежду им не се допуска, тъй като това би довело до затруднено разчитане на размерите и до грешки.

Успоредните размерни линии се чертаят на еднакво разстояние една от друга – около 7 до 10 mm. Контурните линии, техните продължения, осовите и спомагателните размерни линии не могат да служат за размерни линии.

На машиностроителните чертежи линейните размери се дават в mm, като единицата за измерване не се записва. Размерното число се записва с истинската си стойност независимо от мащаба. Цифрата не се допират до размерната линия, а е на разстояние около 1 mm от нея и е наклонена под 75° или е вертикална спрямо нея в зависимост от приетия шрифт. Големината ѝ зависи от големината и сложността на изображението. При хоризонталните размери тя е над размерната линия, при вертикалните размери – отляво, а при наклонените мястото на цифрата се определя от правилото на тежката стрелка; при падането на размерната линия до хоризонталната цифрата трябва да остане отгоре. Когато наклонът е много стръмен (около  $\pm 30^\circ$  спрямо вертикалата), за предпочитане е размерът да се изнася на поличка (фиг. 2.32). Няколко последователни размера се нанасят разместени шахматно.

Не се допуска размерните числа да се пресичат или разделят от каквито и да било линии. Шриховката на мястото на цифрата се прекъсва.

### Ъглови размери

Ъглите се оразмеряват по три начина:

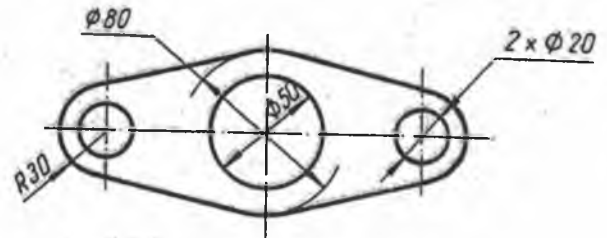
1. Най-често в градуси, минути и секунди (фиг. 2.35 а). Размерната линия е дъга с център върха на ъгъла. Спомагателните размерни линии са радиални. Размерната цифра се нанася по посочените правила. За ъгли, много близки до 0° и 180°, тя се изнася на поличка.

2. Ъгъл може да се оразмери с дължината на дъгата с условен знак „ $\frown$ “ (фиг. 2.35 в).

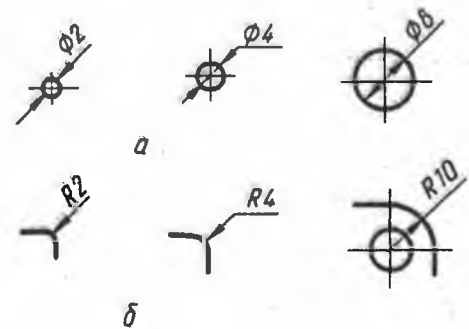
3. Ъгъл може да се оразмери с хордата (фиг. 2.35 б).

### Оразмеряване на диаметри

Диаметрите се оразмеряват, като пред размерното число се нанася условният знак  $\varnothing$  (фиг. 2.36 и 2.37 а).



Фиг. 2.36



Фиг. 2.37

### Оразмеряване на радиуси

Размерните числа на радиусите се допълват с буква R, напр. R10. Размерната линия започва от или сочи центъра на дъгата и завършва с едностранна стрелка. Върхът ѝ допират в дъгата вътрешно или външно при малки радиуси (фиг. 2.37 б). Когато трябва да се покаже центърът на дадена окръжност, той се отбелязва с пресичане на осови линии (центрови), като се внимава винаги да се пресичат чертички.

При дъга с голям радиус се допуска центърът да се приближи условно и размерната линия да се начертае с чупка.

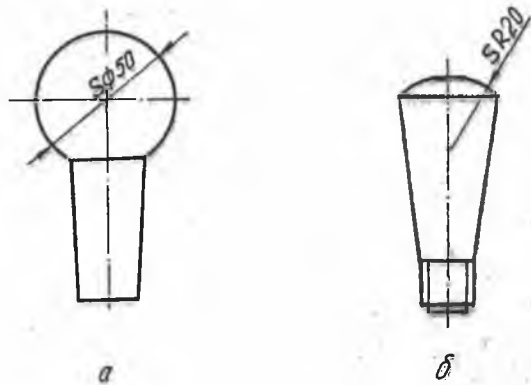
### Оразмеряване на сфера

При оразмеряването на сфера са характерни два случая:

– когато в изображението (в детайла) участва по-голяма част от дъгата на сферичната повърхнина, се оразмерява диаметърът на сферата, като пред знака

за диаметър се изписва буквата *S*, напр. *S* Ø 50 (фиг. 2.38 а);

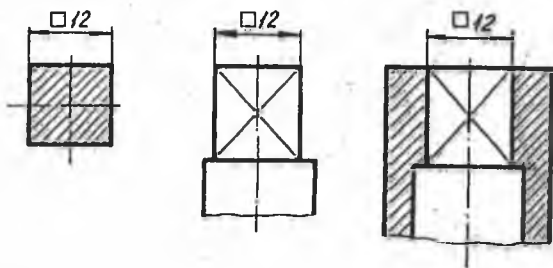
– когато в детайла участва само малка сферична дъга (по-малка от половината сфера), се оразмерява радиусът, като се добавя пак буквата *S*, напр. *S* R 20 (фиг. 2.38 б).



Фиг. 2.38

### Оразмеряване на квадрат

Квадратни форми се оразмеряват, като се оразмери една от страните и пред размерната цифра се поставя условният знак „□“, напр. □ 12 (фиг. 2.39).



Фиг. 2.39

### Оразмеряване на конуси

Най-често конусната повърхнина се оразмерява чрез т. нар. конусност *K*, която представлява отношението на разликата на диаметрите и дължината (височината) на пресечения конус *H* (фиг. 2.40 а), или удвоения тангенс на половината върхов ъгъл:

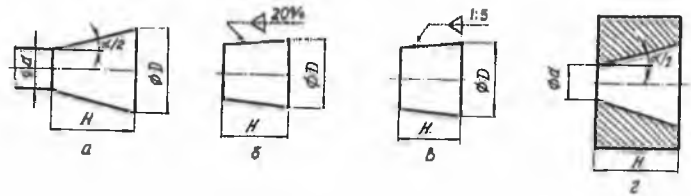
$$K = \frac{D-d}{H} = 2 \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}$$

Умножена по 100, конусността се изразява в %:

$$K = \frac{D-d}{H} = 100 \% \quad (\text{фиг. 2.40 б})$$

или като отношение

$$K = 1 : \frac{H}{D-d} \quad (\text{фиг. 2.40 в}).$$



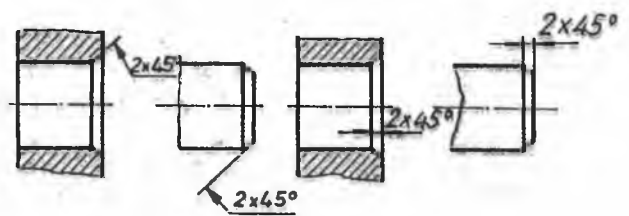
Фиг. 2.40

За конусността има условен знак, който представлява равнобедрен триъгълник и върхът му сочи върха на конуса: < 1:3, < 20 %. Надписва се върху поличка, успоредна на оста на конуса с показна линия със стрелка, сочеща конусната повърхнина. При това трябва да се даде размерът на големия диаметър за външен и на малкия за вътрешен конус, както и дължината на конуса.

Когато конусността е по-голяма от 1 : 3, при оразмеряване на конуса освен горните размери се дава и 1/2 от ъгъла при върха на конуса.

### Оразмеряване на фаски и наклони

Много често острите ръбове на детайлите са скосени под ъгъл 45° – това е т.нар. ф а с к а. Оразмеряването на фаската става по един от начините, показани на фиг. 2.41; първото число дава големината на катета на правоъгълния триъгълник, а второто – наклона.



Фиг. 2.41

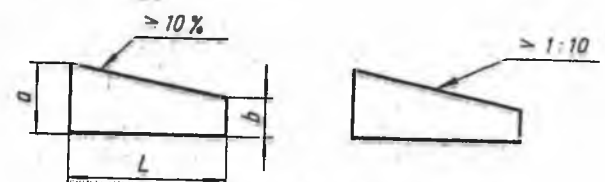
Наклонът между равнини се определя от тангенса на ъгъла, който те сключват (фиг. 2.42):

$$H = \frac{a-b}{L} = 2 \operatorname{tg} \alpha$$

Наклонът може както при конусността да се даде в % или като отношение:

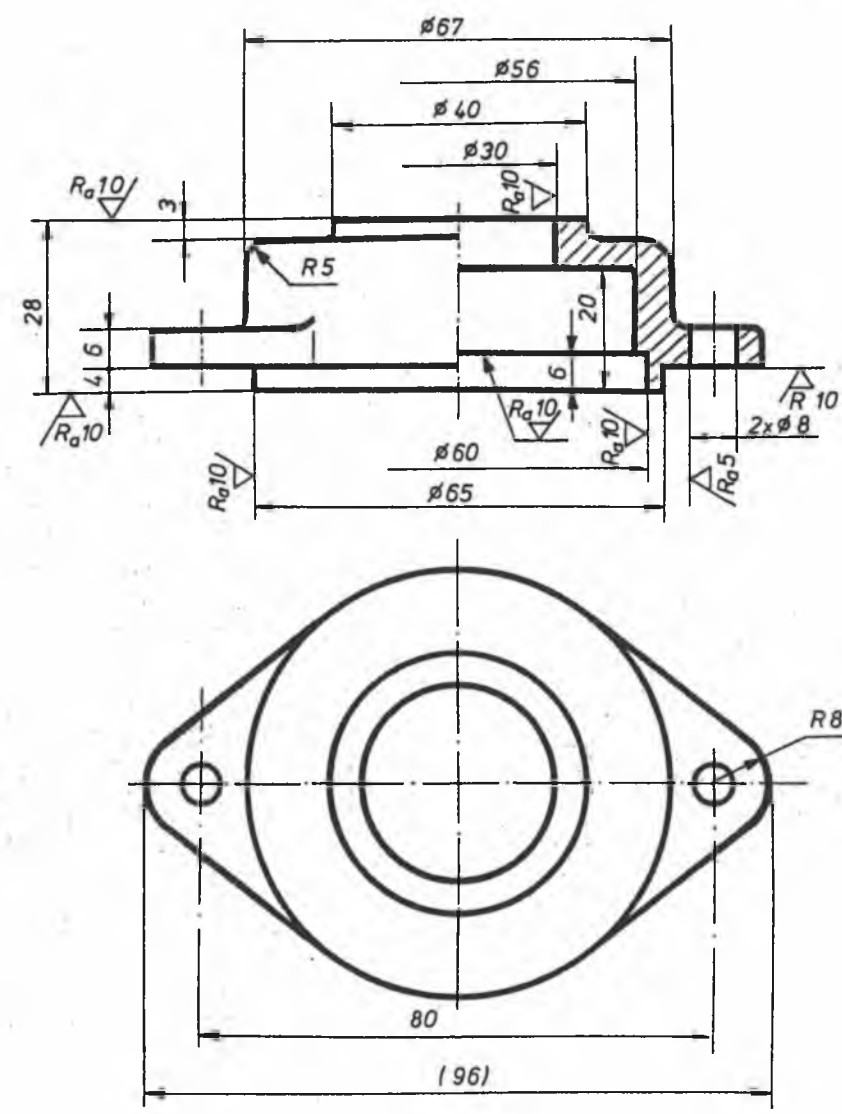
$$H = \frac{a-b}{L} \cdot 100 \% \quad \text{или} \quad H = 1 : \frac{L}{a-b}$$

Условният знак се изнася на поличка с размерна линия със стрелка и представлява ъгъл „>“, чийто връх сочи пресечната точка на наклонените равнини, напр. > 1:10, > 10 % (фиг. 2.42).



Фиг. 2.42

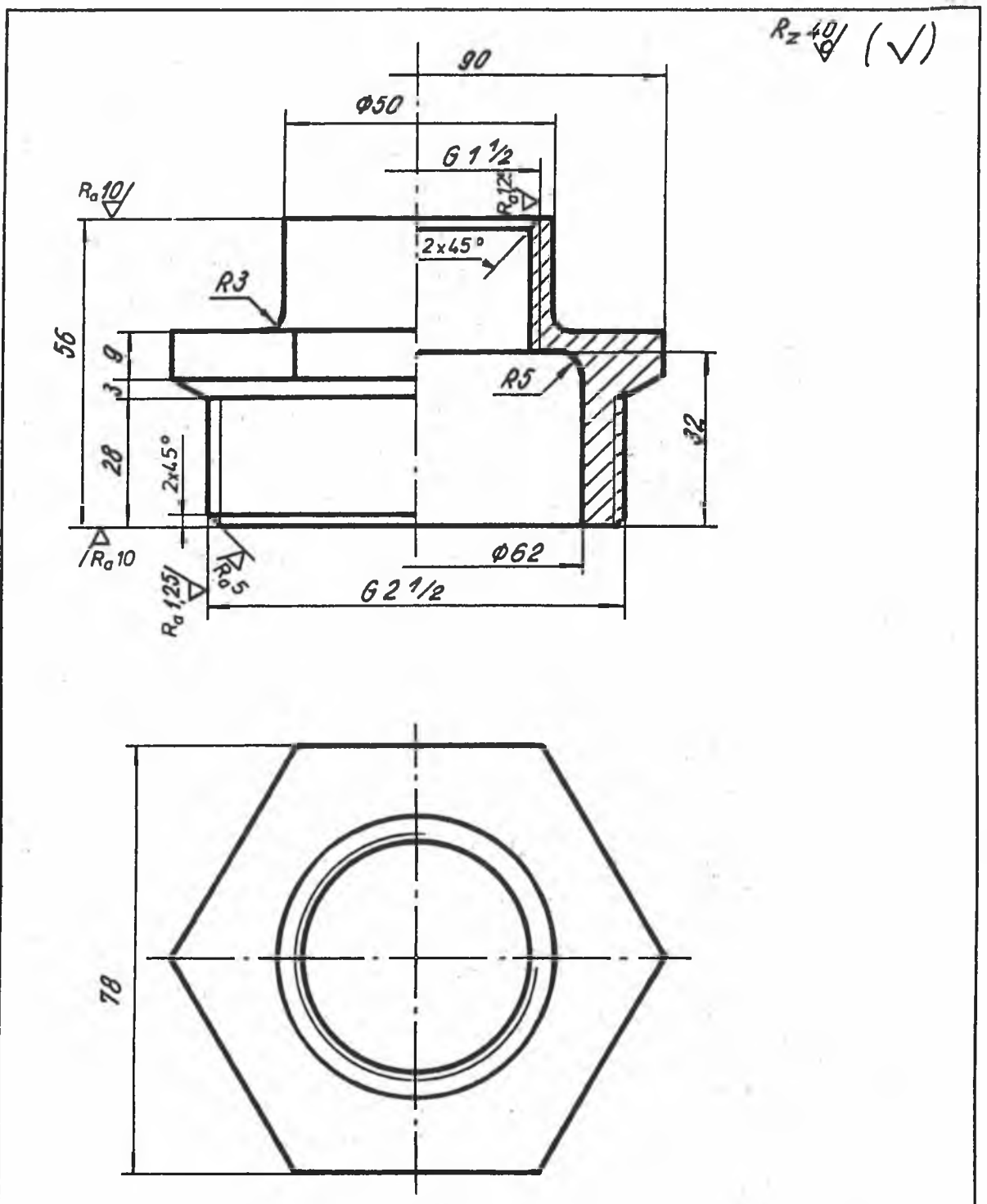
Rz 40 (✓)



Неозначените закръгления с R2

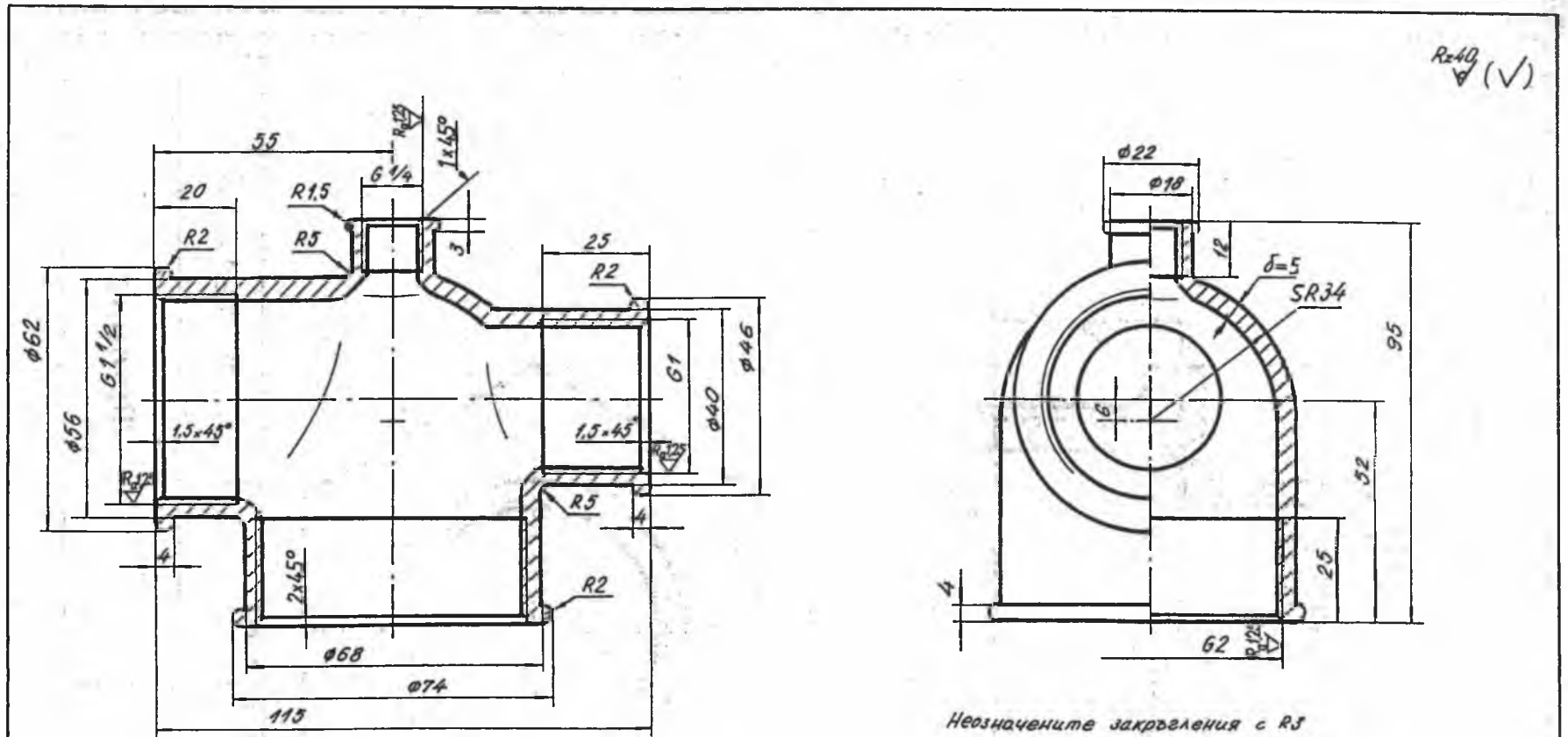
				Мащаб	Маса		СЧ 20 БДС 1799-74
				1:1			
				Лист	Канак		
				1			
Изм.	Опис.	Подпис	Дата	ХТМУ		20.00.02	
Разр.	Енева						
Пров.	Пеева						
Норм.							

Фиг. 2.43



				Мащаб	Маса		СЧ 15 БДС 1799-74
				1:1			
				Лист	<b>Фитинг</b>		
				1			
Изм.	Опис.	Подпис	Дата	ХТМУ		20.00.03	
Разр.	Деев						
Пров.	Пенев						
Норм.							

Фиг. 2.44



				Машаб	Маса		СЧ 15 БДС 1799-74
				1:1			
				Лист	Фитинг		
				1			
Изм.	Опис.	Подпис	Дата	ХТМУ		20.00.04	
Разр.	Петев						
Пров.	Стоев						
Норм.							

Фиг. 2.45

## Оразмеряване на цилиндри

Диаметрите на цилиндричните повърхнини винаги се оразмеряват със съответния условен знак  $\varnothing$  пред цифрата, като за предпочитане е размерът да се даде на изображението на повърхнината, което е успоредно на оста ѝ (фиг. 2.43, 2.44 и 2.45).

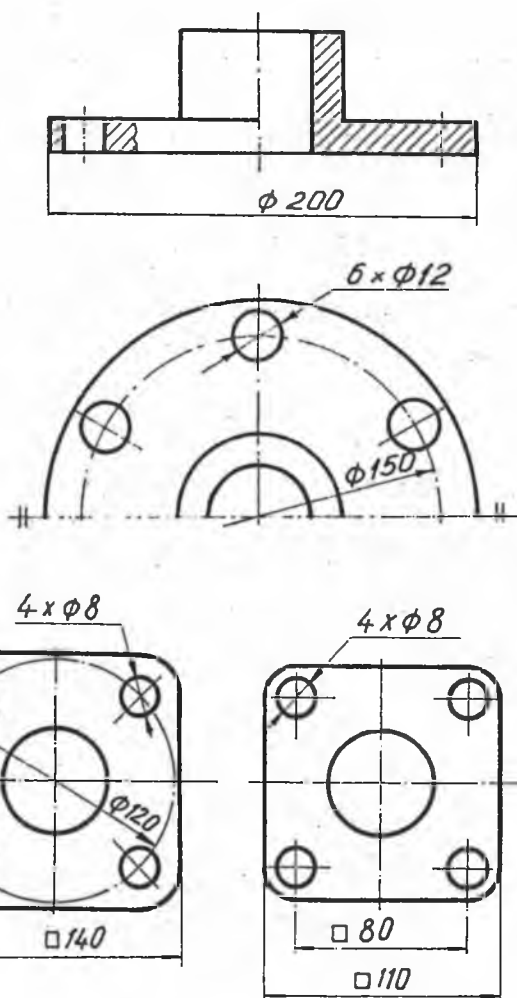
При нужда цилиндричните повърхнини могат да се оразмерят и на изображението в равнина, перпендикулярна на оста, но само:

– когато е напълно ясно за кой цилиндър е размерът: единична цилиндрична повърхнина, централна окръжност и др.;

– когато в тази проекция има много окръжности, се дават диаметрите на най-голямата и на най-малката.

## Оразмеряване на фланци

Фланците биват три типа: *овални*, *кръгли* и *квадратни* (правоъгълни). Те са части от детайлите, които служат за свързването им с други детайли чрез болтове и шпилки. При тях се оразмеряват междуцентровото разстояние, важен размер за монтажа, диаметърът и броят на отворите за свързване. Оразмеряването на фланци е показано на фиг. 2.43 и 2.46.



Фиг. 2.46

## 2.8. РЕЗБИ. ВИДОВЕ. ОРАЗМЕРЯВАНЕ И ИЗОБРАЗЯВАНЕ

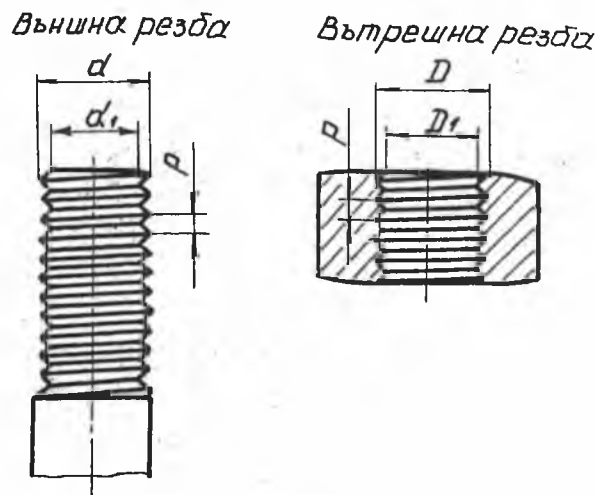
В машиностроенето са разпространени много детайли с резби; с тях се осъществяват разглобяемите резбови съединения. Повърхнината на резбите е *винтова* и се получава при движението на равнинна фигура по винтова линия върху цилиндрична или конусна, външна или вътрешна повърхнина. Профилът на равнинната фигура определя профила на резбата.

Разстоянието, на което се премества пожът (равнинната фигура) при едно завъртане на цилиндъра (конуса) по образувателната му, се нарича *стъпка*  $P$  на винтовата линия.

Основните параметри, които характеризират резбата, са:

а) *външен диаметър*  $d, D$  – диаметърът на въображаемия цилиндър, описан около върховете на външната резба или по падините на вътрешната резба (фиг. 2.47);

б) *вътрешен диаметър*  $d_1, D_1$  – диаметърът на въображаемия цилиндър, описан около падините на външната резба или съответно около върховете на вътрешната резба (фиг. 2.47);



Фиг. 2.47

в) *среден диаметър*  $d_2, D_2$ ;

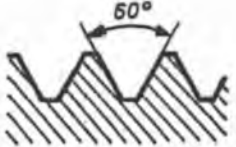
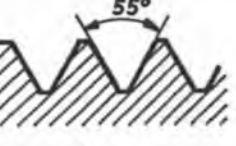

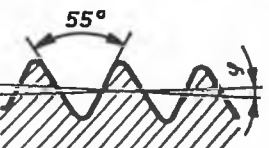
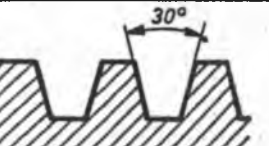

г) *стъпка на резбата*  $P$  – разстоянието между съседни едноименни странични повърхнини на профила в направление по оста на резбата;

д) *ход на резбата*  $n$  – преместването на гайката за едно пълно завъртане на винта; при едноходовата резба ходът е равен на стъпката, а при  $n$  – ходовата – преместването е равно на  $nP$ .

### 2.8.1. Видове резби

Резбите се разделят на няколко групи по различни признаци:

а) в зависимост от профила на резбата – с *триъгълен*, *трапецовиден*, *кръгъл*, *квадратен* и *трионовиден* профил;

Наименование на резбата	Профил	Означение	Размери, характеризиращи резбата	Примерно означение
1. <i>Скрепителни резби</i> Резба метрична по БДС 10689-78 – с едра стъпка – със ситна стъпка		<i>M</i>	Външен диаметър <i>d</i> , mm Външен диаметър <i>d</i> x стъпката <i>P</i> , mm	<i>M</i> 24 <i>M</i> 24 x 2
Резба цолова по БДС 1587-73		–	Външен диаметър <i>d</i> в цолове и номер на стандарта	1 1/2" БДС 1587-73
Резба тръбна цилиндрична по БДС 2000-80		<i>G</i>	Номинален диаметър на отвора на тръбата, цолове	<i>G</i> 1/4
Резба тръбна конусна по БДС 1999-80 – външна – вътрешна		<i>R</i> <i>R<sub>c</sub></i>	Номинален диаметър на отвора на тръбата, цолове	<i>R</i> 3/8 <i>R<sub>c</sub></i> 1
2. <i>Двигателни резби</i> Резба трапецовидна по БДС 2054-79		<i>Tr</i>	Външен диаметър <i>d</i> x стъпката <i>P</i> , mm	<i>Tr</i> 18 x 4
Резба упорна (трионовидна) по БДС 2133-81		<i>S</i>	Външен диаметър <i>d</i> x стъпката <i>P</i> , mm	<i>S</i> 12 x 2
3. <i>Специална резба</i>	–	<i>Sp</i>	Както в горните случаи	<i>Sp Tr</i> 40 x 3
4. <i>Нестандартна резба</i>	–		Пълно оразмеряване, mm (виж фиг. 2.51)	∩ Ø 20
5. <i>Лява резба</i>	–	ЛН след означението	Както в горните случаи	<i>M</i> 24 x 2 <i>LH</i>
6. <i>Многоходова резба</i>	–	–	Външен диаметър x хода и стъпката в скоби след знака <i>P</i> , mm	<i>M</i> 24 x 1,5 ( <i>P</i> 2) <i>Tr</i> 20 x 4 ( <i>P</i> 4)

б) в зависимост от формата на повърхнината, на която са нарязани – цилиндрични и конусни;

в) според положението на повърхнината, на която са нарязани – външни и вътрешни;

г) в зависимост от направлението на винтовата повърхнина – десни и леви; при дясната резба, движението се по нея точка се отдалечава от наблюдателя, като същевременно се върти по посока на движението на часовниковата стрелка, а при лявата резба – като се движи обратно на часовниковата стрелка;

д) в зависимост от броя на ходовете – едноходови и многоходови;

е) в зависимост от експлоатационното предназначение на резбите – скрепителни, уплътнителни и двигателни.

Скрепителните резби имат триъгълен профил и се нарязват на свързващи детайли, предназначени за закрепване (свързване), тъй като имат по-голямо триене между навивките. Те са стандартизирани и се разделят на:

1. *Метрична (милиметрова) резба*. Тя е основна резба във всички страни с метрична система и бива два вида:

– метрична резба с една стъпка с условно означение съгласно табл. 2.2, напр.  $M12$ ,  $M8$  и т.н.;

– метрична резба със ситна стъпка, напр.  $M30 \times 1$ ; при нея винаги се дава и стъпката, тъй като на един и същи диаметър отговарят няколко стъпки.

2. *Цолова резба*. У нас се използва рядко. При нея основните размери (външни диаметри) се означават в цолове ( $1'' = 25,4 \text{ mm}$ ).

3. *Тръбна цилиндрична резба*. Нарязва се на тръби, тръбна арматура и всички видове свързващи ги части. Означават се с буквата  $G$ , следвана от диаметъра на свободното сечение на тръбата, за която е предназначена дадената резба, в цолове:  $G \frac{1}{2}$ ,  $G 1$ .

4. *Тръбна конусна резба*. Изработва се с конусност 1:16 и се означава с  $R$  за външни и  $R_c$  за вътрешни резби:  $R \frac{1}{4}$ ,  $R_c 1$ .

Тръбните цилиндрични и конусни резби се наричат още скрепително-уплътнителни, тъй като освен връзка осъществяват и плътност на тръбните съединения.

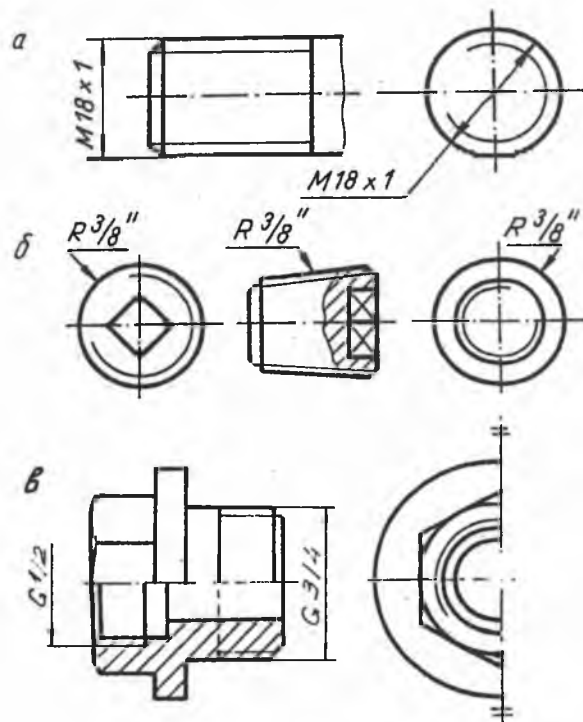
Двигателните резби имат трапецовиден, трионовиден или квадратен профил и осигуряват помалко триене. Използват се за преобразуване на въртеливото движение във възвратно-постъпателно, като понякога предават и големи сили (напр. ходови винтове на металорежещи машини, преси и др.).

Стандартни двигателни резби са *трапецовидната* и *трионовидната*. Квадратната резба е нестандартна. В табл. 2.2 са дадени условните означения на тези и някои други видове нестандартни резби.

### 2.8.2. Условно изобразяване на резби

1. *Външна резба* се изобразява по следния начин:

В изглед – с непрекъсната дебела линия по външния диаметър (по върховете на профилите) на резбата и с тънка линия по вътрешния (по падините на профилите). Краят на резбата се ограничава с дебела цяла ли-



Фиг. 2.48

ния (фиг. 2.48). В другия изглед се спазва същият ред, само окръжността, отговаряща на вътрешния диаметър, се чертае около  $\frac{3}{4}$  с тънка непрекъсната линия. Фаската в този изглед не се изобразява.

В разрез – по същия начин, както и в изгледа, с единствената разлика, че край на резбата се ограничава с тънка прекъсвана линия (фиг. 2.48 в). Штриховката достига до дебелата контурна линия.

2. *Вътрешната резба*, когато е в разрез, се изобразява с непрекъсната дебела линия по вътрешния диаметър (по върховете на профилите) на резбата и с непрекъсната тънка линия по външния диаметър (по падините на профилите). Краят на резбата се ограничава с дебела непрекъсната линия между двете тънки линии, изобразяващи външния ѝ диаметър. Штриховката достига до дебелите контурни линии (фиг. 2.49).

В изглед вътрешният диаметър се изобразява като окръжност и се чертае с дебела линия, а външният – около  $\frac{3}{4}$  окръжност, начертана с тънка непрекъсната линия; когато е дадено само полуизображение – с около  $\frac{3}{4}$  полуокръжност с тънка непрекъсната линия (фиг. 2.48 в).

*Невидимата резба* се чертае с тънка прекъсвана линия (фиг. 2.49 в).

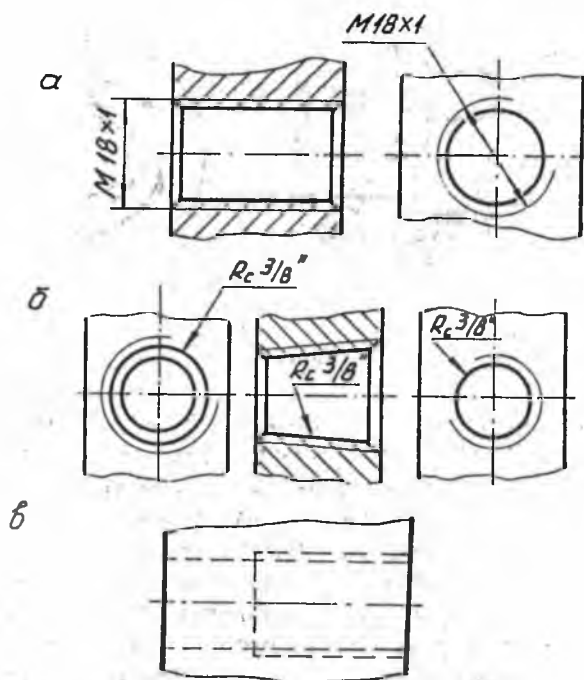
*Резбата*, нарязана в *глух отвор*, не може да се използва по цялата си дължина поради лошото качество на последните навивки (фиг. 2.50 а). В някои случаи не се означава докрая (фиг. 2.50 б). Когато дълбочината на отвора не е посочена, той трябва да се изобрази с дължина, равна на 1,25 пъти дължината на резбата, а конусът, образуван в дъното на глухия отвор от челото на свредлото, с което е пробит, не се оразмерява и се чертае с ъгъл при върха  $120^\circ$ .

### 2.8.3. Оразмеряване на резби

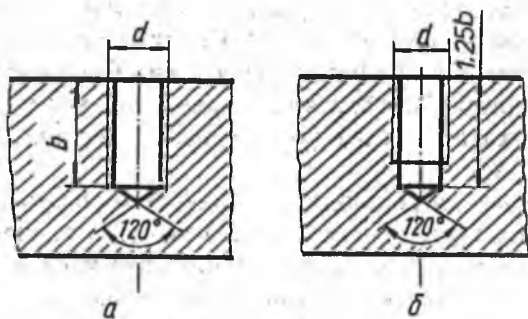
При стандартните цилиндрични резби винаги се оразмерява външният диаметър на резбата (фиг. 2.48 а и в, 2.49 а) независимо дали резбата е външна или вътрешна, и то само на едно от изображенията.

Стандартните конусни резби се оразмеряват върху поличка на размерна линия със стрелка, опираща в контурната линия (фиг. 2.48 б, 2.49 б).

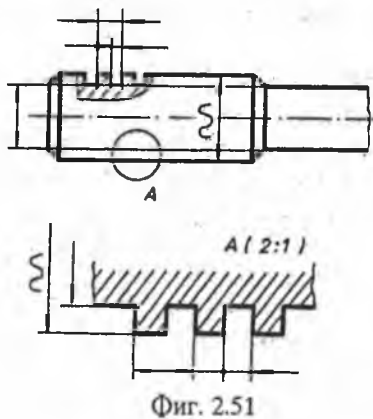
Данни за условното означаване на най-често срещаните резби са дадени в табл. 2.2.



Фиг. 2.49



Фиг. 2.50



Фиг. 2.51

Таблица 2.

Резба метрична  
(по БДС 10689-78 – извлечение)

Номинален (външен) диаметър $d$ , mm	Стъпка $P$ , mm	Диаметри, mm	
		среден $d_2, D_2$	вътрешен $d_1, D_1$
1	2	3	4
3,5	0,6	3,110	2,850
	0,35	3,273	3,121
4	0,7	3,545	3,242
	0,5	3,675	3,459
4,5	0,75	4,013	3,688
	0,5	4,175	3,959
5	0,8	4,480	4,134
	0,5	4,675	4,459
5,5	0,5	5,175	4,959
6	1	5,350	4,917
	0,75	5,513	5,188
	0,5	5,675	5,459
	0,5	7,675	7,459
7	1	6,350	5,917
	0,75	6,513	6,188
8	1,25	7,188	6,647
	1	7,350	6,917
	0,75	7,513	7,188
	0,5	7,675	7,459
9	1,25	8,188	7,647
	1	8,350	7,917
	0,75	8,513	8,188
	0,5	8,675	8,459
10	1,5	9,026	8,376
	1,25	9,188	8,647
	1	9,350	8,917
	0,75	9,513	9,188
	0,5	9,675	9,459
11	1,5	10,026	9,376
	1	10,350	9,917
	0,75	10,513	10,188
	0,5	10,675	10,459
	0,5	10,675	10,459
12	1,75	10,863	10,106
	1,5	11,026	10,376
	1,25	11,188	10,647
	1	11,350	10,917
	0,75	11,513	11,188
	0,5	11,675	11,459
	0,5	11,675	11,459
14	2	12,701	11,835
	1,5	12,026	12,376
	1,25	13,188	12,647
	1	13,350	12,917
	0,75	13,513	13,188
	0,5	13,675	13,459
15	1,5	14,026	13,376
	1	14,350	13,917
16	2	14,701	13,835
	1,5	15,026	14,376
	1	15,350	14,917
	0,75	15,513	15,188
	0,5	15,675	15,459
17	1,5	16,026	15,376
	1	16,350	15,917
18	2,5	18,376	17,294
	2	18,701	17,835
	1,5	19,026	18,376
	1	19,350	18,917
	0,75	19,513	19,188
	0,5	19,675	19,459
20	2,5	18,376	17,294
	2	18,701	17,835
	1,5	19,026	18,376
	1	19,350	18,917
	0,75	19,513	19,188
	0,5	19,675	19,459

Таблица 2.3 (продължение)

1	2	3	4
22	2,5	20,376	19,294
	2	20,701	19,835
	1,5	21,026	20,376
	1	21,350	20,917
	0,75	21,513	21,188
24	0,5	21,675	21,459
	3	22,051	20,752
	2	22,701	21,835
	1,5	23,026	22,376
	1	23,359	22,916
25	0,75	23,513	23,188
	2	23,701	22,835
	1,5	24,026	23,376
26	1	24,350	23,917
	1,5	25,026	24,376
27	3	25,051	23,752
	2	25,701	24,835
	1,5	26,026	25,376
	1	26,350	25,917
	0,75	26,513	26,188
28	2	26,701	25,835
	1,5	27,026	26,376
	1	27,350	26,917
30	3,5	27,727	26,211
	3	28,051	26,752
	2	28,701	27,835
	1,5	29,026	28,376
	1	29,350	28,917
	0,75	29,513	29,188
32	2	30,701	29,835
	1,5	31,026	30,376
33	3,5	30,727	29,211
	3	31,051	29,752
	2	31,701	30,835
	1,5	32,026	31,376
	1	32,359	31,917
	0,75	33,513	32,188
35	1,5	33,026	33,376
36	4	33,402	31,670
	3	34,051	32,752
	2	34,701	33,546
	1,5	35,026	34,376
38	1	35,350	34,917
	1,5	35,026	35,376
39	4	36,402	34,670
	3	37,051	35,752
	2	37,701	36,835
	1,5	38,026	37,376
	1	38,350	37,919
40	3	38,051	36,752
	2	38,701	37,835
	1,5	39,026	38,376
	1,5	39,026	38,376
42	4,5	39,077	37,129
	4	39,402	37,670
	3	40,051	38,752
	2	40,701	39,835
	1,5	41,026	40,376
	1	41,350	40,917
45	4,5	42,077	40,129
	4	42,402	40,670
	3	43,051	41,752
	2	43,701	42,835
	1,5	44,026	43,376
	1	44,350	43,917
	1	44,350	43,917
48	5	44,752	42,587
	4	45,402	43,670
	3	46,051	44,752
	2	46,701	45,835
	1,5	47,026	46,376
	1	47,350	46,917
	1	47,350	46,917
50	3	48,051	46,752
	2	48,701	47,835
	1,5	49,026	48,376
	1,5	49,026	48,376

Забележка: Получените стойности се отнасят за метрична резба с едра стъпка

Нестандартните резби се оразмеряват с всички необходими размери (фиг. 2.51 а) – външен и вътрешен диаметър, стъпка, и ако е необходимо се начертава изнесен елемент за повече яснота (фиг. 2.51 б). Означават се със знака  $\Omega$ , предхождащ размера за външния диаметър.

Посоката на десните резби не се означава, а на левите се означава с буквите LH, прибавени след означението на резбата.

Основните параметри на някои стандартни резби са дадени в табл. 2.3, 2.4, 2.5, 2.6 и 2.7.

Таблица 2.4

Резба цолова с ъгъл на профила 55° (по БДС 1587-73 – извлечение)

Номинален диаметър $d_1$ цолове	Диаметри, mm			Стъпка P, mm	Брой на навивките в един цол
	външен D	среден $d_2, D_2$	вътрешен $d_1$		
1/4	6,350	5,537	4,72	1,270	20
3/16	7,938	7,034	6,131	1,411	18
1/8	9,525	8,509	7,492	1,588	16
1/2	12,700	11,345	9,989	2,117	13
3/8	15,875	14,397	12,918	2,309	11
1/4	19,050	17,424	15,798	2,540	10
3/8	22,225	20,418	18,611	2,822	9
1	25,400	23,365	21,384	3,175	8
1/4	28,575	26,252	23,929	3,629	7
1/4	31,750	29,427	27,104	3,629	7
1/2	38,100	35,390	32,679	4,233	6
1 1/4	44,450	41,198	37,945	5,080	5
2	50,800	47,186	43,572	5,644	4 1/2
2 1/4	57,150	53,084	49,019	6,350	4
2 1/2	63,500	59,444	55,369	6,350	4
2 3/4	69,850	65,204	60,557	7,257	3 1/2
3	76,200	71,554	66,907	7,257	3 1/2

Таблица 2.5

Резба тръбна цилиндрична (по БДС 2000-80 – извлечение)

Номинален диаметър, цолове	Стъпка P, mm	Брой на навивките в един цол	Диаметри, mm		
			външен $d, D$	среден $d_2, D_2$	вътрешен $d_1, D_1$
1/16	0,907	28	7,723	7,142	6,561
1/8			9,782	9,147	8,566
1/4	1,337	19	13,157	12,301	11,445
3/8			16,662	15,806	14,950
1/2			20,955	19,793	18,631
3/4	1,814	14	22,911	21,749	20,587
1			26,441	25,279	24,117
1 1/8			30,201	29,039	27,877
1			33,249	31,770	30,291
1 1/8			37,897	36,418	34,939
1 1/4			41,910	40,431	38,952
1 3/8	2,309	11	44,323	42,844	41,365
1 1/2			47,803	46,324	44,845
1 3/4			53,746	52,257	50,788
2			59,614	58,135	56,696
2 1/4			65,710	64,231	62,752
2 1/2			75,184	73,705	72,226
2 3/4			81,534	80,055	78,576
3			87,884	86,405	84,926
3 1/4			93,980	92,501	91,022
3 1/2			100,330	98,851	97,372
3 3/4	106,680	105,201	106,680	105,201	103,722
4			113,030	111,551	110,072
4 1/2			125,730	124,251	122,772
5			138,430	136,951	135,472

**Резба гръбна конусна**  
(по БДС 1999-80 – извлечение)

Номинален диаметър, цолове	Стъпка $P$ , mm	Брой навивки в един цол	Диаметри в основната равнина, mm			Дължина	
			външен $d, D$	среден $d_2, D_2$	вътрешен $d_1, D_1$	работна	от челото до основната равнина
1/8	0,907	28	9,728	9,147	8,566	6,5	4,0
1/4	1,337	19	13,157	12,301	11,445	9,7	6,0
3/8			16,662	15,806	14,950	10,1	6,4
1/2	1,814	14	20,955	19,793	18,631	13,3	8,2
3/4			26,441	25,279	24,117	14,5	9,5
1	2,309	11	33,249	31,770	30,291	15,8	10,4
1 1/4			41,910	40,431	38,952	19,1	12,7
1 1/2			47,803	46,324	44,845	19,1	12,7
2			59,614	58,135	56,656	23,4	15,9
2 1/2			75,184	73,705	72,226	26,7	17,5
3			87,884	86,405	84,926	29,8	20,6

Таблица 2.7

**Резба трапецовидна**  
(по БДС 2054-79 – извлечение)

Номинален външен диаметър $d$ , mm	Стъпка $P$ , mm	Вътрешен диаметър $d_1, D_1$ , mm	1			2			3		
			1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	2	3	18	2	15,5	30	3	26,5	32	3	28,5
			20	4	13,5		6	23,0			
				2	17,5		10	19,0			
8	1,5	6,2	22	2	19,5	34	3	30,5	36	3	32,5
				3	18,5		6	25,0			
				5	16,5		10	21,0			
9	1,5	7,2	24	2	21,5	38	3	34,5	40	3	36,5
				3	20,5		6	29,0			
				5	18,5		10	25,0			
10	2	8,2	26	2	23,5	40	3	34,5	40	3	36,5
				3	22,5		6	31,0			
				5	20,5		7	30,0			
11	2	8,5	28	2	25,5	40	3	36,5	40	3	36,5
				3	24,5		6	33,0			
				5	22,5		7	32,0			
12	3	8,5	28	2	25,5	40	3	36,5	40	3	36,5
				3	24,5		6	33,0			
				5	22,5		7	32,0			
14	2	11,5	28	2	25,5	40	3	36,5	40	3	36,5
				3	24,5		6	33,0			
				5	22,5		7	32,0			
16	2	13,5	28	2	25,5	40	3	36,5	40	3	36,5
				3	24,5		6	33,0			
				5	22,5		7	32,0			
16	4	11,5	28	2	25,5	40	3	36,5	40	3	36,5
				3	24,5		6	33,0			
				5	22,5		7	32,0			

## 2.9. МАТЕРИАЛИ В МАШИНОСТРОЕНЕТО

В машиностроенето се използват разнообразни материали в зависимост от здравината, която трябва да има даден детайл, и от неговото предназначение. Материалите са стандартизирани по вид, състав и якостни свойства. Понастоящем тези стандарти се хармонизират със съответните европейски стандарти. Тъй като възприетите у нас означения на материалите са навлезли широко в проекционния процес и в редица документи, свързани с него, а някои от означенията в европейските стандарти се различават значително от тези в действащите досега у нас стандарти, процесът

на хармонизация явно ще се осъществява постепенно. По тази причина посочените означения на марките материали в настоящото ръководство са според досега действащите български стандарти. Най-често употребяваните са дадени в табл. 2.8 – за отливки от сив чугун; табл. 2.9 – стомана въглеродна конструкционна обикновено качество; табл. 2.10 – стомана въглеродна качествена; табл. 2.11 – стомана легирана конструкционна; табл. 2.12 – сплави медно-цинкови леярски (месинги) и табл. 2.13 – сплави медни леярски (бронзове).

Условното означение на материала на детайла се посочва в съответна графа (вж. глава I) на основния надпис.

