

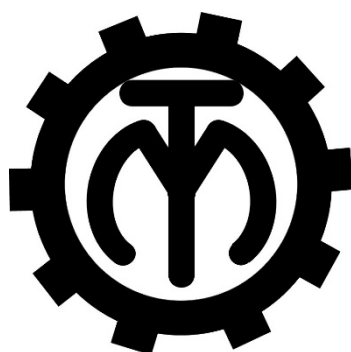
МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Технология машиностроения»

ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ

*Методические рекомендации к практическим занятиям
для студентов специальности
1-27 01 01 «Экономика и организация производства
(по направлениям)»
очной и заочной форм обучения*

Часть 1



Могилев 2021

УДК 621.01
ББК 65.304.15
Т38

Рекомендовано к изданию
учебно-методическим отделом
Белорусско-Российского университета

Одобрено кафедрой «Технология машиностроения» «17» декабря 2020 г.,
протокол № 5

Составитель ст. преподаватель В. В. Афаневич

Рецензент канд. техн. наук, доц. А. П. Смоляр

Изложены перечень и содержание практических работ по дисциплине
«Технология машиностроения», даны рекомендации по выполнению всех прак-
тических заданий и приведены контрольные вопросы к каждой работе.

Учебно-методическое издание

ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Часть 1

Ответственный за выпуск	В. М. Шеменков
Корректор	А. А. Подошевка
Компьютерная верстка	Н. П. Полевничая

Подписано в печать . Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.
Печать трафаретная. Усл. печ. л. . Уч.-изд. л. . Тираж 46 экз. Заказ №

Издатель и полиграфическое исполнение:
Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет».

Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/156 от 07.03.2019.

Пр-т Мира, 43, 212022, г. Могилев.

© Белорусско-Российский
университет, 2021

Содержание

Введение.....	4
1 Практическое занятие № 1. Определение типа производства.....	5
2 Практическое занятие № 2. Базирование и базы в машиностроении.	5
3 Практические занятия № 3 и 4. Допуски и предельные размеры, зазоры и натяги в гладких цилиндрических соединениях.....	12
4 Практическое занятие № 5. Статистическая оценка точности деталей.....	17
5 Практическое занятие № 6. Точность и погрешности механической обработки.....	17
6 Практические занятия № 7 и 8. Расчет припусков на механическую обработку и определение межоперационных размеров.....	18
Список литературы.....	19

Введение

Методические рекомендации составлены в соответствии с учебной программой учреждения высшего образования по учебной дисциплине «Технология машиностроения» для студентов специальности 1-27 01 01 «Экономика и организация производства (по направлениям)».

Целью изучения дисциплины является приобретение студентами знаний и сведений, необходимых для проектирования технологических процессов изготовления деталей машин и сборки изделий заданного качества в требуемом количестве при высоких технико-экономических показателях, что является базой при подготовке специалистов инженерно-экономического профиля, готовых к решению производственных задач, связанных с вопросами технико-экономического обоснования выбора оптимальных методов получения заготовок деталей машин, их последующей механической обработки и сборки изделий при минимальных издержках производства.

Задачей учебной дисциплины является приобретение навыков анализа действующих вариантов получения заготовок, их механической обработки и сборки готовых изделий, применяемого оборудования и технологической оснастки, уровня механизации и автоматизации технологических процессов, качества выпускаемой продукции, технико-экономических показателей производственного процесса.

В методических рекомендациях изложены перечень и содержание практических работ по дисциплине «Технология машиностроения», даны рекомендации по выполнению всех практических заданий и приведены контрольные вопросы к каждой практической работе.

При оформлении отчетов к практическим работам студентами указываются название работы и цель работы. Далее приводятся результаты выполнения работы в соответствии с выданным преподавателем заданием и примером выполнения работы. В конце работы приводятся выводы.

1 Практическое занятие № 1. Определение типа производства

Цель практической работы – приобретение практических навыков определения типа производства (работа рассчитана на 2 академических часа).