Таблица 2.8

Отливки от сив чугун с пластинчат графит  
(по БДС 1799-74)

Марка на чугуна	Приложение
СЧ 00	За отливки без особени изисквания към механичните им свойства: тежести, подставки, плочи и др.
СЧ 10	За отливки на слабонатоварени детайли: плочи, тежести, корита, капачки, кожуси, барабани, конзоли и др.
СЧ 15	За тънкостенни отливки без особени изисквания за износоустойчивост: маховици, ремъчни шайби, арматура, съдове, работещи под налягане, тънкостенни отливки с големи габаритни размери и малка маса, детайли на текстилни, печатарски, шевни и други машини
СЧ 20	За отливане на среднатоварени детайли: тела на металорежещи машини, корпусни детайли, големи ремъчни шайби, зъбни колела, тела на лагери и редуктори, бутала и др.
СЧ 25	За отговорни и сложни отливки: цилиндрови блокове, цилиндрови втулки, бутала, тежко натоварени зъбни колела, тела и други отговорни детайли на машини и др.
СЧ 30	За отливане на силнатоварени и дебелостенни детайли: цилиндри и капачки на парни машини, зъбни колела, верижни колела, спирални барабани, дискове за съединители, тела на гилотини и преси и др.
СЧ 35	За отливане на тежконатоварени детайли: големи дебелостенни втулки, зъбни и червячни колела, верижни колела, спирални барабани, дискове на съединители, клапани, колянни валове и др.
Пример за означаване върху чертежите: СЧ 15 БДС 1799-74	

Таблица 2.10

Стомана въглеродна качествена конструкционна  
(по БДС 5785-83)

Марка на стоманата	Приложение
15, 20, 25	За детайли с голяма пластичност: тръби, подложки, капачки, шайби, елементи на тръбни съединения, колектори и други, за детайли, които се подлагат на цементация и цианиране, а също и за гърбични ролки, лостове, лагерни черупки, болтове, гайки, съединители и др.
30, 35	Същото, както и в предния случай при повишени напрежения: втулки, цилиндри, маховици и др. След цементация – съединителни муфи, дискове, вретена, оси и др.
40, 45	За детайли с повишени изисквания по отношение на якостните показатели, износоустойчивост и повърхностна твърдост: оси, колянни валове, конзоли, зъбни колела, болтове, гайки, шайби, шпонки и др.
50, 55	За детайли с голяма якост: зъбни колела, предавателни прътове, колянни и разпределителни валове, ексцентрици, неотговорни пружини и др.
65, 85	Ресори, пружини, детайли, подложени на абразивно износване, и др.
Пример за означаване върху чертежите: 40 БДС 5785-83	

Таблица 2.9

Стомана въглеродна конструкционна обикновено качество  
(по БДС 2592-71)

Марка на стоманата	Приложение
АСт0	Ненатоварени детайли на метални конструкции, подложки, шайби, арматура, кожуси, капачки и др. Заваряемост – лоша
АСт1	Слабонатоварени детайли на метални конструкции, анкерни болтове, шайби подложни, кожуси, капачки, шамповани детайли и др. Заваряемост – добра
АСт2	Детайли на метални конструкции, рами на колички, нитове, болтове, ролки, оси, гърбичи, палци и други детайли, които не са подложени на големи напрежения, шайби, шплинтове и др. Заваряемост – добра
АСт3	Детайли на метални конструкции, малко отговорни детайли, които не се подлагат на термична обработка – втулки, лагерни черупки, лостове, стебла, болтове, гайки, скоби и др., сортов и листов прокат и др. Заваряемост – добра
АСт4	Детайли на метални конструкции, валове, оси, предавателни прътове, куки, халки, лостове, болтове, клинове, шпонки и др. Заварява се.
АСт5	Детайли с повишени якостни изисквания: валове, оси, палци, куки, халки, лостове, гайки, клинове, шпонки, зъбни колела и др. Заварява се
АСт6	Детайли с повишени якостни изисквания: валове, оси, бойници на чукове, фриktionни съединители, пластини на вериги, спирални ленти, шпонки, слабонатоварени зъбни колела и червяци. Заваряемост – задоволителна
Пример за означаване върху чертежите: АСт3 БДС 2592-71	

Таблица 2.11

Стомана легирана конструкционна  
(по БДС 6354-74)

Марка на стоманата	Приложение
15X, 20X	За детайли, подлагани на цементация и закаляване и работещи на износване при триене: втулки, бутални болтове, зъбни колела, повдигачи, ролки, бутални прътове и др.
35X, 40X	За натоварени детайли, подлагани на закаляване и отпускане: валове, оси, колянни валове, мотовилки, лостове, зъбни колела, отговорни болтове, шпилки и др.
45X	За детайли, подложени на износване без големи ударни натоварвания: валове, оси, големи зъбни колела и др.
30XM, 35XM	За детайли, работещи при висока температура: валове, турбинни ротори и дискове, скрепителни детайли и др.
Пример за означаване върху чертежите: 40X БДС 6354-74	

Сплави медно-цинкови леярски (месинги)  
(по БДС 11439-75)

Марка	Приложение
CuZn30Al13	Конструктивни детайли и арматури, особено подходящи за морска вода
CuZn38Pb2	Конструктивни детайли, корабни съоръжения, лагери, втулки и други антифрикционни детайли
CuZn37Mn3AlFe	Арматура, конструктивни детайли за високи натоварвания
CuZn38Fe1Al1Sn	Арматура, втулки, лагери
CuZn40Mn3Fe1	Големи отливки с малка сложност
CuZn33Pb2	Конструктивни детайли, тела, арматура за вода и газопроводи, детайли за електротехнически цели
CuZn40Pb1	Профилно леене, втулки за сачмени и ролкови лагери
Пример за означаване върху чертежите: CuZn38Pb2 БДС 11439-75	

## 2.10. ЧЕРТАНЕ НА ПРОСТИ МАШИНИНИ ДЕТАЙЛИ ОТ НАТУРА

### Курсова задача № 3

**Задание.** По дадени два прости машинни детайла студентът да изработи: първо, скици върху бяла непрозрачна хартия, а после и работни чертежи на същите детайли върху кадастрон с молив (фиг. 2.43, 2.44, 2.45).

### Методични указания

Първо детайлите се скицират по следния начин:

1. Детайлът се разглежда внимателно. Установяват се съставните му елементи, предназначението и наименованието му, материалът от който е изработен. Анализира се от какви прости геометрични тела или части от тях е съставен.

2. Избира се главната проекция на детайла върху фронталната проекционна равнина. Тя трябва да дава най-пълна представа за формата и размерите на детайла. При избора ѝ се отчита работното положение на детайла или това, което заема при изработката. Например главните проекции на детайли, имащи съосни ротационни повърхнини (оси, валове, втулки), се чертаят така, че оста им да е хоризонтална. Когато детайлът съдържа шестостенни или квадратни призми, в главния изглед той се показва така, че да се видят трите стени на шестостена (фиг. 2.44) или двете страни на квадратната призма.

Главната проекция може да бъде изглед, разрез или комбинация от тях.

3. Определя се кои други проекции са необходими и достатъчни за пълното изясняване на формата на детайла; и при тях могат да се използват полуразрези, частични изгледи, сечения и др.

4. Подбира се лист за скици (най-често бяла непрозрачна хартия) с подходящ формат, като се има предвид, че разположението на останалите проекции спрямо главната трябва да съответства на приетия метод

Сплави медни леярски (бронзове)  
(по БДС 10092-75)

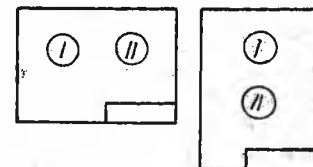
Марка	Приложение
CuSn10	Покрития на валове, бързоходни шнекове и зъбни колела с ударно натоварване
CuSn10P1	Силно натоварени детайли на предавателни механизми
CuSn8Pb15, CuSn10Pb10	Плъзгащи лагери с високо налягане, лагери на автомобили
CuSn3Zn13Pb4	Арматура, работеща в морска вода. Антифрикционни детайли
CuSn4Zn7Pb5	Арматура, детайли на машини, втулки
CuAl9Fe3	Арматура с голяма якост, ходови колела, шнекове и шнекови колела, зъбни колела, бързоизносващи се детайли
CuAl10Fe4Ni4	Отливки за химическата и хранителната промишленост, детайли, работещи при високи температури
Пример за означаване върху чертежите: CuAl19Fe3 БДС 10092-75	

на проектиране. Препоръчва се когато са две, да се разположат, както е показано на фиг. 2.52, а когато са три, както е показано на фиг. 2.53.

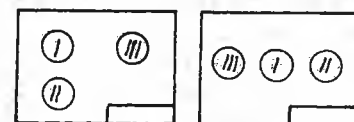
Скицата се прави със свободна ръка (без чертожни пособия) с мек молив, като се спазват съотношенията на стандартните видове линии, пропорциите и всички правила за изобразяване на детайлите. Препоръчва се за по-голяма яснота изображенията на скиците да са увеличени, без да се спазва определен мащаб.

5. След скицирането се пристъпва към оразмеряването (вж. т. 2.7), като се спазват следните по-важни правила:

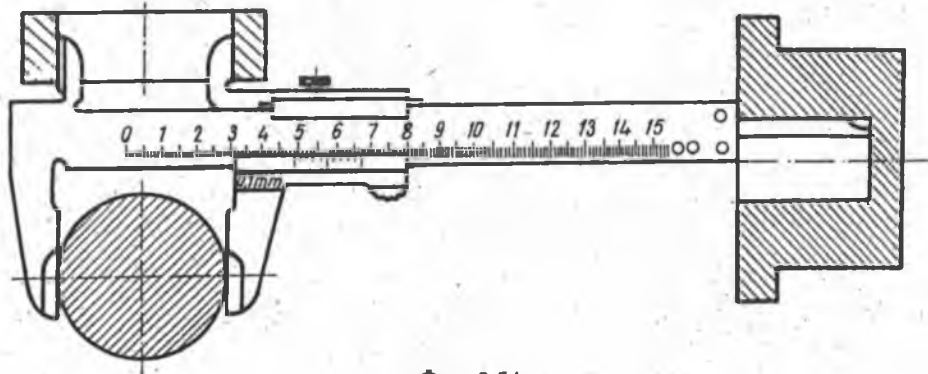
- оразмеряването се започва от главната проекция на детайла;
- на чертежа (скицата) се нанасят всички габаритни размери на детайла – дължина, широчина и височина;
- нанасят се междуцентровите разстояния;
- нанасят се размерите на отделните елементи, съставляващи външната и вътрешната повърхнина на детайла;
- всеки размер се нанася само веднъж, и то на това изображение, на което елементът се вижда най-добре; забранява се повтаряне на размери в явен и скрит вид;



Фиг. 2.52



Фиг. 2.53



Фиг. 2.54

– не се допуска размери, които се контролират и които са нужни за монтажа, да се получават чрез пресмятане или чрез измерване от чертежа;

– за да се ускори оразмеряването и за да няма пропуски, а също и за да не се пресичат размерните линии, се спазва определен ред при нанасяне на размерите:

а) започва се с диаметрите, като те се нанасят от най-малкия към най-големия;

б) след това се нанасят дължините – пак от най-малката към най-голямата;

в) размерите, отнасящи се до вътрешните форми, се нанасят от страната на разреза, а тези за външните – от страната на изгледа.

Размерите се нанасят от определени обработени повърхнини, линии или точки на детайла, които се наричат бази. Най-често те са една или две. От тях са координирани най-малко два размера.

Базата може да бъде *конструкторска*, когато определя положението на детайла в сборната единица, или *технологична*, когато по отношение на нея се получават размерите при обработката на детайла.

6. След като се провери да не е пропуснат някой размер, се пристъпва към нанасяне на размерните числа. Със съответните измервателни инструменти – шублер, микрометър, линейка и пергел (или дебеломер), се измерват размерите на детайла (фиг. 2.54, 2.55, 2.56, 2.57). Нанасят се винаги действителните им стойности независимо от големината на изображението. Внимателно се нанасят размерите на резбите, като се измерват с шублер, определя се стъпката и се намират в съответните таблици.

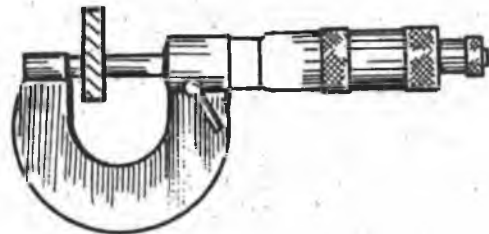
7. Попълва се надписното поле.

След завършка на скицата се пристъпва към изчертаване на чертежа на съответния детайл. При това се спазва следният ред:

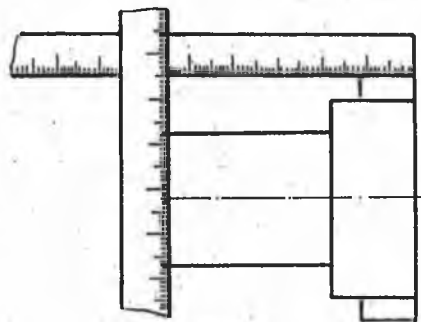
1. Избира се подходящ формат кадастрон и се очертават всички рамки, като се определя мястото на надписното поле.

2. Първо се начертава главната проекция с едновременно пренасяне осите и ръбовете върху всички останали изображения. Работи се с добре подострен твърд молив, като се чертае с тънка линия.

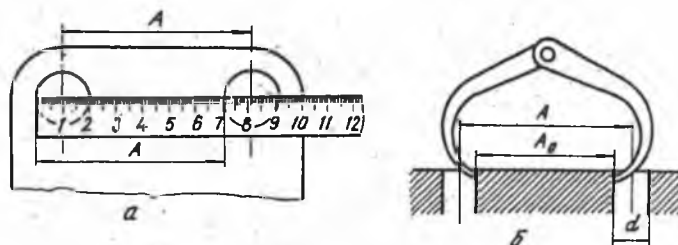
3. След начертаването се изтриват помощните линии и се пристъпва към оразмеряването. Размерните линии се чертаят с тънка линия с твърд молив, а



Фиг. 2.55



Фиг. 2.56



Фиг. 2.57

стрелките и цифрите се нанасят с добре подострен мек молив.

4. Чертежът се защитова с твърд молив.

5. Пристъпва се към изтегляне на контурните линии (надебеляване). Първо се надебеляват окръжностите и закръгленията; след това – хоризонталните линии, като се започва отдолу нагоре; после вертикалните линии – отляво надясно. Най-накрая се изтеглят наклонените линии.

6. Попълва се надписното поле.

## 2.11. ГРАПАВОСТ НА ПОВЪРХНИНТЕ

В зависимост от предназначението и условията на работа на детайла неговата повърхнина може да бъде повече или по-малко грапава (неравна). Това е особено важно при сглобяването на машинните части и особено при движещите се.

Грапавостта на повърхнините е в пряка връзка с механичната им обработка. Оставените от работния инструмент грапавини могат да бъдат толкова големи, че да се забелязват с просто око, или толкова малки, че да се различават само при силно увеличение. Със стандарт е установена оптималната грапавост на повърхнините с оглед на най-икономичната им обработка. Термините и определенията на грапавостта са дадени в БДС ISO 4287-1, а означаването ѝ в чертежи – в БДС ISO 1302. Грапавостта на повърхнините

се преценява главно по един от следните два параметъра:

- $R_a$  – средното аритметично отклонение на грапавините от средната линия на профила, измерено на една базова дължина.

- $R_z$  – средната височина на грапавините, получена от 5 най-високи и 5 най-ниски точки относно средната линия на профила, измерени пак в базовата дължина.

Числените стойности на  $R_a$  и  $R_z$  се нанасят в микрометри, изписани след съответния символ.

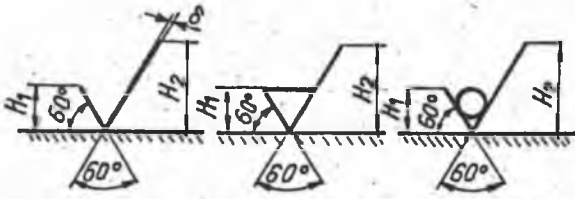
Определянето на съответните стойности (измерването им) става със специфични измервателни уреди: профилографи, микроскопи и др. Ориентировъчно грапавостта в зависимост от предназначението на даден детайл и от начина на обработка може да се определи от табл. 2.14.

Таблица 2.14

Параметри на грапавост, $\mu\text{m}$ по БДС 782-79		Типични повърхнини на детайли, отговарящи на дадените грапавости
$R_z$	$R_a$	
320, 250, 200, 160 125, 100 80, 63, 50, 40		Груба – с ясно забележими следи от обработка. Получава се при пробиване на отвори, рязане, грубо струговане и фрезование. Неотговорни повърхнини на капачки, фланци на арматура и резервоари
32 25 20		Получиста – със слабозабележими следи от обработка. Снема се по-фина стружка с нож за чиста обработка при струговане, фрезование, грубо шлифование. Свободни повърхнини на валове, груби ръчки, тела, носачи и др.
16 12,5 10		Повърхнини на тела, втулки, носачи, капачки и други детайли, допиращи се до различни повърхнини, но без сглобка
	2,5 2 1,6 1,25	Еволвентни повърхнини на стоманени зъбни колела, външната повърхнина на зъбния венец. Допиращи се повърхнини на неподвижни съединения, вътрешни повърхнини на телата на търкалящи се лагери, резби и др.
	1 0,8 0,63	Чиста, без видими следи от обработка. Вътрешно струговане, фрезование, шлифование, фино струговане. Повърхнините със сглобки на зъбни колела, червяци, втулки, отворите на плъзгащите лагери и др.
	0,50 0,40 0,32	Работните шийки на колянни и разпределителни валове. Работните повърхнини на ходови винтове. Повърхнините на вал под търкалящите лагери
	0,25 0,20 0,16	Повърхнините с допуски на оси и валове с малки диаметри (на първо място закалените), работните повърхнини на центрите
	0,125 0,1 0,080	Много чиста. При шлифование и ръчно точно пасване. Повърхнини, работещи при условия на триене, от устойчивостта на които зависи непосредствено точната работа на механизмите. Отговорни и с повишена точност оси и валове. Работни повърхнини на колянни и разпределителни валове на бързоходни двигатели
	0,063 0,050 0,040	Повърхнини на сачмени и ролкови търкалящи лагери. Триещи повърхнини на фриktionни устройства. Работните шийки на валове на прецизни, бързоходни металорежещи машини
	0,032 0,025 0,20	Измервателни повърхнини на калибри за допуски от IV и V клас на точност. Работни повърхнини на измервателни инструменти и уреди със средна точност
0,100 0,080 0,063 0,050 0,040 0,032 0,025		Свръхчиста обработка (суперфиниш). Измервателни повърхнини на уреди и калибри с висока точност и работните повърхнини на същите уреди. Измервателни повърхнини на измерителни уреди със свръхвисока точност

Грапавостта на много грубите и грубите обработки, както и на свръхфините, се предписва с  $R_z$ , тъй като при тях е от значение максималното отклонение на профила. За средните грапавости се предписва параметър  $R_a$ .

Грапавостта се означава на чертежа с условни знаци, показани на фиг. 2.58. Размерите им са в зависимост от приетата височина на размерните цифри и са посочени в табл. 2.15.



Фиг. 2.58

Таблица 2.15

Височина на цифрите и на главните букви	2,5	3,5	5	7
Дебелина на линията на знаците	0,25	0,35	0,5	0,7
Височина $H_1$	3,5	5	7	10
Височина $H_2$	8	11	15	21

С нанесената числена стойност те имат следния смисъл:

$R_{z,10} / R_{z,10}$  – грапавост на повърхнини, методът на обработката на които не се определя;

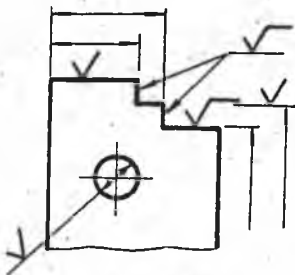
$R_{z,10} / R_{z,10}$  – повърхнини, които се обработват със снемане на стружка;

$R_{z,10} / R_{z,20}$  – повърхнини, които се обработват без снемане на стружка: изковане, щамповане, отливане, изтегляне и др.

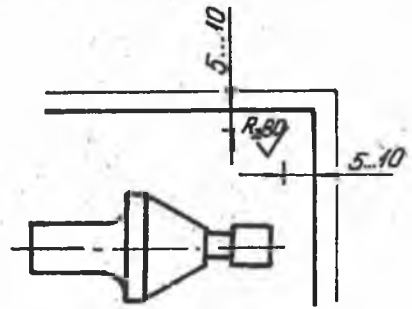
Грапавостта на всяка повърхнина се означава еднократно на чертежа. Тя може да бъде нанесена по един от трите начина, показани на фиг. 2.59:

1. На контурните линии.
2. На спомагателните размерни линии, по-близо до размерните; на продължението на спомагателните размерни линии.
3. На поличка с линия и стрелка.

Във всички разгледани случаи върхът на знака опира в съответната линия, а цифрата се нанася по същите правила както размерните цифри.



Фиг. 2.59



Фиг. 2.60

Ако грапавостта на всички повърхнини на детайла е еднаква, съответното означение се нанася само в горния десен ъгъл на чертежа (фиг. 2.60).

Ако грапавостта на повърхнините на детайла не е еднаква, тогава в горния десен ъгъл се нанася означението на преобладаващата грапавост и знакът в кръгли скоби (фиг. 2.43, 2.44, 2.45, 2.61, 2.62).

Знакът  $\nabla$  без цифра означава, че съответната повърхнина не се обработва съгласно чертежа, а остава такава, каквато е доставена.

## 2.12. ЧЕРТАНЕ НА СРЕДНОСЛОЖНИ МАШИНИ ДЕТАЙЛИ ОТ НАТУРА

### Курсова задача № 4

**Задание.** По дадени два средносложни машинни детайла да се изработят скици и чертежи с молив върху кадастрон.

### Методични указания

За изработване на скиците и чертежите по тази курсова задача важат указанията, дадени за задача № 3. Допълнително на чертежа трябва да се нанесат знаци за грапавост, като за целта се ползва табл. 2.14. Примери са показани на фиг. 2.61 и 2.62.

## 2.13. ПОСТРОЯВАНЕ НА ТРЕТО ИЗОБРАЖЕНИЕ И АКСОНОМЕТРИЧНА ПРОЕКЦИЯ НА ДЕТАЙЛ

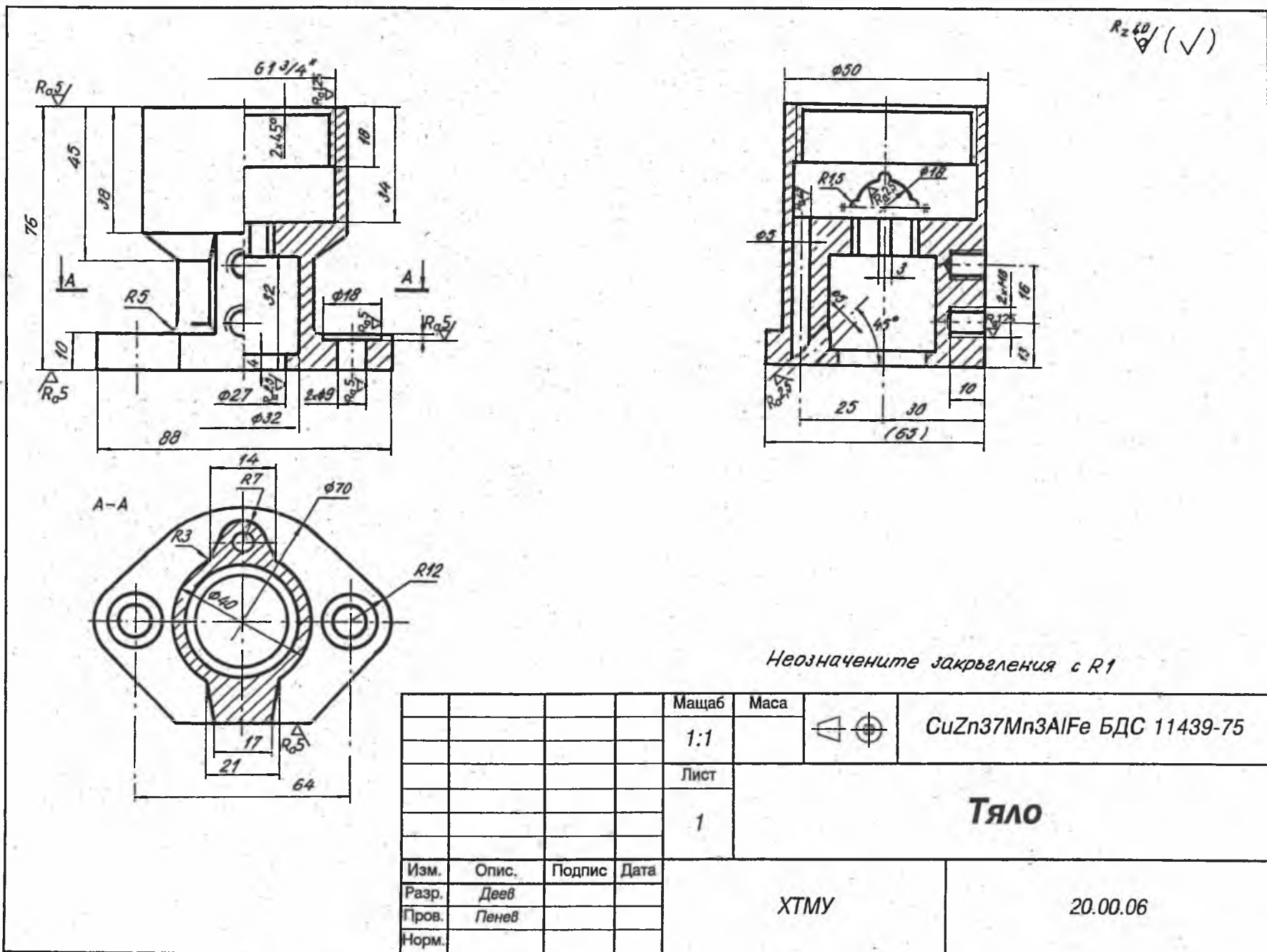
### Курсова задача № 5

**Задание.** По дадени две изображения на детайл (от фиг. 2.63 до фиг. 2.77) да се изработят:

1. Работен чертеж на детайла в три изображения в мащаб 1:1 върху кадастрон формат А3 с молив.

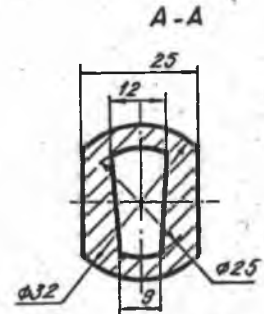
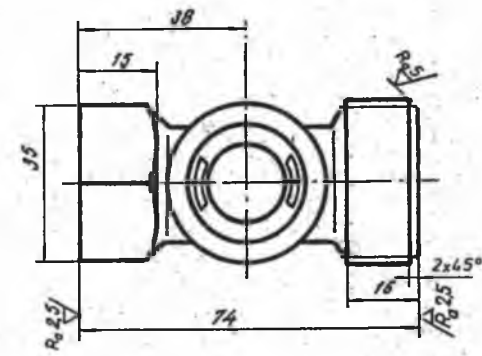
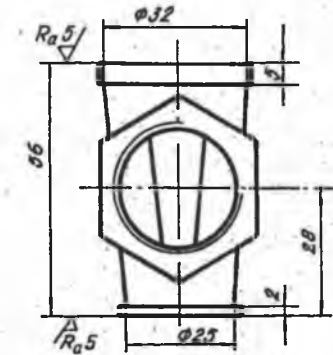
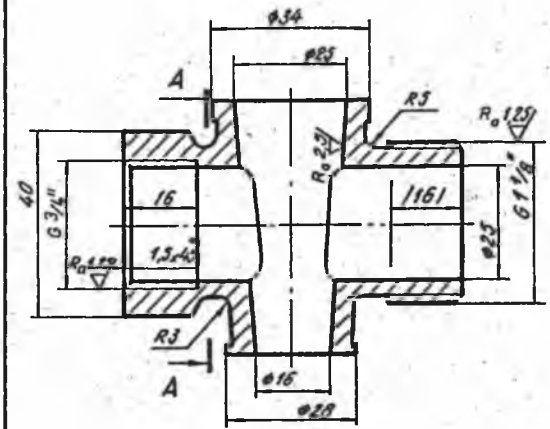
2. Аксонометричен чертеж на детайла върху кадастрон формат А3 с молив.

С тази задача се цели да се затвърдят знанията по изобразяването на телата в разрез при зададени изображения в изглед и да се усвои построяването на аксонометрична проекция на детайл по даден чертеж в правоъгълна проекция.



Фиг. 2.61

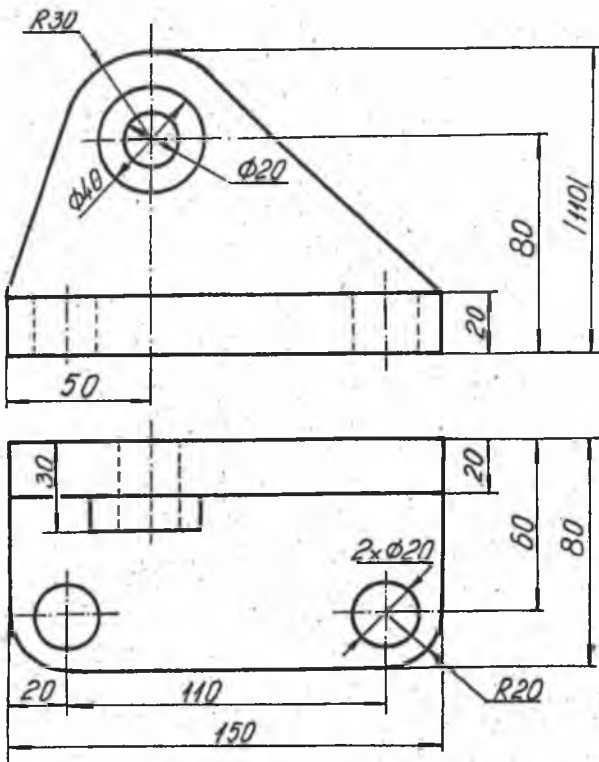
Rz 40/9 (✓)



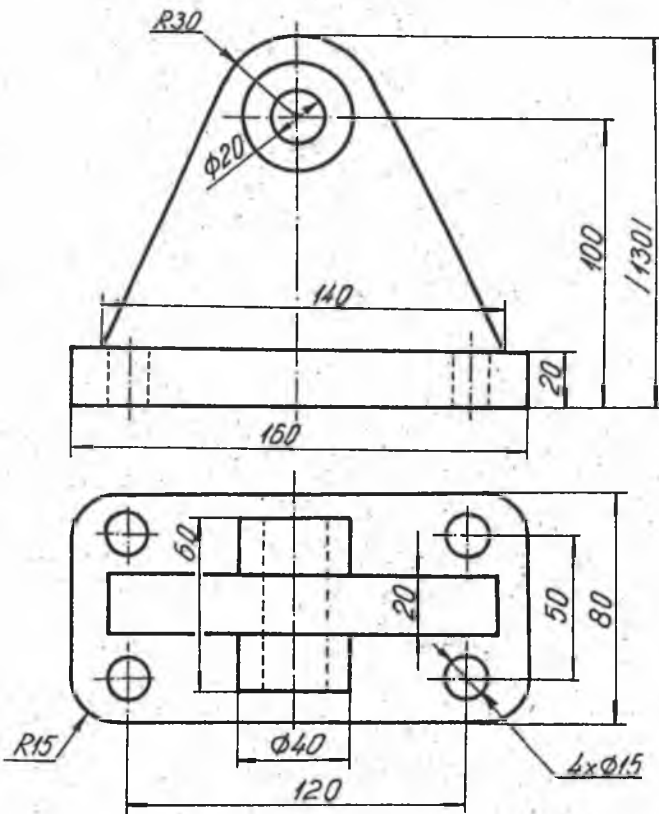
Неозначените закръгления с R2.5

				Мащаб	Маса		CuZn37Mn3AlFe БДС 11439-75
				1:1			
				Лист	<b>Тяло</b>		
				1			
Изм.	Опис.	Подпис	Дата	<b>ХТМУ</b>		<b>20.00.05</b>	
Разр.	Денева						
Пров.	Григоров						
Норм.							

Фиг. 2.62



Фиг. 2.63

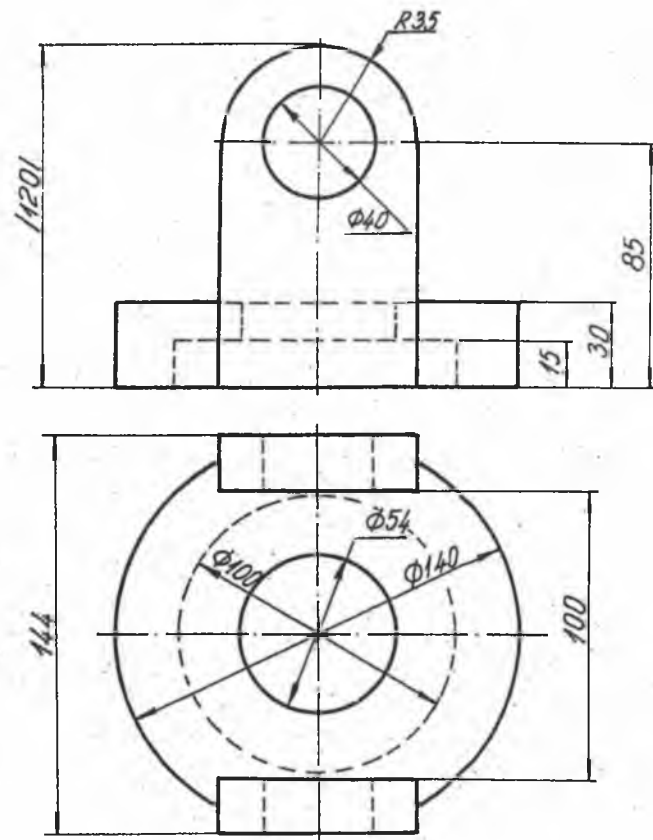


Фиг. 2.64

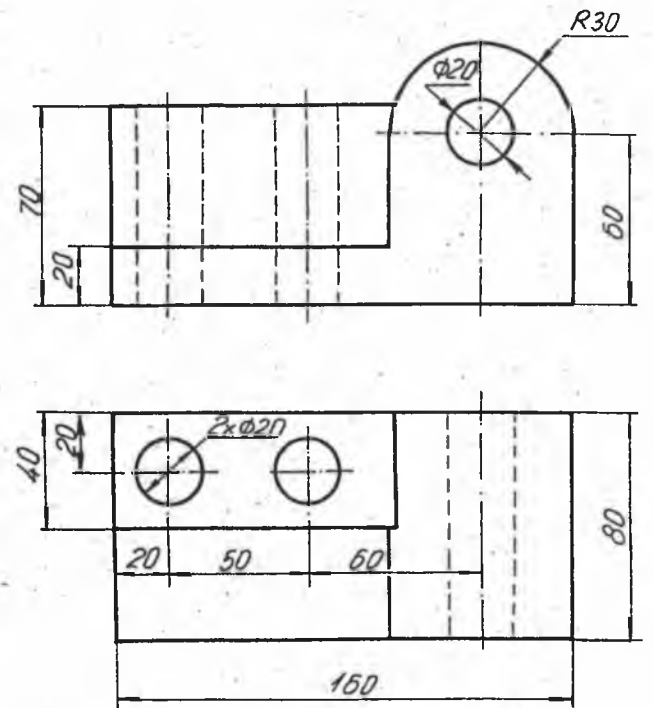
### Методични указания

За изпълнението на задачата е необходимо да се изучат разделите 2.1+2.7.

В заданията невидимите контури на вътрешните форми на детайлите са изяснени с прекъсвани линии.

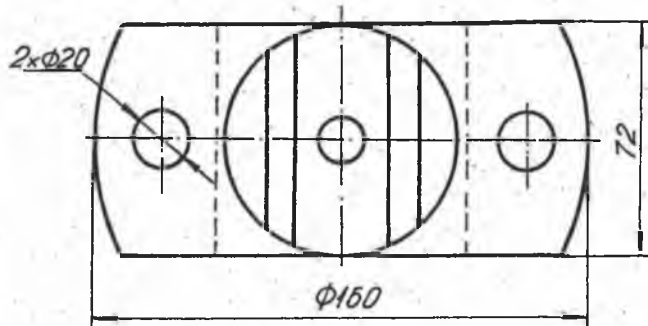
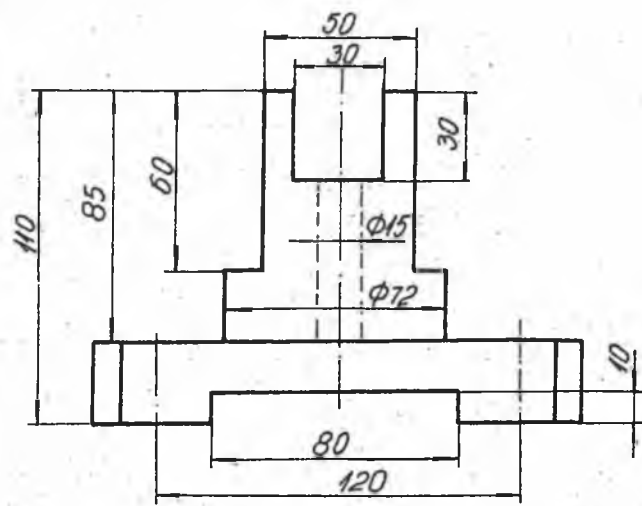


Фиг. 2.65

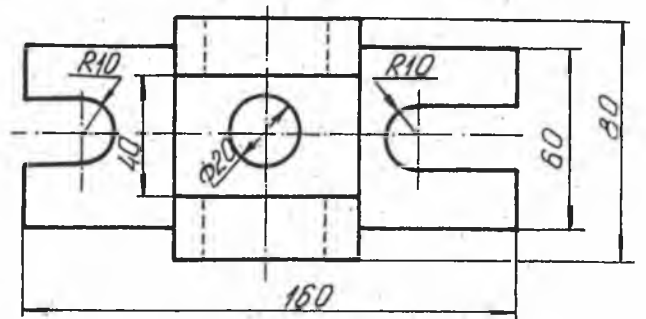
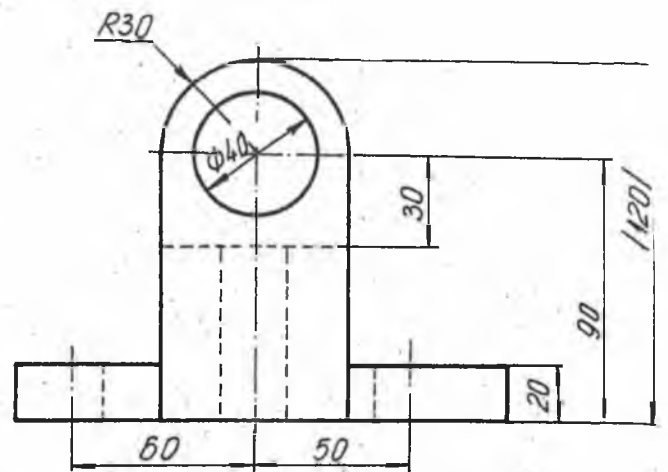


Фиг. 2.66

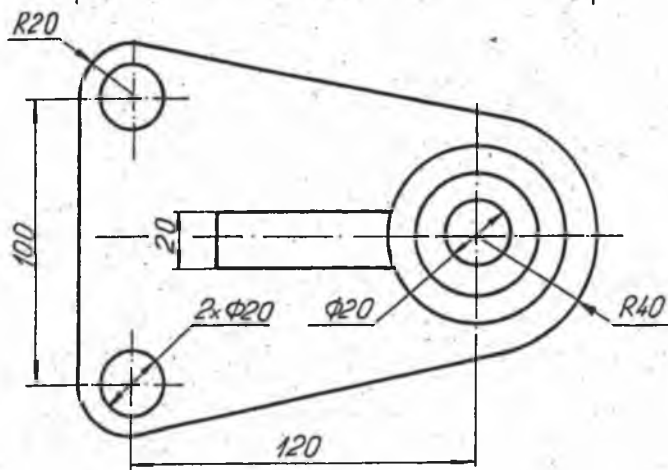
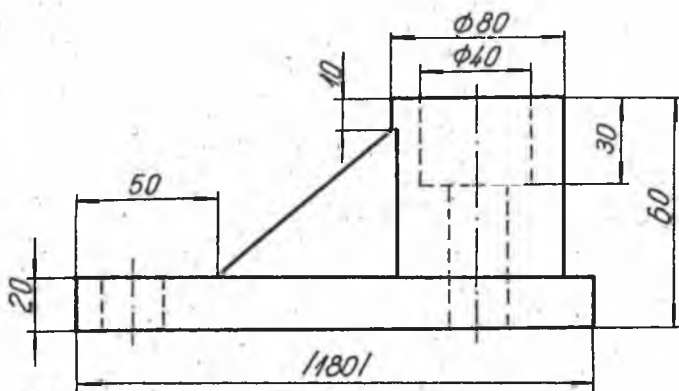
1. Първата част на задачата – да се изобрази детайлът в три проекции, като се използват изгледи, разрези, сечения и комбинации от тях, се извършва в следния ред  
 а) дадените две изображения се изучават внимателно, за да се получи цялостна пространствена представа за формата на детайла;



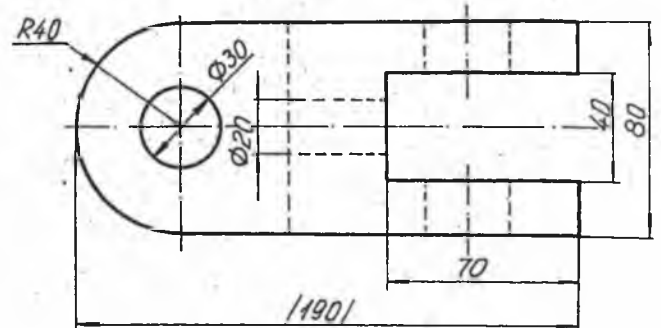
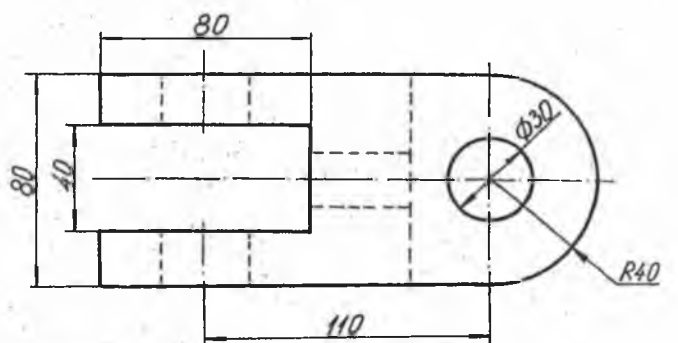
Фиг. 2.67



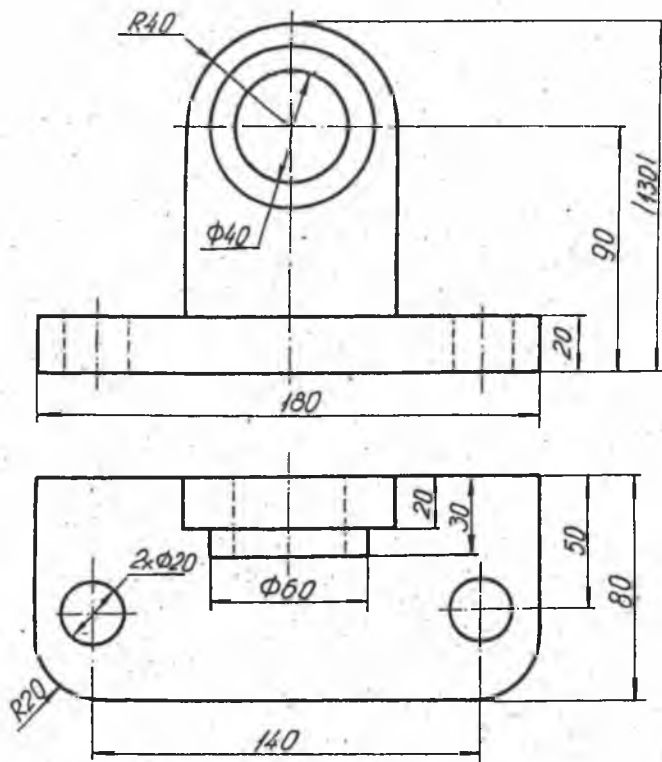
Фиг. 2.69



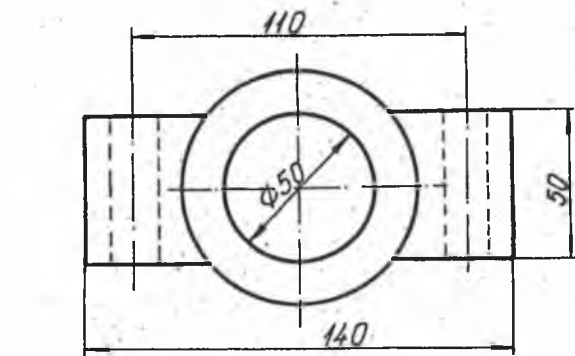
Фиг. 2.68



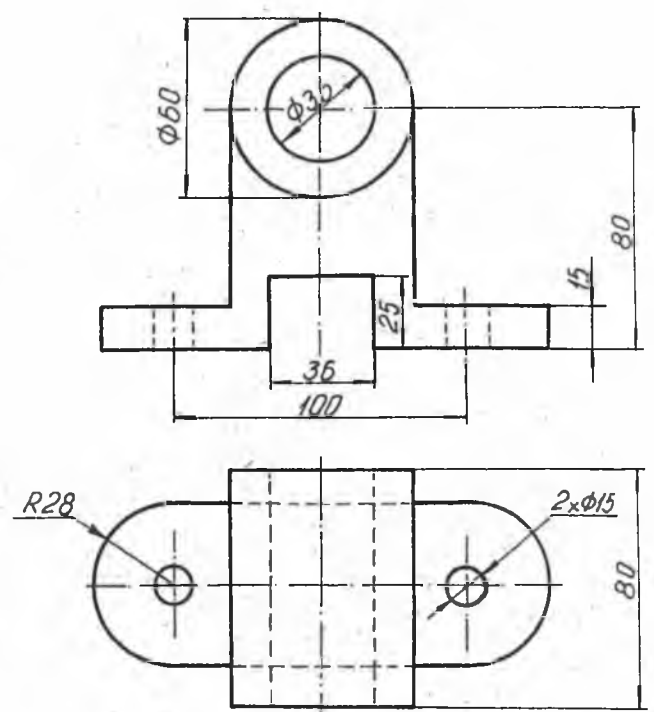
Фиг. 2.70



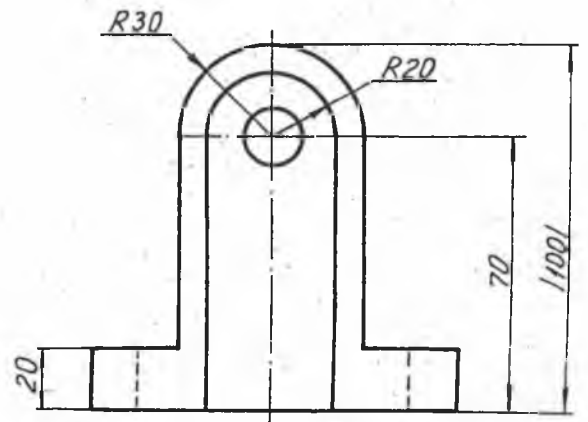
Фиг. 2.71



Фиг. 2.72



Фиг. 2.73



Фиг. 2.74

б) определя се най-подходящото трето изображение (спрямо дадените две) и видът му: изглед, разрез, сечение или комбинация от тях.

В завършения чертеж не се допуска изясняване на вътрешните форми с прекръсвани линии.

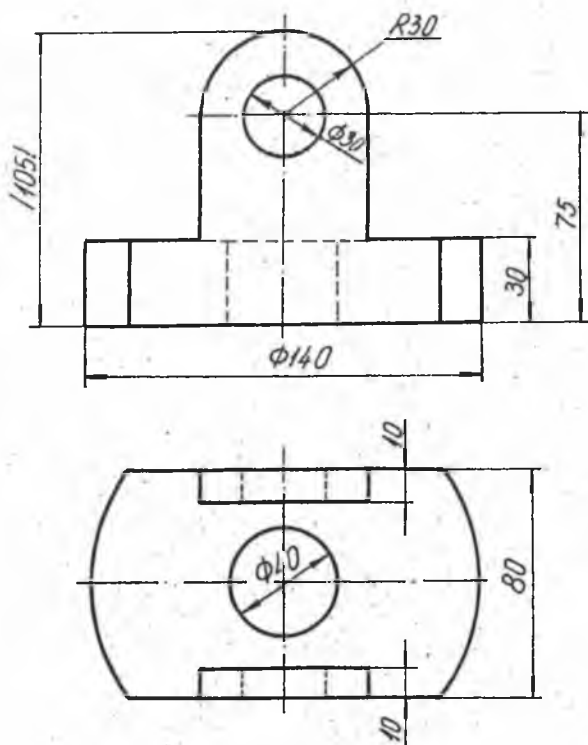
При оразмеряването на детайла размерите се разпределят по подходящ начин в трите проекции.

На фиг. 2.79 е дадено изпълнението на заданието от фиг. 2.78.

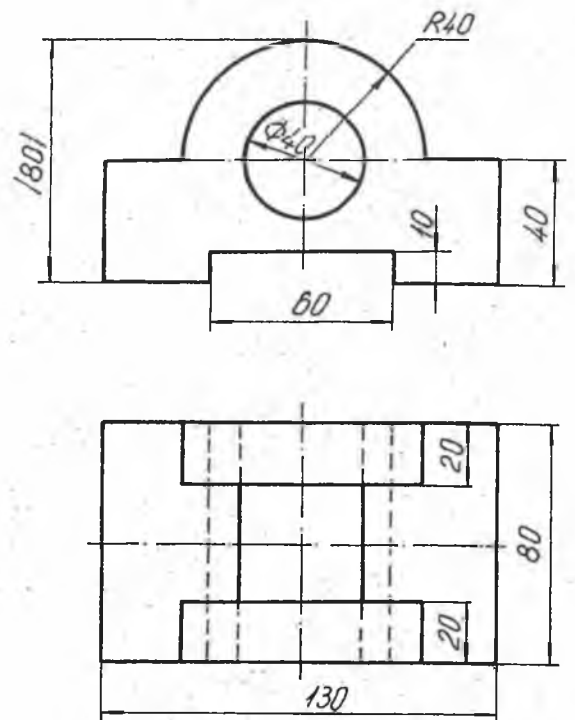
Трябва да се има предвид, че за изработването на чертежите на детайлите от фиг. 2.63 до фиг. 2.77 са достатъчни две подходящо избрани изображения. Чертежът се изработва в три проекции с учебна цел.

2. Втората част на задачата – да се изработи аксонометричен чертеж на детайла, се извършва в следната последователност:

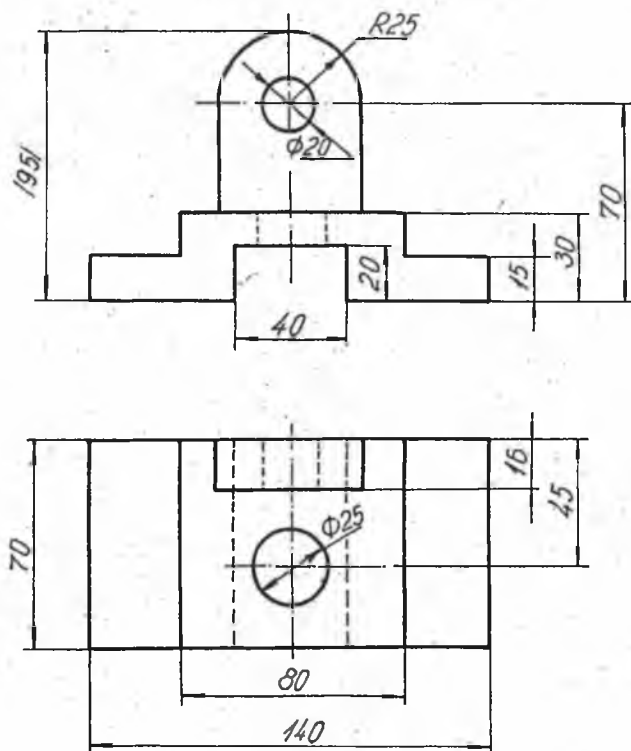
а) Избира се видът на аксонометричната проекция, т.е. положението на аксонометричните оси и



Фиг. 2.75



Фиг. 2.77



Фиг. 2.76

коэффициентите на изменение. При това се изхожда от особеностите на изображавания детайл, като се използват данните от табл. 2.16. В тази таблица са дадени кратки сведения за прилаганите в машиностроителните чертежи видове аксонометрични проекции (БДС EN ISO 5456), тяхната област на приложение и данни за изображаване на окръжности, лежащи в координатните или успоредни на тях равнини.

б) Избира се положението на детайла спрямо координатната система. Целта е да се постигне най-голяма

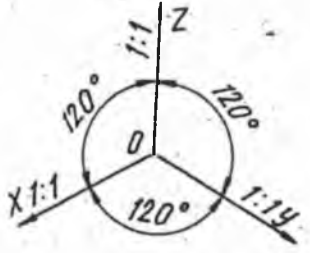
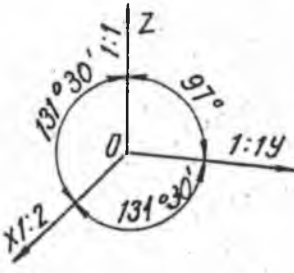
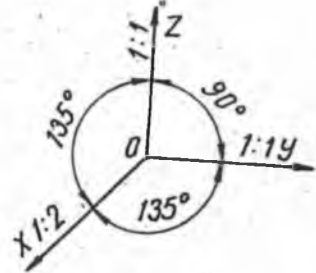
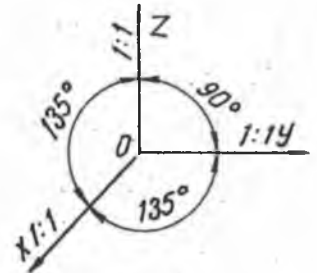
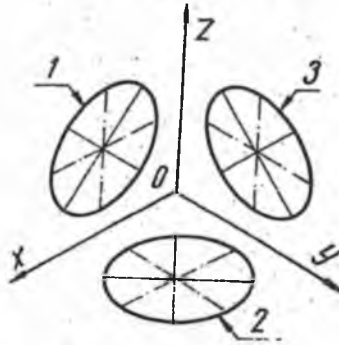
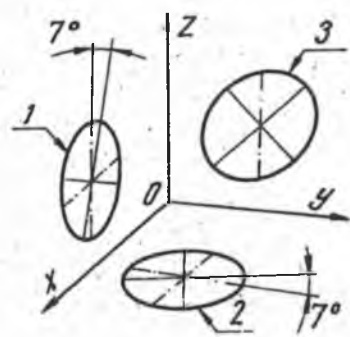
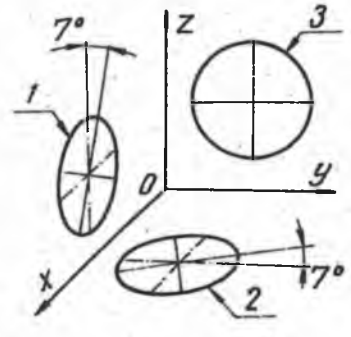
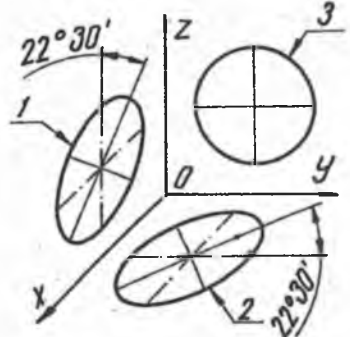
нагледност на изображението. Началото на координатната система се избира така, че координатите на точките на детайла да се определят сравнително просто, а координатните оси да съвпадат с осите на симетрия на отделните елементи или на детайла като цяло.

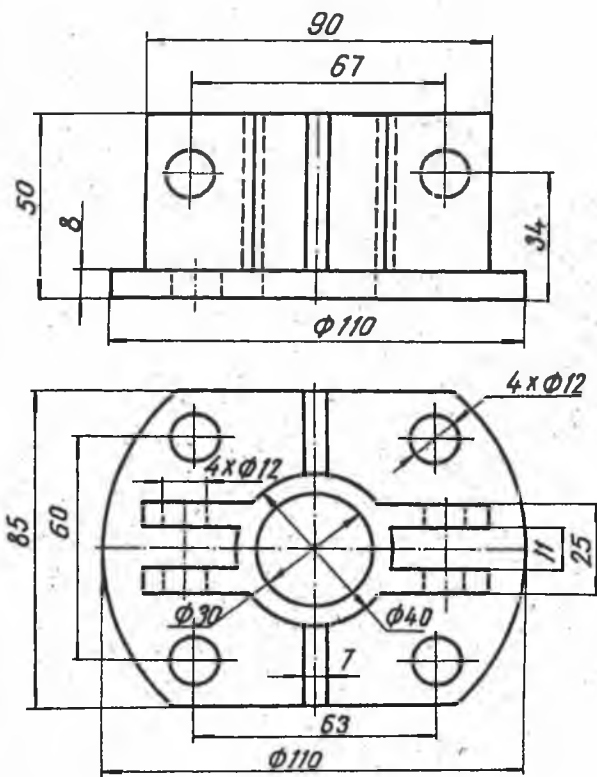
в) Изобразяват се геометричните оси и се построяват аксонометричните проекции на основните елементарни геометрични форми на детайла. Първо се чертаят аксонометричните проекции на външните форми, а след това – тези на вътрешните форми на детайла. Най-накрая се изобразяват връзките (преходите) между отделните части. На този етап аксонометричният чертеж се изпълнява с тънки линии. Осите на ротационните елементи на детайла се чертаят с тънка, прекъсвана с точки линия.

г) Когато се налага да се покажат вътрешните форми на детайла, аксонометричното му изображение се прави в разрез. Обикновено се отстранява  $\frac{1}{4}$  от изображавания детайл. Разрезът се прави с две равнини, успоредни на координатните равнини, след като е построена аксонометричната проекция на детайла без разрез. Започва се с прекарването на секущите равнини. След това се построяват контурите на сеченията, получени от пресичането на равнините с външните и вътрешните повърхнини на детайла. Отстранява се частта, която се намира между наблюдателя и секущите равнини.

Разрезите в аксонометричните проекции се шриховат с тънки линии, успоредни на един от диагоналите на аксонометричните проекции на квадратите, лежащи в съответните проекционни равнини (вж. фиг. 2.80 г).

д) След завършване на графичното оформяне на аксонометричния чертеж се отстраняват всички спомагателни линии и линиите на невидимите контури, а видимите контури се изчертават с дебели линии.

Видове аксонометрични проекции	Изометрична аксонометрична проекция	Диметрична аксонометрична проекция	Кабинетна аксонометрична проекция	Кавалиерна аксонометрична проекция								
Положение на аксонометричните оси и коефициенти на изменение по осите												
Изобразяване на окръжности от координатните равнини												
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Зависимост на осите – голямата $a$ и малката $b$ на елипсата, от диаметъра $d$ на окръжността	$a = 1,22d$ $b = 0,7d$	$a = 1,22d$ $b = 0,7d$	$a = 1,22d$ $b = 0,7d$	$a = 1,06d$ $b = 0,35d$	$a = 1,06d$ $b = 0,35d$	$a = 1,06d$ $b = 0,95d$	$a = 1,06d$ $b = 0,35d$	$a = 1,06d$ $b = 0,35d$	$a = d$ $b = d$	$a = 1,3d$ $b = 0,54d$	$a = 1,3d$ $b = 0,54d$	$a = d$ $b = d$
Използва се предимно за детайли	а) съставени от призматични форми; б) с особености по трите видими страни; в) с окръжности в две или три равнини успоредни на координатите			а) с особености, съсредоточени на една от страните			а) с особености, съсредоточени на една от страните б) в които преобладават окръжности, лежащи в успоредни равнини					



Фиг. 2.78

На фиг. 2.80 е показано построяването на изометричната проекция на детайла от заданието съгласно с фиг. 2.78.

Простите геометрични елементи на детайла са:

1. Външни:

- основа (фланец), която представлява цилиндър с изрязани от него два симетрично разположени сегмента;

- цилиндрична част;

- четири ребра с правоъгълна призматична форма;

- две ребра с триъгълна призматична форма.

2. Вътрешни:

- цилиндричен отвор, който започва от основата и завършва в края на външната цилиндрична част;

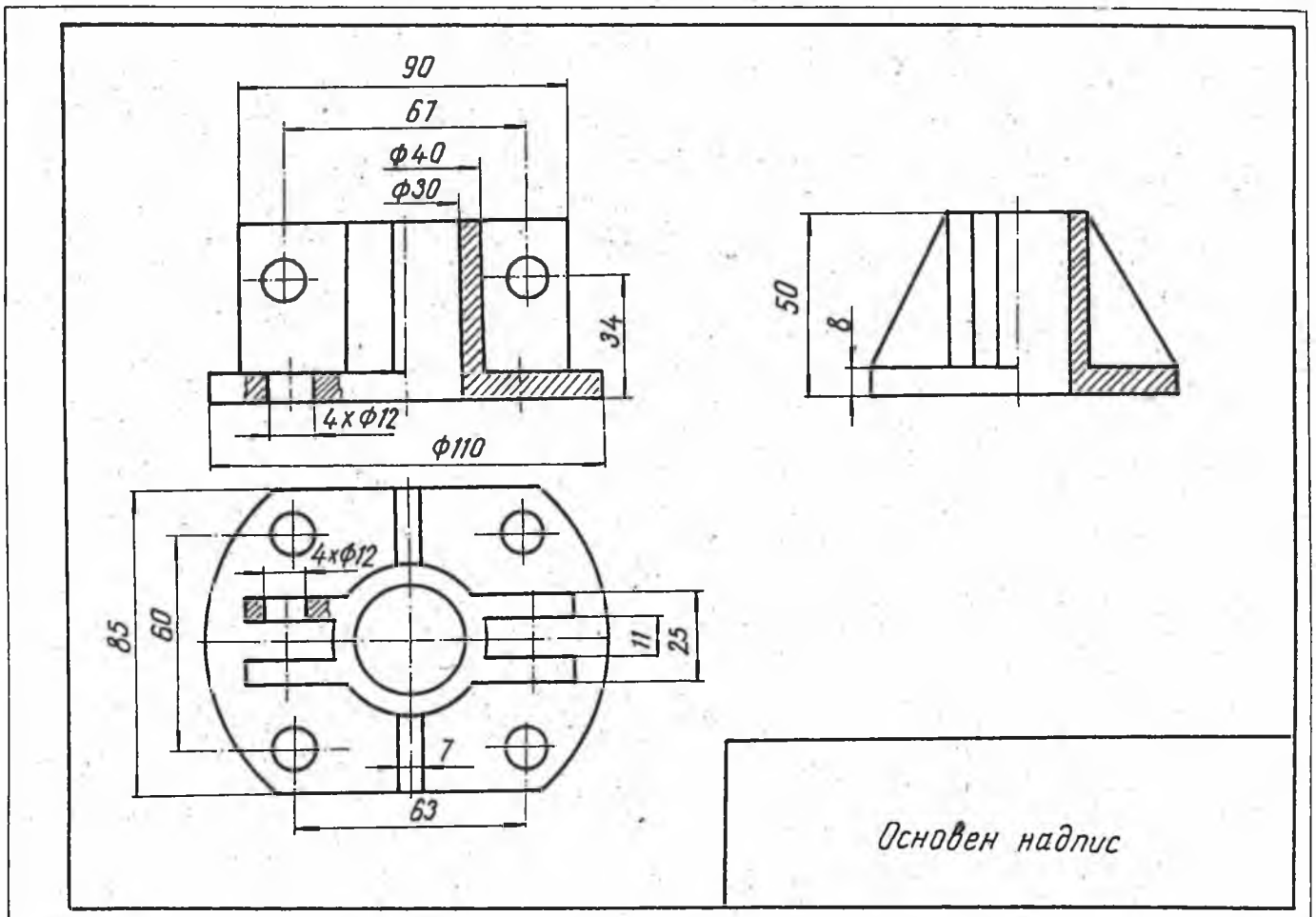
- четири цилиндрични отвора в основата;

- четири цилиндрични отвора в ребрата.

Началото на координатната система се избира така, че да съвпада с центъра на долната основа на фланеца, а координатните оси са: осите  $x$  и  $y$  - оси на симетрия на основата; оста  $z$  - геометрична ос на цилиндричната част.

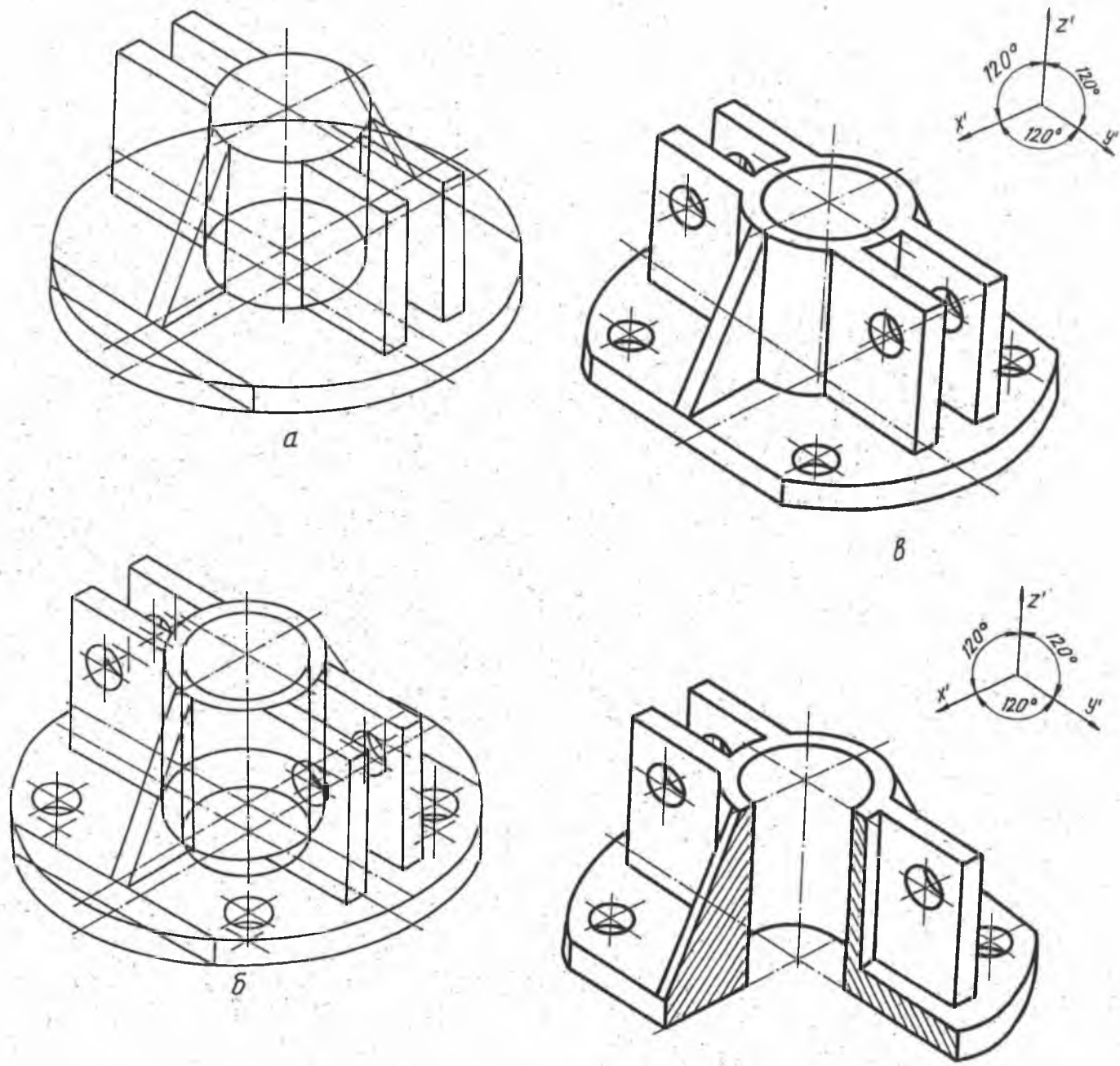
Най-напред са построени аксонометричните проекции на външните форми в следната последователност: основа, цилиндрична част, ребра (фиг. 2.80 а). След това са изобразени вътрешните форми (отворите) (фиг. 2.80 б).

На фиг. 2.80 в е показана аксонометричната проекция на детайла без разрез, а на фиг. 2.80 г - аксонометричната проекция с  $1/4$  разрез.



Основен надпис

Фиг. 2.79



Фиг. 2.80

## СБОРЕН ЧЕРТЕЖ НА СГЛОБЕНА ЕДИНИЦА

## КУРСОВА ЗАДАЧА № 6

3.1. ОСНОВНИ ИЗИСКВАНИЯ  
КЪМ СБОРНИЯ ЧЕРТЕЖ

Сборният чертеж на сглобената единица е основен документ на стадия изработване на работна документация. На този етап са уточнени функциите на сглобената единица като цяло и на нейните съставни елементи, взаимодействието между съставлящите я детайли, формата и размерите им. Всички тези уточнения са извършени при изработването на чертежа на общия вид на сглобената единица. Чертежът на общия вид и сборният чертеж са близки. Основната разлика е в предназначението: чертежът на общия вид изразява общата конструкция и е необходим при проектирането, докато сборният чертеж съдържа и други данни и се използва при реализацията (изработване, контрол, експлоатация, ремонт) на сглобената единица.

Сборният чертеж на сглобената единица представлява съвкупност от изображения (изгледи, разрези, сечения), които определят напълно разположението, взаимната връзка и взаимодействието между съставните части. Броят на изображенията трябва да бъде минимален, но достатъчен. Главната проекция най-често представлява разрез, поради необходимостта тя да носи най-много информация за същността на сглобената единица. Широко се използват частични изгледи и разрези, изнесени елементи, сложни разрези и др. Всички изисквания за изгледите, разрезите и сеченията са в сила при изработване на сборния чертеж. За дадено изображение, където е необходимо да се използва разрез, е достатъчно само един детайл да бъде осово несиметричен, за да не може да се начертае в полуизглед-полуразрез. Плътни детайли, като валове, оси, сплици, ребра, уши, стебла или детайли с позната стандартна форма, като болтове, шпилки, гайки, шайби и др., при надлъжен разрез се показват неразрязани (в изглед). За уточняване на формата им се допускат частични разрези по надлъжната ос. При изобразяване на резбова връзка между два детайла приоритет има детайлът с външна резба – в зоната на припокриване на двете резби се изобразява външната. В сборния чертеж съставните части се изобразяват в сглобено състояние и затова е необходимо добре да се познават начините за изобразяване на различните видове съединения, дадени в гл. IV и VI.

3.2. ПОСЛЕДОВАТЕЛНОСТ  
ПРИ СЪСТАВЯНЕ НА РАБОТНА  
ДОКУМЕНТАЦИЯ ОТ НАТУРА

Описаният ред за съставяне на работна документация е по метода „от частно към общо“. Той е подходящ при началното обучение по техническо чертане и особено при изработване на сборен чертеж от натура. Методът „от общо към частно“ се прилага в курсова задача № 11 „Детайлиране“ (гл. VIII), когато студентите вече имат опит при създаване на сборен чертеж.

## 3.2.1. Работни чертежи на детайлите

Изготвят се работни чертежи на всички детайли, съставлящи изделието. В сила са всички правила за създаване на работен чертеж на детайла. Чертежите трябва да съдържат:

1. Минимален, но достатъчен брой изображения, определящи формата на детайла.

2. Пълно оразмеряване. При определяне на размерите трябва да се имат предвид: функциите на детайла; положенията, които може да заема; взаимодействието му с останалите детайли; обработката на повърхнините му.

3. Гранични отклонения на размерите. Видът на сглобките се отразява върху сборния чертеж (вж. гл. VI).

4. Грапавост на повърхнините. Трябва да се обърне внимание на контактните повърхнини и на повърхнините, които оказват влияние върху нормалното функциониране на изделието.

5. Отклонения от формата и разположението на повърхнините.

6. Технически изисквания към някои от повърхнините на детайла и тяхната обработка, ако тези данни не могат да се отразят върху изображението.

Препоръчва се шриховката, използвана при разрези и сечения в работните чертежи на детайлите, да се прилага в сборния чертеж за същите детайли.

3.2.2. Съставяне на изображенията в сборния  
чертеж

1. Определя се положението на сглобената единица за изчертаване на главното изображение.

2. Определя се видът на главното изображение – частичен разрез, полуизглед-полуразрез или пълен разрез.

3. Изчертава се основният (базовият) детайл в главното изображение. Обикновено към един от детайлите, съставлящи изделието, избран за основен, се присъединяват или контактуват голяма част от останалите детайли.

4. Последователно се изчертават детайлите (както на фиг. 3.1), като се обръща внимание на връзките им с останалите елементи. Сглобената единица се изобразява в сработено положение, напр. за вентили, кранове, шибри – затворени. Премахват се контурите, закрити от детайли, разположени върху тях.

#### Последователност

- изчертаване на поз. 1, поз. 3, поз. 2;
- линии ① (фиг. 3.1 в) не се виждат на фиг. 3.1 а – закрити са от поз. 3;
- габаритни газмери  $L, H, B$ ;
- съединителни размери  $G1\frac{1}{2}$ ;
- присъединителни размери  $G\frac{3}{4}$ ;
- ① – повърхнина на прилягане (пасване) за детайли поз. 1 и 3;
- ② – хлабина, осигуряваща прилягането.

5. Уточняват се елементите с неизяснена форма или разположение в главното изображение. С подходящи средства (допълнителни изгледи, разрези и сечения) се допълва информацията за тези елементи (фиг. 3.1 б).

6. Показват се крайните или характерните междинни положения на подвижни елементи (с тънка прекъсвана с две точки линия).

7. Допуска се непоказването на детайли в определена проекция, за да могат да се видят други, разположени зад тях. В този случай над съответното изображение трябва да се постави надпис от вида „Детайл поз. ... не е показан“ (вж. глава VIII Детайлиране – фиг. 8.4 – черт. № 08.02.00; фиг. 8.18 – черт. 08.09.00; фиг. 8.26 – черт. 08.13.00).

#### 3.2.3. Оразмеряване

На сборния чертеж се поставят значително по-малко размери в сравнение с работните чертежи

на детайлите. Използват се следните групи размери:

- **Габаритни размери** – дължина  $L$ , височина  $H$ , широчина  $B$  (фиг. 3.1). Трябва да се имат предвид крайните положения на подвижните елементи.

- **Съединителни размери**, определящи начина на съединяване (свързване) на детайлите, участващи сглобената единица. Обикновено това са резби и сглобки (фиг. 3.1).

- **Присъединителни размери**, служещи за свързване на изделието с други елементи или възли. Най-често това са свързващи резби, междуосови и междуцентрови разстояния, делителни диаметри, диаметри на отворите на фланцови съединения и др (фиг. 3.1).

- **Функционални размери** – диаметър на светлия отвор (за тръбопроводна арматура – вентили, кранове шибри), хлабина или ход на подвижен детайл, характерни размери, дадени в заданието или получени след изчисления и др. (фиг. 3.1).

#### 3.2.4. Шриховка

В сборния чертеж се шриховат всички детайли показани в разрез, според правилата за шриховане. Шриховката е основен елемент за визуално разграничаване на детайлите. Освен за формата на детайла, тя носи информация и за вида на материала, от който е изработен. Изискванията към шриховката са следните:

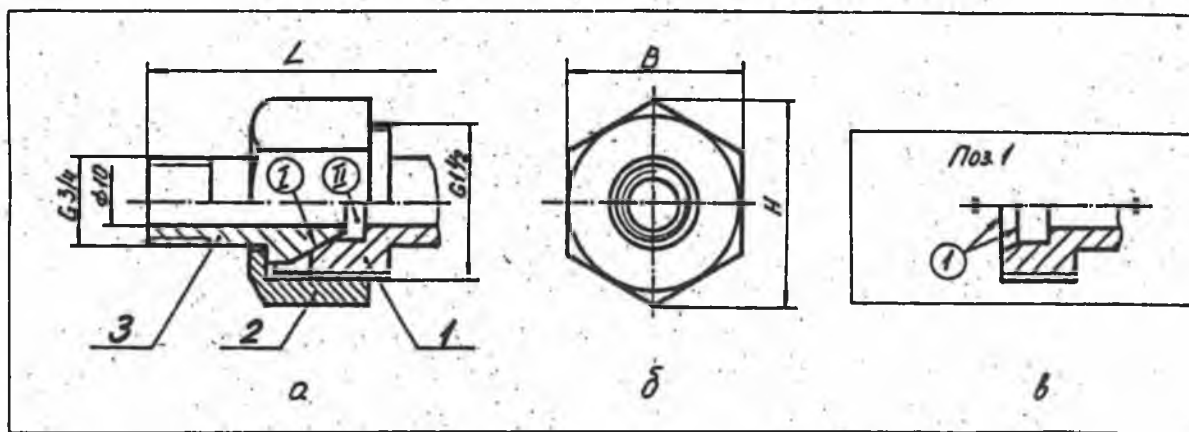
- Всеки детайл се шрихова с еднаква по гъстота и наклон шриховка във всички проекции на сборния чертеж, в които участва.

- Допиращи се детайли се шриховат с противоположни по наклон шрихи.

- Когато съседните детайли са повече от два, може да се променя посоката на шриховане, гъстотата и наклонът на шриховката (45, 30, 60 и 90°) (фиг. 3.1 а).

#### 3.2.5. Позиции

Детайлите, съставлящи сглобената единица, се означават с поредни номера, наречени позиции (фиг.



Фиг. 3.1

3.1). Позициите се изнасят за всички детайли (стандартни и нестандартни) и материали, използвани при сглобяване на изделието.

Изисквания към позициите:

- Показните линии (линиите за изнасяне) и поличките се чертаят с тънка непрекъсната линия. Поличката е с дължина около 10 mm.

- За всеки детайл позиция се изнася само веднъж в изображението, в което информацията за детайла е най-пълна.

- Номерата на позициите върху поличката се изнасят извън изображението. Те се подреждат в редове, колони или около изображението (препоръчително е по посока на движението на часовниковите стрелки) обикновено във възходящ ред. Това спомага при разчитането за по-лесно намиране на детайлите в сборния чертеж по определените позиции.

- Номерата на позициите се изписват с шрифт, по-голям с един-два размера от приетия шрифт за чертежа.

- Допуска се върху една поличка да се изпишат повече от една позиция – на група детайли с ясно изразена взаимна връзка. Това се прави най-често, когато се означават стандартни детайли на едно свързващо съединение.

- Препоръчително е да се избягва пресичането на показните линии с размерни линии и части от изображението.

- Не се допуска показните линии да се пресичат помежду си.

### 3.2.6. Технически изисквания

В сборния чертеж могат да се опишат неограничен брой технически изисквания. Те се разполагат над основния надпис или спецификацията (ако тя е върху сборния чертеж) или вляво от тях. Могат да се опишат изисквания относно монтажа, контрола, експлоатацията или ремонта на изделието. Препоръчва се в текстовете да няма съкращения.

### 3.2.7. Основен надпис – особености

- Означенията в работните чертежи на детайлите трябва да се съобразяват с означението на сборния чертеж. Обикновено означението на сборния чертеж завършва с „00“ (вж. гл. I).

- Препоръчително е наименованието на сглобена-та единица да не съвпада с наименованието на някой от детайлите.

- Графа „Материали“ не се попълва.

### 3.2.8. Спецификация

Могат да се използват два вида спецификации – върху сборния чертеж (фиг. 1.7) или на отделен лист (фиг. 1.6) (гл. I). По-често се използва спецификация на отделен лист.

## 3.3. ДОПУСТИМИ УСЛОВНОСТИ И ОПРОСТЯВАНИЯ ПРИ ИЗРАБОТВАНЕ НА СБОРНИЯ ЧЕРТЕЖ

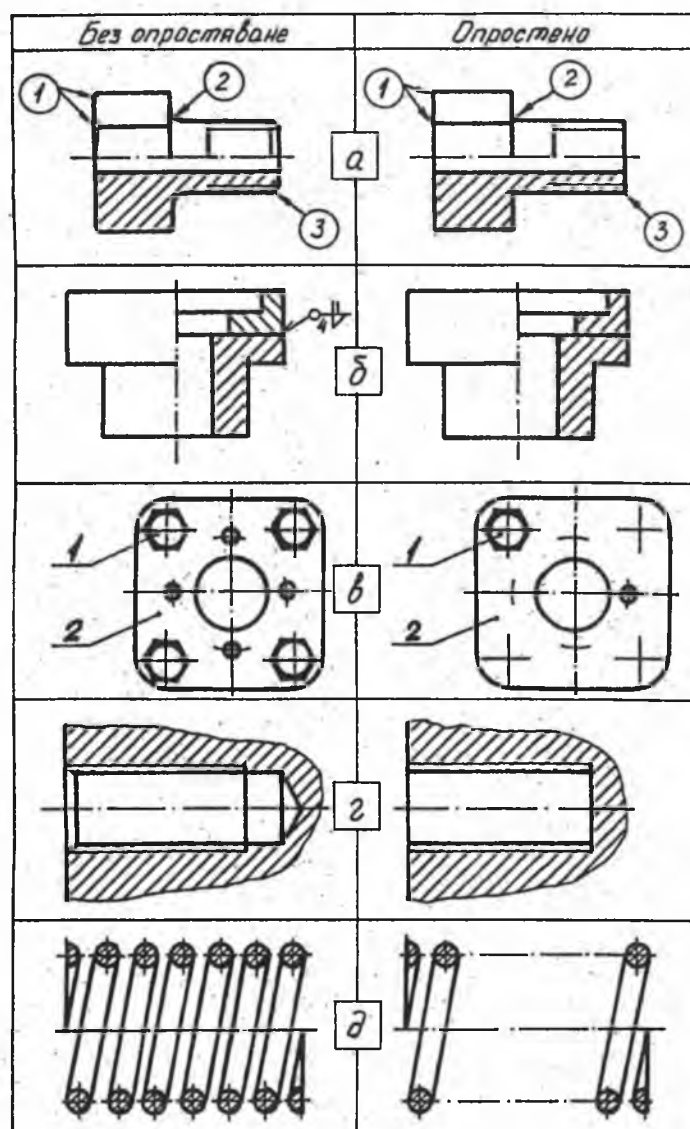
- В изображенията на сборния чертеж могат да не се показват някои елементи на детайлите – фаски, малки закръгления, накатки и др. (фиг. 3.2 а – 2, 3).

- Заварени, споени или залепени детайли могат да се показват като монолитни (в разрез с еднаква штриховка), като границата между тях е означена с контурна линия (фиг. 3.2 б).

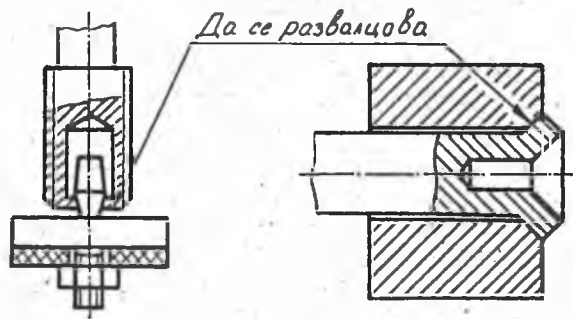
- Шестостенните и квадратните глави на болтове и гайки могат да се чертаят без конусните им скосявания (фиг. 3.2 а – 1).

- Стандартни детайли или изделия, които се закупуват готови, могат да се показват в разрезите в изглед, като например гресьорки.

- Малки хлабини, например между стеблото и отвора на болтово съединение, могат да не се показват.



Фиг. 3.2

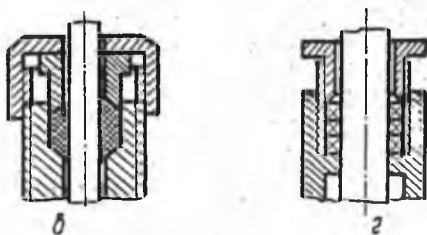
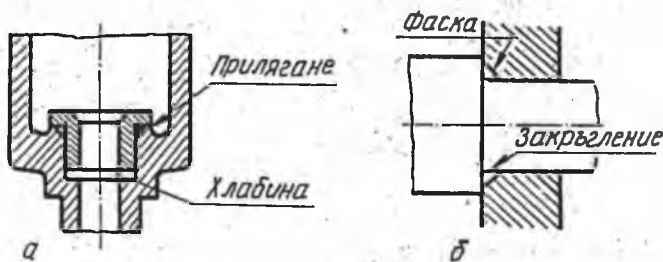


Фиг. 3.3

- Еднакви по размери и форма детайли могат да се изчертаят само на едно място, а на останалите да се покажат схематично (фиг. 3.2 в).
- Конусен връх на глух отвор може да не се изобразява (фиг. 3.2 г).
- Пружини се чертаят условно само с крайните им навивки (фиг. 3.2 д).
- Търкалящите лагери се изобразяват условно (вж. гл. VII).

### 3.4. ТЕХНОЛОГИЧНИ ОСОБЕНОСТИ ПРИ МОНТАЖА

В сглобената единица детайлите се свързват помежду си чрез разглобяеми (резбови, шпонкови, шлицови и др.) и неразглобяеми (заварени, споени, пресовани и др.) съединения. В сборния чертеж могат да се отразят някои технологични изисквания



Фиг. 3.4

към монтажа, тъй като той се извършва по същия чертеж. Те се определят с кратки надписи, свързани с изображението, напр. „Да се притрие“, „Да се развалцова“ и т.н. (фиг. 3.3).

Допуска се шестостенните глави на болтове, капачки и гайки да се изобразяват във всички проекции така, че да се виждат и трите им стени. Това е необходимо, тъй като при затягане те могат да заемат произволно положение и се налага да се остави достатъчно място за свободното им движение.

Когато трябва да се осъществи прилягане на два детайла по определени повърхнини, се осигуряват хлабини, които да гарантират прилягането (фиг. 3.4 а, б).

Когато се изобразяват детайли, бързо износващи се в процеса на експлоатация (обикновено уплътнения), те се показват като нови (фиг. 3.4 в, г).

### 3.5. ЗАДАНИЕ ЗА КУРСОВА ЗАДАЧА №6

По дадена сглобена единица (вентил, кран, шибър и др.) да се направи работна документация с молив върху кадастрон.

Пример: Вентил възвратен 03.00.00 (фиг. 3.5).

**Предназначение** – при подаване на флуид с достатъчно налягане детайлите поз. 4, 5, 6 се повдигат заедно нагоре, отваря се отвор  $\varnothing 18$  и флуидът преминава към изхода. При спад в налягането или обратно движение на флуида, трите посочени детайла затварят отвор  $\varnothing 18$ . Така се възпрепятства връщането на флуида.

**Устройство** – възвратният вентил се състои от шест детайла, от които четири – нестандартни. На тях са изработени работни чертежи (фиг. 3.6, 3.7, 3.8, 3.9). Работните чертежи на детайлите са използвани за създаване на сборния чертеж (фиг. 3.5).

#### Методични указания

Задачата се изпълнява в следната последователност:

1. Изделието се разглежда внимателно. Уточняват се принципът на функциониране. Изясняват се устройството му, разположението и взаимодействието на детайлите. За целта е необходимо изделието да се разглоби и сглоби.

2. Изработват се скици на всички нестандартни детайли. Всяка скица се чертае на отделен лист. При измерване да се обърне внимание на размерите, отнасящи се за контактните повърхнини.

3. По направените скици се изработват работни чертежи на детайлите върху кадастрон с молив – всеки от тях на отделен формат.

4. Съставя се сборният чертеж на изделието. Остава се достатъчно място за основен надпис и спецификация над него. Начертават се осовите линии и основният детайл с тънка линия.

Последователно се начертават останалите детайли, като се обръща внимание на връзките им с другите детайли и на премахването на контурите зад новопоставения детайл.

След пълното изчертаване с тънка линия се прави последен преглед, уточняване и коригиране.

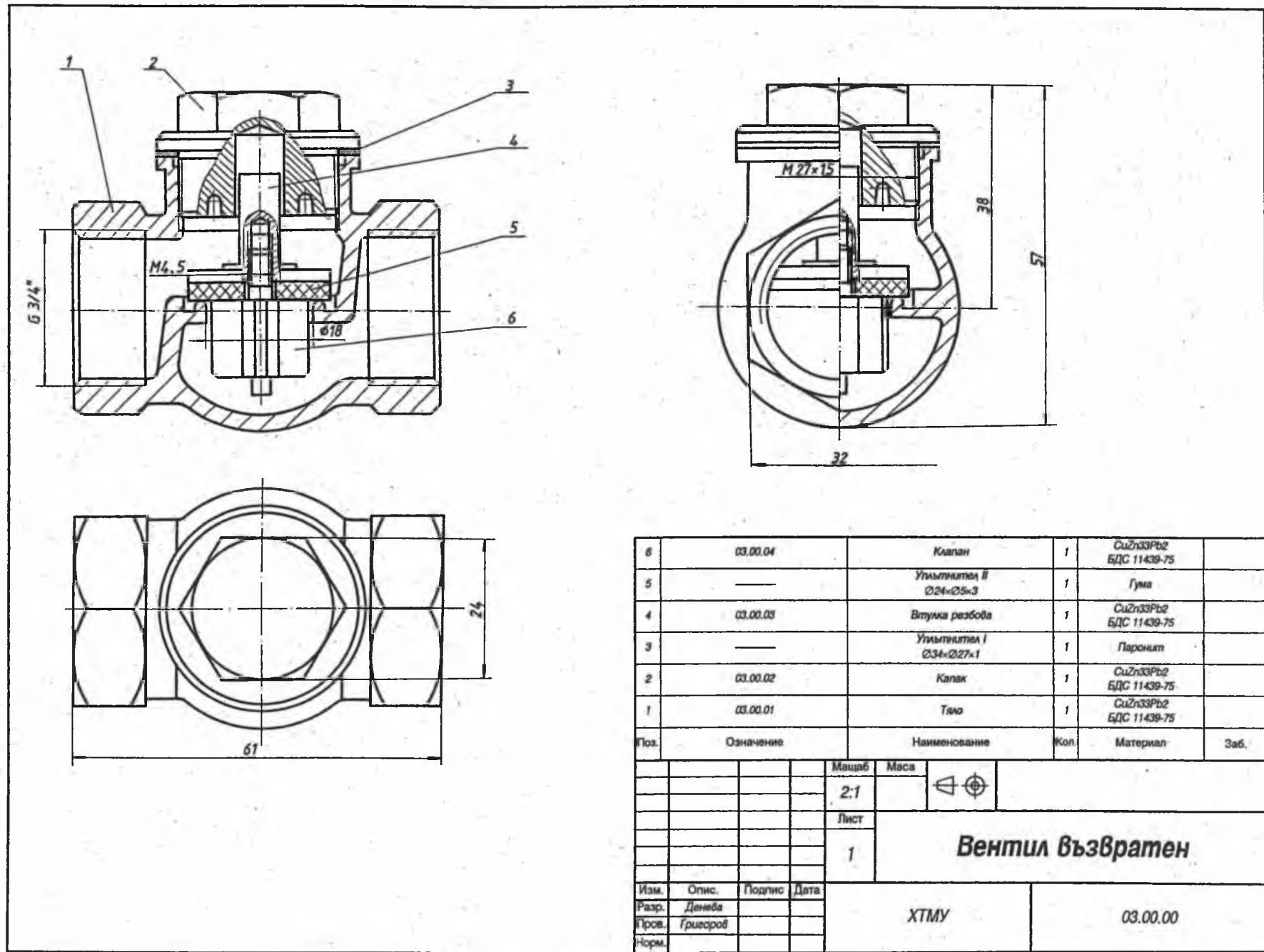
Нанасят се необходимите размери.

Щриховат се детайлите, показани в разрез.

Изтеглят се контурните линии.

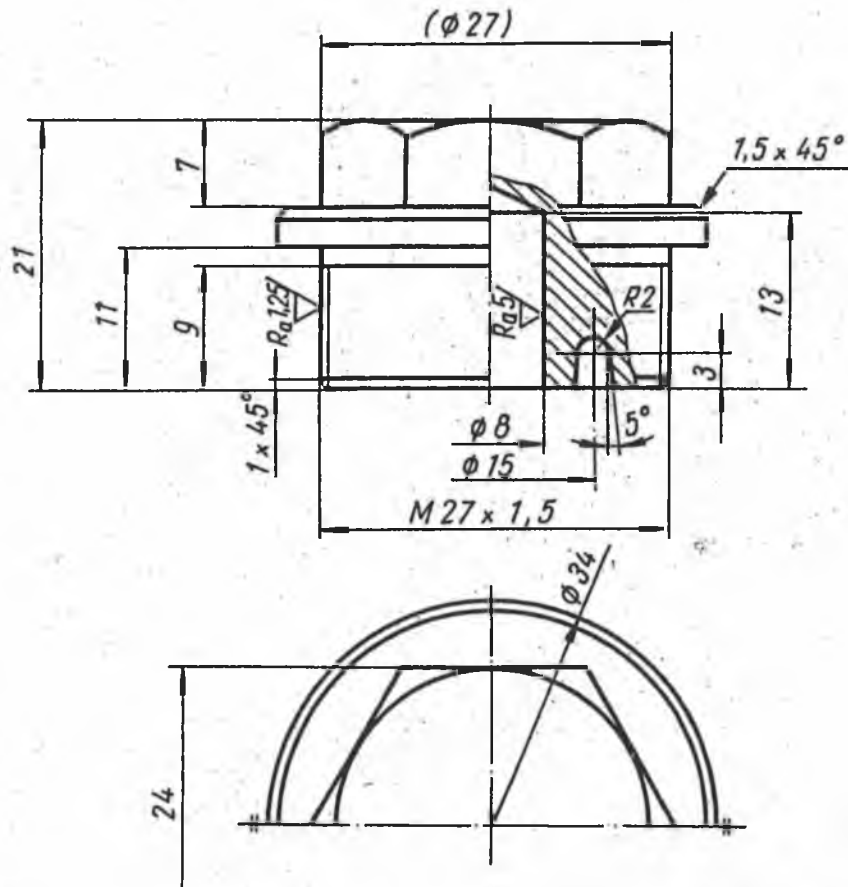
Нанасят се позициите на детайлите.

Начертават се и се попълват основният надпис и спецификацията.



Фиг. 3.5

Rz 25 / (✓)



Неозначените закръгления R2

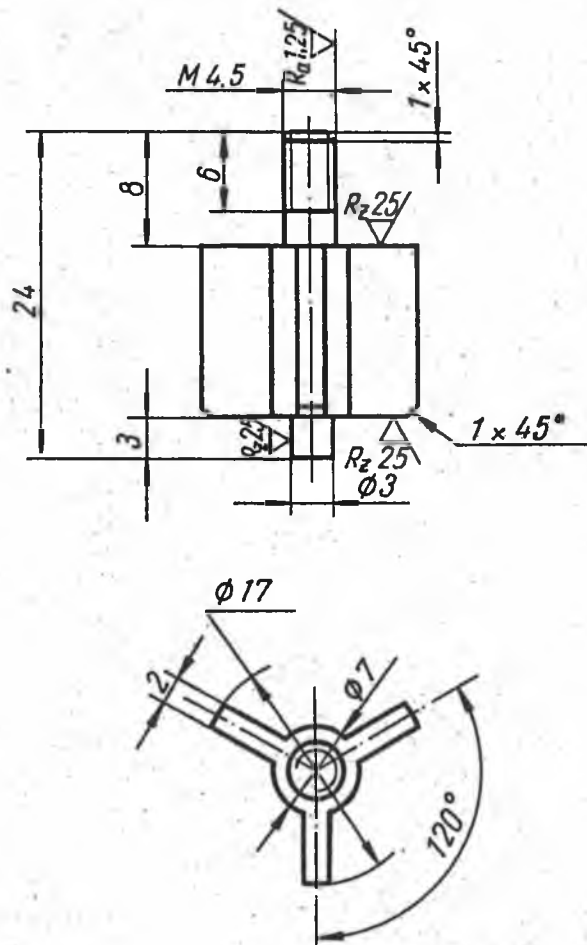
Непосочените допуски на размерите H15, h15,  $\pm \frac{IT15}{2}$  по БДС ISO 286.

				Мащаб	Маса		CuZn33Pb БДС 11439-75
				2:1			
				Лист	Капак		
				1			
Изм.	Опис.	Подпис	Дата	ХТМУ		03.00.02	
Разр.	Денева						
Пров.	Григоров						
Норм.							

Фиг. 3.6



Rz 50 (✓)

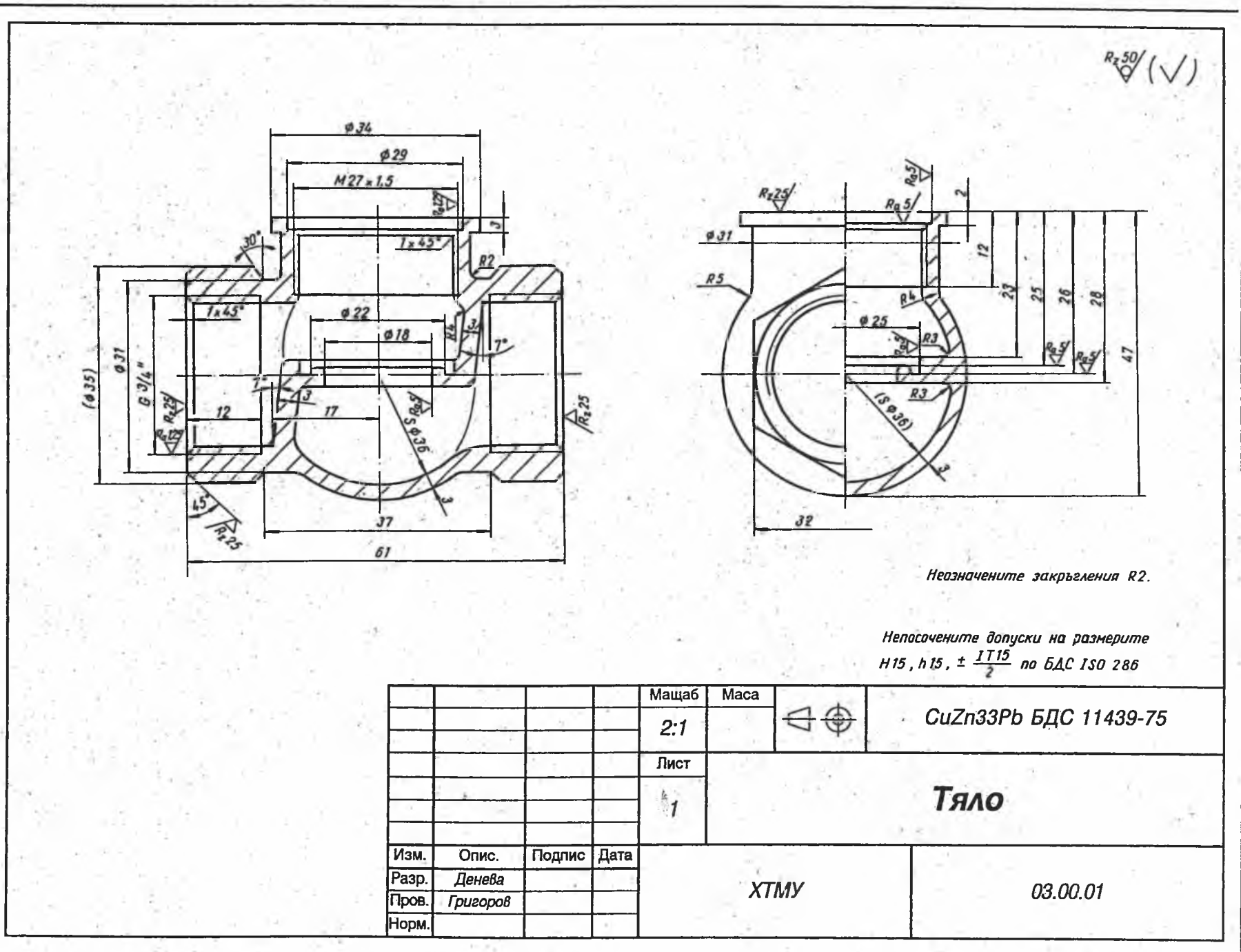


Неозначените закръгления R2.

Непосочените допуски на размерите  
H15, h15,  $\pm \frac{IT15}{2}$  по БДС ISO 286.

				Мащаб	Маса		CuZn33Pb БДС 11439-75
				2:1			
				Лист	<b>Клапан</b>		
				1			
Изм.	Опис.	Подпис	Дата	<b>ХТМУ</b>		<b>03.00.04</b>	
Разр.	Денева						
Пров.	Григоров						
Норм.							

Фиг. 3.8



Неозначените закръгления R2.

Непосочените допуски на размерите H15, h15, ± IT15/2 по БДС ISO 286

				Мащаб	Маса		CuZn33Pb БДС 11439-75
				2:1			
				Лист	Тяло		
				1			
Изм.	Опис.	Подпис	Дата	ХТМУ		03.00.01	
Разр.	Денева						
Пров.	Григоров						
Норм.							

Фиг. 3.9

## СГЛОБЕНА ЕДИНИЦА СЪС СТАНДАРТИЗИРАНИ СВЪРЗВАЩИ ДЕТАЙЛИ

## КУРСОВА ЗАДАЧА № 7

## 4.1. РЕЗБОВИ СЪЕДИНЕНИЯ

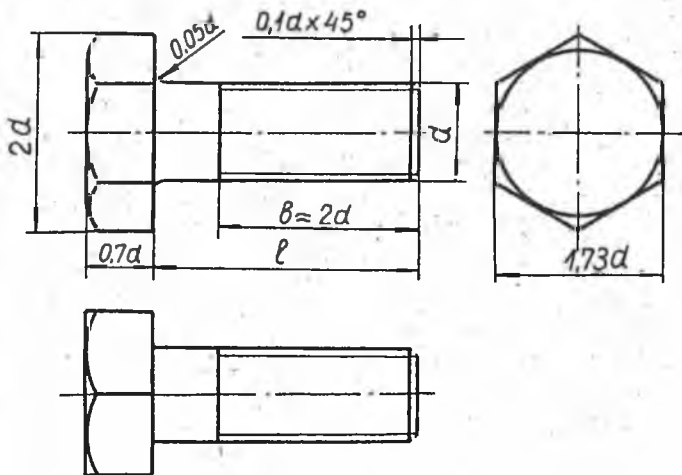
Резбовите съединения биват три основни вида: *болтови*, *шпилкови* и *винтови*. С тях се осъществяват неподвижни разглобяеми съединения.