Этапы выполнения работы

- 1 Изучить общие положения по определению типа производства [1, с. 8–14].
- 2 Изучить варианты определения типа производства.
- 3 В соответствии с заданием преподавателя определить ориентировочно и уточненно типы производства для задач, приведенных в [1, с. 19–23].

Примеры определения типа производства представлены в [1, с. 14].

Контрольные вопросы

- 1 Какие бывают типы производства?
- 2 Чем характеризуется единичное производство?
- 3 Чем характеризуется массовое производство?
- 4 Чем характеризуется серийное производство?
- 5 Каким образом определяется тип производства на начальном этапе?
- 6 Что такое $K_{з.о}$?

2 Практическое занятие № 2. Базирование и базы в машиностроении

Цель практической работы – приобретение практических навыков определения и простановки баз, а также определения погрешности базирования (работа рассчитана на 2 академических часа).

Теоретическая часть

Заготовка детали в процессе обработки должна занять и сохранять в течение всего времени обработки определенное положение относительно деталей станка или приспособления. Для этого необходимо исключить возможность трех прямолинейных движений заготовки в направлении выбранных координатных осей и трех вращательных движений вокруг этих или параллельных им осей (т. е. лишить заготовку детали шести степеней свободы).

На заготовках деталей, имеющих форму прямоугольного параллелепипеда, три опорные точки целесообразно размещать на поверхности, отличающейся наибольшими размерами, две – на поверхности, отличающейся наибольшим протяжением, одну – на поверхности, отличающейся наименьшими размерами.

Поверхность или выполняющее ту же функцию сочетание поверхностей, ось, точка, принадлежащая заготовке и используемая для базирования, называются *базой*.

Базу, лишаящую заготовку детали трех степеней свободы, называют *установочной*. В качестве установочной базы выбирают поверхность или сочетание координатных поверхностей с наибольшими размерами.

По назначению и области применения базы подразделяются на конструкторские, сборочные, технологические, измерительные.

Конструкторская база – база, используемая для определения положения детали или сборочной единицы в изделии. Конструкторские базы бывают основные и вспомогательные.

Технологическая база – поверхность, линия или точка, используемая для определения положения заготовки или изделия в процессе изготовления или ремонта. Технологические базы бывают контактные, настроечные, проверочные.

Базу, используемую для определения относительного положения заготовки или изделия и средств измерения, называют *измерительной*.

Погрешностью базирования называется отклонение фактически достигнутого положения заготовки при базировании от требуемого. Эта погрешность имеет место при несовмещении измерительной и установочной баз заготовки и не является абстрактной величиной, а относится к конкретному размеру при данной схеме установки.

Закреплением называется приложение сил и пар сил к заготовке для обеспечения постоянства ее положения, достигнутого при базировании.

Установкой называется процесс базирования и закрепления заготовки.

Погрешностью установки называется отклонение фактически достигнутого положения заготовки при установке от требуемого.

В технологической документации на операционных эскизах базовые поверхности отмечают условными обозначениями, некоторые из которых представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Условные обозначения опор, зажимов и установочных устройств (ГОСТ 3.1107–81)

Наименование	Обозначение (вид сбоку)	Наименование	Обозначение (вид сбоку)	Наименование	Обозначение (вид сбоку)
1	2	3	4	5	6
Опора неподвижная		Опора подвижная		Центр неподвижный (гладкий)	
Опора плавающая		Опора регулируемая		Центр плавающий	

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	6
Люнет неподвижный		Люнет подвижный		Центр рифленый	
Патроны 2-, 3- и 4-кулачковые с механическим зажимом		Опора неподвижная с призматической рабочей поверхностью (призма)		Центр обратный вращающийся с рифленой поверхностью	
Патрон поводковый		Оправка цилиндрическая гладкая		Центр вращающийся	
Патрон (зажим) магнитный, электромагнитный		Оправки цилиндрические резьбовая и шлицевая		Зажим одиночный механический	
Патроны и оправки цанговые		Патроны и оправки с гидропластовым зажимом		Зажим сблокированный двойной (механический)	

Пример – Обозначить на эскизе вала технологические установочные базы с помощью условных обозначений, указать конструкторские и измерительные базы при точении торца вала (рисунок 1) на токарно-винторезном станке. Вал устанавливается в трехкулачковом самоцентрирующем патроне с упором в торец. Определить погрешность базирования для размера v .