Свързващите (скрепителните) детайли *болт*, *винт*, *шайба* и *гайка* са стандартизирани по отношение на конструктивно изпълнение, размери, материал, степен на точност и др. Размерите им са в зависимост от външния диаметър на резбата.

Точните размери, необходими за начертаване и за изработване на свързващите детайли, са дадени в съответните стандарти.

## Болт

*Болтът* представлява цилиндрично тяло (фиг. 4.1) с нарязана външна резба и с многостенна глава – най-често шестостенна призма. На фигурата са показани номиналните размери на болта.



Фиг. 4.1

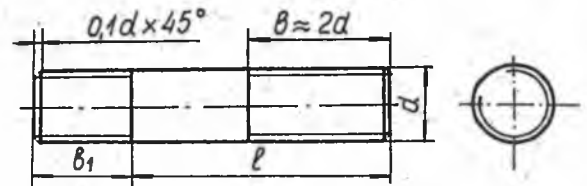
## Шпилка

*Шпилката* е плътно цилиндрично тяло (фиг. 4.2) с нарязана в двата края резба. Завива се в резбови отвори на детайл, минава с хлабина през отвор в един или няколко детайла, а на свободния резбови край се затяга с гайка.

Дължината  $b_1$  зависи от материала на детайла, в който се завива шпилката, и се определя от зависимостите:

$b_1 = d$  за стомана;  
 $b_1 = 1,25d$  за чугун;  
 $b_1 = 2d$  за пластмаси и цветни метали,  
 където  $d$  е външният диаметър на резбата на шпилката.

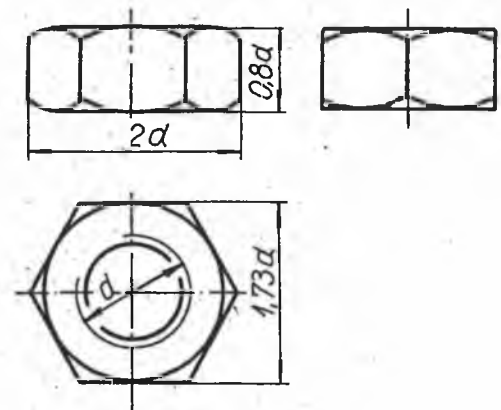
## Изпълнение I



Фиг. 4.2

## Гайка

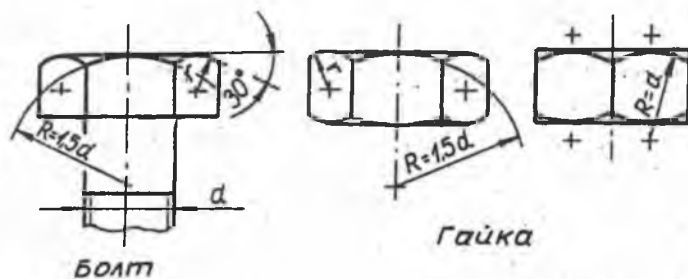
*Гайката* представлява призматичен свързващ елемент (фиг. 4.3) с отвор, в който е нарязана вътрешна резба. Завива се на детайли с външна резба посредством гаечен ключ. Външната ѝ форма е многостен – обикновено шестостенна призма. На фигурата е показана шестостенна гайка с означени размерни зависимости.



Фиг. 4.3

Гайките и главите на болтовете обикновено са скопени под ъгъл  $30^\circ$ , за да се премахнат острите ръбове и да се улесни поставянето на гаечния ключ.

Кривата, образувана от пресичането на шестостенната призма и конусната повърхнина, представлява хипербола. За улеснено начертаване тя се заменя с достатъчно приближение с дъги от окръжности (построяването им е показано на фиг. 4.4).



Фиг. 4.4

### Шайба подложна

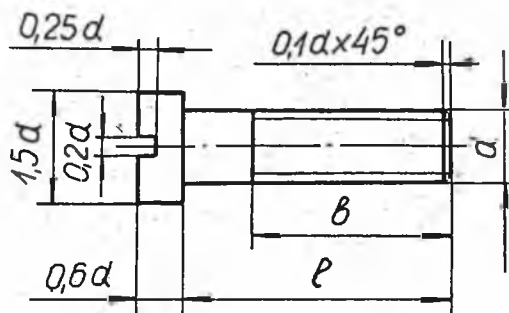
Подложната шайба представлява цилиндрично тяло (фиг. 4.5) с отвор и фаска от едната страна. Поставя се обикновено под гайките, за да осигури по-равномерно разпределяне на натиска при затягането, по-малко триене и да предпази притиснатата повърхнина от нараняване. На фигурата са посочени размерните зависимости ( $d$  – външен диаметър на болта или шпилката).



Фиг. 4.5

### Винт

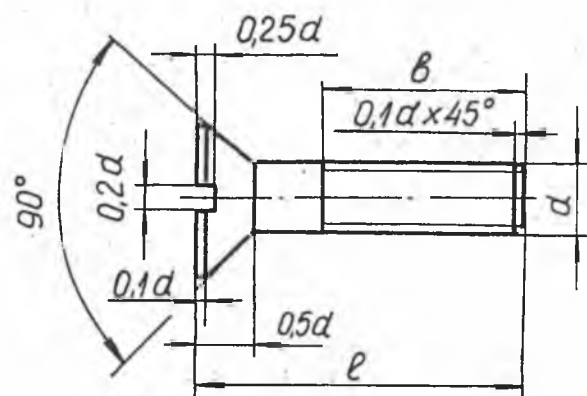
Като свързващ елемент обикновено *винтът* (фиг. 4.6 и 4.7) се изработва с по-малки диаметри от болта. Главата му може да бъде многостенна или цилиндрична (фиг. 4.6), скрита (фиг. 4.7), полуобла и др. Винтовете с цилиндрична, полуобла и скрита глава имат прорез за отвертка.



Фиг. 4.6

При изобразяването на стандартизираните резбови детайли се спазват следните изисквания:

- прорезът в главата на винта се чертае в главно изображение по оста на винта, а в изглед – в равнина, перпендикулярна на оста на винта, завъртян на  $45^\circ$  (фиг. 4.10);



Фиг. 4.7

- в главно изображение шестостенната призма (гайката или главата на болта) се изобразява с три те страни (фиг. 4.1 и 4.3);
- стандартизираните резбови детайли в надлъжен разрез се чертаят неразрязани;
- допуска се опростено изобразяване на гайките главите на болтовете и винтовете в чертежите на сглобените единици съгласно с БДС EN ISO 6410, например без скосяване и др.

В спецификацията на сборния чертеж стандартните свързващи детайли се означават по следния начин:

**Болт 1 M16x90 БДС ISO 24014:2000** – за болт изпълнение 1 с резба M16 и дължина на стеблото  $l = 90$  mm.

**Винт А M6x20 БДС 1359-83** – за винт със скрита глава с резба M6 и дължина  $l = 20$  mm, клас на точност А.

**Винт А M8x40 БДС 832-83** – за винт с цилиндрична глава с резба M8 и дължина  $l = 40$  mm, клас на точност А.

**Шпилка I M10x50<sup>(12,5/26)</sup> БДС 1238-75** – за шпилка с резба M10,  $b = 26$ ,  $b_1 = 12,5$  и дължина  $l = 50$  mm, изпълнение I.

**Гайка M12 БДС 1250-83.**

**Шайба AM10 БДС 206-78** – клас на точност А.

С разгледаните стандартни свързващи елементи се осъществяват резбови съединения по посочения по-долу начин.

### Болтово съединение

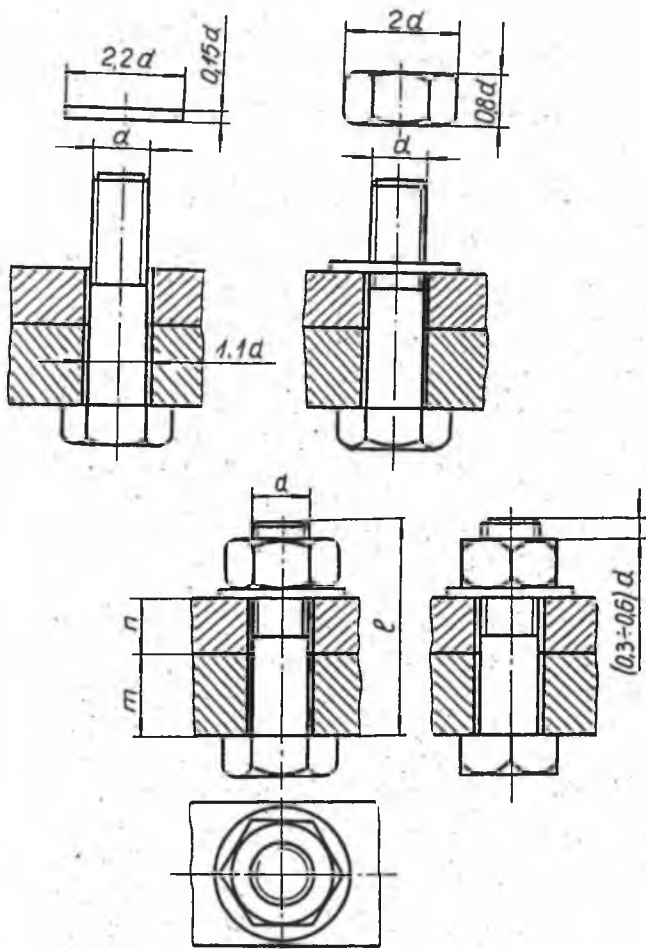
Болтовото съединение свързва два или повече детайла (фиг. 4.8), в отворите на които няма нарязана резба. Осъществява се посредством болт и гайка, под която обикновено има и подложна шайба.

Дължината на болта се определя от зависимостта:

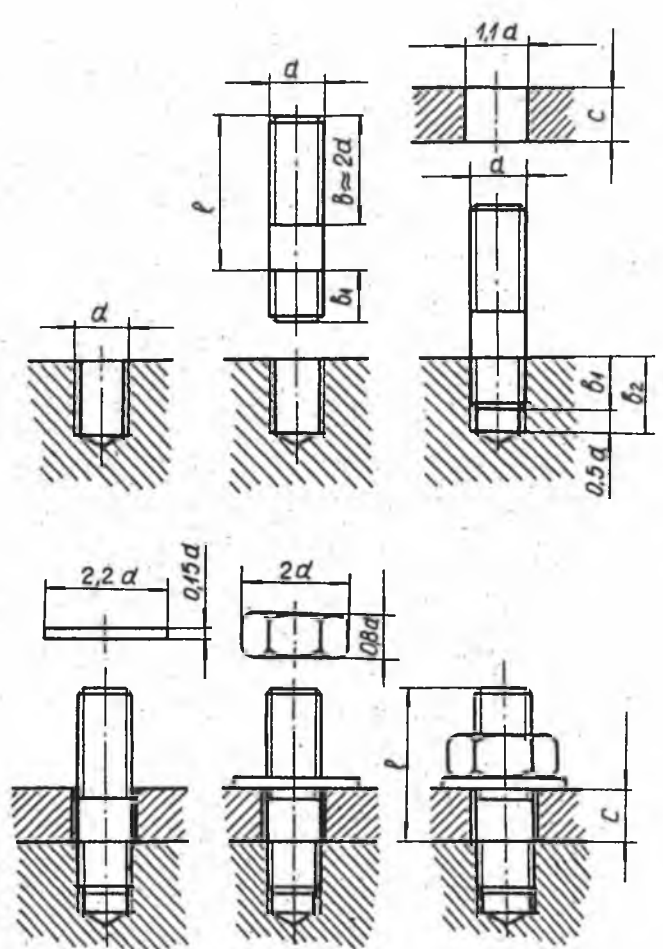
$$l = m + n + 0,15d + 0,8d + (0,3 + 0,6)d.$$

### Шпилково съединение

Шпилковото съединение се осъществява с шпилка (фиг. 4.9), късият нарязан край на която се завива в



Фиг. 4.8



Фиг. 4.9

резбови отвор на единия (по-масивния) детайл, подложна шайба и гайка. Последователността при образуване на съединението е показана на фиг. 4.9.

Размерът  $b_2 = b_1 + 0,5d$  е, както следва:

$b_2 = 1,5d$  за стомана;

$b_2 = 1,75d$  за чугун;

$b_2 = 2,5d$  за пластмаси и цветни метали.

Дължината на шпилката се определя по израза:

$$l = c + 0,15d + 0,8d + (0,3 \div 0,6)d.$$

### Винтово съединение

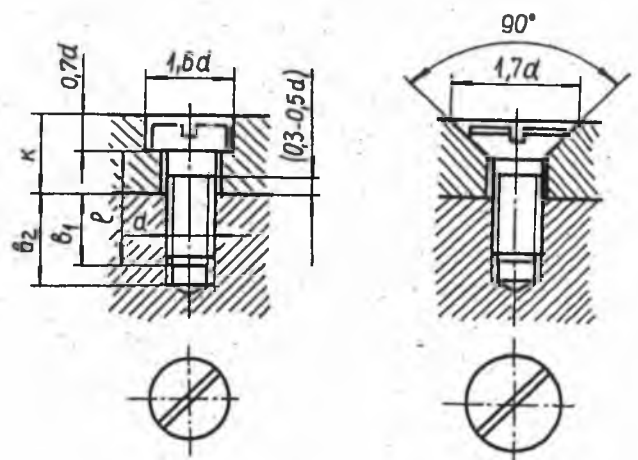
Винтовото съединение (фиг. 4.10) се осъществява с винт, който преминава през проходен отвор на единия детайл и се завива в резбови отвор на другия (по-масивния) детайл. За отбелязване е, че винтовото съединение може да се осъществи и с помощта на болт.

При винтовото съединение трябва винаги да има свободни навивки за допълнително притягане.

Дължината на нарязаната част на винта се пресмята по израза:

$b = b_1 + (0,3 \div 0,6)d$ , където  $b_1$  се избира както при шпилките.

Минималната дълбочина на резбовия отвор също се определя както при шпилките.



Фиг. 4.10

Номиналните дължини на стеблата на болтовете, шпилките и винтовете са подредени в стандартен ред съгласно с БДС 5619-73 и са дадени в табл. 4.1.

Таблица 4.1

5	6	(7)	8	(9)	10	(11)	12	14	16	18	20	(22)	25	(28)
30	(32)	35	(38)	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	
90	(95)	100	(105)	110	(115)	120	(125)	130	140					
Дължините, посочени в скоби, не се препоръчват.														

Вариант	Свързващи елементи				Диаметър на вретето $d$ , mm	Материал на детайлите (фиг. 4.11)		Основни размери, mm						
	Болт БДС ISO 24014	Шпилка БДС 1238-75	Винт с цил. глава БДС 832-83	Винт със скрита глава БДС 1359-83		поз. 1	поз. 2	$D_0$	$D_2$	$C$	$S$	$t$	$t_1$	$L$
1	M16	M12	M8	-	30	стомана	чугун	160	200	40	8	32	10	80
2	M20	M14	-	M10	30	чугун	стомана	178	228	40	8	32	10	80
3	M18	M12	-	M12	30	стомана	чугун	170	215	40	8	32	8	80
4	M14	M10	M12	-	28	бронз	стомана	160	195	32	6	24	8	70
5	M12	M10	-	M8	24	бронз	чугун	152	184	32	6	24	10	70
6	M20	M12	-	M12	30	чугун	бронз	170	220	40	8	32	10	80
7	M18	M14	-	M10	30	чугун	стомана	168	212	40	8	32	10	80
8	M16	M14	M10	-	30	чугун	бронз	160	200	40	8	32	10	80
9	M14	M12	M10	-	28	бронз	чугун	156	192	44	6	36	10	80
10	M12	M12	-	M10	26	стомана	стомана	152	185	32	6	24	10	80
11	M20	M10	M8	-	28	стомана	бронз	170	220	32	6	24	8	70
12	M16	M10	M10	-	28	бронз	стомана	160	200	32	6	24	8	70
13	M12	M12	M14	-	26	чугун	чугун	152	184	32	6	24	10	80

**Задание.** По дадени основни детайли и стандартни свързващи елементи за съответния вариант, посочен в табл. 4.2, да се начертае чертеж на сглобената единица в две изображения, мащаб 1:1 на лист формат А3.

С тази задача се цели да се затвърдят знанията по съставяне на сборен чертеж на сглобена единица с резбови елементи с определено функционално предназначение, по дадени размери на основни детайли и стандартизирани свързващи елементи.

#### Методични указания

Задачата се изпълнява в следната последователност:

1. Начертavat се подлежащите на свързване детайли в сглобен вид с размерите, посочени на фиг. 4.11 и в табл. 4.2, за съответния вариант. Местата на връзките се означават само с осови линии.

2. Изчертават се размерите на зададените резбови елементи, като се използват фиг. 4.1-4.7.

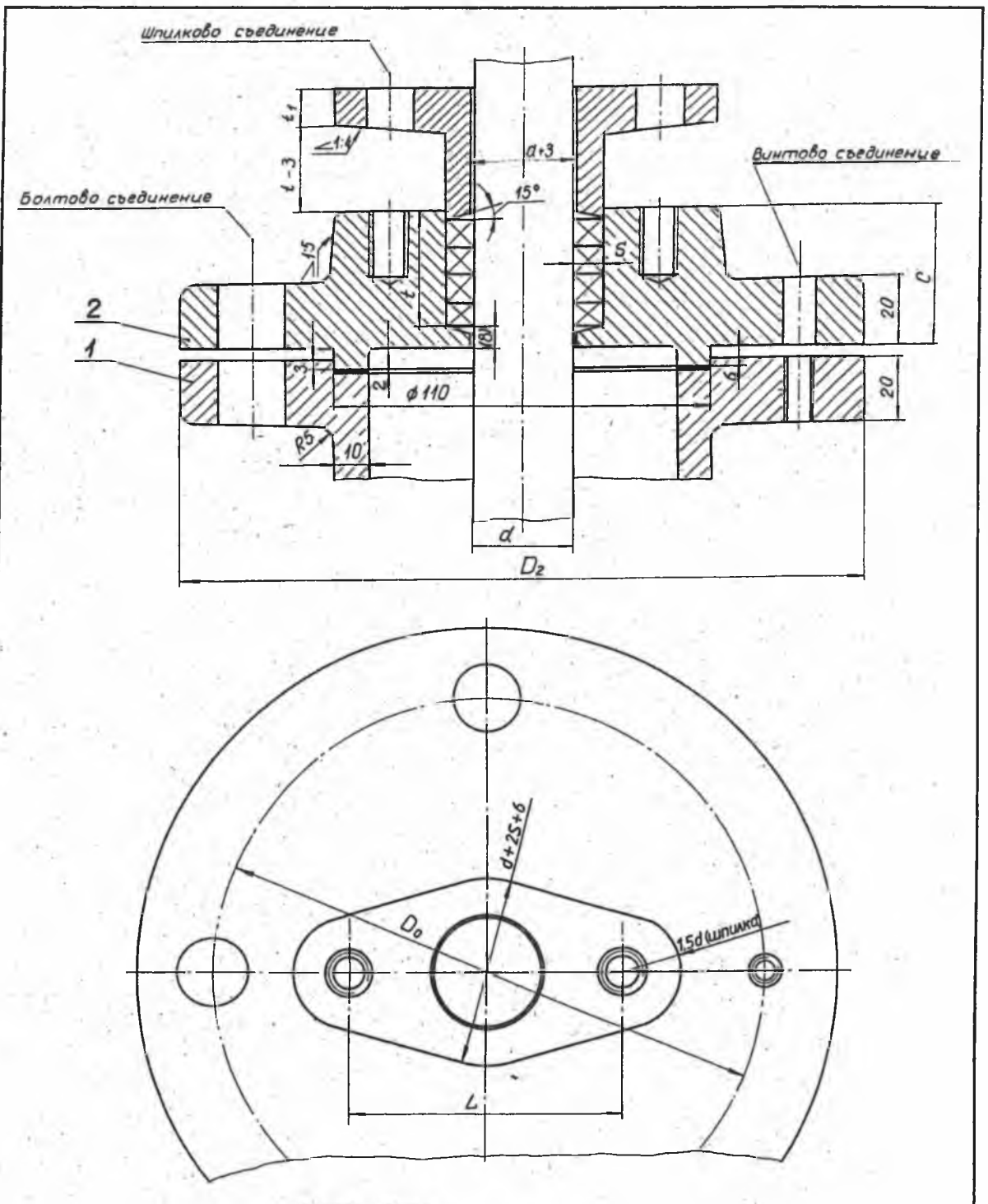
3. Начертavat се резбовите съединения, като се използват указанията, дадени на фиг. 4.8, 4.9 и 4.10.

4. Номерират се всички детайли, влизащи в състава на сглобената единица, като от всеки един се извежда тънка непрекъсната линия, завършваща в детайла с точка, а на другия край – с хоризонтална пълчица. Номерата на детайлите трябва да съответстват на поредните им номера от спецификацията.

Спецификацията се прави на отделен формат А съгласно с указанията в гл. I и се попълва отгор надолу по раздели.

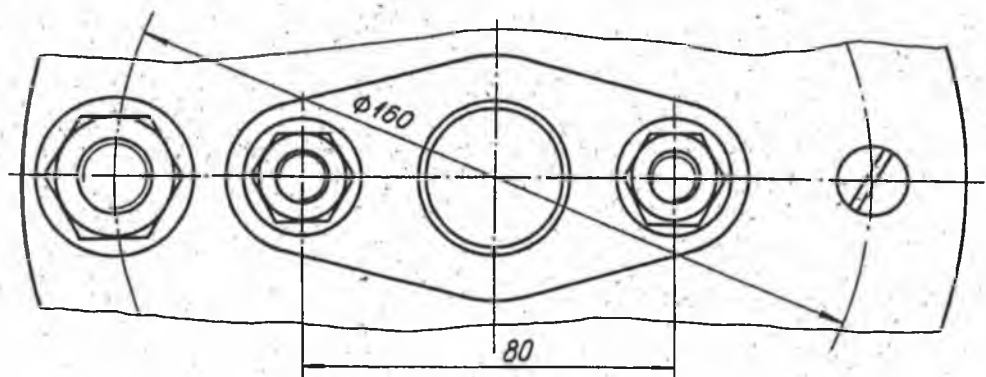
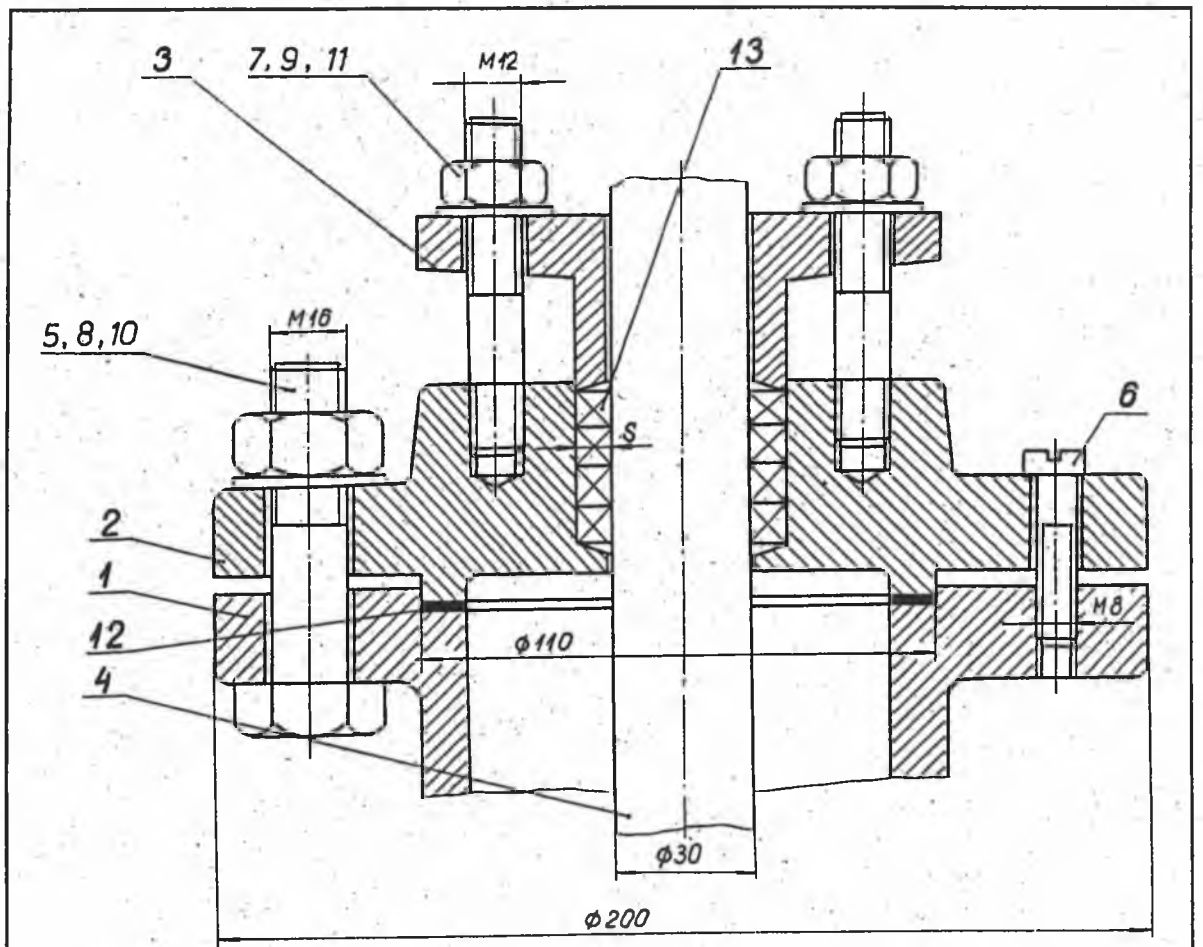
Пример за сборен чертеж и спецификация от този вид са показани съответно на фиг. 4.12 и 4.13.

Към задачата се прилага обяснителна записка която да съдържа всички изчислени или подбрани размери.



				Мащаб	Маса	
				1:2		
				Лист	<b>Резбови съединения задание</b>	
				1		
Изм.	Опис.	Подпис	Дата	<b>ХТМУ</b>		<b>10.00.00</b>
Разр.	Петев					
Пров.	Стойв					
Норм.						

Фиг. 4.11



				Машаб	Маса	
				1:2		
				Лист	<b>Резбови съединения</b>	
				1		
Изм.	Опис.	Подпис	Дата	<b>ХТМУ</b>		
Разр.	Денева					
Пров.	Григоров					
Норм.						

Фиг. 4.12



## СБОРЕН ЧЕРТЕЖ НА ТОПЛООБМЕННИК

## КУРСОВА ЗАДАЧА № 8

## Общи сведения

Топлообмен се нарича процесът на пренасяне на топлина от флуид с по-висока температура към флуид с по-ниска температура. Топлообменниците са апарати, в които се извършва топлообмен.

## Видове топлообменници в зависимост от предназначението им

1. *Подгреватели и охладители* – топлообменници, в които се извършва топлообмен между флуиди без промяна на агрегатното им състояние. Теплопредаването се осъществява при непосредствен контакт на флуида с повърхността на стената на топлообменника чрез топлопроводност и топлопренасяне (конвекция). Интензивността на теплопредаване зависи от физическите свойства на флуида и от характера и скоростта на движението му.

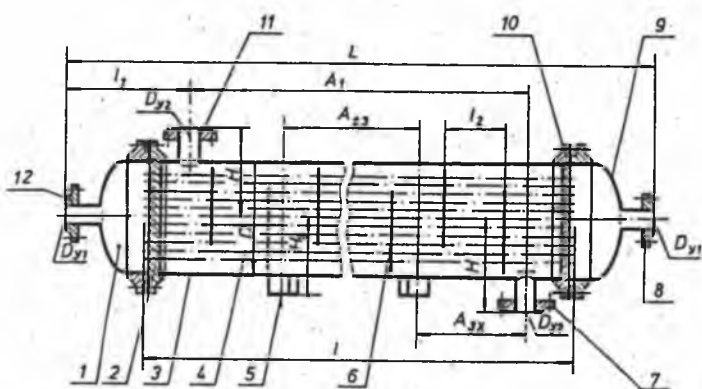
2. *Кондензатори* – върху студената повърхност на тръбите на топлообменния апарат се кондензира пара при температурата на насищане, съответстваща на налягането в апарата.

3. *Изпарители* – при загряване на флуида, протича процес на кипене, при който се отделя пара при температурата на насищане, съответстваща на налягането на кипящия флуид.

Най-разпространени в химическата промишленост са кожухотръбните топлообменници.

## Устройство и принцип на работа

В зависимост от разположението им в пространството кожухотръбните топлообменници се разделят на два вида: хоризонтални и вертикални. В курсовата задача

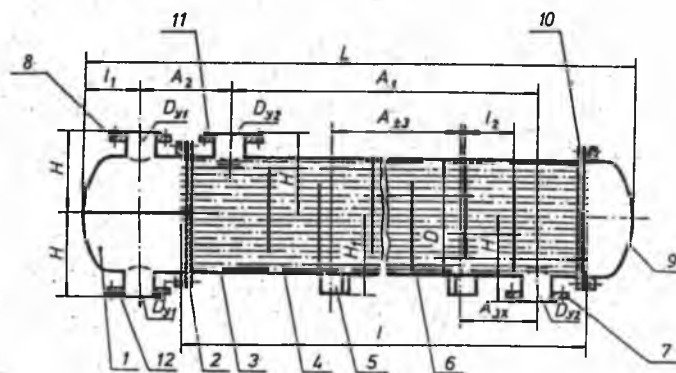


Фиг. 5.1

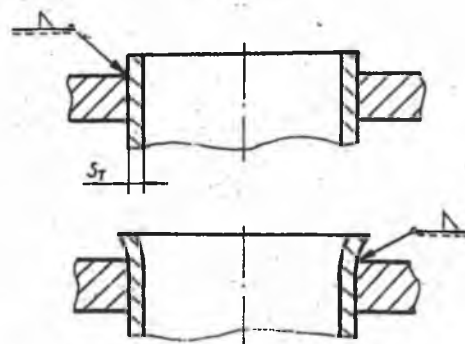
са разгледани хоризонталните кожухотръбни топлообменници. Те се състоят от кожух 3 (фиг. 5.1), който е ограничен от двете страни с разпределителна камера 1 и дъно 9. Близко до тях са разположени двете тръбни решетки 2 и 10, към които са закрепени тръбите 4. Пространството между двете тръбни решетки е изолирано то се нарича междутръбно пространство. Единият топлоносител влиза през щуцера 12, минава по тръбите 4 излиза през щуцера 8. Другият топлоносител влиза през щуцера 7, движи се в междутръбното пространство, където се извършва топлообмен, и излиза през щуцера 1.

За увеличаване на коефициента на теплопредаване се използват многоходови топлообменници. На фиг. 5.2 е показан двуходов хоризонтален кожухотръбен топлообменник. При него тръбният сноп е разделен на два хода и единият топлоносител протича последователно по двата хода. Коефициентът на теплопредаване може да се увеличи и като се увеличи скоростта на флуида. Това се постига, като се монтират прегради (6) в междутръбното пространство, които представляват дискове с изрязан сектор. Апаратът се установява върху фундамент на опорите 5.

Присъединяването на тръбите към тръбните решетки се извършва най-често с развалцоване на краищата на тръбите или заваряване (фиг. 5.3). Условни изобрази



Фиг. 5.2



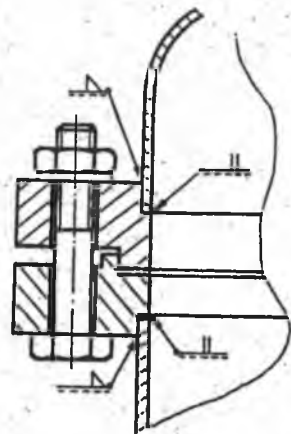
Фиг. 5.3

ления и означения на шевове на заваръчни съединения по БДС EN 22553:2000 са дадени в гл. VII. Дъното се закрепва към кожата чрез предварително заварен към него фланец (фиг. 5.4). Щуцерите се заваряват към кожата с известно изнасяне извън него (фиг. 5.5). Връзката между щуцерите и технологичните тръбопроводи се осъществява също чрез фланци.

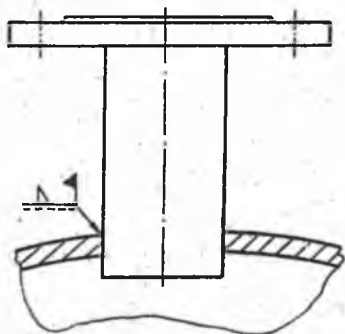
Изборът на топлообменника се определя от необходимата топлообменна повърхност и свойствата на топлоносителите. При избора трябва да се имат предвид някои особености. Флуидът с по-малък коефициент на топлопредаване трябва да се движи по възможност в пространството с по-малко напречно сечение (в тръбите). Флуидите, замърсяващи топлообменника и кородиращите флуиди, трябва да се движат в пространствата, които се почистват по-лесно (тръбите). При нагряване нагряваният флуид трябва да се движи в тръбите, а при охлаждане по-топлият флуид да се движи в междутръбното пространство. Флуидът с по-голямо налягане трябва да се движи в тръбното пространство.

Оразмерителните изчисления на топлообменници обхващат топлинни, конструктивни и хидравлично-съпротивителни изчисления. Изчислява се топлообменната повърхност и в зависимост от нея се избира по каталог подходящ топлообменник. Освен това се определят броят на тръбите, разположението им в пространството, диаметърът на кожата, броят на ходовете в тръбното пространство и размерите на щуцерите.

Всички елементи са стандартизирани и се избират от съответните стандарти.



Фиг. 5.4



Фиг. 5.5

**Задание.** Да се начертае сборен чертеж на хоризонтален кожухотръбен топлообменен апарат – подгревател, с неподвижни тръбни решетки, с температурен компенсатор на кожата и с параметри, дадени в табл. 5.1.

Таблица 5.1

Условен диаметър $D_y$ , mm	150	200	250	300	400	500
Външен диаметър на кожата $D$ , mm	159	219	273	324	406	508
Дебелина на стената на кожата $s$ , mm	4	6	6	8	8	10
Брой на ходовете в тръбното пространство	1		1 и 2			
Диаметър на тръбите $d \times s_r$ , mm	20 × 2 и 25 × 2,5					

Варианти на задания за курсова задача № 8, получени от табл. 5.1, са дадени в табл. 5.2.

Таблица 5.2

№ на варианта	$D_y$ , mm	$D$ , mm	Дебелина на стената на кожата $s$ , mm	Брой ходове	Диаметър на тръбите $d \times s_r$ , mm
1	150	159	4	1	20 × 2
2	200	219	6	1	20 × 2
3	250	273	6	1	20 × 2
4	300	324	8	1	20 × 2
5	400	406	8	1	20 × 2
6	500	508	10	1	20 × 2
7	150	159	4	1	25 × 2,5
8	200	219	6	1	25 × 2,5
9	250	273	6	1	25 × 2,5
10	300	324	8	1	25 × 2,5
11	400	406	8	1	25 × 2,5
12	300	324	8	2	20 × 2
13	400	406	8	2	20 × 2
14	500	508	10	2	20 × 2
15	300	324	8	2	25 × 2,5

#### Методични указания

Основните параметри и размери на хоризонтални кожухотръбни топлообменници с неподвижни тръбни решетки и с диаметър на кожата под 600 mm се определят от БДС 10894-73. Примерна конструкция на едноходов апарат е показана на фиг. 5.1, а на двуходов – на фиг. 5.2. Размерите трябва да съответстват на дадените в табл. 5.3.

1. Ползвайки извадките от стандартите и съгласно полученото задание се изработват:

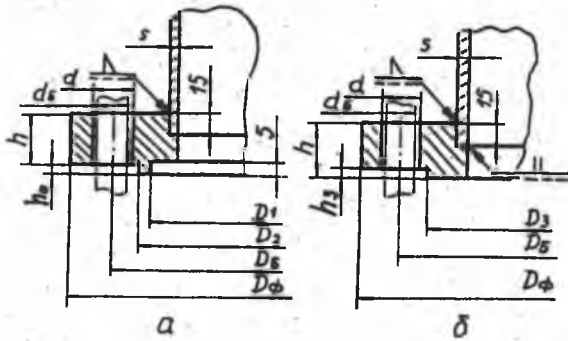
- скици на стандартните детайли (фланци с издана и вдлъбнатина по БДС 3285-84 – фиг. 5.6, табл. 5.4, фланец на щуцера по БДС 3280-85 – фиг. 5.7, табл. 5.5, дъно и разпределителна камера по БДС

Таблица 5.

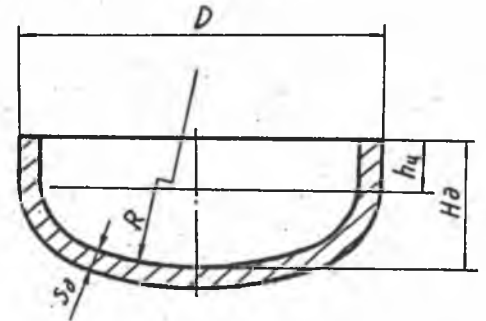
Диаметър на кожата		Дължина на тръбитс $l$	$L$ фиг. 5.1	$L$ фиг. 5.2	$A$	$A_1$	$A_{3x}$	$D_{y1} = D_{y2}$	$A_2$ фиг. 5.2	Прегради		$l_1$ фиг. 5.1	$l_1$ фиг. 5.2	$H$	$H_1$
условен $D_y$	пълшен $D$									$l_2$	бр.				
Размери, mm															
150	159	1000	1550	-	350	650	200	80	-	80	8	450	-	200	170
200	219	1000	1600	-	350	650	200	80	-	100	6	475	-	230	200
250	273	1000	1700	-	350	650	250	100	-	110	6	550	-	260	250
300	324	1500	2250	2250	650	1050	350	100	450	135	8	575	225	280	300
400	406	2000	2850	2850	800	1550	500	150	550	200	8	700	325	340	360
500	500	2000	2900	2900	800	1550	500	150	550	250	6	700	325	400	480

Таблица 5.4

$D_y$	$D_\phi$	$D_B$	$D_1$	$D_2$	$D_3$	$d_B$	$h$	$h_0$	$h_3$	$d$	Брой на отворите $n$
Размери, mm											
150/280	240	204	212	203	M20	25	3	4	23	8	
200	335	295	260	268	259	M20	27	3	4	23	12
250	405	355	313	320	312	M24	28	3	4	27	12
300	460	410	364	378	363	M24	28	4	5	27	12
400	535	495	458	466	457	M20	35	4	5	23	20
500	640	600	564	572	563	M20	40	4	5	23	24

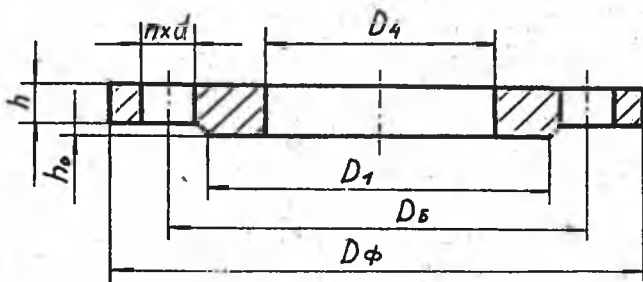


Фиг. 5.6



Фиг. 5.8

Таблица 5.6



Фиг. 5.7

$D$ , mm	159	219	273	324	406	508
$s_d$ , mm	4	6	6	8	8	10
$H_d$ , mm	40	55	68	81	100	125
$h_{1c}$ , mm	25	25	25	25	25	25
$R = D - 2s_d$ , mm						

Таблица 5.5

$D_{y1,2}$	$D_\phi$	$D_B$	$D_1$	$D_4$	$h$	$h_0$	$d$	Брой на отворите $n$
Размери, mm								
80	195	160	138	91	21	3	18	4
100	215	180	158	110	23	3	18	8
150	280	240	212	161	25	3	23	8

5643-84 – фиг. 5.8, табл. 5.6, опори по БДС 11767-74 – фиг. 5.9, табл. 5.7, уплътнения за фланци по БДС EN 1514 – фиг. 5.10, табл. 5.8);

• скица на разположението на тръбите в тръбната решетка съгласно с фиг. 5.11, табл. 5.9;

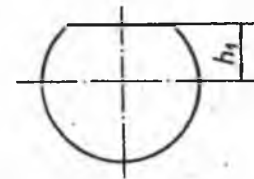
• скица на преградата съгласно с фиг. 5.12, табл. 5.10;

• уточнява се броят и размерите на стандартните детайли в резбовата връзка: болтове, гайки и шайби – гл. IV.

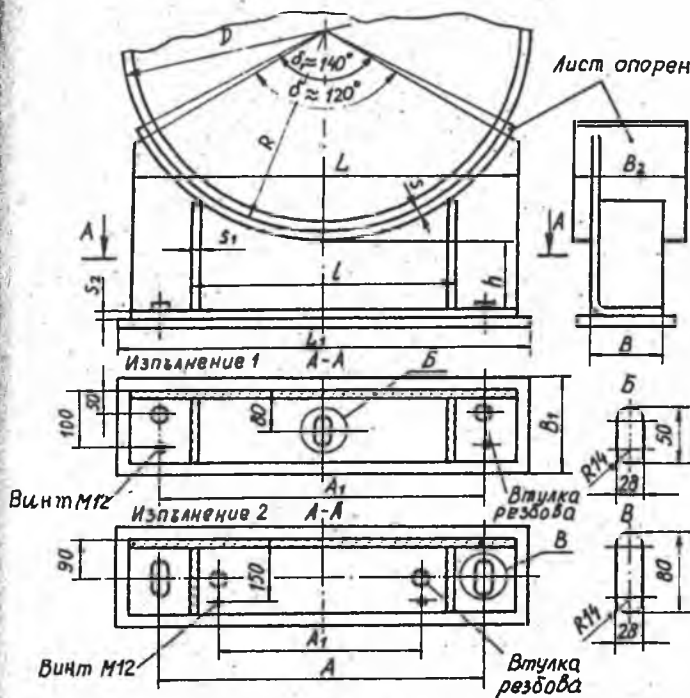
На всички скици вместо буквените означения се записват размерите, съответстващи на зададените в заданието.

Таблица 5.9

Условен диаметър на кожата $D_y$ , mm	$d_1$ , mm	Минимален брой на отворите в тръбната решетка			
		Външен диаметър на тръбите $d$ , mm			
		20		25	
фиг. 5.11 а	фиг. 5.11 б	фиг. 5.11 а	фиг. 5.11 б		
150	136	19	-	13	-
200	188	37	-	19	-
250	238	61	-	37	-
300	288	91	80	61	52
400	368	163	150	109	98
500	466	265	248	163	150
Стъпка на отворите $P$ , mm		26		32	



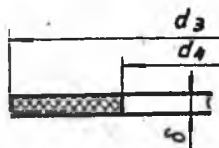
Фиг. 5.12



Фиг. 5.9

Таблица 5.7

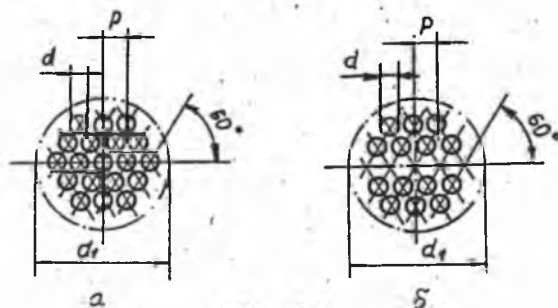
$D$	$s$	$s_1$	$s_2$	$R$	$L$	$l$	$h$	$A$	$A_1$	$B$	$B_1$
Размери, mm											
159	4	6	10	84	180	90	75	-	140	120	140
219	4	6	10	114	240	140	75	-	200	120	140
273	4	6	10	141	290	190	100	-	250	120	140
324	4	6	10	167	400	240	125	330	130	180	220
406	10	8	14	214	400	240	135	330	130	180	220
508	10	10	16	264	500	300	200	380	160	180	220
				$L_1 = L + 20$				$B_1 = B + 80$			



Фиг. 5.10

Таблица 5.8

$D_y$ , mm	150	200	250	300	400	500
$d_3$ , mm	191	249	303	356	456	561
$d_4$ , mm	161	216	264	318	421	528
$\delta = 2$ mm						



Фиг. 5.11

Таблица 5.10

Условен диаметър на кожата $D_y$ , mm	$h_1$ , mm	
	Външен диаметър на тръбите $d$ , mm	
	20	25
150	22	28
200	44	28
250	44	55
300	44	55
400	67	82
500	90	82

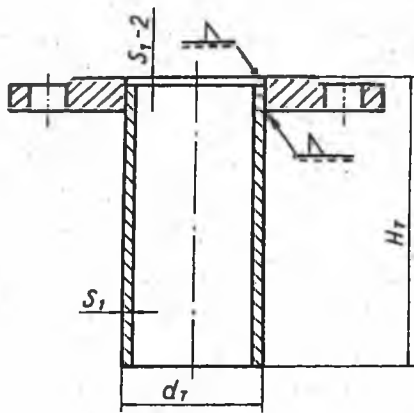
2. Определя се броят, видът и разположението на изображенията, необходими за изясняване на формата и съединенията на топлообменника. В зависимост от тях и от размерите се избират подходящ мащаб и формат за чертежа.

3. Чертежът се изработва първо на чернова (милиметрова хартия), след което се копира с молив върху паус.

Започва се от главното изображение (изглед с частичен разрез), като се предвиди място и за останалите изображения. Следва се следният ред:

Първо се начертава централната ос на топлообменника и осите на опорите и шуцерите, като се спазват размерите, дадени в табл. 5.3. Ако изображението е скъсено, размерите  $A$ ,  $A_1$  и  $L$  няма да бъдат в истинска големина, т.е. ще бъдат спазени условно.

След това, съобразявайки се със схемата, дадена в заданието, съгласно с фиг. 5.1 за едноходов или фиг. 5.2 за двуходов топлообменник, и вече направените скици от т. 1, последователно с тънки линии се начертavat контурите на кожата 3, опорите 5, шуцерите 7, 8, 11 и 12, разпределителната камера 1, дъното 9, тръб-



Фиг. 5.13

Таблица 5.11

$D_{y1,2}$	$d_T$	$s_1$	$H_T$
Размери, mm			
80	89	4	165
100	108	5	165
150	159	6	185

ните решетки 2, фланците, закрепени към дъното и кожата, тръбите 4 и преградите 6.

Дебелината на тръбните решетки и преградите се определя конструктивно: на тръбната решетка  $\delta_1 = h + h_0 - 20$  mm (вж. фиг. 5.6 а), а на преградите –  $\delta_2 = s$ .

При изобразяване на фланците и болтовите съединения трябва да се има предвид фиг. 5.4, за щуцерите – фиг. 5.5, фиг. 5.13 и табл. 5.11, а за тръбите и тръбните решетки – фиг. 5.3.

По подобен начин се начертават и другите изображения:

- Напречен разрез на топлообменника (секуща равнина, перпендикулярна на централната му ос), който дава възможност да се изяснят разположението на тръбите в тръбната решетка и броят и разположението на болтовете;

- Разрез със секуща равнина, перпендикулярна на оста на опората, с който се изясняват броят и разположението на присъединителните отвори за болтовете към фундамента;

- Изглед по оста на щуцера, с който се изясняват броят и разположението на присъединителните отвори към магистралния тръбопровод;

- Ако е необходимо, се чертае изнесен елемент в мщаб за увеличение, за да се изяснят съединенията кожух – фланци – тръбни решетки – тръби и болтовите съединения.

След като се направи проверка на начертаното, контурите се надбяляват. Чертаят се щриховките. Нанасят се необходимите за сборния чертеж размери и се означават всички неразглобяеми съединения (заварки), изпълнени при монтажа.

Попълва се основният надпис.

4. На отделен формат А4 се попълва спецификация в съответствие с БДС ISO 7573.

#### Означения на стандартните детайли:

**Болт 1 М  $d \times L$  БДС ISO 24014:2000:** 1 – изпълнение  $d$  – диаметър на резбата;  $L$  – дължина;

**Гайка М  $d - 5$  БДС 1250-83:**  $d$  – диаметър на резбата; 5 – клас на якост;

**Опора 20-R-1(2)-II БДС 11767-74:** 20 – натоварване в kN; R – радиус на опорния лист; 1(2) – изпълнение; II – изпълнение на материала;

**Тръба  $d \times s_T \times L$ -X18N12T БДС 6510-73:**  $d \times s_T \times L$  – диаметър, дебелина на стената и дължина; X18N12T – условно означение на материала;

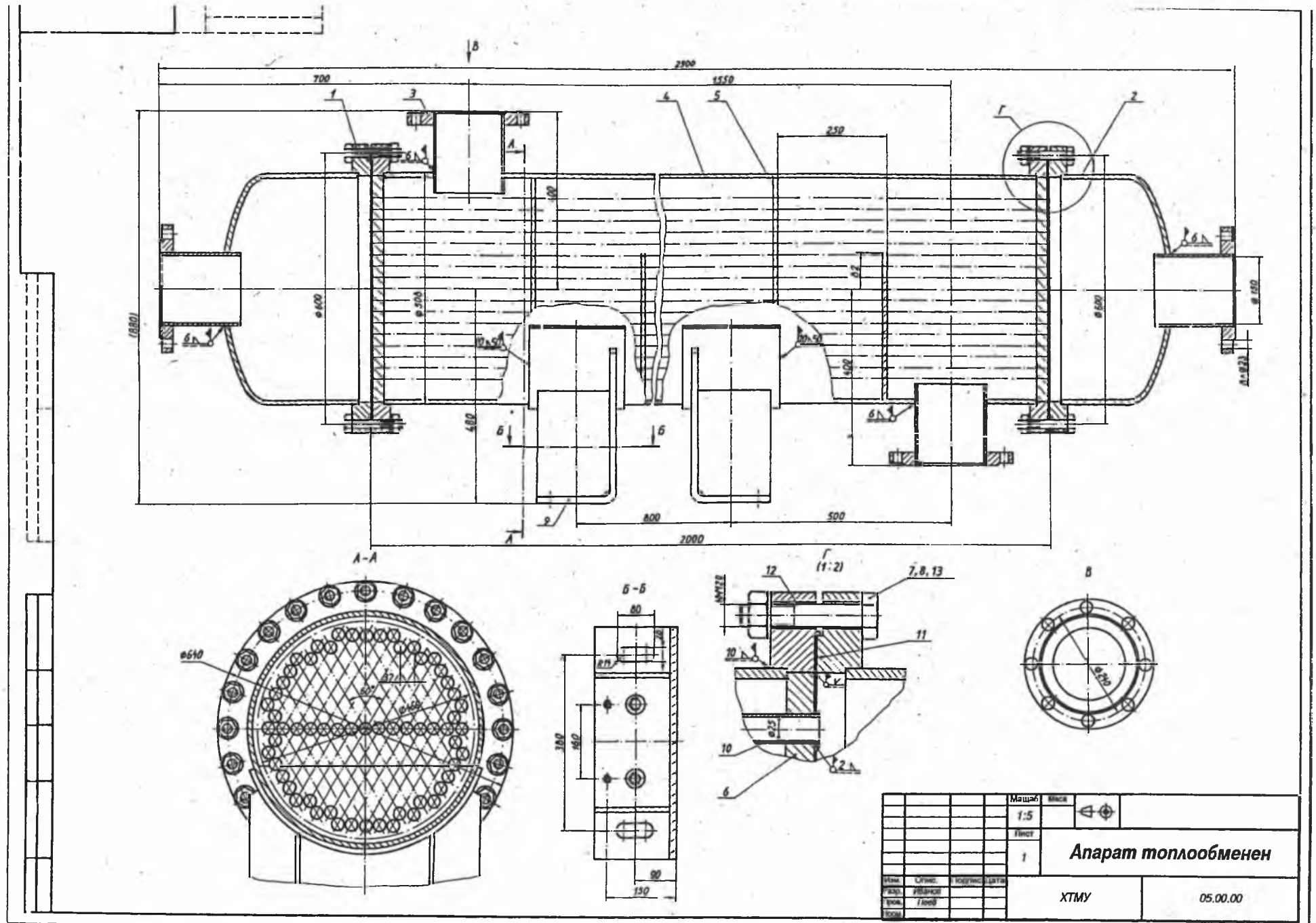
**Уплътнение Б- $D_y$ -16 БДС EN 1514:** Б – изпълнение;  $D_y$  – условен диаметър на топлообменника; 16 – 10 пъти допустимото налягане, МПа;

**Фланец 4- $D_y$ -16-150 БДС 3285-84:** 4 – изпълнение;  $D_y$  – условен диаметър на топлообменника; 16 – 10 пъти допустимото налягане, МПа; 150 – минимална дължина на цилиндричния участък, необходим за монтажа;

**Шайба  $d$  БДС 206-78:**  $d$  – диаметър на резбата на болта.

След попълването на спецификацията се нанасят номерата на позициите на детайлите върху сборния чертеж.

На фиг. 5.14 е показан примерен сборен чертеж на топлообменник, а на фиг. 5.15 – спецификацията на същия чертеж.



Фиг. 5.14



## ИЗОБРАЖАВАНЕ НА ЗЪБНИ КОЛЕЛА. ШПОНКОВИ СЪЕДИНЕНИЯ

## КУРСОВА ЗАДАЧА № 9

## 6.1. ОСНОВНИ ЗАВИСИМОСТИ

Зъбните предавки се използват широко в машиностроенето за предаване на въртливо движение и въртящ момент от един вал на друг, а в редки случаи и за преобразуване на въртливото движение в постъпателно и обратно. Те представляват директни механични предавки, при които движението се предава чрез зацепване на нарязани върху зъбните колела зъби с определен профил.

В зависимост от взаимното разположение на геометричните оси на валовите зъбните предавки се разделят на три групи:

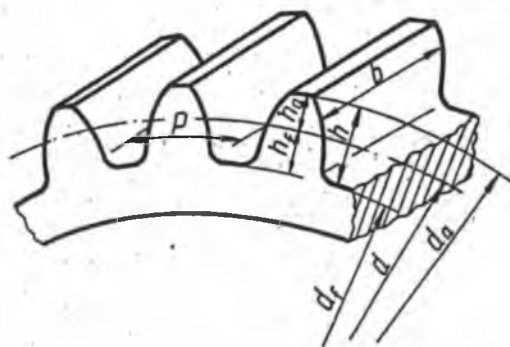
- с успоредни оси (цилиндрични зъбни предавки);
- с пресичащи се оси (конусни зъбни предавки);
- с кръстосани оси (хиперболоидни зъбни предавки – винтови, червячни, хипоидни и др.).

В зависимост от работния профил на зъбите (вида на зацепването) се различават предавки с *циклоидно*, *еволвентно*, *цевно* и др. зацепване. В практиката най-често се използва еволвентното зацепване.

Според надлъжната линия на зъбите колелата биват с *прави*, с *наклонени*, със *стреловидни* (*шевронни*) и с *криволинейни* зъби.

В зависимост от вида на назъбването на колелата зацепването бива *външно* (двете колела са с външни зъби), *вътрешно* (едното колело е с външни, а другото с вътрешни зъби) и *гребенно* (граничният случай между външно и вътрешно зацепване).

На фиг. 6.1 е показана част от цилиндрично зъбно колело с прави зъби. Зъбите представляват издатъците върху колелото, а *междузъбията* – пространството между тях. Пресечницата на зъбната повърхнина с равнина, перпендикулярна на оста на колелото (челно сечение) се нарича *зъбен профил*.



Фиг. 6.1

При определяне на основните размери на зъбния профил се използват следните стандартни означения и зависимости:

$z$  – брой на зъбите (цяло число);

$P$  – стъпка – разстоянието между едноименните профили на два съседни зъба, мерено по определена окръжност (в случая по делителната);

$m$  – модул на зъбното колело ( $m = \frac{P}{\pi}$ ). Големината

на модула е стандартизирана (БДС 1528-78) и най-често използваните стойности в mm са: 0,5; 0,6; 0,8; 1; 1,25; 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8; 10 и т.н.;

$h_a = m$  – височина на главата на зъба;

$h_f = 1,25m$  – височина на петата на зъба.

Общата височина на зъба  $h = h_a + h_f = 2,25m$ .

Основните размери на цилиндричните зъбни колела с прави зъби се изчисляват по следните зависимости:

Диаметър на делителната окръжност  $d = mz$

Диаметър на върховата окръжност  $d_a = d + 2h_a = mz + 2m = m(z + 2)$

Диаметър на петовата окръжност  $d_f = d - 2h_f = mz - 2,5m = m(z - 2,5)$

Основните размери на конусните зъбни колела с прави зъби се изчисляват по същите зависимости за външния допълнителен конус, като се държи сметка, че делителната окръжност се получава при пресичането му с делителния конус.

Червячната предавка е зъбна предавка с кръстосани оси, която се състои от *червячно зъбно колело* и *червяк* (цилиндрично тяло с нарязан по винтова линия зъбен профил)<sup>1</sup>. Според броя на ходовете  $z_1$  червяците биват едноходови ( $z_1 = 1$ ) и многоходови ( $z_1 = 2, 3, 4, (5, 6)$ ).

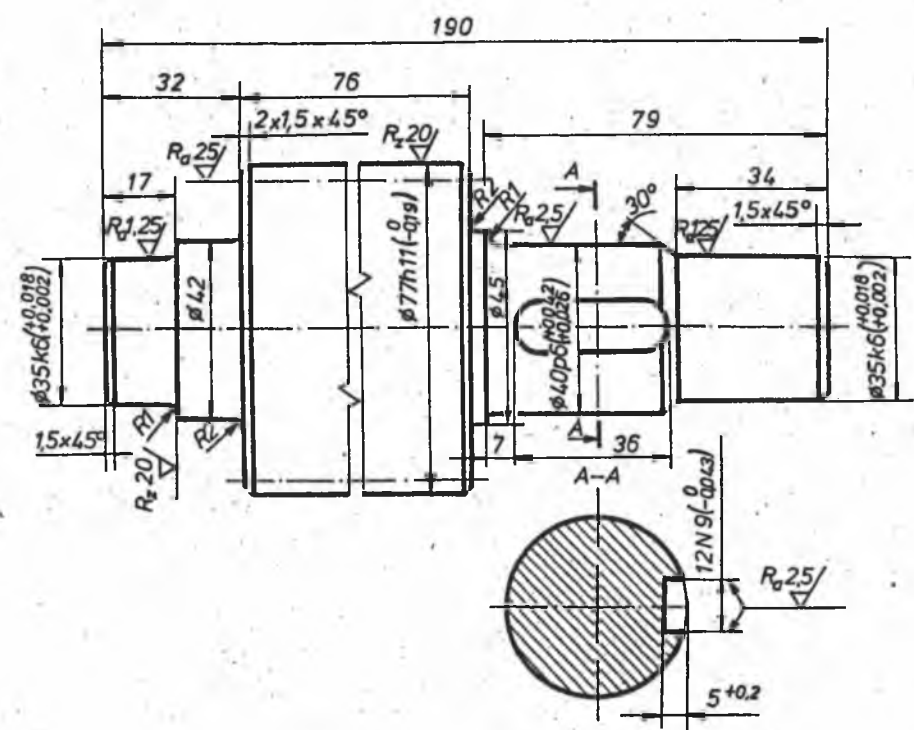
Основните размери на червячната зъбна предавка се изчисляват в зависимост от  $m$  – модулетът на червячното колело, и  $q$  – коефициентът на делителния диаметър на червяка (най-често  $q = 4+12$ ):

	Червяк	Червячно колело
Диаметър на делителната окръжност	$d_1 = mq$	$d_2 = mz_2$
Диаметър на върховата окръжност	$d_{a1} = m(q + 2)$	$d_{a2} = m(z_2 + 2)$
Диаметър на петовата окръжност	$d_{f1} = m(q - 2,5)$	$d_{f2} = m(z_2 - 2,5)$
Диаметрите на окръжностите на червячното колело		

<sup>1</sup>Архимедовият червяк представлява винт с трапецовидна резба със съответния профилен ъгъл; еволвентният – цилиндрично зъбно колело с един или няколко наклонени зъба с голям ъгъл на наклона, близък до 90°.

Rz 40 / (✓)

Модул	m	3,5
Брой на зъбите	z	20
Изходен контур		СТСИВ308-76
Ъгъл на наклона на зъба	$\beta$	—
Дебелина на зъба по делителната окръжност	s	5,095
Направление на наклона		—
Коефициент на изместване		0
Делителен диаметър	d	70



Непосочените допуски на размерите  
H15; h15;  $\pm \frac{IT15}{2}$  по БДС ISO 286

				Мащаб	Маса		50 БДС 5785-83
				1:1			
				Лист	<b>Вал-зъбно колело</b>		
				1			
Изм.	Опис.	Подпис	Дата	ХТМУ		20.00.04	
Разр.	Енева						
Пров.	Пеева						
Норм.							

Фиг. 6.2

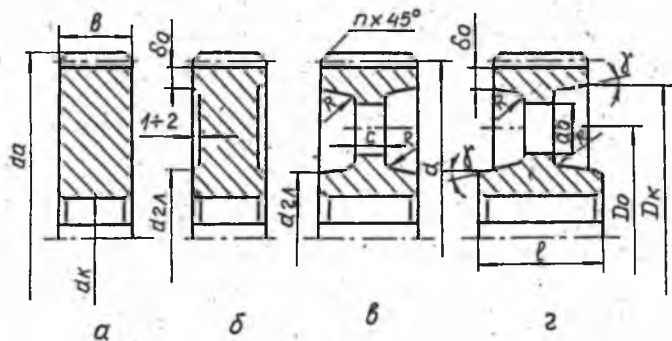
ло се отнасят за челна секуща равнина, минаваща през оста на червяка (т.нар. средна равнина на зъбния венец).

Останалите размери на зъбните колела се определят конструктивно, като се имат предвид различни технологични и експлоатационни съображения.

При  $d_a \leq (2+2,5)d_g$ , където  $d_g$  е диаметърът на вала до зъбното колело, зъбите се нарязват направо върху вала (*вал-зъбно колело*) – фиг. 6.2.

Удобно е зъбните колела с  $d_a \leq 200$  mm да се изпълняват като плътни дискове (фиг. 6.3 а, б).

При  $d_a \leq 500$  mm зъбните колела се изработват предимно чрез щамповане (фиг. 6.3 в, г) с обособени главина и зъбен венец.



Фиг. 6.3

Повече информация за препоръчителните големина на конструктивно определяните размери е дадена на фиг. 7.6 и 7.7.

## 6.2. ПРАВИЛА ЗА ИЗПЪЛНЕНИЕ НА ЧЕРТЕЖИТЕ НА ЗЪБНИ КОЛЕЛА

### 6.2.1. Изобразяване на зъбни колела (БДС ISO EN 2203)

В съответствие със стандарта в надлъжен разрез се приема, че секущата равнина минава през междузъбие и зъбите се чертаят условно, неразрязани и завъртени до равнината на чертежа (фиг. 6.3). При червяка това се отнася и за напречния разрез.

В изглед върховата окръжност и образувателните на върховете повърхнини се чертаят с дебела непрекъсната линия. Делителните окръжности и образувателните на делителните повърхнини се чертаят с прекъсвана с точка линия. Образувателните на петовите повърхнини в разрез се чертаят с дебела непрекъсната линия, а в изглед не се чертаят. Допуска се при необходимост в изглед петовата окръжност да се начертае с тънка непрекъсната линия.

### 6.2.2. Оразмеряване

На работните чертежи на зъбните колела се нанасят всички размери, определящи формата и качество то на повърхнините на детайла (вж. гл. II).

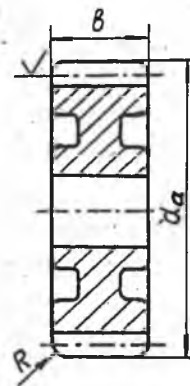
Основната информация, необходима за нарязването на зъбите, се дава в *таблица на параметрите*, която се

помества в горния десен ъгъл на чертежа – на 20 mm от горната рамка и плътно прилепена към страничната. БДС 2.411-85 регламентира начина на попълване на таблицата за различните зъбни колела. Параметрите, като правило, са групирани на *основни, контролни и справочни*. Групите се отделят една от друга с дебели непрекъснати линии (вж. работните чертежи на зъбни колела в гл. VI и VII).

БДС 2.404-80 определя кои свързани с назъбването размери трябва да се дадат върху изображенията на зъбните колела. Като правило това са размерите, определящи външната форма на зъбния венец:

А. На изображението на *цилиндрично зъбно колело* се нанасят (фиг. 6.4):

- диаметърът на върховата окръжност  $d_a$ ;
- широчината на венеца  $b$ ;



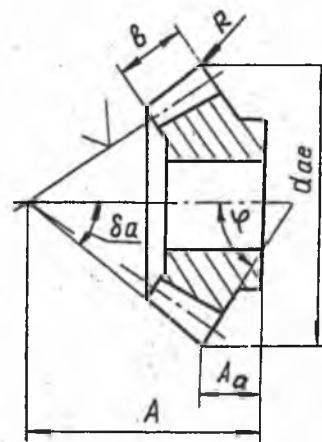
Фиг. 6.4

• размерите на фаските или радиусите на закръгление на линиите на притъпяване на ръбовете на зъбите (допуска се тези размери да се посочат в техническите изисквания на чертежа);

• грапавостта на страничните (работните) повърхнини на зъбите.

Б. На изображението на *конусно зъбно колело* се нанасят (фиг. 6.5):

- диаметърът на външната върхова окръжност  $d_{ae}$ ;
- разстоянието от базовата челна повърхнина до голямата основа на външната (върховата) конусна повърхнина  $A_a$ ;

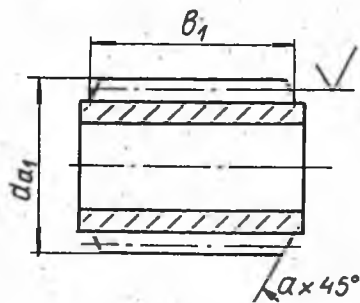


Фиг. 6.5

- ъгълът на външния допълнителен конус  $\phi$ ;
- широчината на зъбния венец по образувателната на делителния конус  $b$ ;
- размерите на фаските или радиусите на закръгление на линиите на притъпяване на ръбовете на зъбите (допуска се тези размери да се посочат в техническите изисквания на чертежа);
- базовото разстояние  $A$  – разстоянието от базовата челна равнина до върха на делителния конус;
- грапавостта на страничните повърхнини на зъбите.

В. На изображението на *цилиндричен червяк* се нанасят (фиг. 6.6):

- диаметърът на външната (върховата) цилиндрична повърхнина  $d_{a1}$ ;

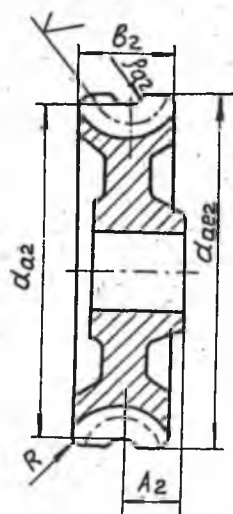


Фиг. 6.6

- дължината на нарязаната част на червяка по върховете на навивката  $b_1$ ;
- размерите на фаските на края на навивката;
- грапавостта на страничните повърхнини на навивката.

Г. На изображението на *червячно колело* се нанасят (фиг. 6.7):

- диаметърът на върховата окръжност на зъбите в средната равнина на зъбния венец  $d_{a2}$ ;
- широчината на венца  $b_2$ ;
- разстоянието от базовата челна равнина до средната равнина на зъбния венец  $A_2$ ;



Фиг. 6.7

- най-големият диаметър  $d_{ae2}$ ;
- радиусът на дъгата на върховата повърхнина на зъбите  $\rho_{a2}$ ;
- размерите на фаските или радиусите на закръгления на линиите на притъпяване на челните ръбове на зъбите;
- грапавостта на страничните повърхнини на зъбите.

### 6.3. ДОПУСКИ И СГЛОБКИ (БДС ISO 286)

#### 6.3.1. Термини и определения

Вал<sup>1</sup> – външен елемент на детайл (дори когато не е с цилиндрична форма);

Отвор – вътрешен елемент на детайл (дори когато не е с цилиндрична форма);

Номинален размер – размерът, предписан от съответния технически документ (идеалният размер);

Действителен размер – размерът на елемента на конкретния детайл, получен чрез измерване;

Граничен размер – най-големият (максимален граничен размер) и най-малкият (минимален граничен размер) допустим размер на елемента между които трябва да попада действителният размер;

Отклонение – алгебричната разлика между размера (действителен или граничен) и съответния номинален размер;

Горно гранично отклонение ( $ES$  за отвори,  $es$  за валове);

Долно гранично отклонение ( $EI$  за отвори,  $ei$  за валове);

Допуск на размера – разликата между максималния граничен размер и минималния граничен размер или между горното гранично отклонение и долното гранично отклонение;

Нулева линия – при графичното представяне на допуските и сглобките правата линия, изобразяваща номиналния размер, спрямо която се определят отклоненията и допуските. Прието е нулевата линия да е разположена хоризонтално с показани положителни отклонения над нея и отрицателни отклонения под нея;

Допускова зона – при графичното представяне на допуските това е зоната, разположена между две линии, съответстващи на максималния и минималния граничен размер, определена от големината на допуската и неговото разположение спрямо нулевата линия;

Основно отклонение – отклонението, което определя разположението на допусковата зона спрямо нулевата линия. Прието е основното отклонение да бъде това гранично отклонение, което е по-близо до нулевата линия.

<sup>1</sup>Това определение се отнася само за разглеждания стандарт и се отличава от общоприетото понятие за вал в машинните елементи.

### 6.3.2. Нанасяне на допуските върху чертежите

За всеки нанесен върху чертежа номинален размер са определени граничните отклонения, респективно големината и разположението на допусковата зона.

В ISO е прието да се работи със стандартни допуски *IT* (*international tolerance*), чиято големина зависи от номиналния размер и степента на стандартния допуск (табл. 6.1). Дефинирани са 20 степени на стандартния допуск *IT0*, *IT01*, *IT1*, *IT2*, ... *IT18*, като в общото машиностроене се използват от *IT4* до *IT18* (до *IT12* за съединения, от *IT13* до *IT18* за свободни размери).

При избора на степен на допуса конструкторът се стреми да предписва възможно най-голямата степен, която не нарушава функционалността на детайла, за да не се стига до излишно усложняване на технологията, а оттам и до излишно оскъпяване на изделието.

За да не се означават всички допуски върху чертежа, удобно е за повечето размери да се избере една степен на допуса (напр. от 14 до 16) и това да се отбележи в техническите изисквания над таблицата за основния надпис (фиг. 6.2). Върху чертежа се нанасят само допуските, чиято степен и разположение се различават от указаните в техническите изисквания.

Стандартната допускова зона се означава с буква, определяща основното отклонение, следвана от число, определящо степента на стандартния допуск, например

*H7*, *h6*, *G8*.

Прието е основните отклонения да се означават с латински букви, главни за отворите и малки за валове – от *A* до *ZC*, респ. от *a* до *zc*. В табл. 6.2 и 6.3 са дадени стойностите на основните отклонения в зависимост от номиналния размер и буквеното означение съответно за валове и отвори. На фиг. 6.8 условно е показано разположението на стандартните допускови зони при различни основни отклонения.

Размерът с допуск се означава с номиналния размер, следван от означението на стандартната допускова зона или граничните отклонения:

$50H7$ ,  $30 \pm 0,26$ ,  $100^{+0,105}_{+0,051}$ .

При оразмеряването на чертежа, съобразно който съответният елемент ще бъде обработен, е препоръчително да се даде както означението на допусковата зона, така и граничните отклонения, оградени в скоби:

$50H7^{(+0,025)}_0$ .

Трябва да се има предвид, че определена степен на стандартния допуск се постига с определена обработка, а оттам и с определена грапавост на повърхнините. Без да се навлиза в технологични подробности може да се препоръча грапавостта на повърхнината да се избира от номограмата на фиг. 6.9.

### 6.3.3. Сглобки

Сглобка се нарича взаимовръзката между размерите на двата сглобяеми елемента (отвор и вал) с еднакъв номинален размер, определена от тяхната разлика преди сглобяване. Върху чертежа сглобката се означава с номиналния размер и стандартните допускови зони на отвора (в числител) и на вала (в знаменател):

$30H7/c6$ ,  $30 \frac{H7}{c6}$ .

В зависимост от взаимното разположение на допусковите зони на отвора и вала са възможни три вида сглобки:

- *Сглобка с хлабина* – когато минималният размер на отвора е по-голям от максималния размер на вала (фиг. 6.10 а). Ако  $J_{\min}$  и  $J_{\max}$  са съответно минималната и максималната възможна хлабина, действителната хлабина  $J$  е вероятностна величина, като  $J_{\min} \leq J \leq J_{\max}$ .

- *Сглобка със стегнатост* – когато минималният размер на вала е по-голям от максималния размер на отвора (фиг. 6.10 б). Ако  $S_{\min}$  и  $S_{\max}$  са съответно най-малката и най-голямата възможна стегнатост, действителната стегнатост  $S$  (вероятностна величина) ще приема междинни стойности  $S_{\min} \leq S \leq S_{\max}$ .

Таблица 6.1

Числени стойности на стандартните допуски *IT* за номинални размери до 400 mm по БДС ISO 286

Номинални размери, mm		Степени на стандартните допуски														
		<i>IT4</i>	<i>IT5</i>	<i>IT6</i>	<i>IT7</i>	<i>IT8</i>	<i>IT9</i>	<i>IT10</i>	<i>IT11</i>	<i>IT12</i>	<i>IT13</i>	<i>IT14</i>	<i>IT15</i>	<i>IT16</i>	<i>IT17</i>	<i>IT18</i>
Над	до	Допуски,														
		µm							mm							
-	3	3	4	6	10	14	25	40	60	0,1	0,14	0,25	0,4	0,6	1	1,4
3	6	4	5	8	12	18	30	48	75	0,12	0,18	0,3	0,48	0,75	1,2	1,8
6	10	4	6	9	15	22	36	58	90	0,15	0,22	0,36	0,58	0,9	1,5	2,2
10	18	5	8	11	18	27	43	70	110	0,18	0,27	0,43	0,7	1,1	1,8	2,7
18	30	6	9	13	21	33	52	84	130	0,21	0,33	0,52	0,84	1,3	2,1	3,3
30	50	7	11	16	25	39	62	100	160	0,25	0,39	0,62	1	1,6	2,5	3,9
50	80	8	13	19	30	46	74	120	190	0,3	0,46	0,74	1,2	1,9	3	4,6
80	120	10	15	22	35	54	87	140	220	0,35	0,54	0,87	1,4	2,2	3,5	5,4
120	180	12	18	25	40	63	100	160	250	0,4	0,63	1	1,6	2,5	4	6,3
180	250	14	20	29	46	72	115	185	290	0,46	0,72	1,15	1,85	2,9	4,6	7,2
250	315	16	23	32	52	81	130	210	320	0,52	0,81	1,3	2,1	3,2	5,2	8,1
315	400	18	25	36	57	89	140	230	360	0,57	0,89	1,4	2,3	3,6	5,7	8,9

Числени стойности на

Номинален размер, mm		Горно отклонение $es$											Стойности на основното			
Над	до включително	За всички степени на стандартните допуски											$IT5$ и $IT6$	$IT7$	$IT8$	
		$a''$	$b''$	$c$	$cd$	$d$	$e$	$ef$	$f$	$fg$	$g$	$h$				$js''$
-	3 <sup>1)</sup>	-270	-140	-60	-34	-20	-14	-10	-6	-4	-2	0	Отклонения = $\pm IT''$ , където $n$ е номерът на степеня	-2	-4	-6
3	6	-270	-140	-70	-46	-30	-20	-14	-10	-6	-4	0		-2	-4	
6	10	-280	-150	-80	-56	-40	-25	-18	-13	-8	-5	0		-2	-5	
10	14	-290	-150	-95		-50	-32		-16		-6	0		-3	-6	
14	18													-3	-6	
18	24	-300	-160	-110		-65	-40		-20		-7	0		-4	-8	
24	30													-4	-8	
30	40	-310	-170	-120		-80	-50		-25		-9	0		-5	-10	
40	50	-320	-180	-130										-5	-10	
50	65	-340	-190	-140		-100	-60		-30		-10	0		-7	-12	
65	80	-360	-200	-150										-7	-12	
80	100	-380	-220	-170		-120	-72		-36		-12	0		-9	-15	
100	120	-410	-240	-180										-9	-15	
120	140	-460	-260	-200		-145	-85		-43		-14	0		-11	-18	
140	160	-520	-280	-210										-11	-18	
160	180	-580	-310	-230		-170	-100		-50		-15	0		-13	-21	
180	200	-660	-340	-240										-13	-21	
200	225	-740	-380	-260		-190	-110		-56		-17	0		-16	-26	
225	250	-820	-420	-280										-16	-26	
250	280	-920	-480	-300		-210	-125		-62		-18	0		-18	-28	
280	315	-1 050	-540	-330									-18	-28		
315	355	-1 200	-600	-360												
355	400	-1 350	-680	-400												

<sup>1)</sup>Основните отклонения  $a$  и  $b$  не трябва да се използват за номинални размери, по-малки или равни на 1 mm.

<sup>2)</sup>За стандартни допускови зони  $js7$  и  $js11$ , ако стойността на  $IT''$  е нечетно число, същата може да бъде намалена до най-близкото четно число.

Числени стойности на

Номинален размер, mm		Долно отклонение $Ei$											Стойности на основните							
Над	до включително	Всички степени на стандартните допуски											$IT6$	$IT7$	$IT8$	до $IT8$ (вкл.)	над $IT8$	до $IT8$ (вкл.)	над $IT8$	
		$A''$	$B''$	$C$	$CD$	$D$	$E$	$EF$	$F$	$FG$	$G$	$H$								$JS''$
-	3 <sup>1)</sup>	+270	+140	+60	+34	+20	+14	+10	+6	+4	+2	0	Отклонения = $\pm IT''$ , където $n$ е номерът на степеня	+2	+4	+6	0	0	-2	-2
3	6	+270	+140	+70	+46	+30	+20	+14	+10	+6	+4	0		+5	+6	+10	1 + $\Delta$		-4 + $\Delta$	-4
6	10	+280	+150	+80	+56	+40	+25	+18	+13	+8	+5	0		+5	+8	+12	-1 + $\Delta$		-6 + $\Delta$	-6
10	14	+290	+150	+95		+50	+32		+16		+6	0		+6	+10	+15	-1 + $\Delta$		-7 + $\Delta$	-7
14	18													+6	+10	+15	-1 + $\Delta$		-7 + $\Delta$	-7
18	24	+300	+160	+110		+65	+40		+20		+7	0		+8	+12	+20	-2 + $\Delta$		-8 + $\Delta$	-8
24	30													+8	+12	+20	-2 + $\Delta$		-8 + $\Delta$	-8
30	40	+310	+170	+120		+80	+50		+25		+9	0		+10	+14	+24	-2 + $\Delta$		-9 + $\Delta$	-9
40	50	+320	+180	+130										+10	+14	+24	-2 + $\Delta$		-9 + $\Delta$	-9
50	65	+340	+190	+140		+100	+60		+30		+10	0		+13	+18	+28	-2 + $\Delta$		-11 + $\Delta$	-11
65	80	+360	+200	+150										+13	+18	+28	-2 + $\Delta$		-11 + $\Delta$	-11
80	100	+380	+220	+170		+120	+72		+36		+12	0		+16	+22	+34	-3 + $\Delta$		-13 + $\Delta$	-13
100	120	+410	+240	+180										+16	+22	+34	-3 + $\Delta$		-13 + $\Delta$	-13
120	140	+460	+260	+200		+145	+85		+43		+14	0		+18	+26	+41	-3 + $\Delta$		-15 + $\Delta$	-15
140	160	+520	+280	+210										+18	+26	+41	-3 + $\Delta$		-15 + $\Delta$	-15
160	180	+580	+310	+230		+170	+100		+50		+15	0		+22	+30	+47	-4 + $\Delta$		-17 + $\Delta$	-17
180	200	+680	+340	+240										+22	+30	+47	-4 + $\Delta$		-17 + $\Delta$	-17
200	225	+740	+380	+260		+190	+110		+56		+17	0		+25	+36	+55	-4 + $\Delta$		-20 + $\Delta$	-20
225	250	+820	+420	+280										+25	+36	+55	-4 + $\Delta$		-20 + $\Delta$	-20
250	280	+920	+480	+300		+210	+125		+62		+18	0		+29	+39	+60	-4 + $\Delta$		-21 + $\Delta$	-21
280	315	+1060	+540	+330									+29	+39	+60	-4 + $\Delta$		-21 + $\Delta$	-21	
315	365	+1200	+600	+360																
365	400	+1350	+680	+400																

<sup>1)</sup>Основните отклонения  $A$  и  $B$  не трябва да се използват за номинални размери, по-малки или равни на 1 mm.

<sup>2)</sup>За стандартните допускови зони от  $JS7$  до  $JS11$ , ако стойността  $IT''$  е нечетно число, същата може да бъде намалена до най-близкото четно

<sup>3)</sup>При определяне на стойностите за  $K$ ,  $M$  и  $N$  за степени на стандартните допуски до  $IT8$ , вкл. и на отклоненията от  $PC$  до  $ZC$  за степени на Примери: за  $K7$  в групата над 18 до 30 mm:  $\Delta = 8 \mu m$ , следователно  $ES = -2 + 8 = 6 \mu m$ ; за  $S6$  в групата над 18 до 30 mm:  $\Delta = 4 \mu m$ ,

<sup>4)</sup>Особен случай: За стандартната допускова зона  $M6$  в групата над 250 до 315 mm  $ES = -9 \mu m$  (вместо  $-11 \mu m$ ).

<sup>5)</sup>Основното отклонение  $N$  за степените на стандартните допуски над  $IT8$  не трябва да се прилага за номинални размери, по-малки или равни

**основните отклонения на валове,  $\mu\text{m}$**

отклонение		Долно отклонение $e_i$														
IT4 до IT7	до IT3 вкл. и над IT7	За всички степени на стандартните допуски														
		k	m	n	p	r	s	t	u	v	x	y	z	za	zb	zc
0	0	+2	+4	+6	+10	+14		+18		+20		+26	+32	+40	+60	
+1	0	+4	+8	+12	+15	+19		+23		+28		+35	+42	+50	+80	
+1	0	+6	+10	+15	+19	+23		+28		+34		+42	+52	+67	+97	
+1	0	+7	+12	+18	+23	+28		+33		+40		+50	+64	+90	+130	
																+39
+2	0	+8	+15	+22	+28	+35		+41	+47	+54	+63	+73	+98	+136	+188	
																+48
+2	0	+9	+17	+26	+34	+43		+48	+60	+68	+80	+94	+112	+148	+200	+274
+2	0	+11	+20	+32	+41	+53	+66	+87	+102	+122	+144	+172	+226	+300	+405	
																+43
+3	0	+13	+23	+37	+51	+71	+91	+124	+146	+178	+214	+258	+335	+445	+585	
																+54
+3	0	+15	+27	+43	+63	+92	+122	+170	+202	+248	+300	+365	+470	+620	+800	
																+65
+4	0	+17	+31	+50	+68	+108	+146	+210	+252	+310	+380	+455	+600	+780	+1000	
																+77
+4	0	+20	+34	+56	+84	+140	+196	+284	+340	+425	+520	+640	+820	+1050	+1350	
																+94
+4	0	+21	+37	+62	+98	+170	+240	+350	+425	+525	+650	+790	+1000	+1300	+1700	
																+108
					+114	+208	+294	+435	+530	+660	+820	+1000	+1300	+1650	+2100	

така че резултантните отклонения, напр.  $\pm IT^{m/2}$  да могат да се представят в цели микрометри.

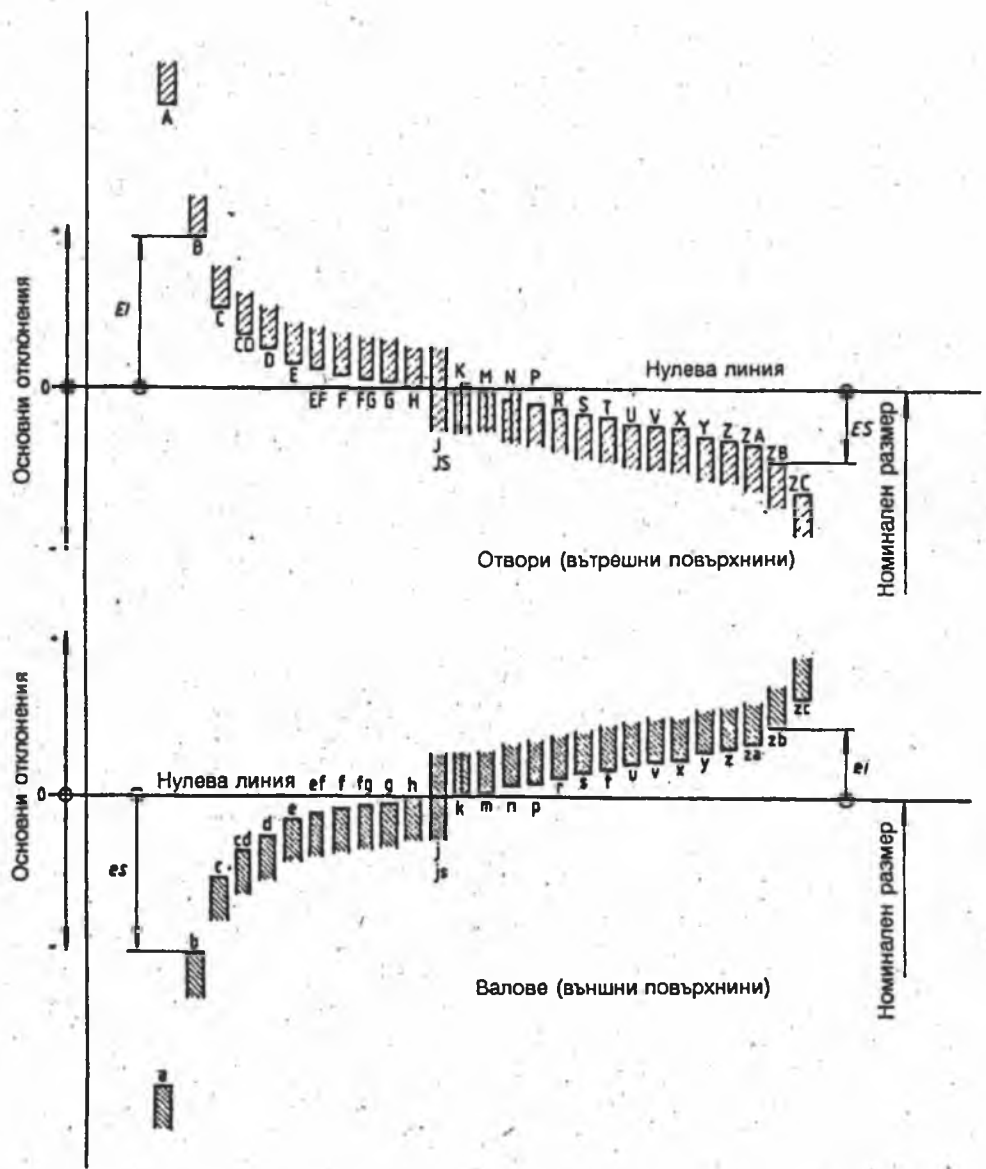
Таблица 6.3

**основните отклонения за отвори,  $\mu\text{m}$**

отклонения			Горно отклонение $ES$												Стойности на $\Delta$					
до IT8 (вкл.)	над IT8	до IT7 (вкл.)	Степени на стандартните допуски над IT7												Степени на стандартните допуски					
			№ <sup>m</sup>	P до ZC'	P	R	S	T	U	V	X	Y	Z	ZA	ZB	ZC	IT3	IT4	IT5	IT6
-4	-4	Стойности на отклоненията за степените на стандартните допуски над IT7, увеличени с $\Delta$	-6	-10	-14		-18		-20		-26	-32	-40	-60	0	0	0	0	0	0
-8 + $\Delta$	0		-12	-15	-19		-23		-28		-35	-42	-50	-80	1	1,5	1	3	4	6
-10 + $\Delta$	0		-15	-19	-23		-28		-34		-42	-52	-67	-97	1	1,5	2	3	6	7
-12 + $\Delta$	0		-18	-23	-28		-33	-39	-45		-50	-64	-90	-130	1	2	3	3	7	9
-15 + $\Delta$	0		-22	-28	-35		-41	-48	-55	-64	-75	-88	-118	-160	1,5	2	3	4	8	12
-17 + $\Delta$	0		-26	-34	-43		-54	-70	-81	-97	-114	-136	-180	-242	1,5	3	4	5	9	14
-20 + $\Delta$	0		-32	-41	-53	-66	-87	-102	-122	-144	-172	-226	-300	-405	2	3	5	6	11	16
-23 + $\Delta$	0		-37	-51	-71	-91	-124	-146	-178	-214	-258	-335	-445	-585	2	4	5	7	13	19
-27 + $\Delta$	0		-43	-63	-92	-122	-170	-202	-248	-300	-365	-470	-620	-800	3	4	6	7	15	23
-31 + $\Delta$	0		-50	-77	-122	-166	-236	-284	-350	-425	-520	-670	-880	-1150	3	4	6	9	17	26
		-80																		
-34 + $\Delta$	0	-56	-84	-140	-196	-284	-340	-425	-520	-640	-820	-1050	-1350	4	4	7	9	20	29	
																				-94
-37 + $\Delta$	0	-62	-98	-170	-240	-350	-425	-525	-650	-790	-1000	-1300	-1700	4	5	7	11	21	32	
																				-108
			-114	-208	-294	-435	-530	-660	-820	-1000	-1300	-1850	-2100							

число, така че резултантните отклонения, напр.  $\pm IT^{m/2}$  да могат да се представят в цели микрометри. стандартните допуски до IT7 вкл. се взимат стойности за ( $\Delta$ ) от най-дясната колона. следователно  $ES = -35 + 4 = -31 \mu\text{m}$ .

на 1 mm.



Фиг. 6.8

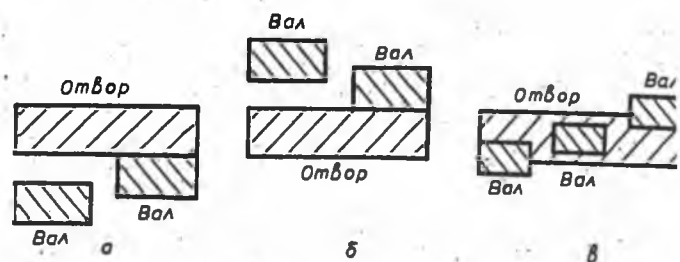
	Допуск, $\mu\text{m}$												
	0,5	1,0	2,0	3,5	6,5	13	25	40	75	150	250	500	800
$R_a$	0,02	0,04	0,08	0,16	0,32	0,63	1,25	2,5	5	10	20	40	80
$R_z$	0,1	0,2	0,4	0,8	1,6	3,2	6,3	10	20	40	80	160	320

Фиг. 6.9

• *Преходна сглобка* – когато може да се получи или хлабина, или стегнатост в зависимост от действителните размери на отвора и вала. При тази сглобка допусковите зони на отвора и вала се припокриват частично или напълно (фиг. 6.10 в).

БДС ISO 286 предвижда две системи за образуване на стандартни сглобки:

*Система „основен отвор“*, при която необходимите хлабини или стегнатости се получават чрез съчетаване на валове с различни стандартни допускови зони с



Фиг. 6.10

основни отвори – минималният граничен размер на отвора съвпада с номиналния:

50H9/a8 – сглобка с хлабина;

50H9/m8 – преходна сглобка;

50H9/u8 – сглобка със стегнатост.

Система „основен вал“, при която необходимите хлабини или стегнатости се получават чрез съчетаване на отвори с различни стандартни допускови зони с основни валове – максималният граничен размер на вала съвпада с номиналния:

50A9/h8 – сглобка с хлабина;

50M9/h8 – преходна сглобка;

50U9/h8 – сглобка със стегнатост.

По технологични съображения е препоръчително да се работи със система „основен отвор“, както и степента на допусък на отвора да бъде с единица по-голяма от тази на вала. Системата „основен вал“ е подходяща в случаите, когато към един вал трябва да се сглобят няколко отвори с различни сглобки.

Основното удобство и при двете системи е, че без да се определят граничните размери на вала и отвора, само по буквените означения на допусковите зони може да се определи видът на сглобката. Както се вижда от фиг. 6.8, в система „основен отвор“ валове с основни отклонения, зададени с букви от „a“ до „h“, дават сглобка с хлабина, от „js“ до „p“ – преходна сглобка, а от „r“ до „zc“ – сглобка със стегнатост (трябва да се има предвид, че при определени стойности на номиналния размер и степента на допусък и при буква „p“ може да се получи стегнатост). Аналогично е положението и в система „основен вал“.

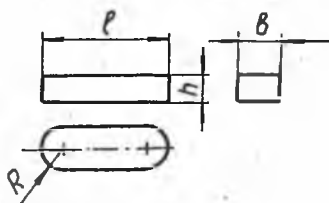
## 6.4. ШПОНКОВИ СЪЕДИНЕНИЯ

Шпонковите съединения се използват за предаване на въртящ момент между вала и главината на закрепения върху него елемент (зъбно колело, ходово колело, шайба, маховик и др.), а в някои случаи и за направляване на преместването на съответния елемент по дължината на вала. За целта валът и главината на другия елемент се свързват чрез шпонка.

Съединенията се осъществяват посредством *призматични, клинови, сегментни и цилиндрични* шпонки. В машиностроенето най-често се използват призматичните шпонки. Те биват три вида: със заоблени краища, с плоски краища и с един заоблен и един плосък край.

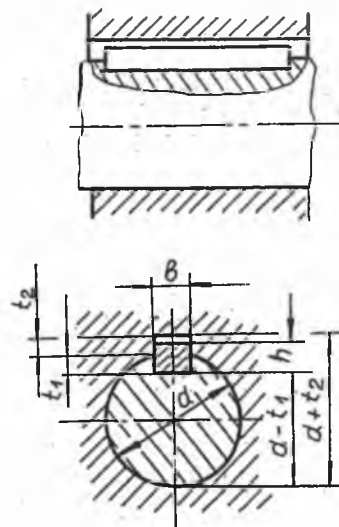
В настоящата курсова задача се използват призматични шпонки със заоблени краища (фиг. 6.11).

На шпонката, като на стандартен детайл, не се прави отделен работен чертеж. В сборния чертеж, като плътно тяло, тя не се щрихова в надлъжен разрез, а само в напречен.



Фиг. 6.11

Размерите на напречното сечение на призматичните шпонки  $b$  и  $h$  и дълбочините на каналите във вала  $t_1$  и в главината  $t_2$  са стандартизирани по БДС 1018-80 (фиг. 6.12 и табл. 6.4).



Фиг. 6.12

Таблица 6.4

Призматични шпонки и канали за тях. Размери

Диаметър на вала $d$ , mm	Размер на шпонката, mm		Дълбочина на канала, mm	
	$b$	$h$	$t_1$	$t_2$
Над 8 до 10	3	3	1,8	1,4
Над 10 до 12	4	4	2,5	1,8
Над 12 до 17	5	5	3,0	2,3
Над 17 до 22	6	6	3,5	2,8
Над 22 до 30	8	7	4,0	3,3
Над 30 до 38	10	8	5,0	3,3
Над 38 до 44	12	8	5,0	3,3
Над 44 до 50	14	9	5,5	3,8
Над 50 до 58	16	10	6,0	4,3
Над 58 до 65	18	11	7,0	4,4
Над 65 до 75	20	12	7,5	4,9

## 6.5. ПОСЛЕДОВАТЕЛНОСТ ПРИ НАЧЕРТАВАНЕТО НА ЗЪБНИ КОЛЕЛА

В случая за пример се разглежда цилиндрично зъбно колело.

По дадени модул  $m$  и брой на зъбите на колелото  $z$  се пресмятат диаметърът на делителната окръжност  $d$ , диаметърът на върховата окръжност  $d_a$  и диаметърът на петовата окръжност  $d_f$  посредством зависимостите, посочени в т. 6.1.

По даден диаметър на вала  $d$  от табл. 6.4 се определя широчината  $b$  и височината  $h$  на шпонката и дълбочината на канала в главината  $t_2$ .

По-удобно е чертежът да се започне от изгледа, след което се начертава разрезът. Останалите размери се определят конструктивно.

Чертежите на конусно и червячно колело се съставят с помощта на преподавателя.

## 6.6. РАБОТНИ ЧЕРТЕЖИ НА ЗЪБНО КОЛЕЛО И ВАЛ

### Курсова задача № 9 с елементи на конструиране

**Задание.** По данните от фиг. 6.14 до 6.20 да се работят:

- работен чертеж на зъбното колело;
- работен чертеж на вала;
- изчислителна записка с всички изчислени и определени от стандартите размери, определени допуски и гранични отклонения на зададените сглобки.

Примерно изпълнение на задачата по заданието от фиг. 6.14 е показано на фиг. 6.21 и 6.22. Примерен чертеж на конусно зъбно колело е показан на фиг. 6.23. Работни чертежи на червячно зъбно колело и червяк са показани на фиг. 7.8 и 7.9 в гл. VII.

### Методични указания

Чертежът се разчита внимателно, за да се изяснят изображенията на детайлите и взаимната им връзка.

При разчитането на сглобките да се има предвид следното:

– числителят на сглобката, означен с главна буква от латинската азбука и цифра, определя допусковата зона на размера на отвора;

– знаменателят на сглобката, означен с малка латинска буква и цифра, определя допусковата зона на размера на вала.

Стойностите на граничните отклонения на съответните размери се определят по БДС ISO 286 и се отчитат от табл. 6.1, 6.2 и 6.3.

Най-напред от табл. 6.1 се отчита големината на стандартния допуск  $IT$ , след което от табл. 6.2 за вловете и от табл. 6.3 за отворите се отчита стойността на основното отклонение (горно или долно гранично отклонение) в зависимост от номиналния диаметър (лявата колона) и буквеното означение от допусковия знак (горния ред). Стойността на другото гранично отклонение се получава с прибавяне или изваждане на големината на стандартния допуск  $IT$ .