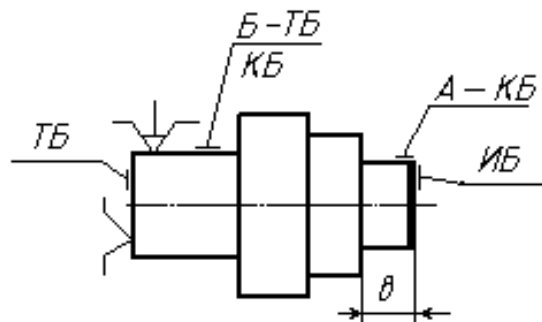
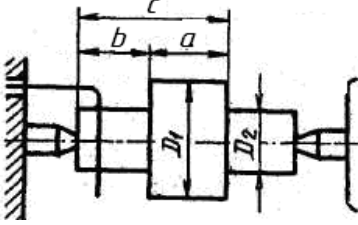
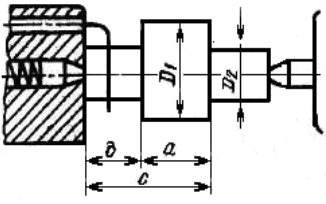
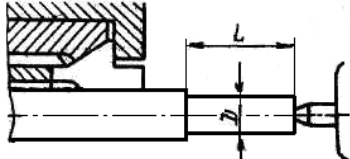
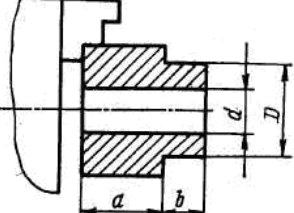
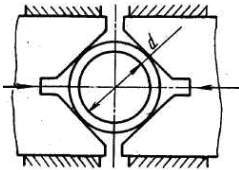
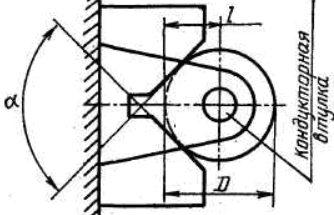
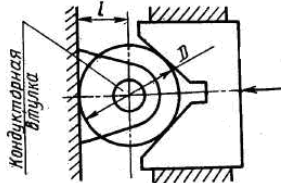


Рисунок 1 – Эскиз вала

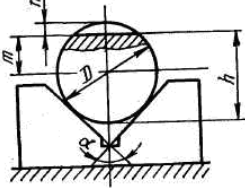
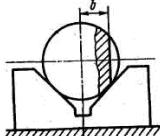
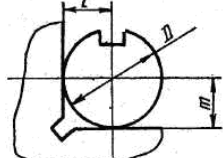
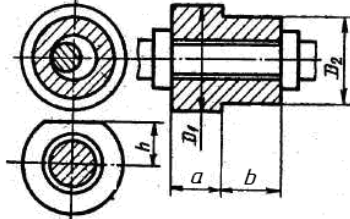
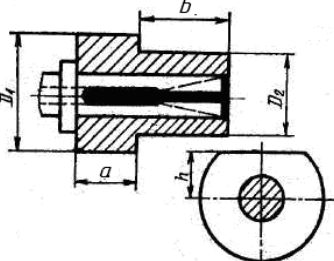
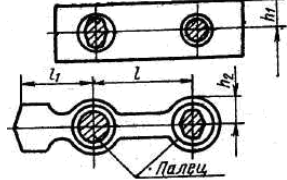
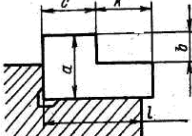
Решение

По таблице 2 определяем, что при установке цилиндрической детали в трехкулачковом самоцентрирующем патроне с упором в торец погрешность базирования при обработке наружных и внутренних цилиндрических поверхностей равна нулю ($e_{\delta} = 0$ мкм).

Таблица 2 – Погрешности базирования при установке деталей в приспособления

Базирование	Схема установки	Погрешность базирования для размеров
1	2	3
По центровым отверстиям на жесткий передний центр		$\begin{aligned} \varepsilon_{D1} &= 0; & \varepsilon_{D2} &= 0; \\ \varepsilon_a &= 0; & \varepsilon_b &= \Delta_y; \\ \varepsilon_c &= \Delta_y \end{aligned}$
На плавающий передний центр		$\begin{aligned} \varepsilon_{D1} &= 0; & \varepsilon_{D2} &= 0; \\ \varepsilon_a &= 0; & \varepsilon_b &= 0; \\ \varepsilon_y &= 0 \end{aligned}$
По внешней поверхности зажимной цанги по упору		$\varepsilon_D = 0; \quad \varepsilon_L = 0$
В самоцентрирующем патроне с упором торцом		<p>При параллельном подрезании торца</p> $\begin{aligned} \varepsilon_{D1} &= 0; & \varepsilon_d &= 0; \\ \varepsilon_a &= 0; & \varepsilon_b &= 0 \end{aligned}$
В самоцентрирующих призмах		$\varepsilon_d = 0$
В призме при обработке отверстий по кондуктору		$\varepsilon_l = \frac{\delta_D}{2 \sin \frac{\alpha}{2}}$
На плоской поверхности при обработке поверхности по кондуктору		$\varepsilon_l = \frac{\delta_D}{2}$

Окончание таблицы 2

1	2	3
В призме при обработке плоскости или паза		$\varepsilon_h = \delta_D / 2 \sin \frac{\alpha}{2} \left(1 / \sin \frac{\alpha}{2} - 1 \right);$ $\varepsilon_n = \delta_D / 2 \sin \frac{\alpha}{2} \left(1 / \sin \frac{\alpha}{2} + 1 \right);$ $\varepsilon_m = \delta_D / 2 \sin \frac{\alpha}{2}$
В призме при обработке плоскости или паза		$\varepsilon_b = 0$
В призме при обработке плоскости или паза		$\varepsilon_l = \frac{\delta_D}{2}; \quad \varepsilon_m = 0$
По отверстию на жесткой оправке со свободной посадкой		$\varepsilon_{D1} = s_{\min} + \delta_B + \delta_A;$ $\varepsilon_{D2} = s_{\min} + \delta_B + \delta_A;$ $\varepsilon_h = s_{\min} + \delta_B + \delta_A$ <p>При установке оправки на плавающий передний центр, в гильзу или патрон по упору</p> $\varepsilon_a = 0; \quad \varepsilon_b = 0$
На разжимной жесткой оправке с натягом		<p>При установке оправки на жесткий передний центр</p> $\varepsilon_{D1} = 0; \quad \varepsilon_{D2} = 0; \quad \varepsilon_h = 0;$ $\varepsilon_a = 0; \quad \varepsilon_b = \delta_a$
По двум отверстиям на пальцах при обработке верхней поверхности		$\varepsilon_{h1} = s_{\min} + \delta_B + \delta_A;$ $\varepsilon_{h2} = (s_{\min} + \delta_B + \delta_A) \left(\frac{2l_1 + l}{l} \right)$
По плоскости при обработке уступа		$\varepsilon_b = \delta_a; \quad \varepsilon_k = \delta_l; \quad \varepsilon_c = 0$
<p><i>Примечание</i> – δ_A – допуск на размер базового отверстия; δ_B – допуск на размер оправки; s_{\min} – минимальный гарантированный зазор; Δ_{ψ} – просадка центров. При диаметрах центровых отверстий равных 1...2,5 мм $\Delta_{\psi} = 0,11$ мм; при диаметрах центровых отверстий 4...6 мм $\Delta_{\psi} = 0,14$ мм</p>		

При установке в патроне вал закрепляется по наружной цилиндрической поверхности с упором в торец, т. е. эти поверхности являются технологическими

установочными базами (ТБ). В то же время готовый вал при сборке будет устанавливаться по крайним ступеням А и Б, т. е. эти поверхности являются конструкторскими базами (КБ). Крайний правый торец является измерительной базой (ИБ), т. к. от него производится измерение размера v .