Например за сглобката  $30 H7/s6$  от таблиците се отчита:

– големината на стандартния допуск за 7<sup>а</sup> степен номинален размер 30 mm –  $IT7 = 21 \mu\text{m}$ ;

– големината на стандартния допуск за 6<sup>а</sup> степен номинален размер 30 mm –  $IT6 = 13 \mu\text{m}$ ;

– граничните отклонения на отвора:

долно  $EI = 0$ ;

горно  $ES = EI + IT7 = 0 + 21 = 21 \mu\text{m}$ ;

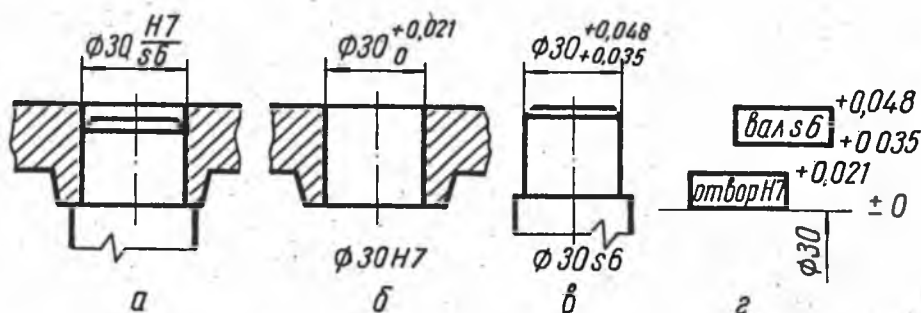
– граничните отклонения на вала:

долно  $ei = 35 \mu\text{m}$ ;

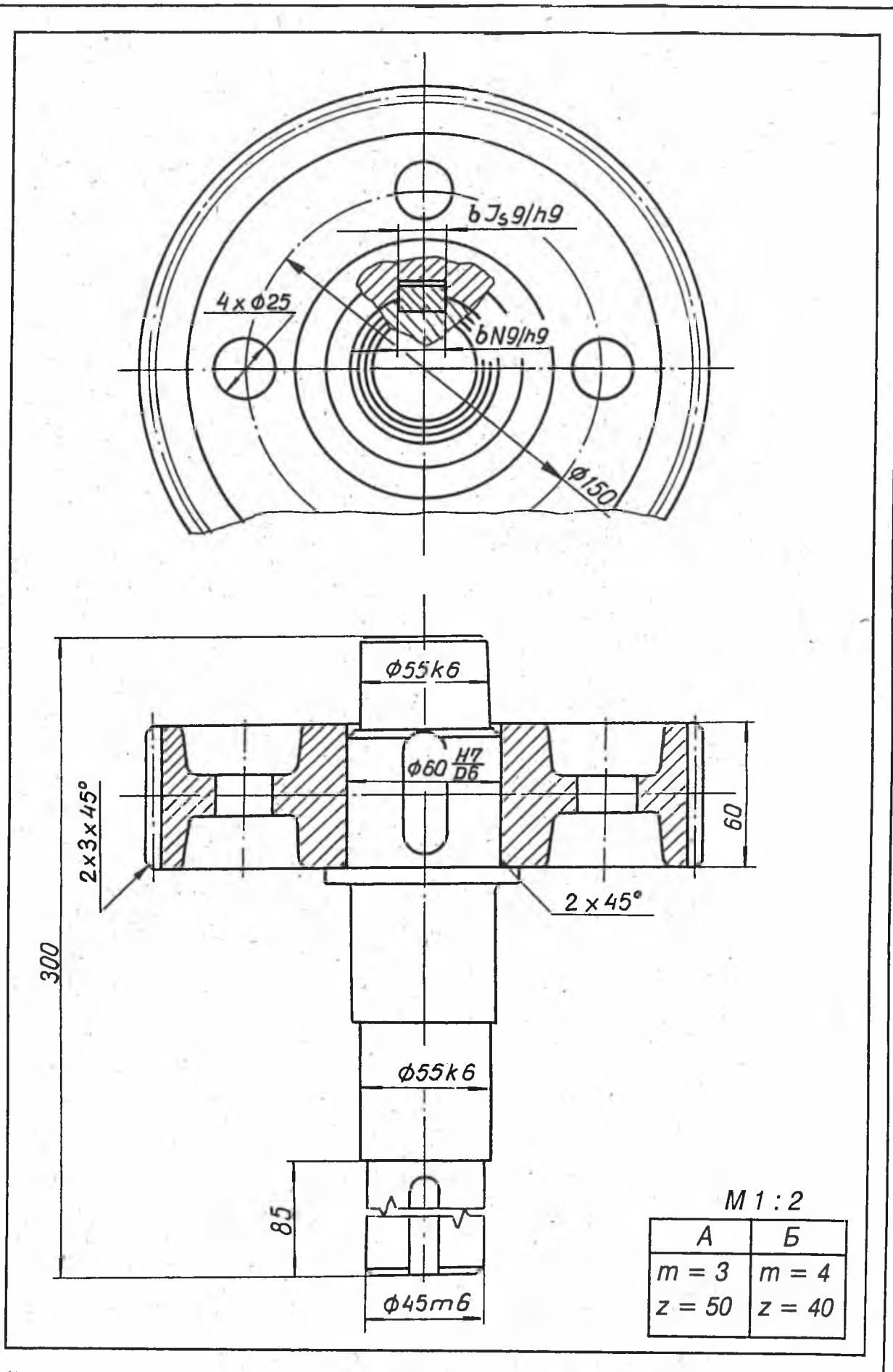
горно  $es = ei + IT6 = 35 + 13 = 48 \mu\text{m}$ .

На фиг. 6.13 са показани означенията на съответните гранични отклонения за разглежданата сглобка както и графичното изображение на допусковите зони на двата размера.

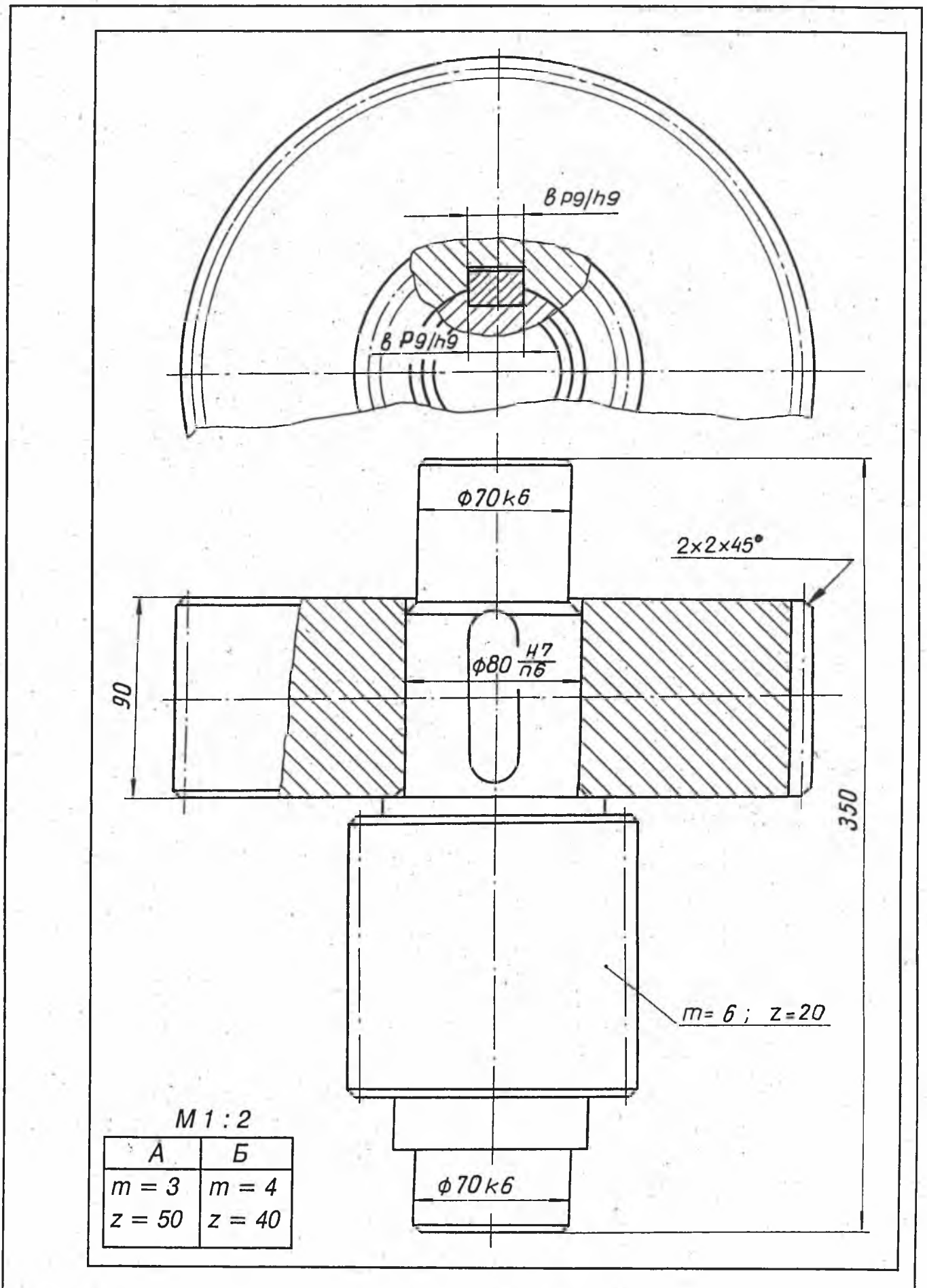
От фиг. 6.9 се определят графовостите на повърхнините на вала и отвора в зависимост от големината на допуските на размерите им.



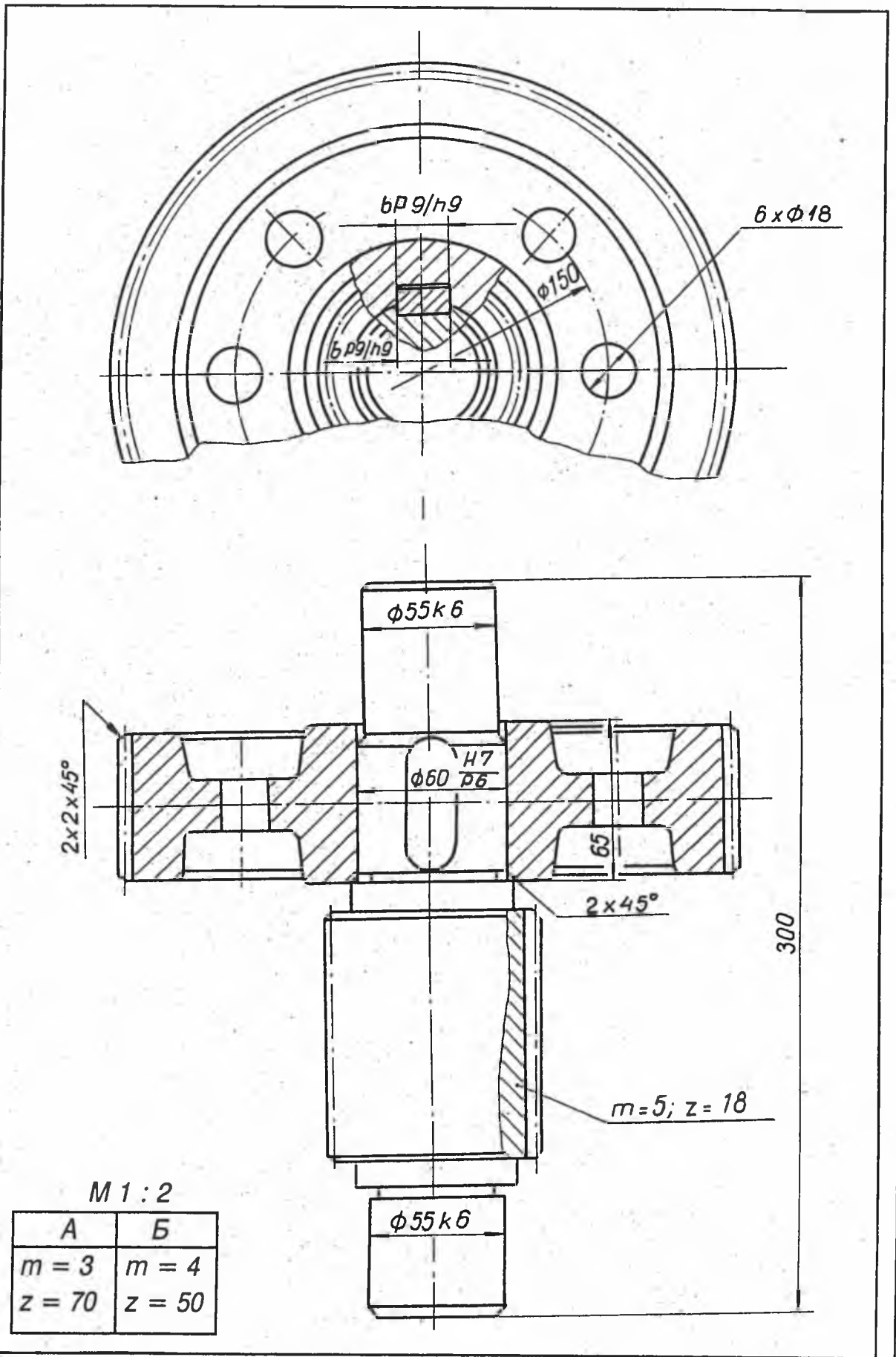
Фиг. 6.13



Фиг. 6.14

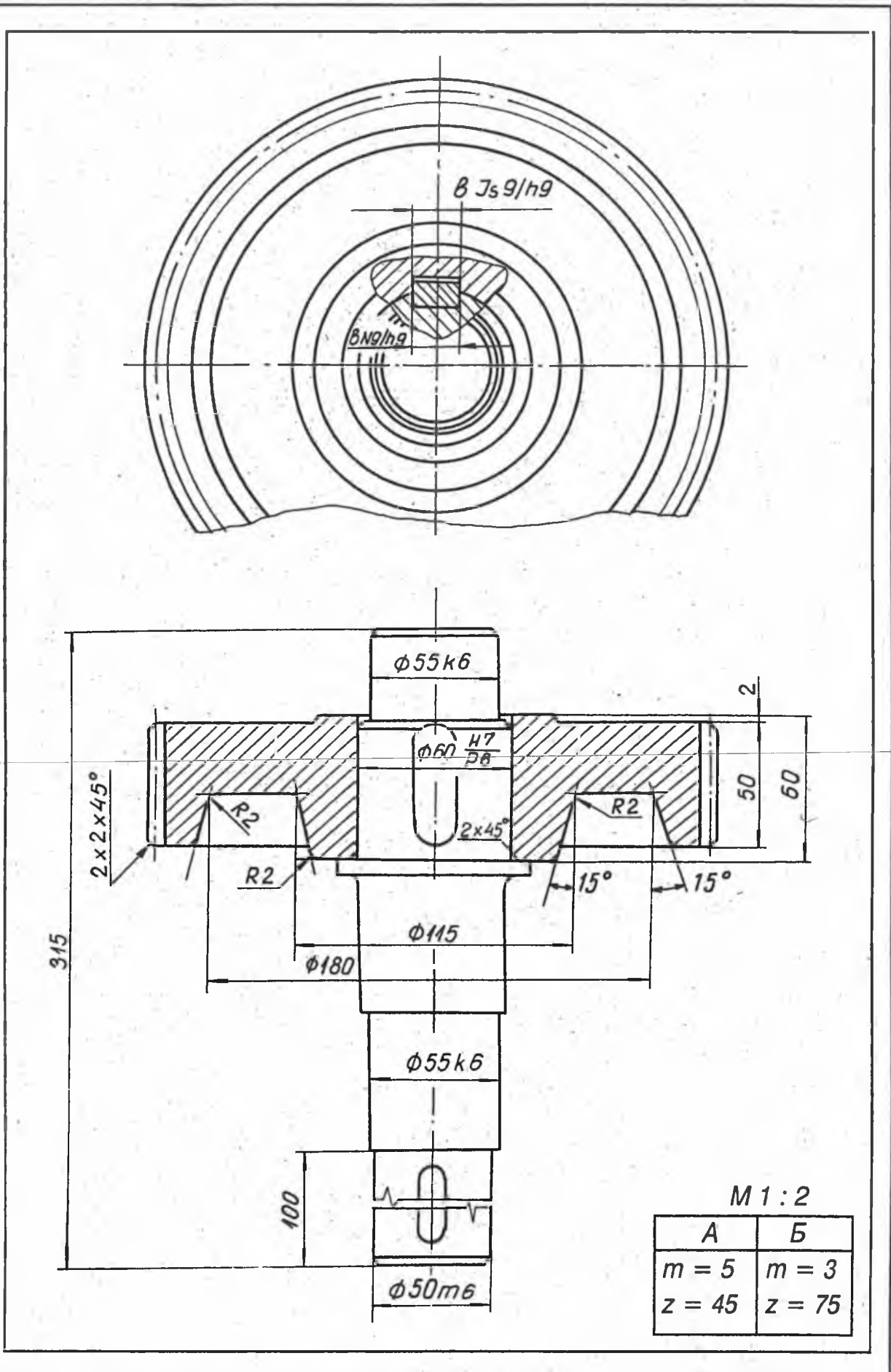


Фиг. 6.15

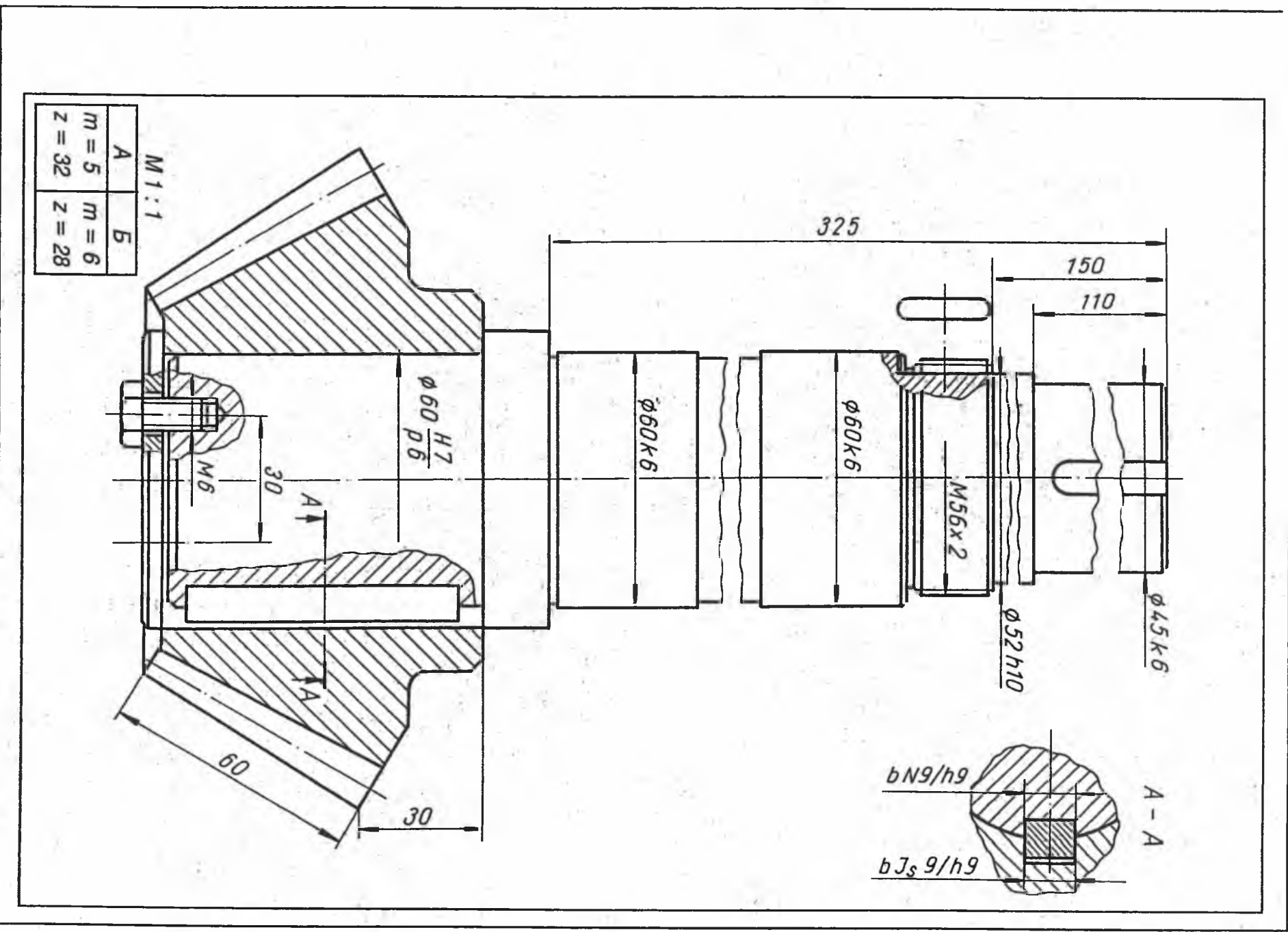


Фиг. 6.16



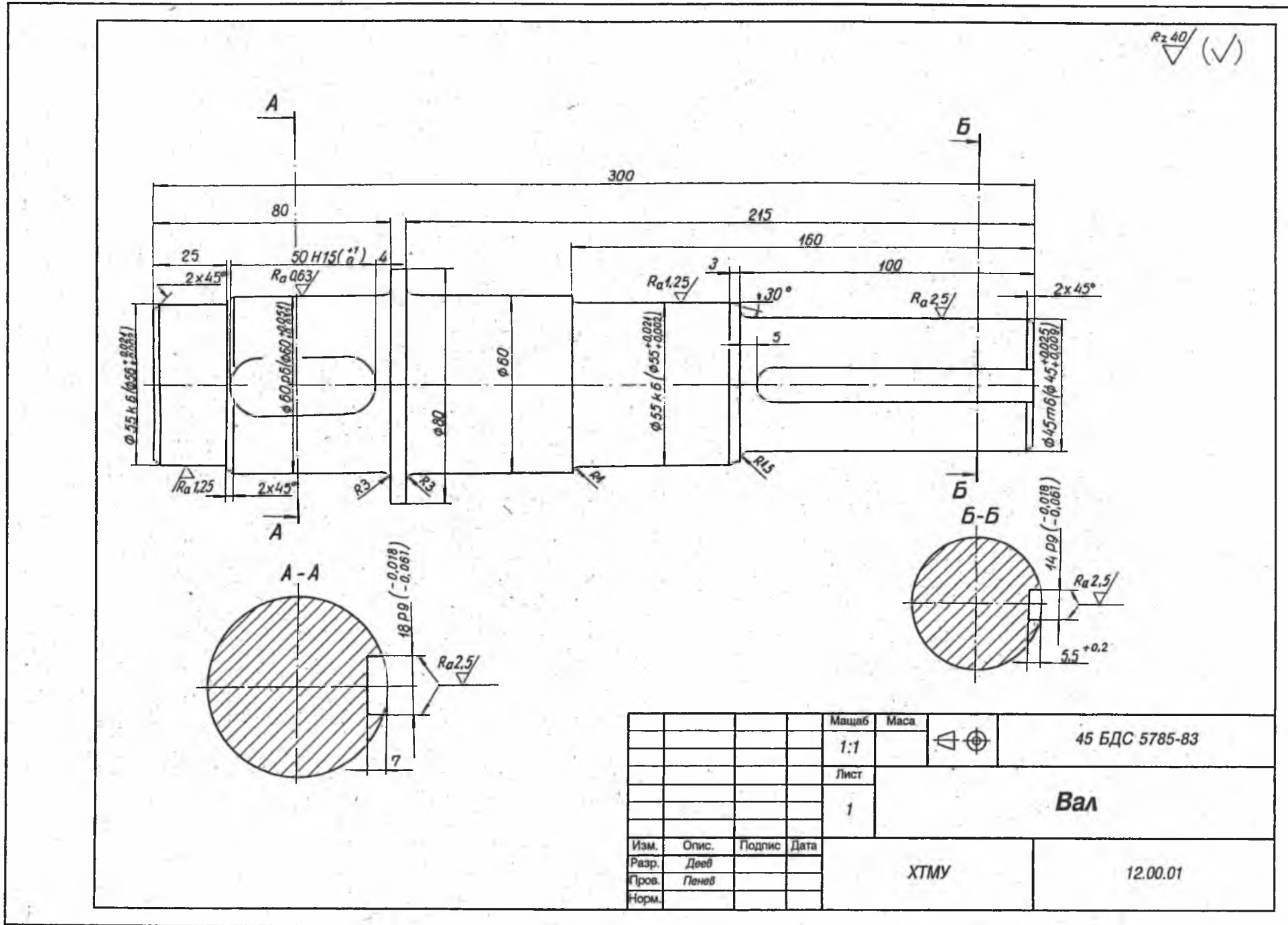


Фиг. 6.18

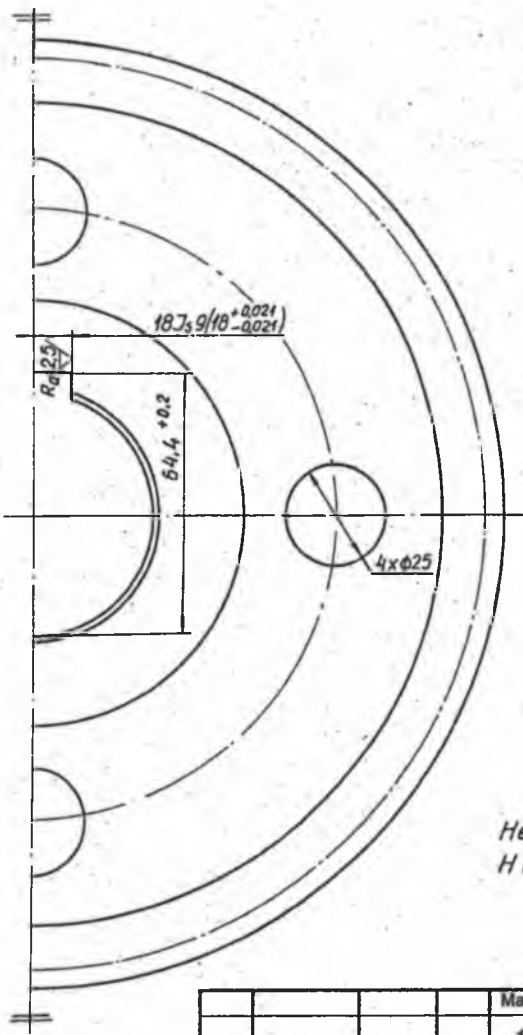
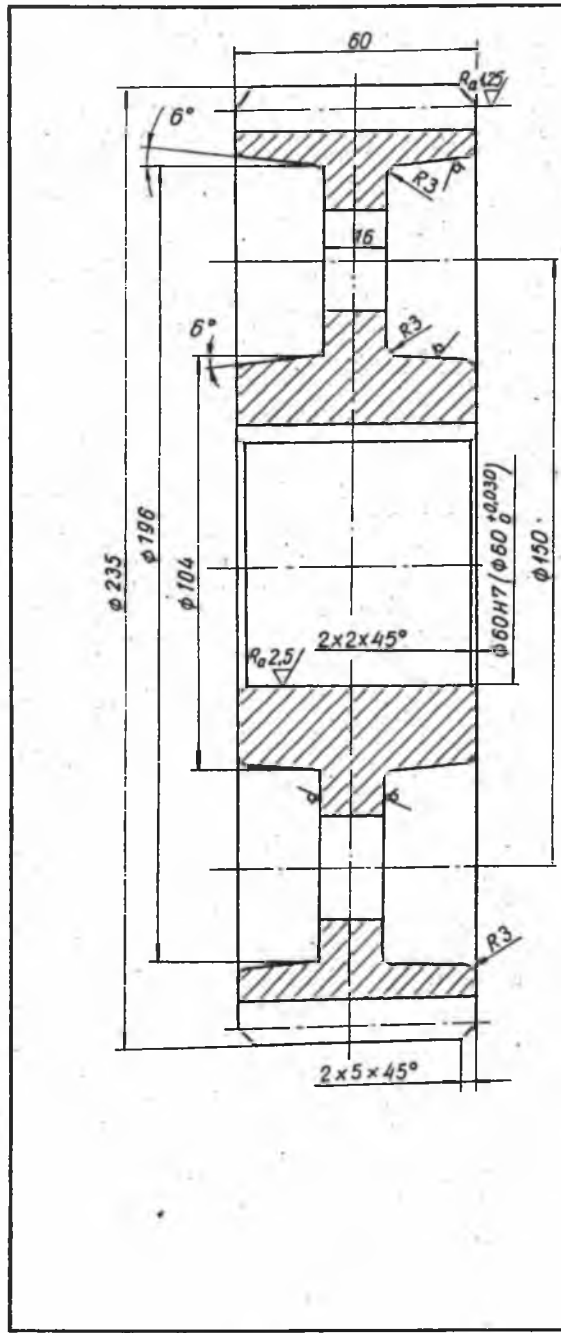


Фиг. 6.19





Фиг. 6.21

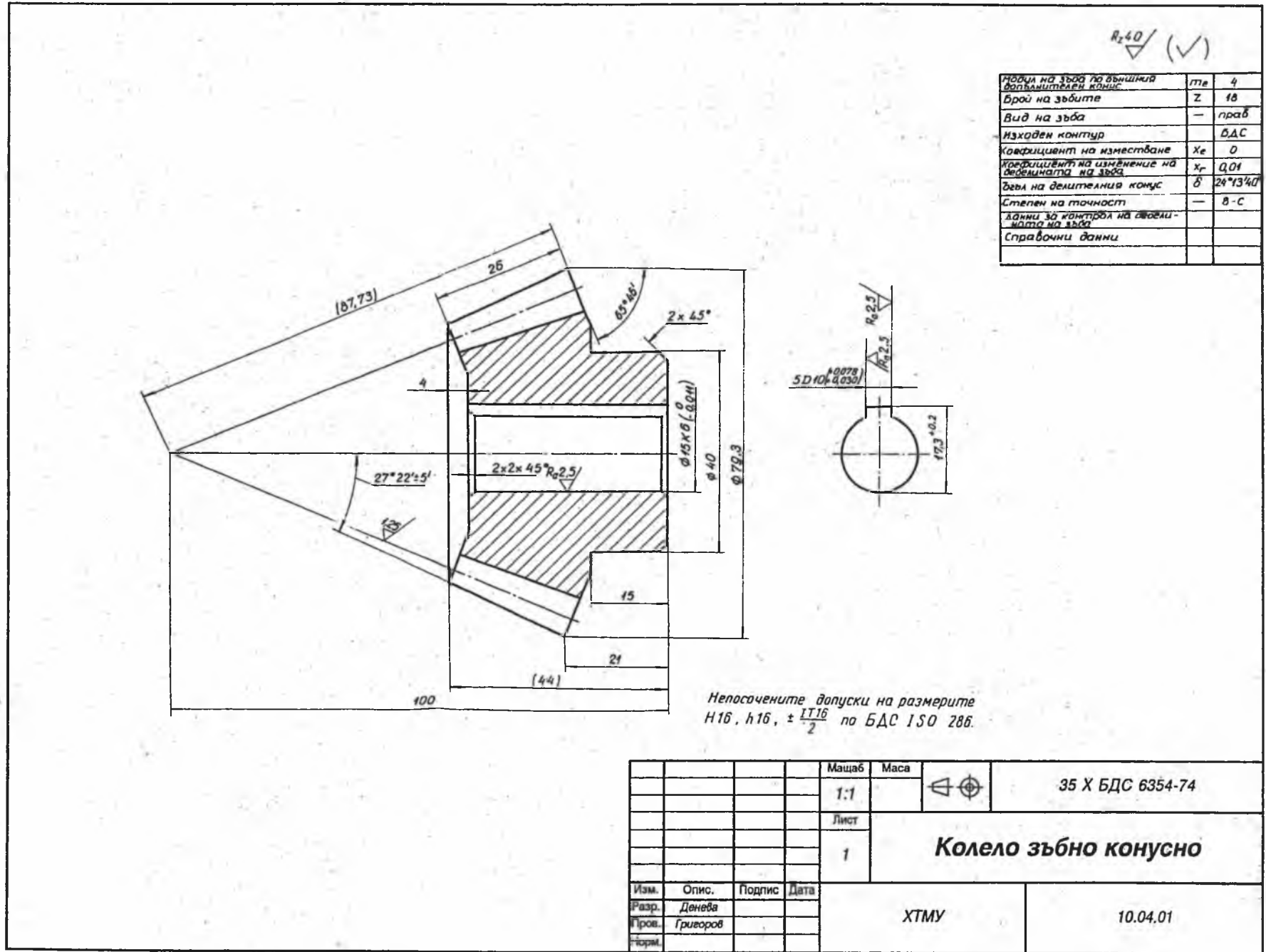


Ra 2.0 / (✓)

Модул	m	5
Брой на зъбите	Z	45
Ъгъл на наклона на зъбите	$\beta$	—
Изходен контур		БДС 1526-78
Коефициент на изместяване на изходния контур	x	0
Степен на точност по БДС 3296-79		
Данни за контрол на дебелината на зъба	S	7,0
Справочни данни		
Деделтелен диаметър	d	225

Непосочените допуски на размерите H17, h17,  $\pm \frac{IT17}{2}$  по БДС ISO 286.

				Мащаб	Маса		СЧ 25 БДС 1799-74
				1:1			
				Лист			<b>Колело зъбно цилиндрично</b>
				1			
Изм.	Опис.	Подпис	Дата				
Разр.	Петев						
Пров.	Стоев						
Норм.							



Фиг. 6.23

КУРСОВА ЗАДАЧА № 10

7.1. ТЪРКАЛЯЩИ ЛАГЕРИ

Търкалящите лагери са машинни елементи, предназначени да поддържат в определено положение осите на машинните части и да осигуряват възможност за въртливо движение на една част спрямо друга, при което поемат и пренасят действащите върху тези части сили.

Лагерен възел се нарича съвкупността от двете машинни части, търкалящия лагер, който ги свързва, и спомагателните елементи за закрепване, регулиране, мазане, уплътняване, монтаж и демонтаж. Лагеруването на една машинна част включва комплекса от всички лагерни възли към нея.

Търкалящите лагери най-често се състоят от вътрешна и външна гривна, търкалящи се тела (сачми или ролки) и сепаратор, който разделя и направлява търкалящите се тела.

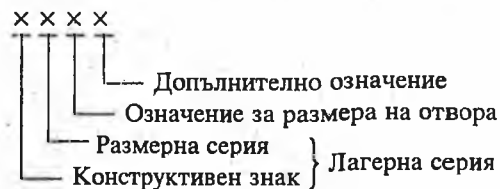
Лагерите са стандартизирани и се избират по каталог в зависимост от натоварването. Голяма част от спомагателните елементи също са стандартизирани, а останалите се оформят конструктивно.

Класификацията на търкалящите лагери може да се направи по различни признаци: според направлението на поеманата сила (радиални, радиално-аксиални, аксиално-радиални и аксиални); според формата на търкалящите се тела (сачмени и ролкови - с цилиндрични, конусни, бъчвообразни и иглени ролки); според броя на редовете на търкалящите се тела; според размерната серия и др.

В тази задача се разглеждат радиални и радиално-аксиални едноредни лагери като най-широко разпространени в общото машиностроене (табл. 7.1).

Основните размери на всеки лагер - вътрешният диаметър  $d$ , външният диаметър  $D$ , широчината  $B$  или  $b$  и  $T$  за конусно-ролковите лагери и радиусите на закръгление  $r$  и  $r_1$ , са стандартизирани. При един и същи вътрешен диаметър в зависимост от размерната серия са възможни различни външни диаметри и широчини. В табл. 7.1 е дадено извлечение от стандартите на различните лагери.

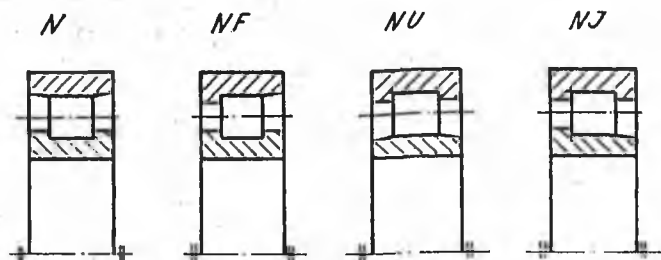
В спецификацията лагерът се записва със стандартното си означение по БДС 4890-85, състоящо се от поредица от цифри и букви, образувано по начина, показан на фиг. 7.1. Когато първата от цифрите на размерната серия е нула, тя не се записва в означението. Например означението на радиално-аксиален сачмен еднореден лагер (конструктивен знак 7), размерна серия 02 (т. е. лагерна серия 72), с диаметър на отвора 50 mm



Фиг. 7.1

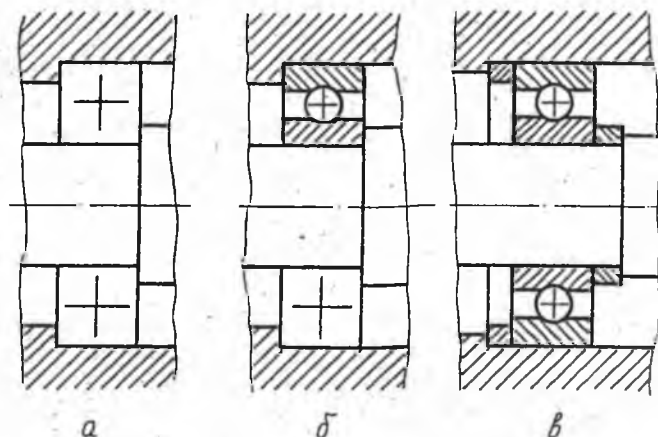
(означение 10) и  $\alpha = 12^\circ$  (допълнително означение С) е: Лагер 7210 С БДС 4844-73. Следователно в табл. 7.1 цифрите на означението, умножени по 5, дават диаметъра на отвора  $d$ .

На фиг. 7.2 са показани различни конструкции радиални ролкови едноредни лагери с къси цилиндрични ролки и съответните им конструктивни знаци.



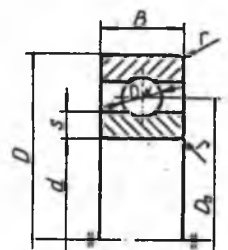
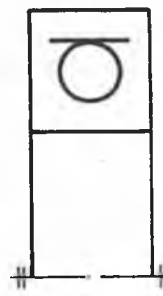
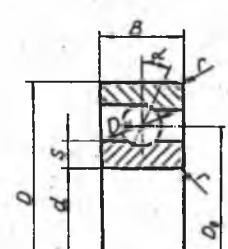
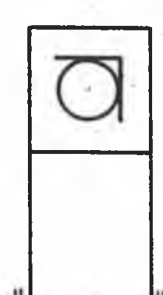
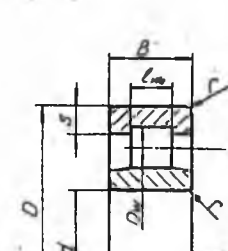
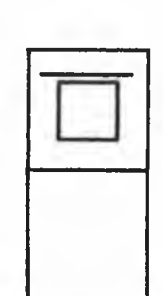

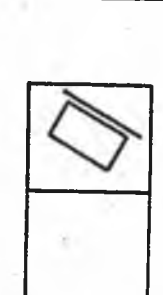


Фиг. 7.2

При изобразяване на лагерите на чертежа е желателно да се спазват пропорциите от изображенията в табл. 7.1. БДС 2.319-81 допуска опростено изобразяване на лагерите без указване на вида (фиг. 7.3 а). Условно изобразяване с указване на вида на лагера е дадено в табл. 7.1. Препоръчва се начинът на изобразяване, показан на фиг. 7.3 б.



Фиг. 7.3

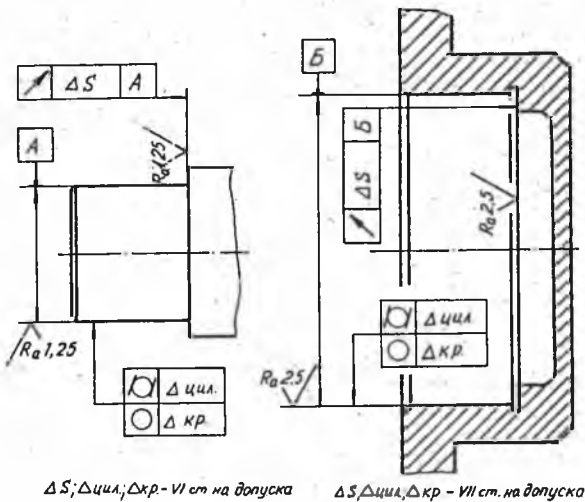
## Търкалящи лагери

Отвор		Раз- мерна серия	Размери, mm							Видове	
Озна- чение	размер d, mm		D	B	r	r <sub>1</sub>	T	C	b	пълно изображение	условно детайлно изображение
08	40	02	80	18	2	-	20	16	19	<p>Радиален сачмен еднореден БДС 4843-84 Конструктивен знак 6</p>  <p><math>D_w \approx 0,32(D-d)</math> <math>D_o \approx 0,5(D+d)</math> <math>s \approx 0,15(D-d)</math></p>	
		22	80	23	2	-	25	19	23,5		
		03	90	23	2,5	-	25	20	23		
		23	90	33	2,5	-	38	31	33		
09	45	02	85	19	2	-	21	16	20	 <p><math>D_w \approx 0,32(D-d)</math> <math>D_o \approx 0,5(D+d)</math> <math>s \approx 0,15(D-d)</math></p>	
		22	85	23	2	-	25	20	23,5		
		03	100	25	2,5	-	27	22	26		
		23	100	36	2,5	-	38	31	36		
10	50	02	90	20	2	-	22	17	21	<p>Радиално-аксиален сачмен еднореден БДС 4844-85. Конструктивен знак 7. Допълнително означение: С при <math>\alpha = 12^\circ</math> А при <math>\alpha = 26^\circ</math> Б при <math>\alpha = 40^\circ</math></p>  <p><math>D_w \approx 0,32(D-d)</math> <math>D_o \approx 0,5(D+d)</math> <math>s \approx 0,19(D-d)</math> <math>\alpha = 12^\circ, 15^\circ, 25^\circ</math> <math>26^\circ, 36^\circ, 40^\circ</math></p>	
		22	90	23	2	-	25	20	23,5		
		03	110	27	3	-	29	23	29		
		23	110	40	3	-	42	34	40		
11	55	02	100	21	2,5	-	23	18	21	 <p><math>D_w \approx 0,32(D-d)</math> <math>D_o \approx 0,5(D+d)</math> <math>s \approx 0,19(D-d)</math> <math>\alpha = 12^\circ, 15^\circ, 25^\circ</math> <math>26^\circ, 36^\circ, 40^\circ</math></p>	
		22	100	25	2,5	-	27	21	25		
		03	120	29	3	-	32	25	29		
		23	120	43	3	-	46	36	44,5		
12	60	02	110	22	2,5	-	24	19	23	<p>Радиален ролков еднореден с къси цилиндрични ролки БДС 4846-86. Конструктивен знак - вж. фиг. 7.2</p>  <p><math>D_w \approx 0,25(D-d)</math> <math>D_o \approx 0,5(D+d)</math> <math>l_{me} \approx D_w</math> <math>s \approx 0,16(D-d)</math></p>	
		22	110	28	2,5	-	30	24	28		
		03	130	31	3,5	-	34	27	31		
		23	130	46	3,5	-	49	39	47		
13	65	02	120	23	2,5	-	25	20	23	<p><math>D_w \approx 0,25(D-d)</math> <math>D_o \approx 0,5(D+d)</math> <math>l_{me} \approx D_w</math> <math>s \approx 0,16(D-d)</math></p>	
		22	120	31	2,5	-	33	27	31		
		03	140	33	3,5	-	36	29	33		
		23	140	48	3,5	-	51	41	48		
14	70	02	125	24	2,5	0,8	27	21	26	<p><math>D_w \approx 0,25(D-d)</math> <math>D_o \approx 0,5(D+d)</math> <math>l_{me} \approx D_w</math> <math>s \approx 0,16(D-d)</math></p>	
		22	125	31	2,5	0,8	33	27	31		
		03	150	35	3,5	1,2	38	30	37		
		23	150	51	3,5	1,2	54	43	51		
15	75	02	130	25	2,5	0,8	27	22	26	<p>Радиално-аксиален ролков еднореден с конусни ролки БДС 34868-88. Конструктивен знак</p>  <p><math>D_w \approx 0,25(D-d)</math> <math>D_o \approx 0,5(D+d)</math> <math>l_{me} \approx 0,85C</math> <math>E \approx 0,4T</math></p>	
		22	130	31	2,5	0,8	33	27	31		
		03	160	37	3,5	1,2	40	31	37		
		23	160	55	3,5	1,2	58	46	55		
16	80	02	140	26	3	1	28	22	26	<p><math>D_w \approx 0,25(D-d)</math> <math>D_o \approx 0,5(D+d)</math> <math>l_{me} \approx 0,85C</math> <math>E \approx 0,4T</math></p>	
		22	140	33	3	1	35	28	33		
		03	170	39	3,5	1,2	43	33	39		
		23	170	58	3,5	1,2	62	49	59,5		

## 7.2. КОНСТРУКТИВНИ ОСОБЕНОСТИ НА ЛАГЕРНИЯ ВЪЗЕЛ

Шийките на валовете и гнездата на лагерните кутии трябва да са обработени с достатъчно голяма точност. В противен случай се нарушават предписаните сглобки и хлабини, точността на въртене и дълготрайността на лагерите. На фиг. 7.4 са показани допустимите отклонения от формата и разположението и грапавостите на присъединителните повърхнини на вала и лагерната кутия. Размерите на стъпалата и закръгленията на вала и кутията, които фиксират лагерните гривни срещу осово изместване, трябва да са съобразени с радиусите на закръгление и височините на лагерните гривни (табл. 7.2). Ако се налага стъпалото да бъде по-ниско, се поставя междинен пръстен (фиг. 7.3 в).

В табл. 7.3, 7.4 и 7.5 са дадени някои от стандартните закрепващи елементи, необходими за изпълнението на предвидените курсови задачи.



Фиг. 7.4

Таблица 7.2

Размери на стъпалата и закръгленията на вала и кутията при закрепването на търкалящи лагери, mm

Закръгление на лагера	Закръгление на вала (кутията)	Височина на стъпалото	Холкер с вдлъбване		
			$a$	$t$	$r_2$
$r$	$r_1$	$h$			
0,5	0,3	1,5	-	-	-
1,0	0,6	2,5	-	-	-
1,5	1,0	3,0	2,0	0,2	1,3
2,0	1,0	3,5	2,4	0,3	1,5
2,5	1,5	4,5	3,2	0,4	2,0
3,0	2,0	5,0	4,0	0,5	2,5
3,5	2,0	6,0	4,0	0,5	2,5
4,0	2,5	7,0	4,7	0,5	3,0

Таблица 7.3

Размери на гайки кръгли с периферни прорези за ключ (по БДС 1961-75) и шайби осигурителни (по БДС 1977-75), mm

$d$ резба	$D$	$D_1$	$m$	$b$	$h$	$s$	$l$
M36 × 1,5	55	45	10	6	3	1,6	33
M39 × 1,5	60	48	10	6	3	1,6	36
M42 × 1,5	65	52	10	6	3	1,6	39
M45 × 1,5	70	56	10	6	3	1,6	42
M48 × 1,5	75	60	12	8	4	1,6	45
M52 × 1,5	80	65	12	8	4	1,6	49
M56 × 2	85	70	12	8	4	1,6	53
M60 × 2	90	75	12	8	4	1,6	57
M64 × 2	95	80	12	8	4	1,6	61
M68 × 2	100	85	15	10	5	1,6	65
M72 × 2	105	90	15	10	5	1,6	69
M76 × 2	110	95	15	10	5	1,6	73
M80 × 2	115	100	15	10	5	1,6	76

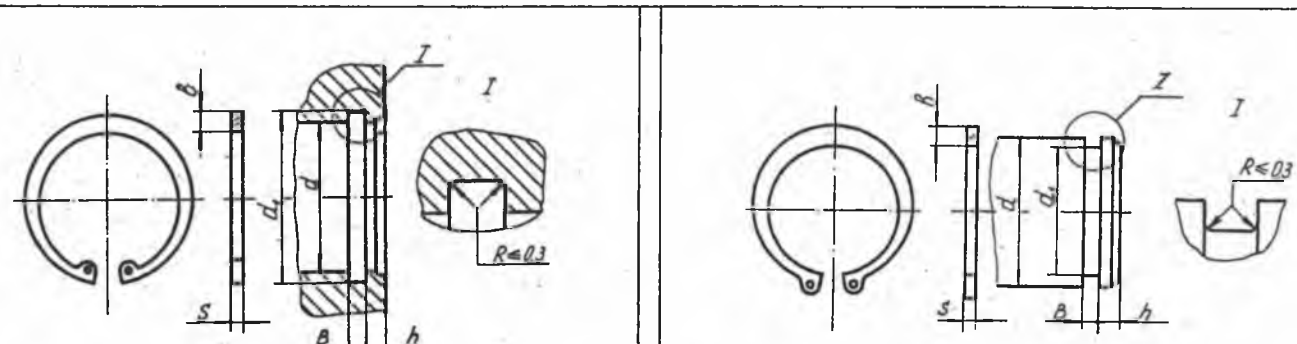
Пример за означение:  
Гайка M39 x 1,5 БДС 1961-75.  
Шайба осигурителна 39 БДС 1977-75.

Таблица 7.4

Размери на опорни шайби и осигурителни пластини (челно закрепване), mm

Диаметър на вала	$D$	$s$	$b$	$d_1$	$B$	$R$	Болтове БДС 1230-85
40	50	6	25	7	12	10	M6 × 15
45	55	6	25	7	12	10	M6 × 15
50	60	6	25	7	12	10	M6 × 15
55	65	6	25	12	20	13	M10 × 20
60	70	6	25	12	20	13	M10 × 20
65	75	6	30	12	20	13	M10 × 20
70	80	6	30	14	26	16	M12 × 25
75	85	6	30	14	26	16	M12 × 25
80	95	6	40	14	26	16	M12 × 25

Размери на пръстени пружинни ограничителни ексцентрични и канали за тях (по БДС 2170-77), mm



d отвор	d <sub>1</sub>		B H9	h mm	s - 0,12	b	d	d <sub>1</sub>		B H9	h mm	s - 0,12	b									
	номинален	допуск						вал	номинален					допуск								
50	53	+ 0,40	1,8	4,5	1,6	5,1	26	25,5	- 0,28	1,4	2,3	1,2	4,0									
52	55						28	26,5														
55	58						30	28,5														
58	61						32	30,2														
60	63						34	32,2														
62	65						35	33														
65	68						36	34														
68	71						38	36														
70	73						40	37,5														
72	75						42	39,5														
75	78						45	42,5														
80	83,5						+ 0,46	2,2						5,3	2,0	48	42,5	- 0,34	1,8	3,0	1,6	4,9
85	88,5															50	47					
90	93,5															52	49					
95	98,5	55	52																			
100	103,5	56	53																			
105	109	58	55																			
110	114	60	57																			
115	119	62	59																			
120	124	65	62																			
125	129	68	65																			
130	134	70	67																			
135	139	72	69																			
140	144	75	72																			
145	149	78	75																			
150	155	+ 0,53	2,8	6,0	2,5	80	76,5	- 0,40	2,2	4,5	2,0	6,0										
155	160					85	81,5															
160	165					90	86,5															
165	170					95	91,5															
170	175					100	96,5															

Пример за означение на пръстен за вал  $d = 50$  mm: Пръстен В 50 БДС 2170-77.

Известни са различни начини за уплътняване на лагерни възли в зависимост от начина на мазане и честотата на въртене (периферната скорост).

При мазане на лагера с грес се използва уплътнителен пръстен с правоъгълно напречно сечение от въл-

нен филц (кече), поставен в канал на лагерната кутия с профил и размери, дадени в табл. 7.6.

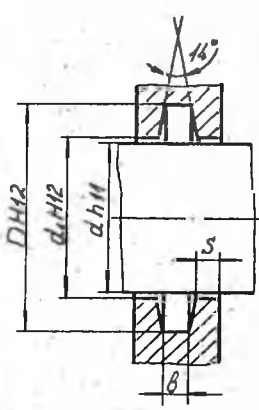
При мазане на лагера с масло е подходящо използването на радиални уплътнители (табл. 7.7), изработени от маслоустойчив каучук или пластмаса, в кои-

то има вградена пружинна гривна. За работа в силно замърсена околна среда уплътнителите се изпълняват с чистач (тип А). На фиг. 7.5 са дадени изискванията към присъединителните повърхнини на вала и кутията.

При големи периферни скорости се използват безконтактни лабиринтни уплътнения (табл. 7.8).