Этапы выполнения работы

- 1 Изучить основные теоретические положения по базированию.
- 2 В соответствии с заданием преподавателя ознакомиться с эскизами деталей.
- 3 Изобразить эскиз детали и проставить на нем базы в соответствии с заданием.
- 4 Определить погрешность базирования.

Задание

Проставить на эскизе детали технологические установочные базы условными обозначениями, указать конструкторские и измерительные базы при выполнении заданного вида обработки детали (рисунок 2), если указан способ базирования заготовки. Определить погрешность базирования при выполнении заданного размера заготовки. Номер способа базирования выбрать по таблицам 3 и 4.

Таблица 3 – Варианты заданий

Номер варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Номер способа базирования	1, 8, 11	2, 10, 15	3, 14, 7	4, 9, 12	5, 7, 11	8, 1, 11	2, 10, 16	7, 5, 14	8, 11, 13	6, 8, 14

Продолжение таблицы 3

Номер варианта	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Номер способа базирования	10, 15, 1	6, 9, 12	16, 1, 8	7, 5, 14	3, 15, 6	12, 13, 1	5, 9, 11	8, 7, 14	16, 10, 11	12, 5, 1

Таблица 4 – Способы базирования заготовок

Номер способа базирования	Способ базирования заготовки и вид обработки	Заданный размер	Номер рисунка
1	2	3	4
	<i>По внешней поверхности на плоскости</i>		
1	При фрезеровании паза, $D = 100 f9$	h	2, а
2	При фрезеровании лыски, $D = 40 h6$	H	2, б
3	При фрезеровании уступа, $a = 40 h9$, $b = 30 h9$	$к$	2, в
4	При фрезеровании уступа, $a = 40 h9$, $b = 30 h9$	b	2, в
5	При сверлении отверстия, параллельного оси детали по кондуктору, $D = 60 u8$	t	2, г

Окончание таблицы 4

1	2	3	4
	<i>По внешней поверхности в призме ($\beta = 90^\circ$)</i>		
6	При фрезеровании паза, $D = 100 f7$	h	2, δ
7	При фрезеровании лыски, $D = 7 h8$	H	2, e
	<i>По отверстию</i>		
8	На разжимной жесткой оправке с натягом при фрезеровании лыски	h	2, $ж$
9	То же при точении торца, $a = 20_{-0,084}$ мм	b	2, $з$
10	На жесткой оправке со свободной посадкой с установкой на жесткий передний центр при точении наружного диаметра, $D_{отв.} = 75^{+0,03}$ мм, $D_{опр.} = 75_{-0,032}^{-0,012}$ мм	D	2, $и$
	<i>По центровым отверстиям</i>		
11	На плавающий передний центр при точении торца	c	2, $к$
12	На жесткий передний центр при точении наружной цилиндрической поверхности, диаметр центровых отверстий 2,5 мм	d	2, $и$
	<i>По наружной цилиндрической поверхности</i>		
13	В самоцентрирующем патроне с упором в торец при растачивании отверстия	d	2, $м$
14	То же при точении наружной цилиндрической поверхности	D	2, $н$
15	То же при точении торца	b	2, $п$
16	То же при точении торца	a	2, $п$

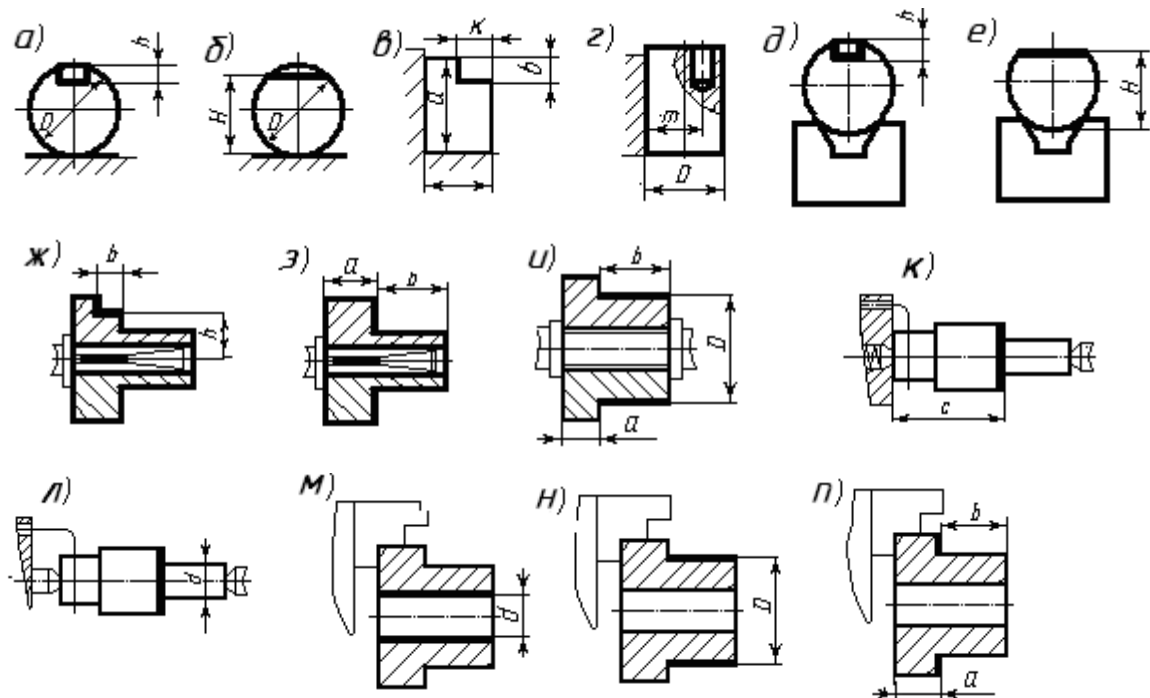


Рисунок 2 – Эскизы деталей к заданию

Контрольные вопросы

- 1 Что такое база?
- 2 На какие виды подразделяются базы в зависимости от назначения и области применения?
- 3 Для чего необходимо базирование?
- 4 Что такое закрепление?
- 5 Что такое установка?
- 6 Что такое погрешность установки?
- 7 Что такое погрешность базирования?

3 Практические занятия № 3 и 4. Допуски и предельные размеры, зазоры и натяги в гладких цилиндрических соединениях

Цель практической работы – приобретение практических навыков расчета посадок гладких цилиндрических соединений (работа рассчитана на 4 академических часа).

Теоретическая часть

Номинальный размер – размер, проставляемый на чертеже, служащий началом отсчета отклонений и определенный исходя из функционального назначения детали (d, D).

Деталь считается годной, если ее действительные размеры находятся между или равны двум **предельным размерам** – наибольшему (d_{\max}, D_{\max}) и наименьшему (d_{\min}, D_{\min}).

Каждый из двух предельных размеров определяют по **отклонениям** от номинального размера. Верхнее отклонение обозначается буквами ES, es , а нижнее – EI, ei .

Отверстия принято обозначать большими буквами (D, TD, H, ES, EI), валы – малыми (d, Td, h, es, ei).

Наибольший предельный размер определяется
– для вала

$$d_{\max} = d + es; \quad (1)$$

– для отверстия

$$D_{\max} = D + ES. \quad (2)$$

Наименьший предельный размер определяется

– для вала

$$d_{\min} = d + ei; \quad (3)$$

– для отверстия

$$D_{\min} = D + EI. \quad (4)$$

Разность между наибольшим и наименьшим предельными размерами или между верхним и нижним отклонениями называется *допуском размера* (Td , TD):

– для вала

$$Td = d_{\max} - d_{\min} = es - ei; \quad (5)$$

– для отверстия

$$TD = D_{\max} - D_{\min} = ES - EI. \quad (6)$$

Предельные отклонения выбираются из ГОСТ 25347–82 в зависимости от номинального размера, поля допуска и качества точности.