Таблица 7.6

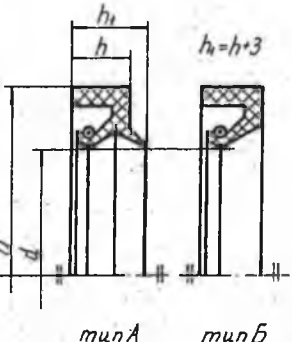
Канали за уплътнителни пръстени (по БДС 535-88)



$d$	$d_1$	$D$	$b$	$s \geq$
38	39	51	4	1
40	41	53	4	1,5
42	43	55	4	1,5
45	46	58	4	1,5
48	49	65	5	1,5
50	51	67	5	1,5
52	53	69	5	1,5
55	56	72	5	1,5
58	59	75	5	1,5
60	61,5	77	5	1,5
65	66,5	86	5	1,5
70	71,5	89	6	2
72	73,5	91	6	2
75	76,5	94	6	2
78	79,5	97	6	2
80	81,5	99	6	2

Таблица 7.7

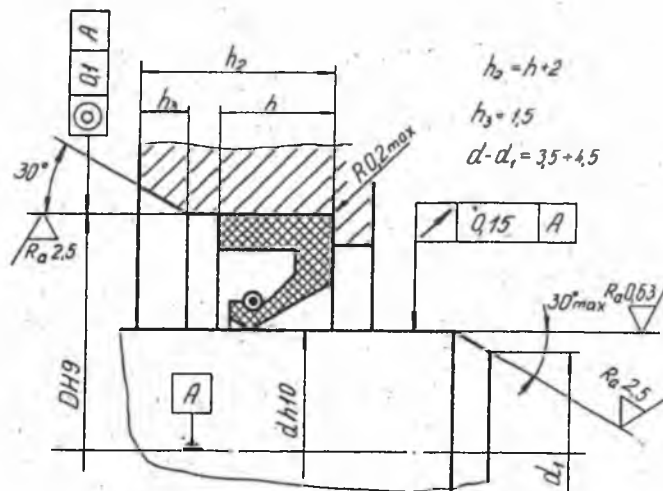
Размери на уплътнители радиални за валове (по БДС 9954-83), mm



$d$	$D$	$h$
48	62	8
	65, 70, 72	10
50	65	8
	68, 70, 72	10
52	68	8
	72, 75, 80	10
55	70	8
	72, 75, 80	10
58	80, 90	10
60	75, 80	8
	85, 90	10
62	80, 90	10
63	90	10
65	85, 90, 95	10
68	90, 100	10
70	90, 95, 100	10
	110	12
78	100	10
	110	12
80	100, 105, 110	10
	115	12

Пример за означение на уплътнител тип А за вал с диаметър  $d = 12$  mm, височина  $h = 10$  mm и външен диаметър  $D = 30$  mm:

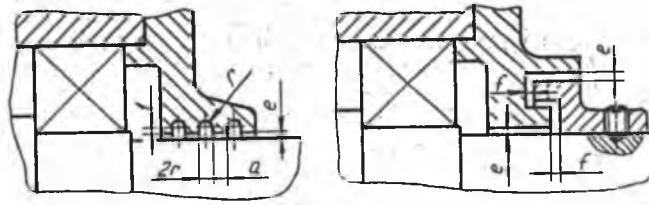
Уплътнител А 12 x 30 x 10 БДС 9954-83.



Фиг. 7.5

Таблица 7.8

Размери на лабиринтни уплътнения, mm



Диаметър на вала $d$	$e$	$f$	$r$	$a$
от 10 до 45	0,2	1	1,5	1,5
над 45 до 80	0,3	1,5	2	2

Курсова задача № 10 с елементи на конструиране

Задание. По дадени сборен чертеж<sup>1</sup> на лагеруване на вал със зъбно колело или червяк и по данните от спецификацията<sup>2</sup> (означение на лагерите, брой на зъбите  $z$ , модул  $m$ , коефициент на диаметъра на червяка  $q$ , диаметри на резбите на резбовите съединения) да се изработят сборен чертеж на лагеруването в мащаб 1:1 и работни чертежи на два детайла (или сглобени единици), посочени от преподавателя. Направените изчисления и подобрите от стандарти размери се оформят в изчислителна записка.

Проблемите на лагеруването се разглеждат подробно в курса по машинни елементи. Целта на курсовата работа е да се затвърдят знанията за лагеруването, като се обърне внимание върху изобразяването на елементите, конструктивните особености и избора на сглобки на взаимосвързани детайли.

Методични указания

При изпълнението на задачата се ползват дадените в ръководството извлечения от стандартите за

<sup>1</sup>Чертежът не е изпълнен в мащаб и дава само обща представа за елементите, изграждащи възела.

<sup>2</sup>Поради ограничения обем на ръководството всеки студент получава подробно задание от преподавателя.

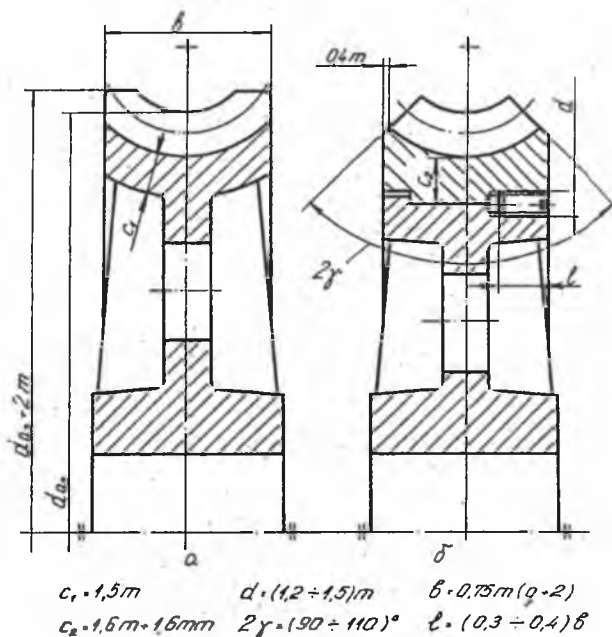
търкалящи лагери, шпонки, уплътнения, резбови съединения, заварки и др. Елементите, за които няма стандарти, се оформят конструктивно според пропорциите в чертежа на заданието. Желателно е при работата си студентите да ползват и други литературни източници.

Препоръчва се следната последователност при изпълнение на задачата:

1. Определят се основните размери на лагерите (табл. 7.1), размерите на закрепващите елементи (табл. 7.3, 7.4 и 7.5), уплътненията (табл. 7.6, 7.7 и 7.8) и се оформя лагерният възел.

2. Определят се размерите на резбовите съединения (вж. гл. IV). Дебелината на фланца на капачката се избира от 0,9 до 1,1 от диаметъра на резбата на крепежния елемент.

3. Подбират се размерите на шпонките според диаметъра на вала (вж. гл. VI). Сглобките се избират от табл. 7.9 в зависимост от характера на съединението.



Фиг. 7.7

Таблица 7.9  
Допуски на призматични шпонки и канали за тях  
(по БДС 1018-80)

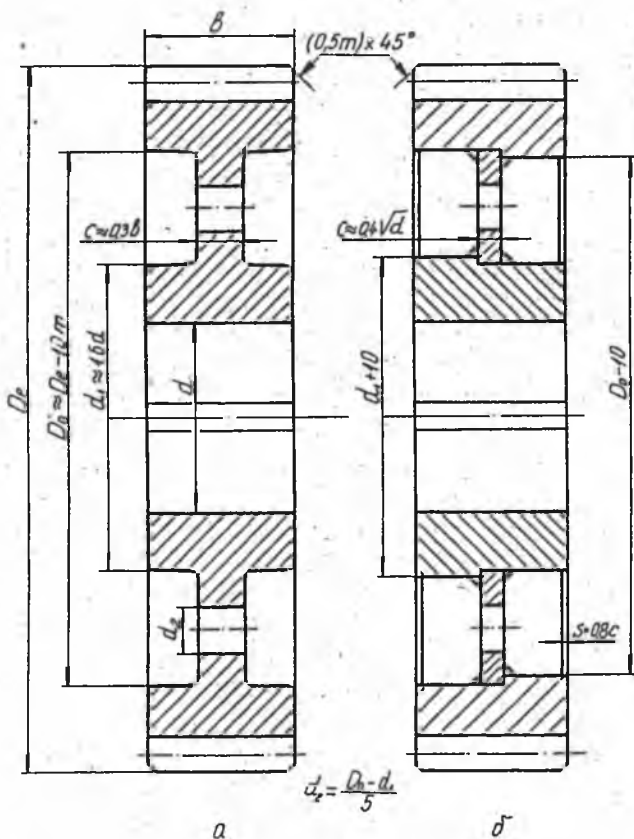
Характер на съединението	Широчини			Дължини	
	канал във вала	канал в главината	шпонка	шпонка	канал във вала
Свободно	H 9	D 10			
Нормално	N 9	J <sub>s</sub> 9	h 9	h 14	H 15
Плътно	P 9	P 9			

4. Определят се диаметрите на зъбното колело (или съответно на червяка) и то се оформя конструктивно (вж. гл. VI, фиг. 7.6 и 7.7). Когато се изисква зъбното колело да бъде заварена конструкция, се използват зависимостите от фиг. 7.6 б. На фиг. 7.7 б е показан един от начините за закрепване на венеца (най-често от бронз) на съставно червячно зъбно колело. Зъбите се нарязват след монтирането на венеца.

5. Оформят се конструктивно корпусът на редуктора и другите елементи.

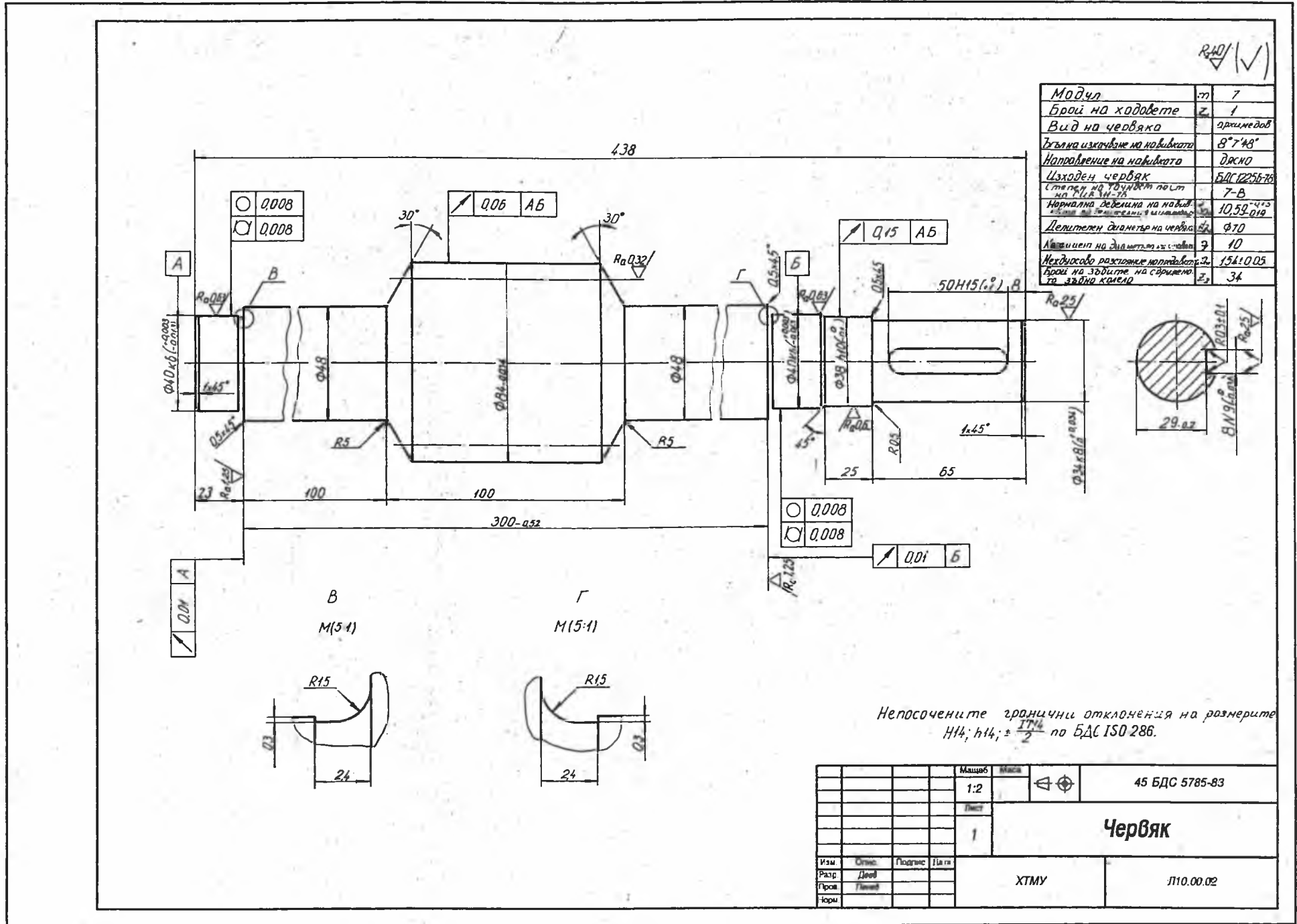
6. Избират се сглобки. Трябва да се има предвид, че присъединителните повърхнини на търкалящия лагер се изработват със стандартни допускови зони и не се обработват допълнително. По тази причина на чертежа се означава само допусковата зона на шийката на вала и съответно на гнездото на лагерната кутия, които се избират в зависимост от характера на натоварването. Ако върху шийката или в гнездото има втулка, между тях трябва да има сглобка с гарантирана хлабина за улесняване на монтажа. В този случай допускът на втулката се нагажда към допуската на вала или на кутията, който вече е нагоден към лагера.

7. Изпълняват се работни чертежи на два детайла, зададени от преподавателя. На фиг. 6.20, 6.21, 7.8, 7.9 и 7.10 са показани примерни чертежи съответно на цилиндрично, конусно и червячно зъбно колело, червяк и капачка на лагерна кутия. В горния десен ъгъл на чертежното поле се разполага таблица на параметрите, в която се дава цялата информация, необходима за нарязване на зъбите (навивките на червяка). Когато на размерите в сборния чертеж има означени допускови знаци, на детайлния чертеж трябва да се поставят съответните гранични отклонения (табл. 6.1 до табл. 6.3). В табл. 7.10 е дадено извлечение от стандарта за допуските на формата, ориентацията, разположението и биенето, а в табл. 7.11 – от стандарта за числените им стойности.



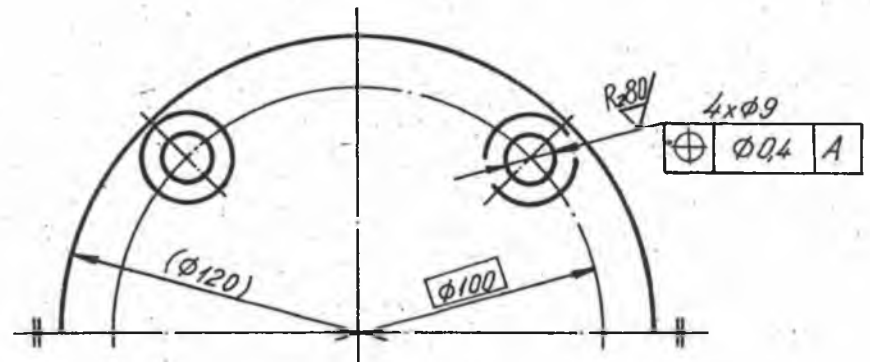
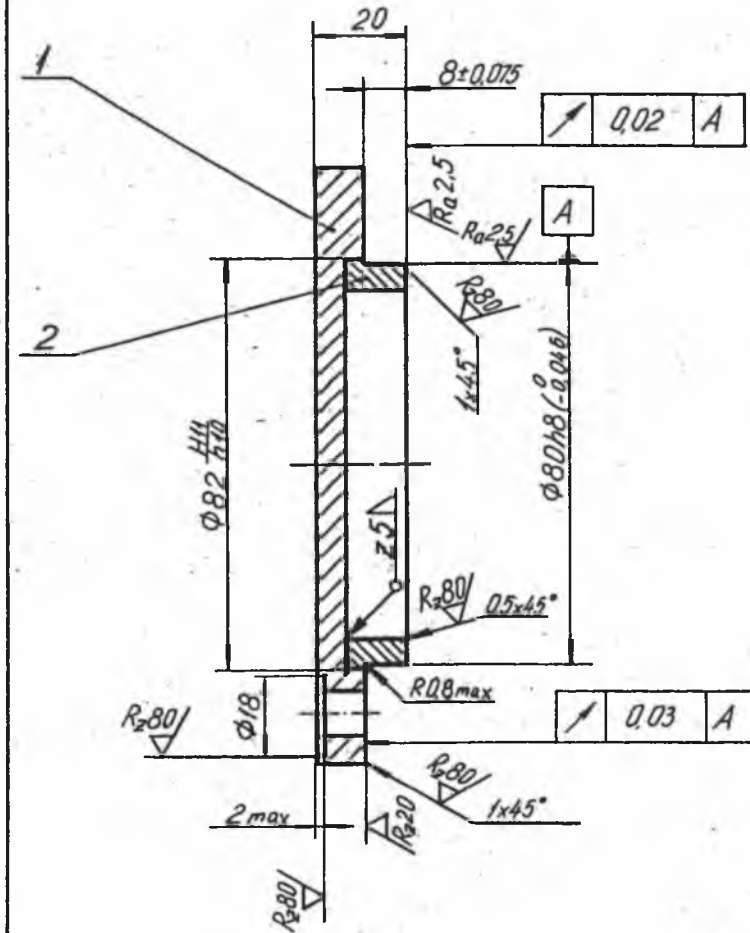
Фиг. 7.6





Фиг. 7.9

Масщаб	1:2	Маса	45 БДС 5785-83
Лист	1	<b>Червяк</b>	
Изм.			
Разр.	Дел	ХТМУ	110.00.02
Пров.	Техн.		
Юри.			



Непосочените гранични отклонения на размерите - H14; h14;  $\frac{IT14}{2}$  по БДС ISO 286.

2	Л10.01.02	Тръба	1	Аснд БДС 2502-71	
1	Л10.01.01	Диск	1	Аснд БДС 2502-71	
№	Означение	Наименование	Кол	Материал	Забел.
		Масштаб	Маса		
		1:2			
		Лист			
		1	<b>Кепачка глуха</b>		
Изм.	Опис.	Подпис.	Дата		
Разр.	Печат				
Грех.	Стойл				
Норм.					
ХТМУ				Л10.01.00	

Фиг. 7.10

Таблица 7.10

Допуски на формата, ориентацията, разположението и биенето. Означаване в чертежите (по БДС ISO 1101)

Елементи и допуски		Видове допуски	Знаци
Единични елементи	Допуски на формата	Праволинейност	—
		Равнинност	
Кръглост			
Цилиндричност			
Единични или свързани елементи		Зададен профил	
		Зададена повърхнина	
Свързани елементи	Допуски на ориентацията	Успоредност	//
		Перпендикулярност	
		Наклон	
	Допуски на разположението	Позиция	
		Концентричност и съосност	
		Симетричност	
		Допуски на биенето	Местно биене
	Пълно биене		

Таблица 7.11

Числени стойности на допуските на формата, ориентацията, разположението и биенето,  $\mu\text{m}$

Допуск	Интервал на номиналните размери, mm	Степен на попуск			
		VI	VII	VIII	IX
	Над 10 до 18	5	8	12	20
	Над 18 до 30	6	10	16	25
	Над 30 до 50	8	12	20	30
	Над 50 до 120	10	16	25	40
	Над 120 до 250	12	20	30	50
	Над 25 до 40	8	12	20	30
	Над 40 до 63	10	16	25	40
	Над 63 до 100	12	20	30	50
	Над 100 до 160	16	25	40	60
	Над 160 до 250	20	30	50	100
 (челно биене)	Над 3 до 10	10	16	25	40
	Над 10 до 18	12	20	30	50
	Над 18 до 30	16	25	40	60
	Над 30 до 50	20	30	50	80
	Над 50 до 120	25	40	60	100
 (радиално биене)	Над 120 до 250	30	50	80	120

*Забележка.* Стойностите се отнасят за диаметрално измерени отклонения от съосност и симетричност.

Таблица 7.12

Символно изобразяване на заварени съединения върху чертежите (по БДС EN 22553)

Вид на съединението, характер на заваръчния шев и форма на краищата	Напречен разрез на съединението	Символно изображение и означение
Челен едностранен		
Челен двустранен		
Челен едностранен със скосяване – на единия край (К-образен шев) – на двата края (V-образен шев)		
Челен двустранен със скосяване – на единия край – на двата края		
Ъглов едностранен с катет K		
Ъглов двустранен с катети K <sub>1</sub> и K <sub>2</sub>		

Изображението на детайла върху сборния чертеж се уточнява окончателно след изработването на детайлния чертеж.

При изпълнение на чертежа на заварена конструкция заварките се означават условно според табл. 7.12. На чертежа се означават грававостите и отклоненията от формата и разположението на повърхнините, обработени след заваряването.

На фиг. 7.11 е показан като пример сборен чертеж на лагеруването на червяк, а на фиг. 7.12 – спецификацията на същия чертеж.



Поз.	Означение	Наименование	Кол.	Материал	Заб.
		<u>Документация</u>			
	Л 10.00.00 ЧС	Чертеж сборен			
		<u>Сглобени единици</u>			
1	Л 10.01.00	Капачка глуха	1		
		<u>Детайли</u>			
2	Л 10.00.01	Корпус	1	СЧ 15 БДС 1799-74	
3	Л 10.00.02	Червяк	1	20 БДС 5785-83	
4	Л 10.00.03	Чаша	2	20 БДС 5785-83	
5	Л 10.00.04	Капачка проходна	1	АСт3 БДС 2592-71	
6	Л 10.00.05	Пластина регулираща			Броят се уточнява при монтаж
		<u>Стандартизирани изделия</u>			
7		Болт 1 М8×22 БДС ISO 24014:2000	8		
8		Шайба пружинна 8Н БДС 206-78	8		
9		Лагер 32208 БДС 4868-79	2		
10		Шпилка 1 М10×25 ( $\frac{16}{12.5}$ ) БДС 1238-75	8		
11		Шайба пружинна 10Н БДС 833-83	8		
12		Гайка М10 БДС 1250-83	8		
13		Шпонка 1-8×7×50 БДС 1018-80	1		
14		Уплътнител Б 38×52×7 БДС 9954-83	1		
			Лист	<b>Лагеруване на червяк</b>	
			1		
Изм.	Опис.	Подпис	Дата	ХТМУ	Л 10.00.00
Разр.	Попов				
Пров.	Костов				
Норм.					

Фиг. 7.12

## РАЗЧИТАНЕ НА ЧЕРТЕЖ НА СГЛОБЕНА ЕДИНИЦА И ДЕТАЙЛИРАНЕ

## КУРСОВА ЗАДАЧА № 11

Разчитането на чертеж на сглобена единица се състои в изучаване на формата, размерите и предназначението на изделието като цяло и на всеки негов детайл поотделно. Изясняват се взаимното разположение на съответните детайли, начинът на тяхното свързване и взаимодействие. В резултат се добива пълна представа за устройството и действието на изделието.

## 8.1. ПОСЛЕДОВАТЕЛНОСТ ПРИ РАЗЧИТАНЕ НА ЧЕРТЕЖ НА СГЛОБЕНА ЕДИНИЦА

1. Запознаване с основния надпис на чертежа и спецификацията: изясняват се наименованието на изделието, масата и мащабът.

2. Запознаване с описанието на изделието, ако има такова, или ако няма – с описание на изделие от подобен тип. По този начин се изясняват предназначението, принципът на действие и взаимодействието на частите на изделието.

3. Разглеждане на съдържанието на чертежа: проекциите, в които е представен, видовете връзки, допълнителните изгледи, разрези и сечения, номерата на позициите на отделните детайли.

4. Последователно разчитане на спецификацията и установяване на наименованието, броя и материала на всеки един от детайлите. Номерата на позициите на детайлите съответстват на тези от колона „Позиция“ на спецификацията.

5. Проследяване на изображението на всеки отделен детайл във всички проекции за уточняване на геометричните му форми. Отделните детайли се разграничават един от друг по вида на шриховката.

6. Изясняване на връзките между отделните детайли: неразглобяеми съединения (заварени, споени, залепени и др.) и разглобяеми съединения (резбови, болтови, шпилкови, винтови, шпонкови и др.), а също и на сглобките.

7. Установяване използвани ли са при начертаването на сборния чертеж някои допустими от стандартите условности и опростявания, за да се вземат предвид при разчитането.

## 8.2. ОСНОВНИ ПРИНЦИПИ ПРИ РАЗЧИТАНЕ НА ЧЕРТЕЖ НА СГЛОБЕНА ЕДИНИЦА

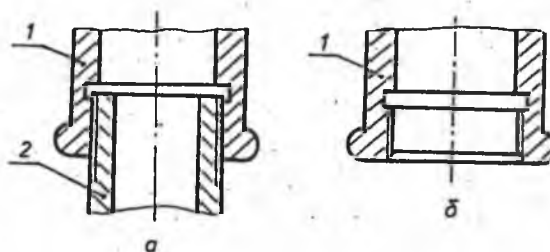
1. На сборния чертеж някои от детайлите закриват частично или изцяло контурите на други детайли. Затова при разчитането на всеки детайл е необходимо да се изяснят и оформят липсващите контури. Наличието

на фаски, закръгления, шриховки и изнесените позиции на съседните детайли също спомагат за уточняване на контурите на детайлите.

2. Трудности при разчитането създават детайлите, които съгласно с БДС са изобразени при надлъжен разрез неразрязани, като плътни тела, стандартни елементи и др. Такъв детайл е необходимо да се проследи във всички надлъжни разрези, където е показан незащрихован, до пълното му изясняване. Наличието на частичен разрез, който е направен при плътен детайл, спомага за различаването му от другите детайли.

3. При разчитане на детайлите, свързани чрез резба, трябва да се има предвид, че резбовата връзка се изобразява като външна резба (фиг. 8.1 а – детайли 1 и 2) – вж. гл. III и IV.

4. При уточняване на формата на някои детайли, свързани с разглобяеми връзки (болтови, шпилкови, винтови), трябва да се установи броят на свързващите елементи. Това може да стане, като се разгледат и другите изображения (напр. изглед отгоре или изглед отляво). Когато на чертежа не е напълно ясно, техният брой може да се установи от спецификацията.



Фиг. 8.1

## 8.3. ДЕТАЙЛИРАНЕ

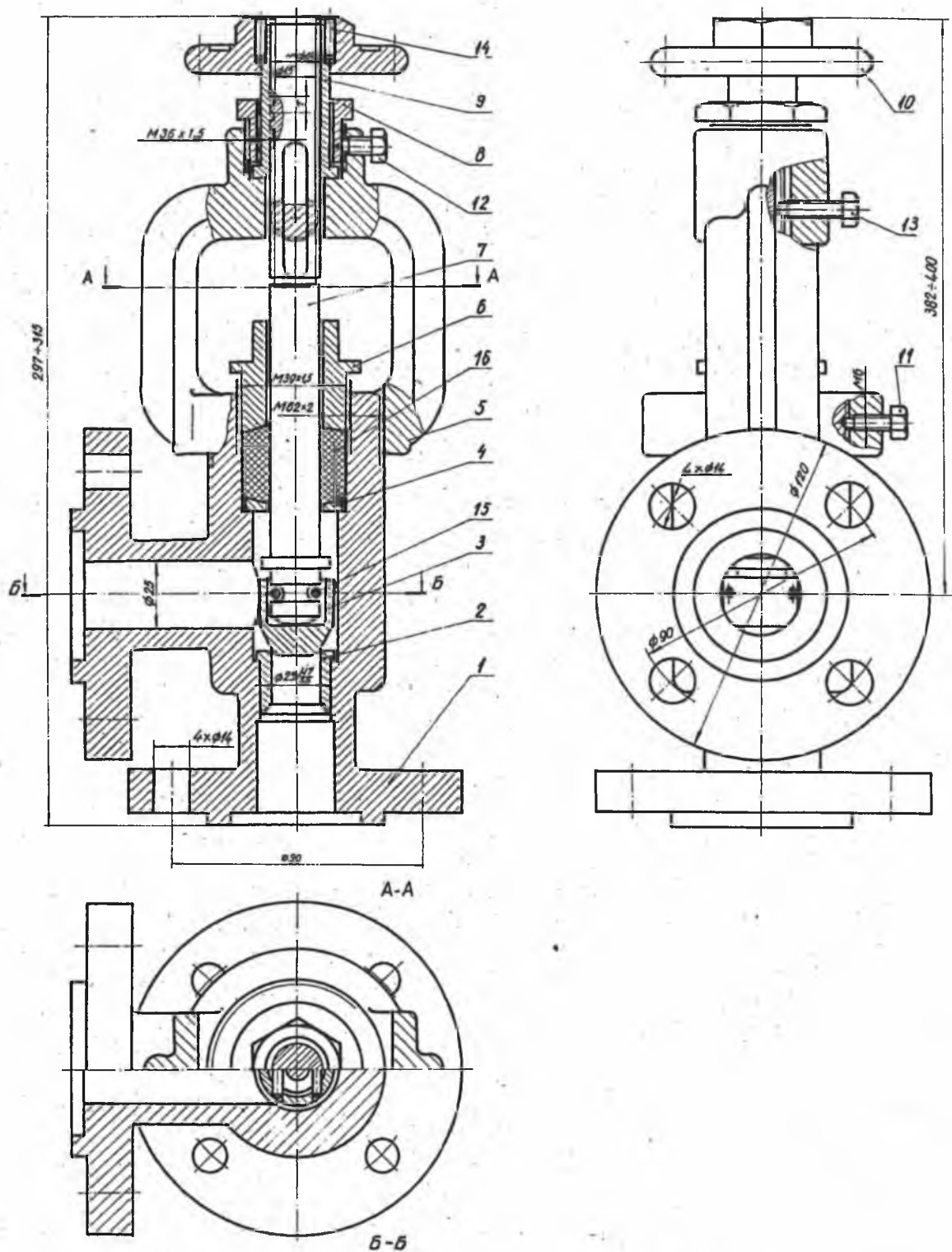
Детайлиране се нарича съставянето на работен чертеж на детайл от чертеж на сглобена единица. При конструирането на машини, съоръжения, апарати или уреди най-напред се съставя чертежът на общия вид на сглобената единица и по него се изработват работните чертежи на всеки един от нестандартните детайли. При това се доуточняват и някои от размерите и особено тези, свързани с размерите и формите на другите детайли в изделието.

Детайлирането има голямо значение за учебния процес. Чрез него се развива умението на студента да разчита чертежи и се задълбочават усвоените знания от курса по техническо чертане.

**Задание.** По даден чертеж на сглобена единица и спецификация (от фиг. 8.2 до 8.31) се задават по три детайла, на които да се начертаят работни чертежи с молив върху паус или кадастрон.

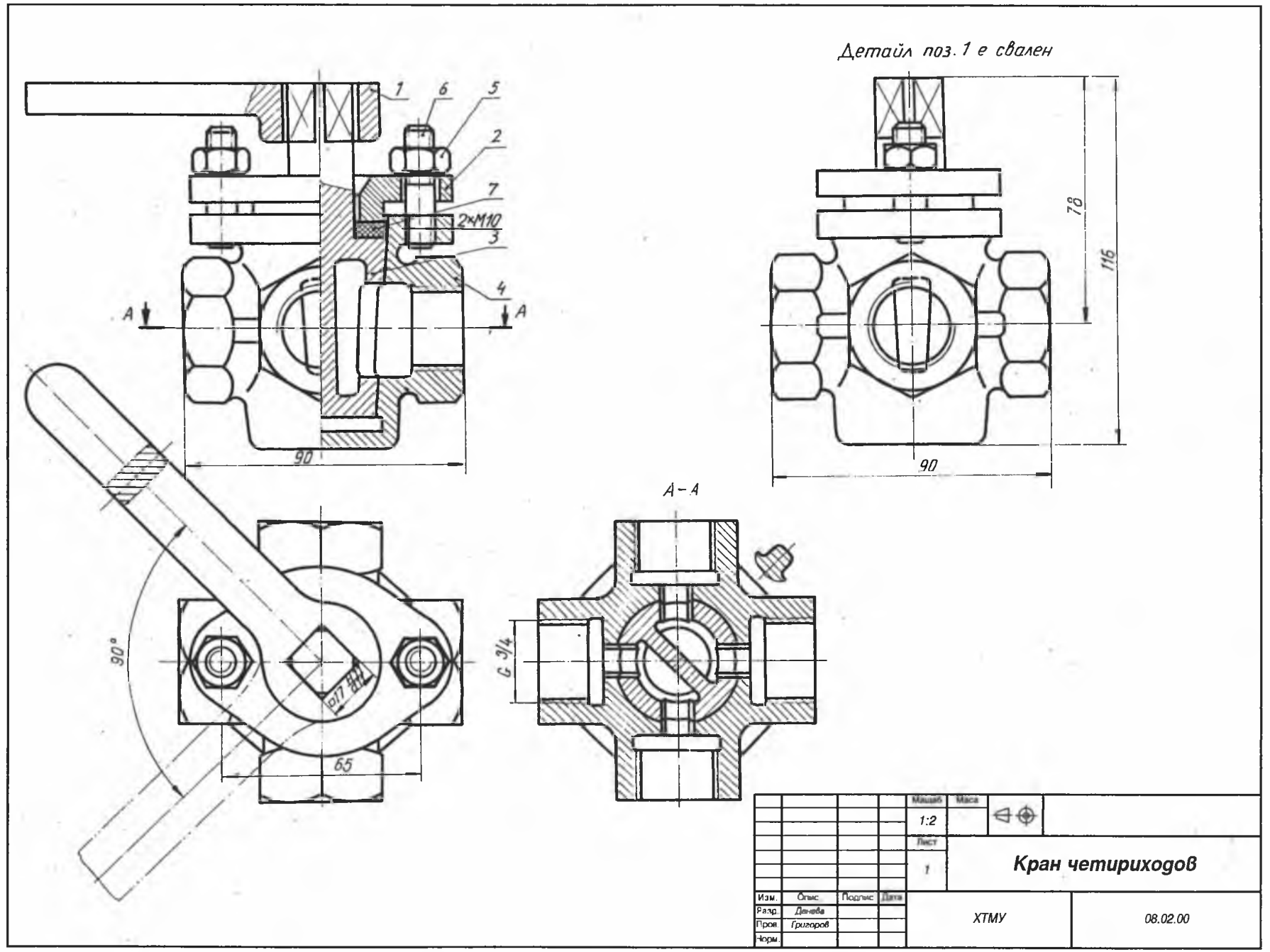






				Машаб	Маса		
				1:2			
				Лист			
				1	<b>Вентил ъглов</b>		
Изм.	Опис.	Подпис	Дата	ХТМУ		08.01.00	
Разр.	Планир						
Проект.	Строит						
Норм.							

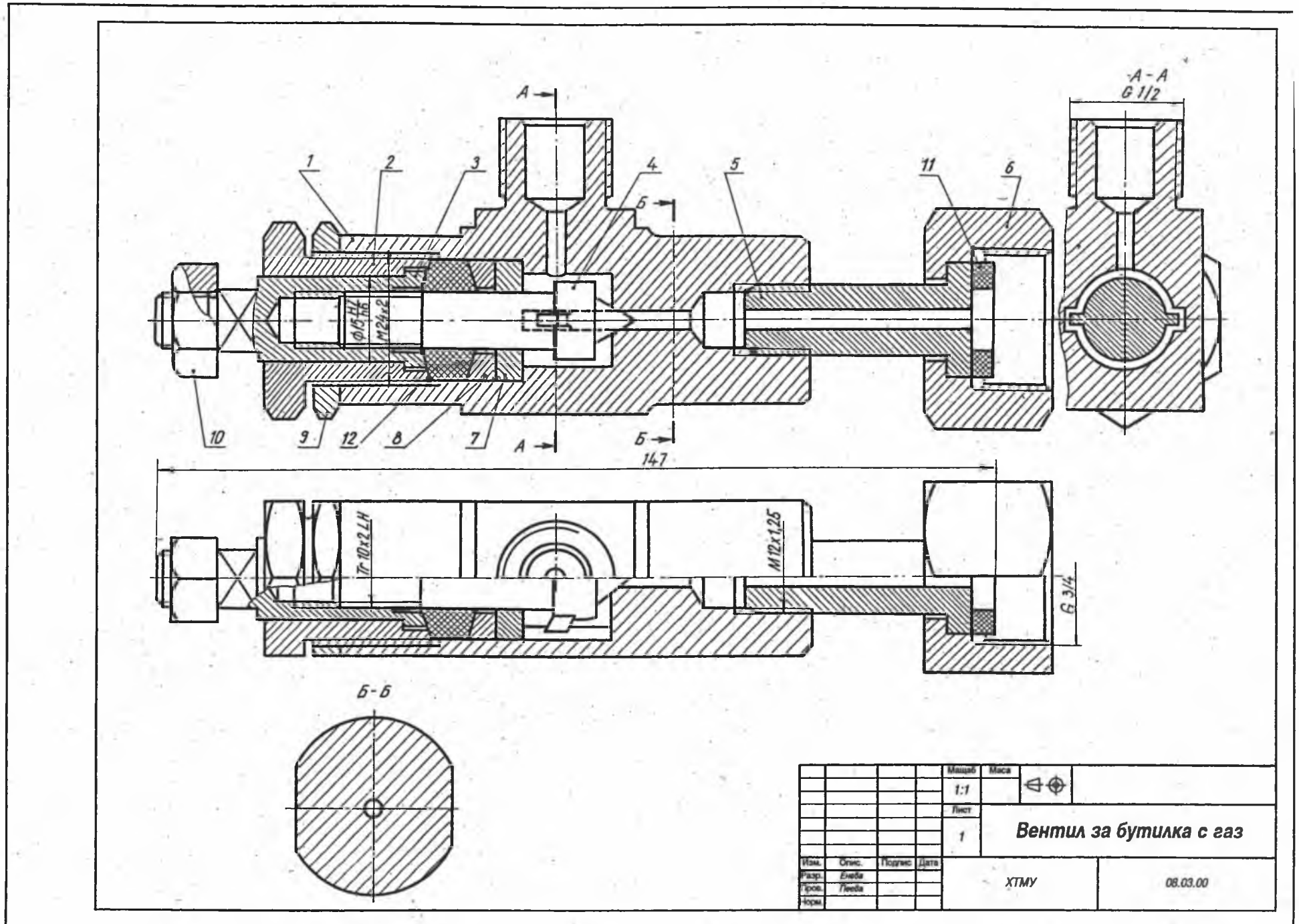
Фиг. 8.3



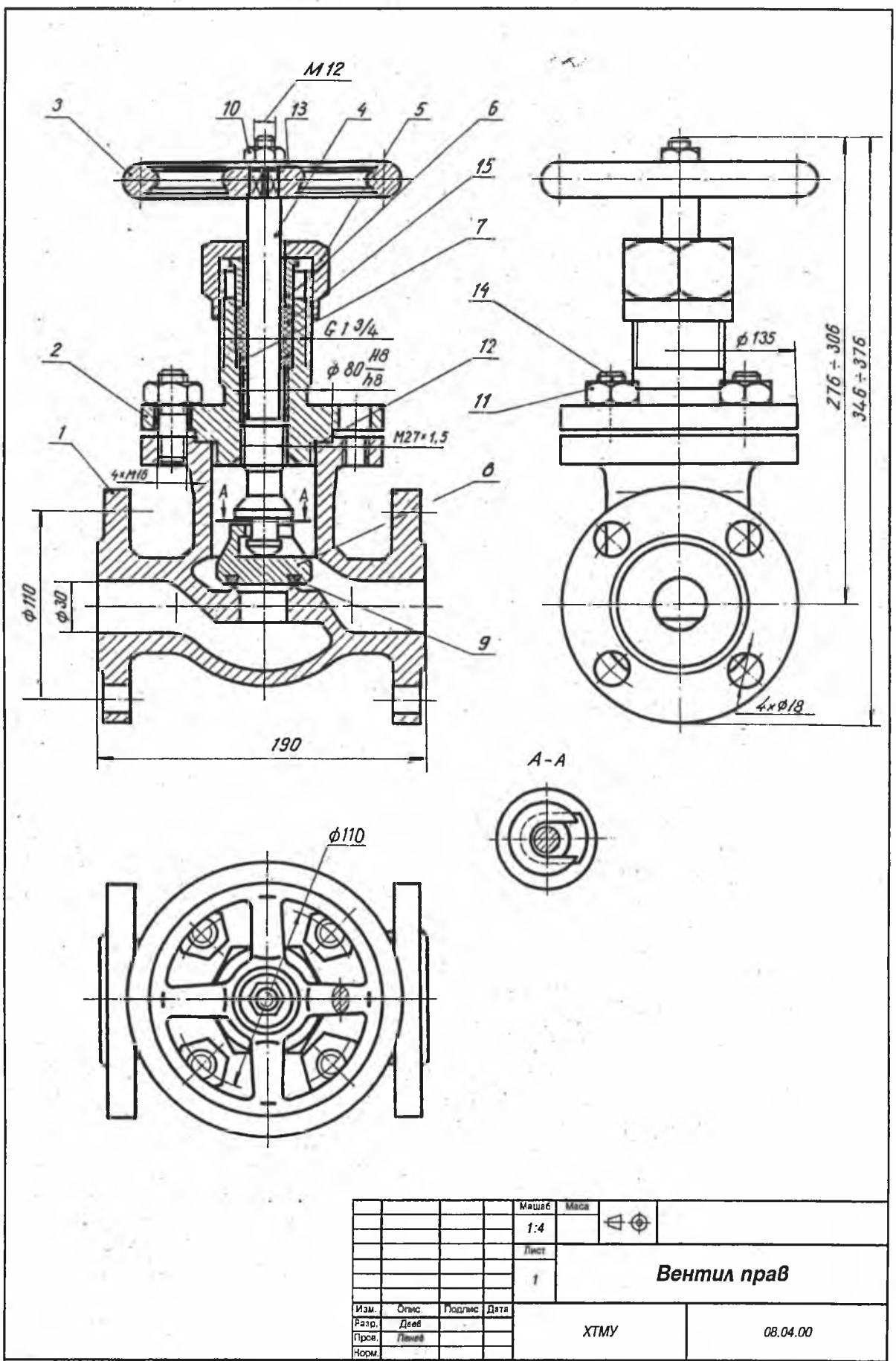
Фиг. 8.5







Фиг. 8.7

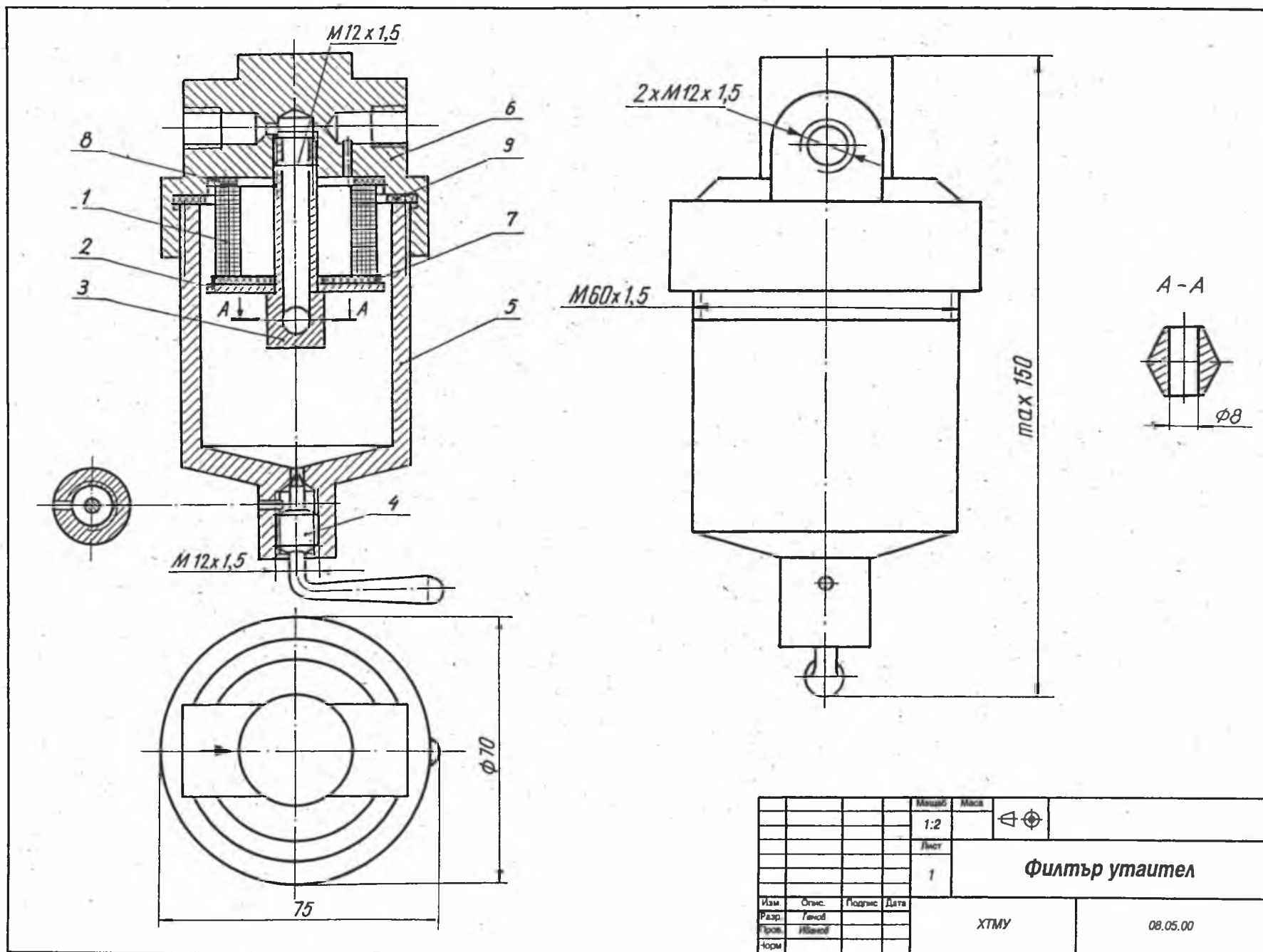


				Машаб	Маса	☐
				1:4		
				Лист	Вентил прав	
				1		
Изм.	Опис	Подпис	Дата	ХТМУ		08.04.00
Разр.	Длев					
Прое.	Пинева					
Норм.						

Фиг. 8.9

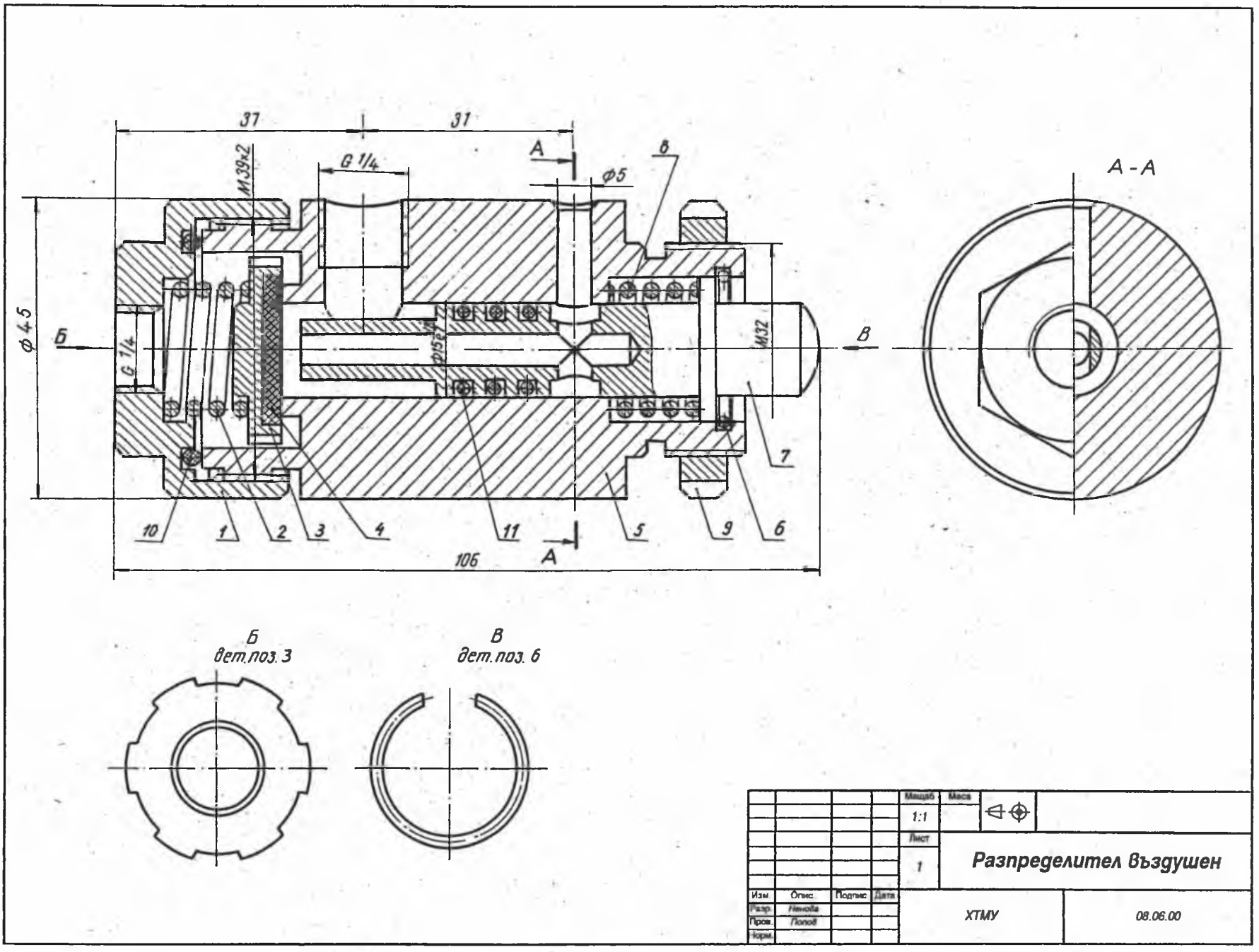






				Масштаб	Маса		
				1:2			
				Лист			
				1	<b>Филтър утаител</b>		
Изм.	Опис.	Подпис	Дата	ХТМУ		08.05.00	
Разр.	Течид						
Проект.	Инициал						
Норм.							