Основные отклонения обозначаются буквами латинского алфавита (для валов – $a, b, c, d, e, h, \dots, x, y, z$, для отверстий – $A, B, C, D, CD, E, H, \dots, X, Y, Z$).

На чертеже в *обозначение размера* входит номинальный размер, поле допуска, качество точности и два отклонения. Например, отверстие $\varnothing 20F8^{(+0,053}_{+0,020})$, вал $\varnothing 16z8^{(+0,087}_{+0,060})$. Если одно из отклонений равно нулю, то оно не записывается: $\varnothing 182H8^{(+0,072)}$, $\varnothing 50h7^{(-0,025)}$, если оба отклонения одинаковые по модулю, то запись выглядит так: $\varnothing 50j_s7^{(\pm 0,0125)}$. Соединение двух деталей (посадка) обозначается дробью: $\varnothing 50 \frac{H7^{(+0,025)}}{f6^{(-0,025}_{+0,041})}$, или $\varnothing 50 \frac{H7}{f6}$, или $\varnothing 50H7/f6$.

В числителе всегда записывается поле допуска и качество точности отверстия, в знаменателе – поле допуска и качество вала.

Посадка – характер соединения двух деталей. Соединение может быть свободным или плотным. Посадки образуются сочетанием полей допусков отверстия и вала.

В зависимости от взаимного расположения полей допусков отверстия и вала посадка может быть с зазором, с натягом и переходная.

В *посадках с зазором* – зазор S гарантирован, т. е. размер отверстия всегда больше размера вала и поле допуска отверстия располагается выше поля допуска вала (рисунок 3).

Величина зазора S между годными деталями при сборке должна находиться в пределах от S_{\min} до S_{\max} или быть равна им:

$$S_{\max} = D_{\max} - d_{\min}; \quad S_{\min} = D_{\min} - d_{\max}. \quad (7)$$

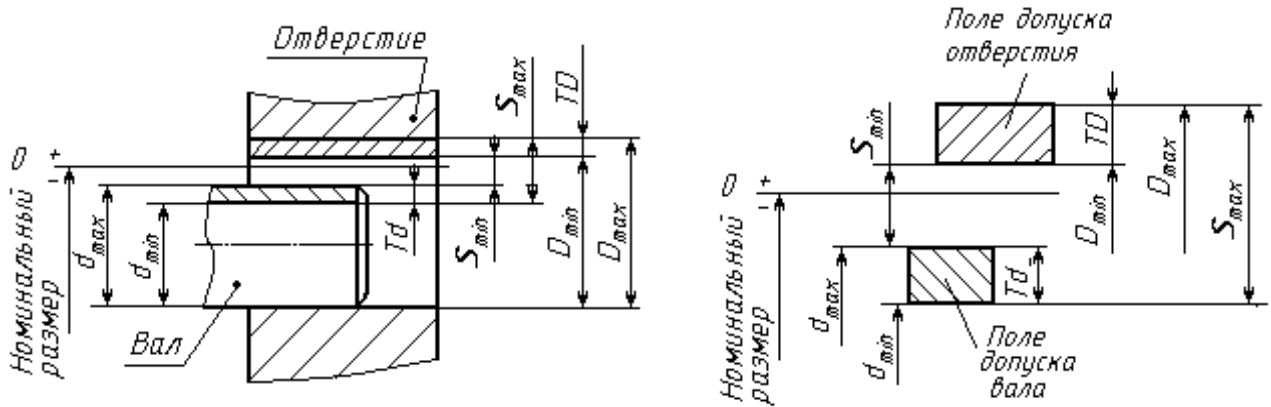


Рисунок 3 – Соединение деталей по посадке с гарантированным зазором

Допуск посадки с зазором рассчитывается по формуле

$$TS = S_{\max} - S_{\min} = TD + Td. \quad (8)$$

В посадках с натягом – натяг N гарантирован, т. е. размер отверстия всегда меньше размера вала и поле допуска вала располагается выше поля допуска отверстия (рисунок 4).