Фиг. 8.11

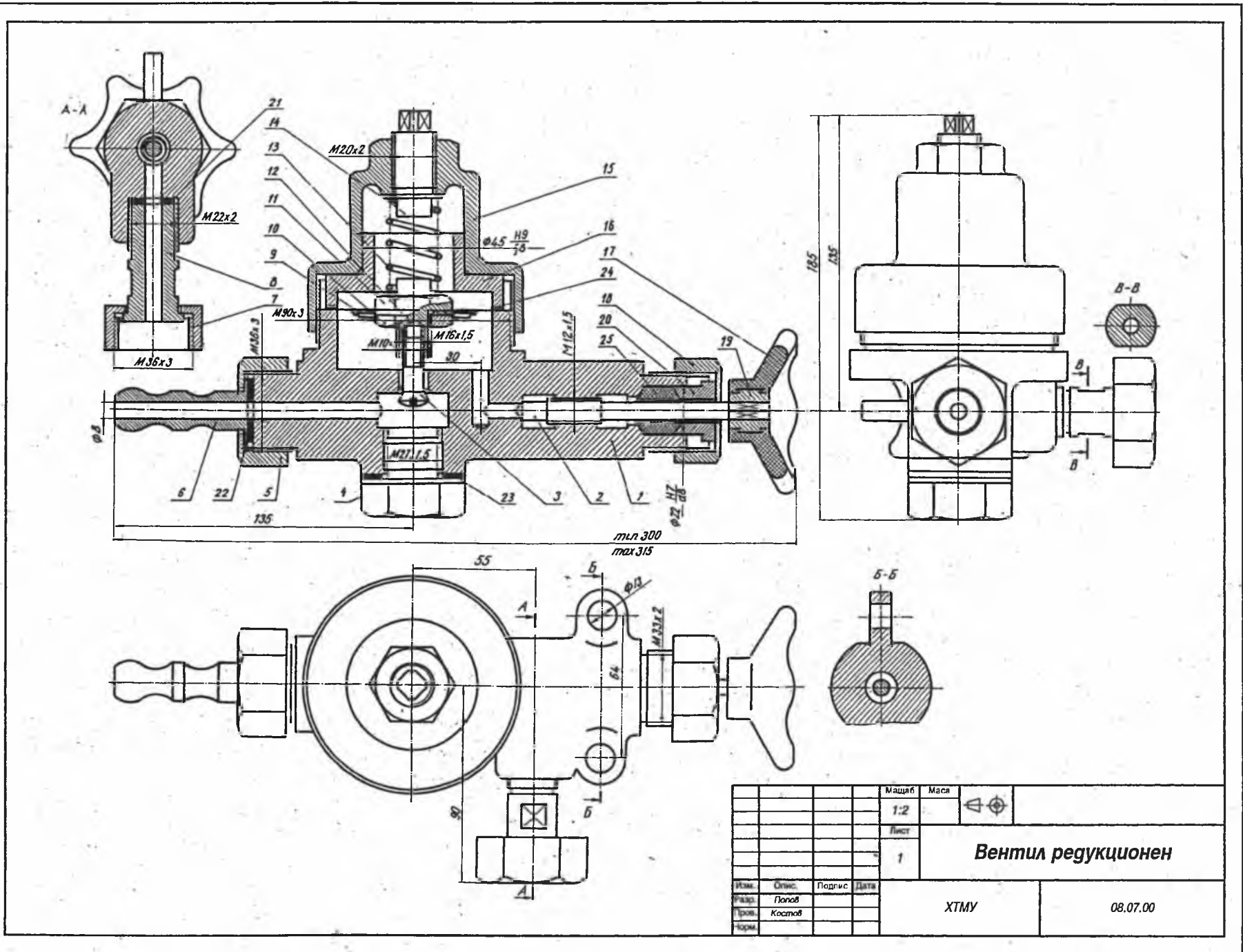


				Машаб	Маса	
				1:1		
				Лист		
				1	<b>Разпределител въздушен</b>	
Изм.	Опис	Подпис	Дата	ХТМУ		08.06.00
Разр.	Никола					
Пров.	Попов					
Норм.						

Фиг. 8.13

Поз.	Означение	Наименование	Кол.	Материал	Заб.
		<u>Документация</u>			
	08.07.00 ЧС	Чертеж сборен			
		Техническо описание			
		<u>Детайли</u>			
1	08.07.01	Тяло	1	СЧ 15 БДС EN 10001	
2	08.07.02	Затвор иглен	1	CuSn4Zn7Pb5 БДС 10092-75	
3	08.07.03	Затвор	1	CuSn4Zn7Pb5 БДС 10092-75	
4	08.07.04	Пробка	1	CuSn4Zn7Pb5 БДС 10092-75	
5	08.07.05	Гайка притягаща	1	CuSn4Zn7Pb5 БДС 10092-75	
6	08.07.06	Накрайник	1	CuZn33Pb2 БДС 11439-75	
7	08.07.07	Гайка	1	CuZn33Pb2 БДС 11439-75	
8	08.07.08	Нипел	1	CuZn33Pb2 БДС 11439-75	
9	08.07.09	Мембрана	1	50 ХГА БДС 6354-85	
10	08.07.10	Гайка специална	1	CuZn30Al3 EN 1982:1998	
11	08.07.11	Болт специален	1	CuZn30Al3 EN 1982:1998	
12	08.07.12	Шайба	1	CuZn30Al3 EN 1982:1998	
13	08.07.13	Пружина	1	65 Г БДС 5785-83	
14	08.07.14	Винт регулировъчен	1	АСт6 БДС EN 10027	
15	08.07.15	Капак	1	СЧ 30 БДС EN 10001	
16	08.07.16	Втулка притискаща	1	CuZn30Al3 EN 1982:1998	
17	08.07.17	Колело ръчно	1	Пластмаса	
18	08.07.18	Гайка салникова	1	CuZn30Al3 EN 1982:1998	
			Лист	<b>Вентил регулационен</b>	
			1/2		
Изм.	Опис.	Подпис	Дата	ХТМУ I	08.07.00
Разр.	Попов				
Пров.	Костов				
Норм.					



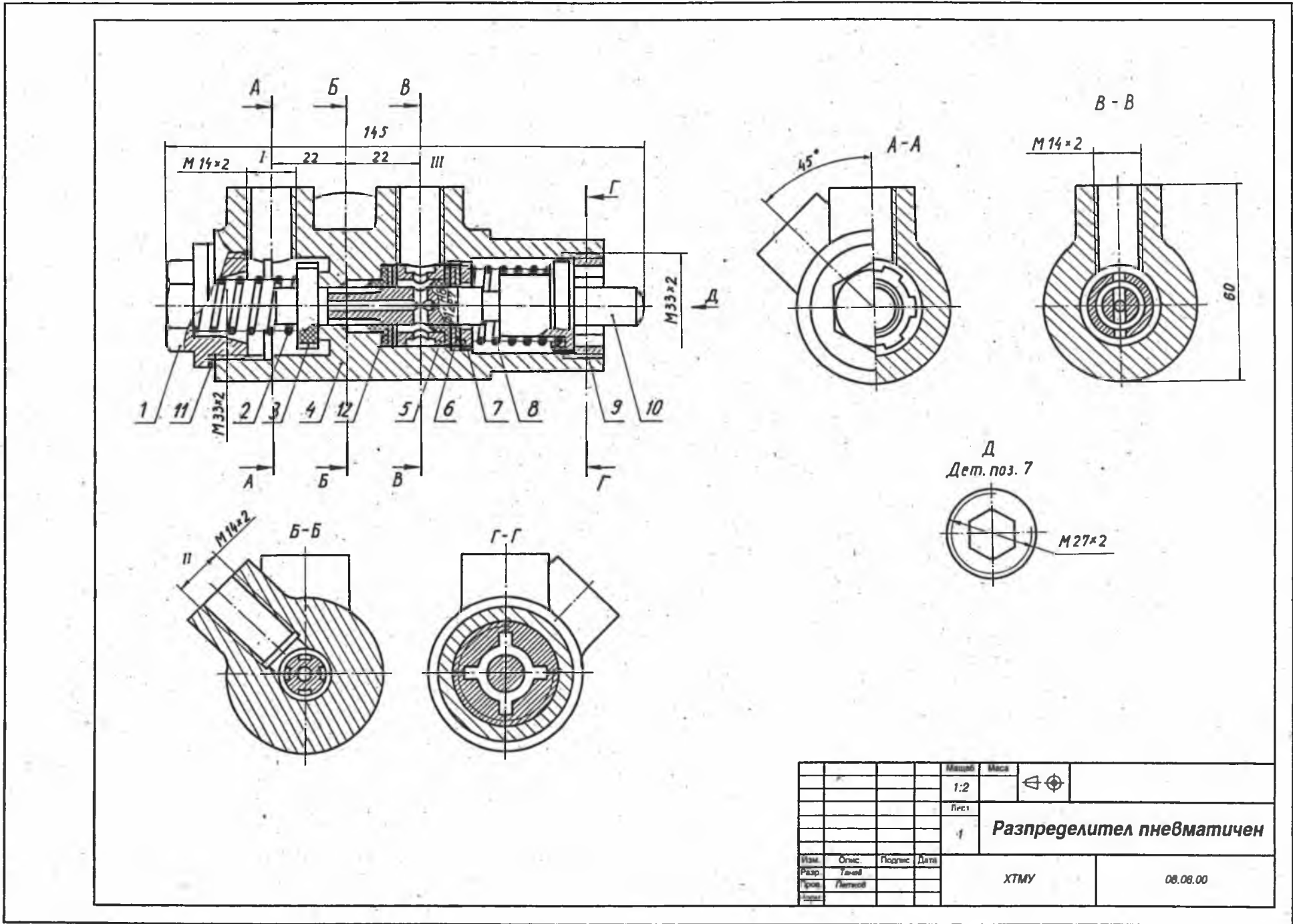


				Машаб	Маса	
				1:2		
				Лист		
				1	<b>Вентил регуляционен</b>	
Изм.	Опис.	Подпис	Дата	ХТМУ		08.07.00
Разр.	Попов					
Пров.	Костов					
Норм.						

Фиг. 8.15

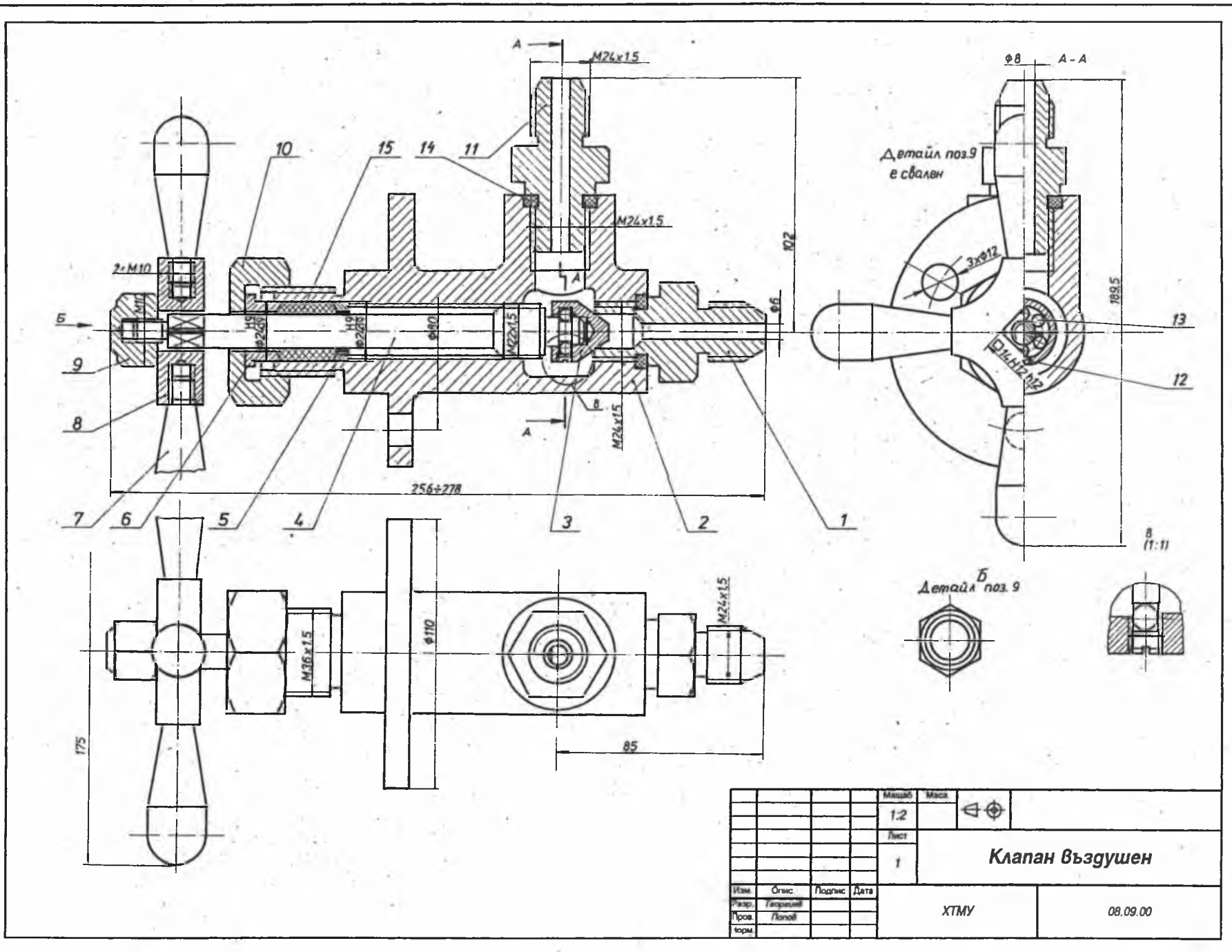






				Масштаб	Масса	☞ ⊕
				1:2		
				Лист	<b>Разпределител пневматичен</b>	
				1		
Изм.	Опис.	Подпис.	Дата	ХТМУ		08.08.00
Разр.	Техн.					
Проф.	Литерат.					
Удобр.						

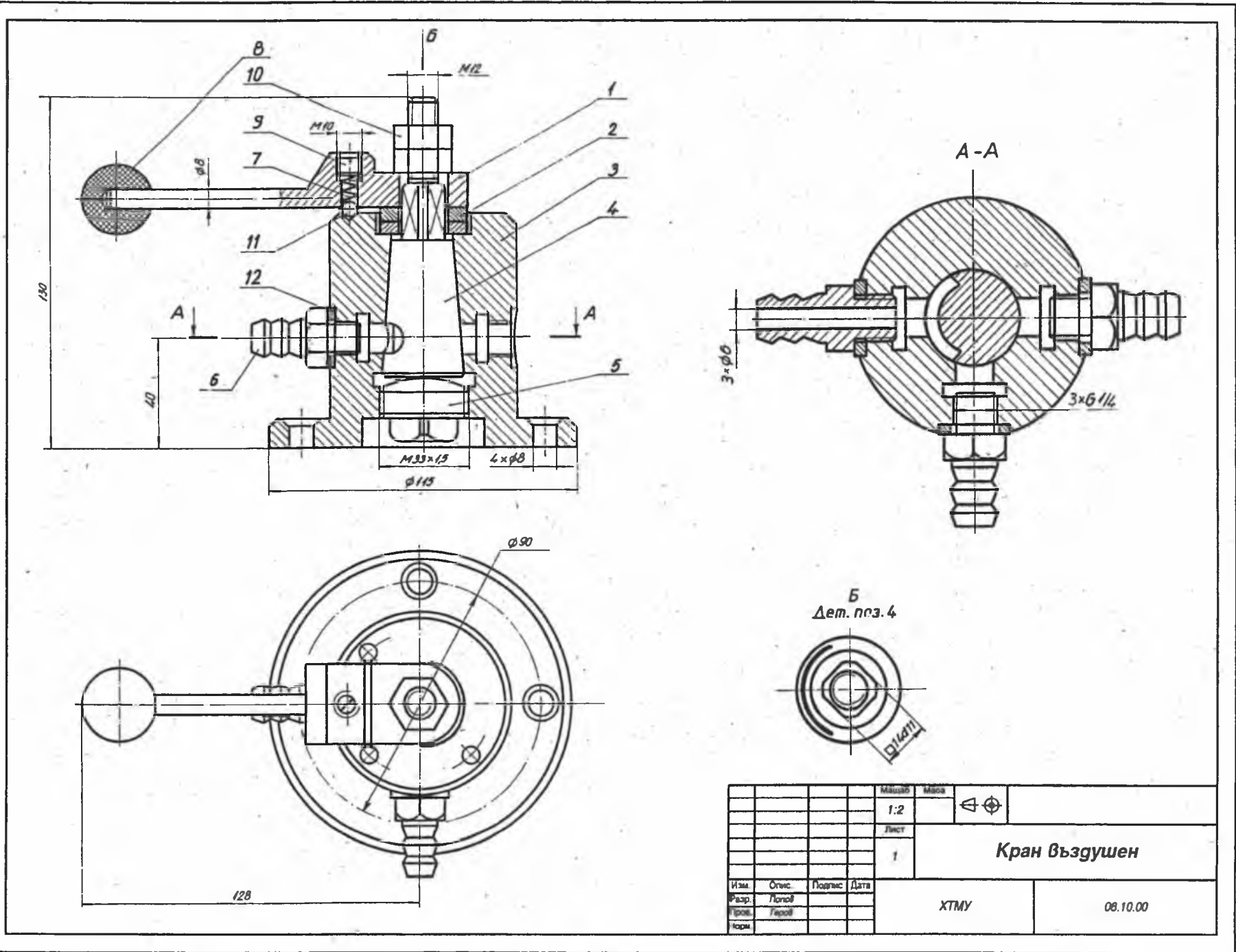
Фиг. 8.17



Фиг. 8.19

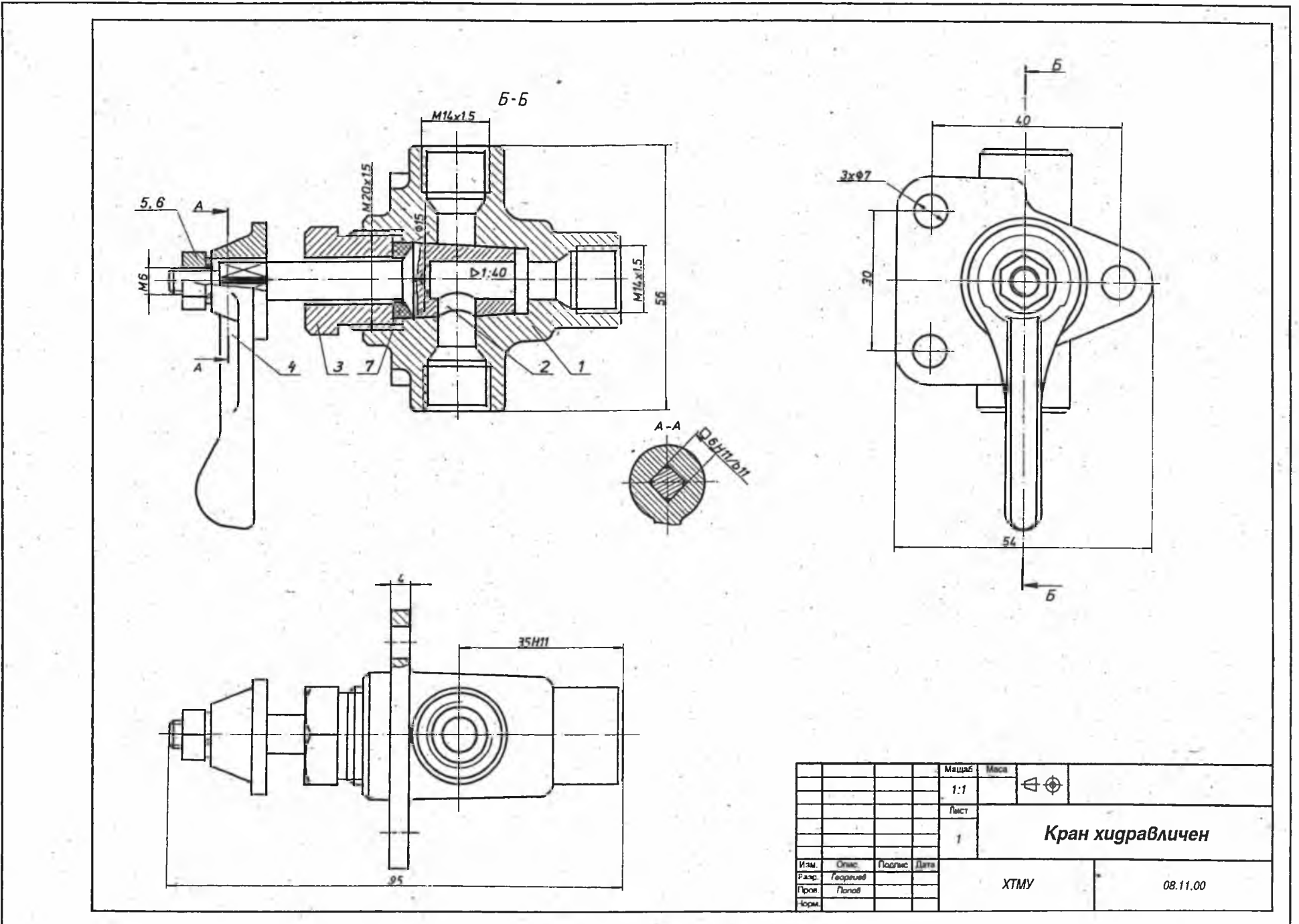






				Машинб	Маса	☞ ⊕
				1:2		
				Лист	Кран въздушен	
				1		
Изм.	Опис.	Подпис	Дата	ХТМУ		08.10.00
Разр.	Логов					
Пров.	Генер					
Норм.						

Фиг. 8.21

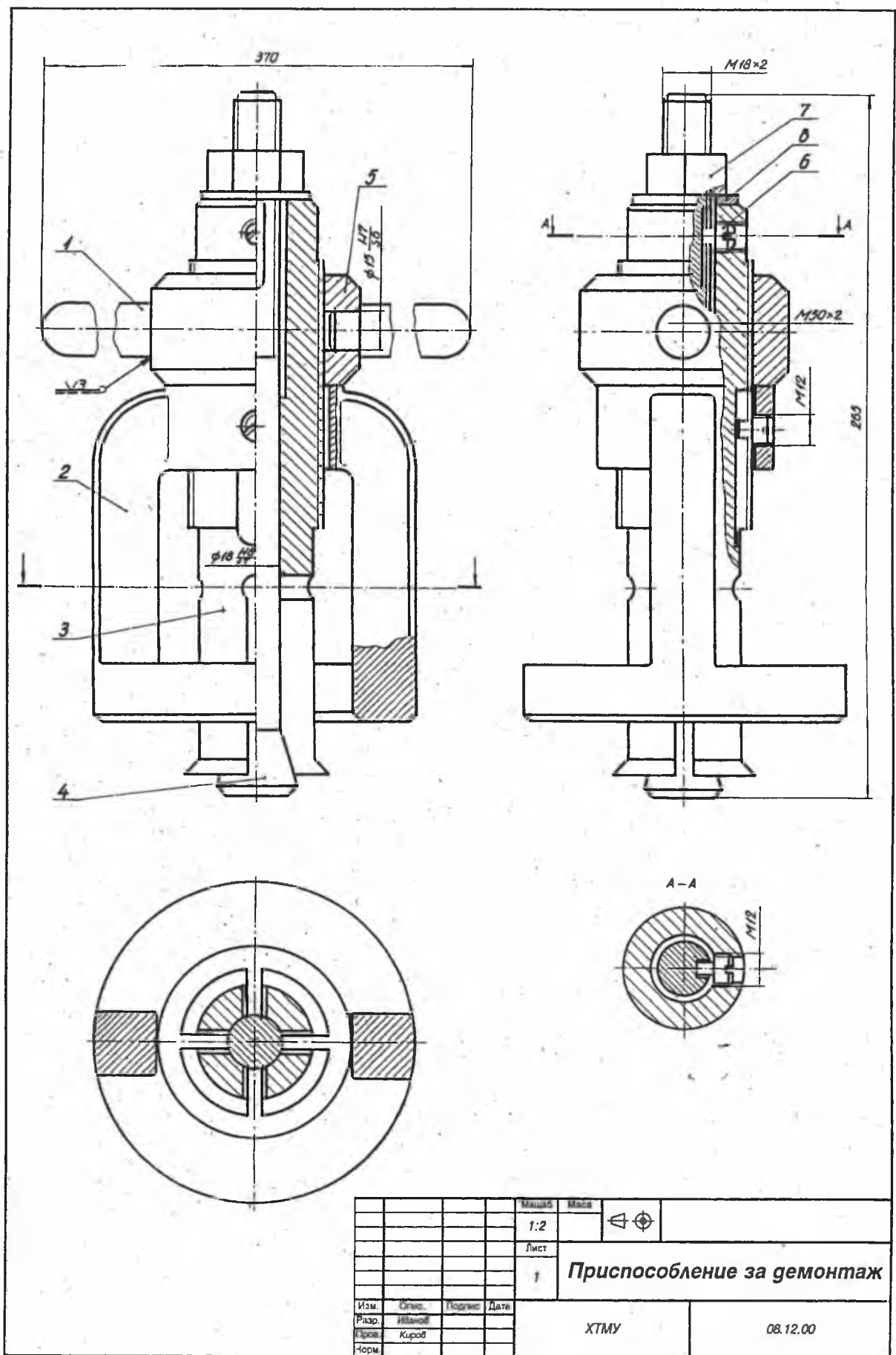


				Машаб	Маса	⊕ ⊗	Кран хидравличен
				1:1			
				Лист			
				1			
Изм.	Опис	Подпис	Дата	ХТМУ		08.11.00	
Разр.	Госрепел						
Проект.	Попов						
Норм.							

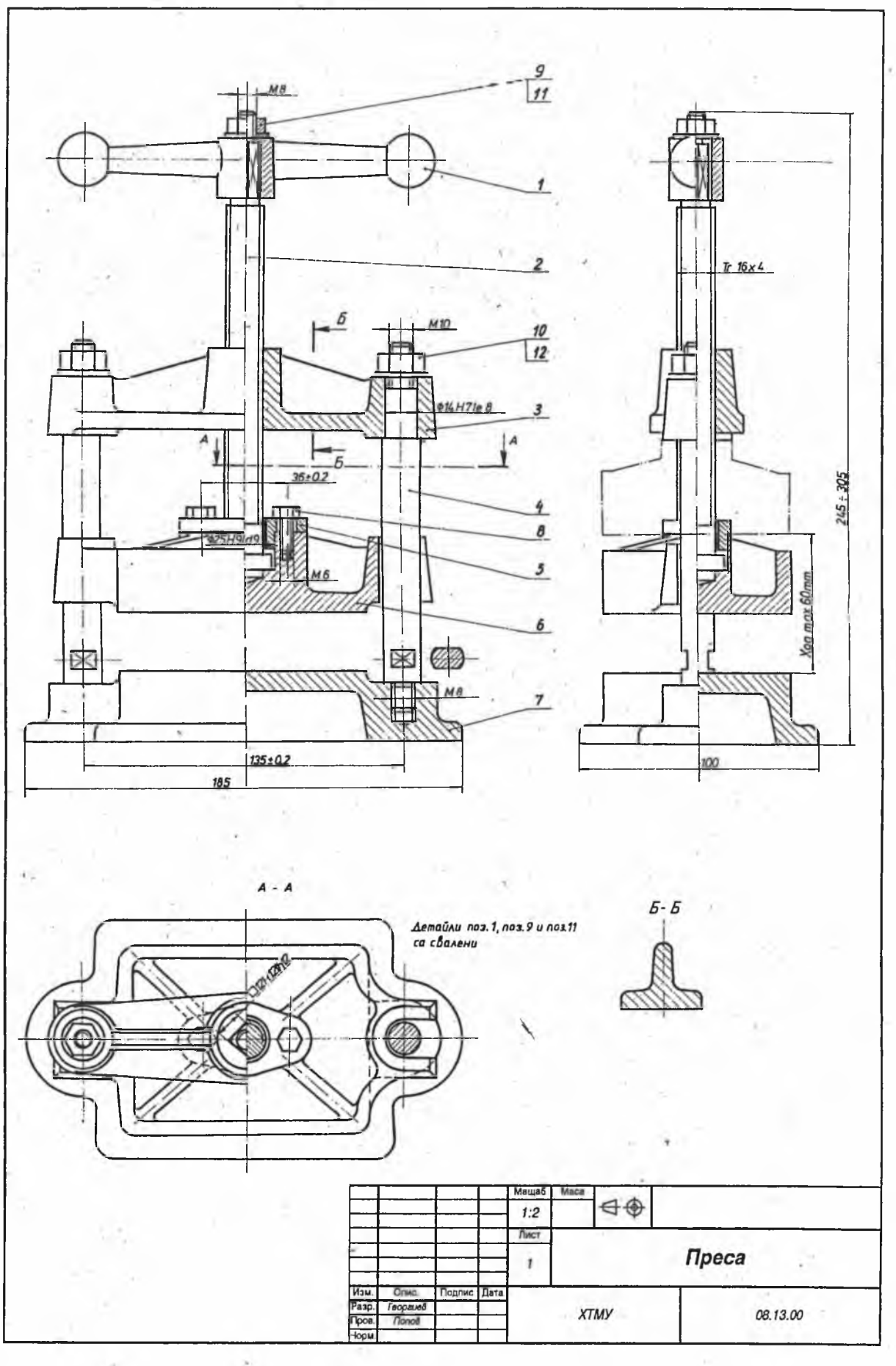
Фиг. 8.23







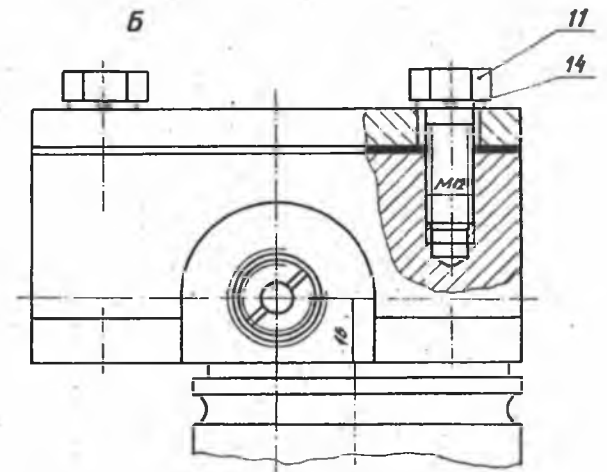
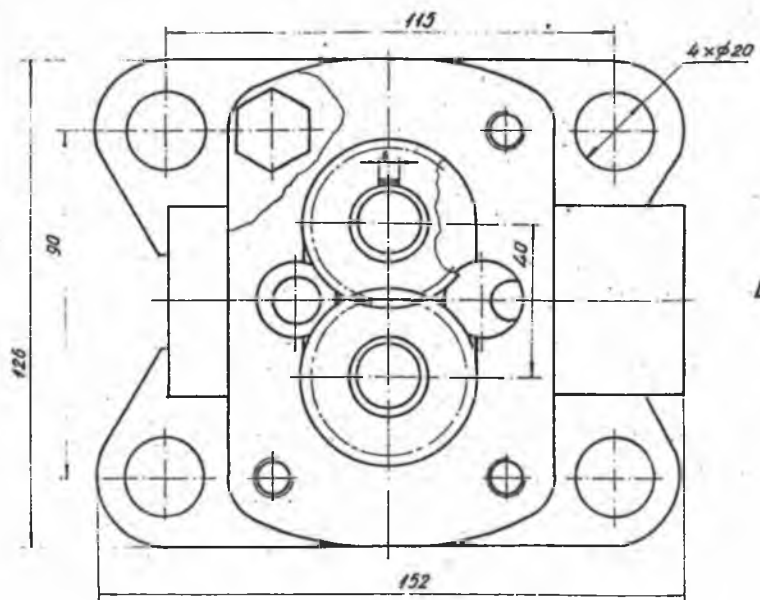
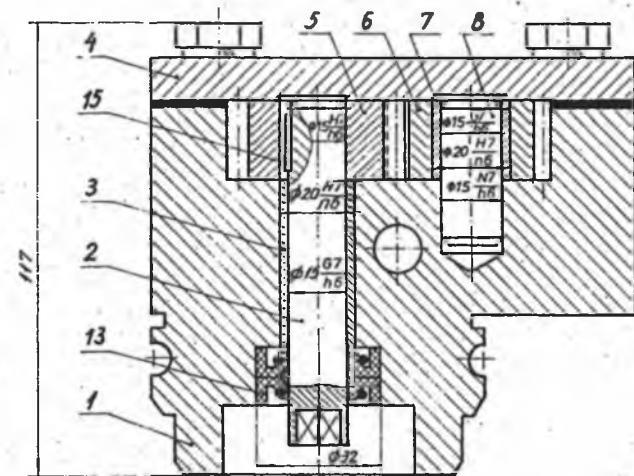
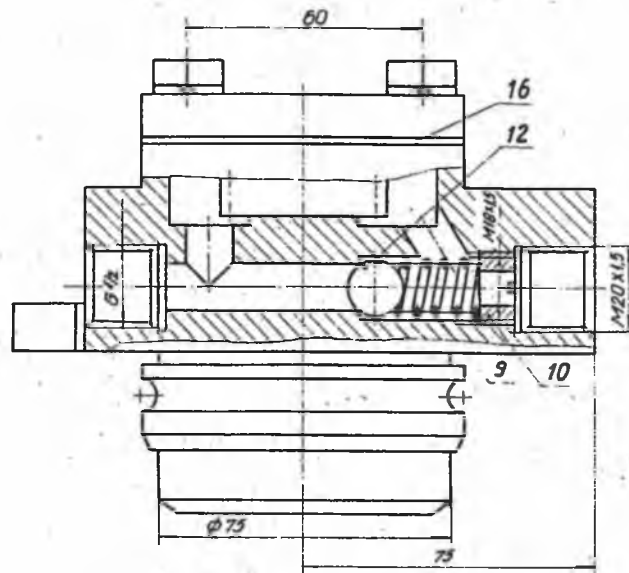
Фиг. 8.25



Фиг. 8.27

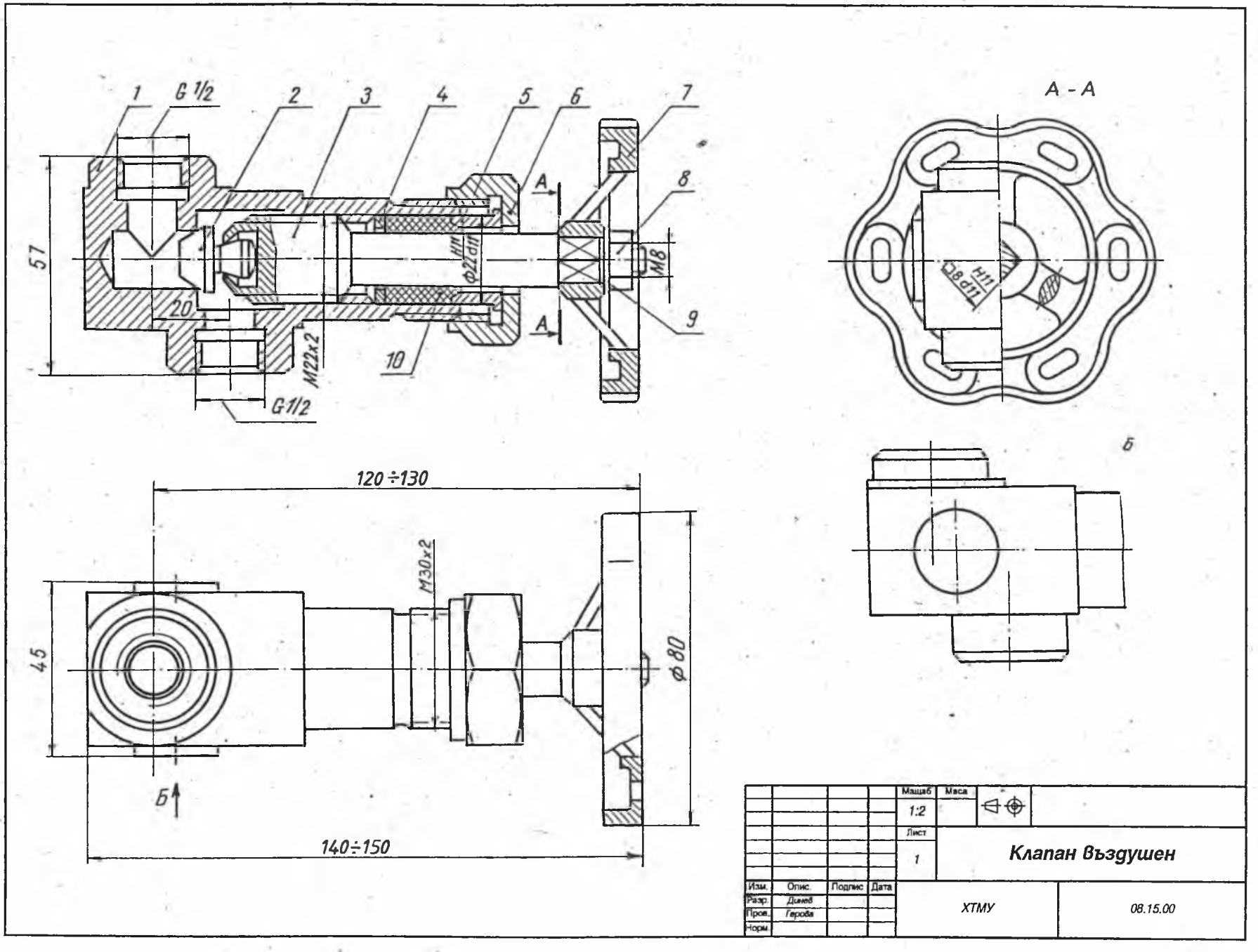






				Масштаб	Масштаб		<b>Помпа зъбна</b>
				1:2			
				Лист			
				1			
Изм.	Опис.	Подпис	Дата	ХТМУ		08.09.00	
Разр.	Христов						
Пров.	Поповой						
Чорм							

Фиг. 8.29



Фиг. 8.31

## Методични указания

Препоръчва се следната последователност:

1. Цялостно разчитане на чертежа на сглобената единица: основен надпис, описание на изделието, принцип на действие, изображения, с които е представено на чертежа, списък на съставните части (спецификация).

2. Изясняват се наименованието на детайла, материалът, от който е изработен, броят, с който участва в изделието.

3. Проследява се много внимателно в кои изображения участва детайлът, за да се изясни формата му. Може за улеснение на паус да се изчертаят (прекопират) контурите на детайла от всички проекции, в които той участва.

4. Избират се главното изображение на детайла, а след това и минималният необходим брой допълнителни изображения. При това трябва да се има предвид, че поради различните изисквания по отношение на сборния и детайлният чертеж много често се оказва, че главното изображение на детайла не съвпада с главното изображение на сборния чертеж. Същото се отнася и за необходимия брой проекции, видовете разрези и сечения. Може да се наложи и промяна на мащаба (увеличение или намаление) при изработването на чертежа на отделния детайл.

5. Подбира се подходящ формат и се нанасят (в избрания мащаб) необходимите проекции на детайла.

6. Детайлът се оразмерява по известните правила (гл. II). Когато върху сборния чертеж са дадени размери, отнасящи се за посочения детайл, размерните числа се нанасят със стойности, равни на дадените в сборния чертеж. Останалите размери се определят чрез измерване, като се има предвид мащабът. Някои размери могат да се определят по конструктивни съображения, но непременно трябва да има съответствие между размерите на взаимно свързаните детайли.

7. Когато на сборния чертеж има означени допуски, на чертежа на детайла трябва да се нанесат съответните гранични отклонения на размерите. При разчитане на сглобките трябва да се има предвид следното: числителят на сглобката, в който фигурират главна латинска буква и число, отговаря на допуската на отвора, а знаменателят на сглобката, в който фигурират малка латинска буква и число, отговаря на допуската на вала; числото показва степента на точност.

Стойностите на граничните отклонения на съответните допуски се определят от табл. 6.1, 6.2, 6.3 – БДС ISO 286 (гл. VI).

### Вентил ъглов 08.01.00

Вентилите се използват за регулиране на налягането, на скоростта или за спиране на протичащия през тръбопроводите флуид. Когато тези тръбопроводи са взаимно перпендикулярни, се използва ъглов вентил, чието тяло 1 се изработва от чугун с достатъчна дебелина на стените, ако той е предназначен за работа при високо налягане.

В тялото 1 е набита втулката 2, която служи за седло на клапана 3. Конусният край на клапана плътно се притиска към втулката 2.

Ръчното колело 10 се свързва с втулката 9 чрез щифтовете 14. Отворите за тях се пробиват след монтирането на втулката 9 и ръчното колело 10. Със завъртането на ръчното колело 10 се завърта втулката 9 и вретеното 7 заедно с клапана 3 се издига. Клапанът е закрепен към вретеното с щифтовете 15, които влизат свободно в канала на вретеното и плътно в напречните отвори на клапана.

За отстраняване на възможни пропуски между тялото 1 и вретеното 7 се поставя салниковото уплътнение 16, което представлява напоено с масло азбестово въже, притягано със салниковата гайка 6.

Тъй като вретеното трябва да има само постъпателно движение, винтът 13 влиза в специално изработен канал и го предпазва от превъртане. За да не се премества, втулката 9 е закрепена с притягащата гайка 8, застопорена с винта 12.

### Кран четириходов 08.02.00

Четириходовият кран е един от видовете регулировъчна апаратура, използвана в химическите инсталации. Чрез него става изменение както на количеството, така и на посоката на протичащата течност на 90°. Той се закрепва към тръбопровода посредством резба, в случая G3/4.

Чрез завъртане на ръчката 1 регулаторът 3 също се завърта, като променя сечението на отвора. За осигуряване на добро уплътнение конусността на регулатора и на вътрешната конусна повърхнина на тялото е една и съща – 1:7.

Регулаторът се притиска към тялото 4 от фланеца 2 чрез шпилките 6 и гайките 5. Под фланеца е поставено уплътнението 7.

### Вентил за бутилка с газ 08.03.00

Вентилът се използва за регулиране на изпускането на газ, например хлор от бутилка под налягане. При това чрез вентила налягането на газа на изхода се поддържа приблизително постоянно, но значително по-ниско от това в бутилката.

Тялото 1 на вентила посредством тръбната цилиндрична резба G1/2 се закрепва към гърловината на бутилката. Тръбичката 5, закрепена към тялото 1 с резба, се присъединява чрез притягащата гайка 6 и уплътнението 11 към тръбопровода, по който газът постъпва в химическата апаратура.

Скоростта и налягането на постъпващия в апаратурата газ зависят от хлабината между конусния край на клапана 4 и отвора в тялото. Тя се изменя чрез регулиращата втулка 3.

Клапанът е осигурен срещу превъртане от двете ребра на цилиндричната му част. Те се водят в съответните прорези на тялото 1.

За да се избегне изтичането на газ през хлабините между детайлите 1, 2, 3, в пространството между де-

тайла 3 и специалната шайба 8 се поставя салниковата набивка 12. При появяването на пропуски набивката може да се стегне чрез натягане на гайка 2, която се застопорява в желаното положение чрез контрагайката 9.

#### Вентил прав 08.04.00

Този вентил се монтира на прави хоризонтални или вертикални тръбопроводи и служи за регулиране или спиране на преминаващия през тях флуид.

При напълно затворено положение клапанът 8 опира плътно в челната повърхнина на отвора на тялото 1. Работната повърхнина на клапана е образувана от бронзов пръстен 9, пресован в нея.

Издигането на клапана, респ. отварянето на вентила, става, като се завърти ръчното колело 3, което се закрепва към вретеното 4 посредством подложната шайба 13 и гайката 10. Гайката (в случая капакът 2 на вентила) е неподвижна и вретеното се издига нагоре.

Капакът 2 е закрепен към фланеца на тялото с четири шпилки 14, като между него и тялото е поставена азбестова уплътнителна шайба 12.

Уплътняването между вретеното и капака се осъществява чрез салниковото уплътнение 15, притиснато между шайбата 7 и салниковата втулка 6. Салниковото уплътнение се притяга чрез гайката 5. Вентилът се закрепва към тръбопровода чрез фланци и затова на краищата на тръбопровода, на който ще се монтира, трябва да има същите фланци.

#### Филтър утаител 08.05.00

Предназначен е за фино пречистване на машинно масло, което влиза през левия отвор и през притягащия винт 3 постъпва в утаителя на тялото 5, където се утаяват едрите частици от механичните замърсители.

След като премине през филтъра 1, пречистеното масло изтича през десния отвор на капачката 6. Утайките се източват от тялото чрез затварящата игла 4.

#### Разпределител въздушен 08.06.00

Въздушният разпределител насочва въздуха от тръбопровода към различни работни органи.

Въздухът под налягане постъпва през отвора на притягащата гайка 1. Под действието на пружината и налягането на въздуха клапанът 3 се притиска плътно към издатъка на тялото. При натиск върху плунжера 7 той подпират клапана 3 и го отваря. Въздухът изтича в работната камера през отвор с резба G1/4. При отпускане на плунжера под действието на пружината 2 той се връща в изходно положение, клапанът 3 се затваря и притокът на въздух спира. Отработеният въздух излиза от работната зона в атмосферата през отвора в плунжера и отвора в тялото с диаметър  $\varnothing 5$ .

#### Вентил редуционен 08.07.00

Вентилът се използва за поддържане на постоянно налягане в газови системи на химически инсталации.

Газът постъпва в тялото 1 през нипела 8. Притокът му се регулира с игления затвор 2. Посредством пружината 13 върху мембраната 9 се поддържа натиск, който превишава натиска на протичащия газ. С винта 14 се регулира силата на пружината.

Когато се повиши налягането на постъпващия газ, мембраната 9 заедно със затвора 3 се премества нагоре, намалява се проходното сечение и налягането на газа след затвора спада. При намаляване на налягането на постъпващия газ се получава обратното действие.

#### Разпределител пневматичен 08.08.00

Пневматичният разпределител е предназначен за подаване на въздух към работните органи на лебедка. Използва се също и като разпределител, включен към спирачната система на автомобилите. Принципът на действие е следният: през отвора I се подава въздух с налягане 0,008 до 0,010 МРа. При натискане на плунжера 10 се отваря клапанът 3, въздухът преминава през шлиците на плунжера и излиза през отвора II. При отпускане на плунжера клапанът 3 се затваря и се прекратява притокът на въздух към работната зона. Отработеният въздух от работната зона минава през шлиците и отвора в плунжера и се отвежда през отвора III.

#### Клапан въздушен 08.09.00

Въздушният клапан е предназначен за затваряне на тръбопроводи. Клапанът 3 се премества чрез вретеното 4 и затваря отвора в седлото на клапана 1.

Чрез сачмите 13 клапанът 3 може да се завърта спрямо вретеното 4, което предпазва от износване конусните повърхнини на седлото и клапана.

Херметичността на съединението между седлото, щучера и тялото се осигурява с гумените пръстени 14, а между вретеното и тялото – със салниковото уплътнение 15.

#### Кран въздушен 08.10.00

Въздушният кран служи да превключва подаването на течност или газ в три посоки (A, B, C – вж. схема 8.1). Пръстеновидният изрез на конуса 4 дава възможност за едновременното съединяване само на два отвора, като затваря третия (поз. II и III) или затваря и трите отвора едновременно (поз. I). Конусът на крана се завърта с ръкохватка, чието положение се фиксира с пружина и сачма.

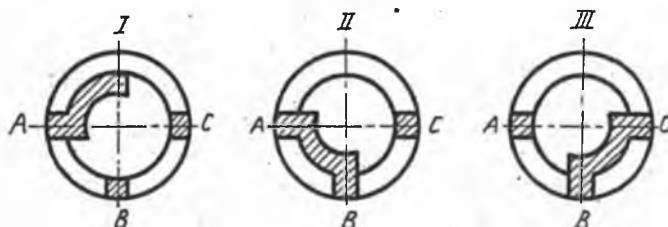


Схема 8.1

### **Кран хидравличен 08.11.00**

Хидравличният кран служи за насочване на течността към различни изпълнителни механизми.

Кранът има три положения: затворено – когато отворът на затварящия конус 2 не е свързан с никой от отворите в тялото 1, и отворено – когато отворът на конуса съвпада или с горния, или с долния отвор на тялото.

Кранът се превърта с ръчката 4, а стеблото се уплътнява чрез салниковата гайка 3, притискаща салниковата набивка 7.

### **Приспособление за демонтаж 08.12.00**

Приспособлението служи за избиване седлото на клапана на главата на блока на автомобил ЯАЗ – 204. То се състои от тяло 2, разклиняващ конус 4, втулка 3 и притягаща гайка 5.

Тялото 2 се поставя на главата на блока на цилиндрите. Втулката 3 с конуса 4 влиза в седлото на клапана. При преместване на конуса 4 нагоре втулката 3 се разтваря и чрез притискащата гайка 5 седлото на клапана се изважда от гнездото му.

### **Преса 08.13.00**

Изделието, което ще се пресова, се поставя върху основата 7. Пресоващата сила се предава чрез притискащата плоча 6, задвижвана от ръчката 1 чрез товарния винт 2, при което максималният ход е 60 mm. Плочата се води по шпилките 4, които освен това фиксират напречника 3, в който се върти винтът, спрямо основата 7. Краят на винта се зак-

репва в притискащата плоча чрез фланеца 5 и винтовете 8.

### **Помпа зъбна 08.14.00**

Зъбните помпи се употребяват за подаване на течност под налягане до 0,03 МРа и могат да се използват за подаване както на гориво, така и на масло за маза-не с различен вискозитет. Те са прости по конструкция, имат малко детайли, но са чувствителни към замърсявания и затова трябва да бъдат снабдени с филтри.

Помпата се състои от капак 4 и тяло 1, в което на вала 2 и на оста 8 са поставени зъбните колела 5 и 6. Втулките 3 и 7 служат като плъзгащи лагери.

Помпата има маншетни уплътнители 13 и обратен клапан, който може да се регулира с пружината 9 и гайката 10. Той ограничава налягането.

При работа на помпата в момента на излизане на зъбите от зацепване се създава разреждане, течността постъпва в смукателната зона и през междузъбното пространство се пренася в нагнетателната зона, изтласква се от зъбите и налягането ѝ се повишава.

### **Клапан въздушен 08.15.00**

Клапанът е предназначен да затваря тръбопроводи.

Конусният клапан 2 е завалцован в края на вретеното 3, премества се заедно с него осово и затваря отвора.

Между клапана и вретеното има хлабина, която дава възможност да се центрова конусът му по този на отвора. Това предпазва работните повърхнини от износване и разрушаване. Вретеното е уплътнено със салниковата набивка 10.