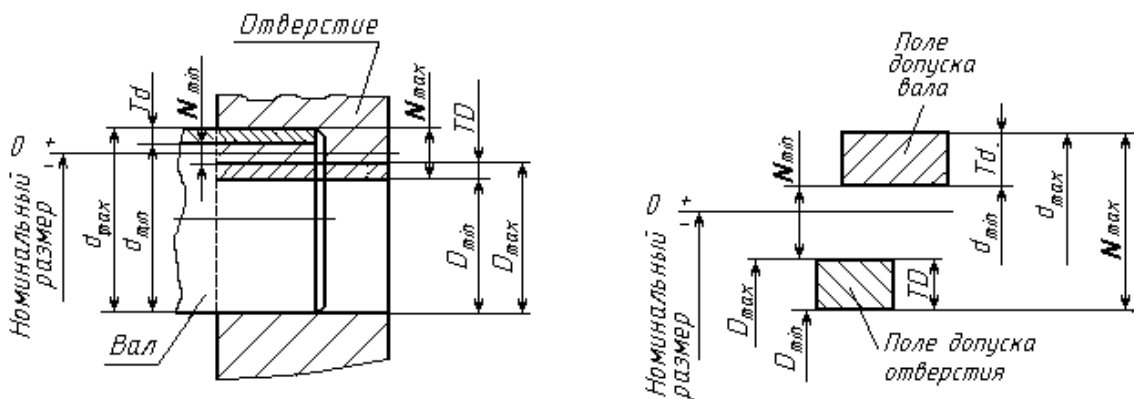


Рисунок 4 – Соединение деталей по посадке с гарантированным натягом

Величина натяга N между годными деталями при сборке должна находиться в пределах от N_{\min} до N_{\max} :

$$N_{\max} = d_{\max} - D_{\min}; \quad (9)$$

$$N_{\min} = d_{\min} - D_{\max}. \quad (10)$$

Допуск посадки с натягом рассчитывается по формуле

$$TN = N_{\max} - N_{\min} = TD + Td. \quad (11)$$

В *переходных посадках* при сборке деталей возможно получение зазора или натяга, а поля допусков отверстия и вала полностью или частично перекрываются. На схеме полей допусков переходной посадки указывается величина возможного максимального зазора S_{\max} и натяга N_{\max} .

Допуск переходной посадки рассчитывается по формуле

$$TS(N) = S_{\max} + N_{\max}. \quad (12)$$

Варианты расположения полей допусков вала и отверстия в переходных посадках приведены на рисунке 5.

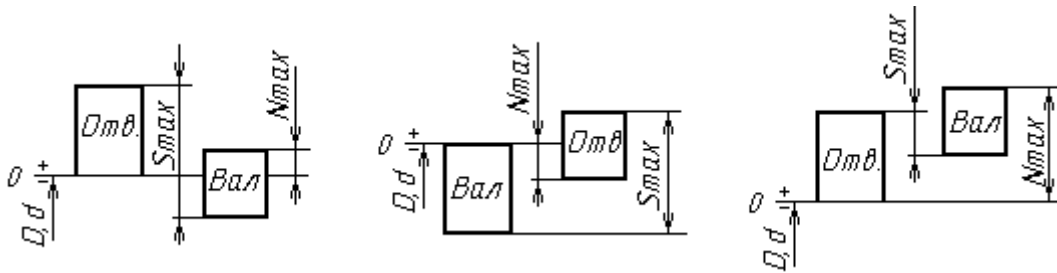


Рисунок 5 – Схемы полей допусков переходных посадок

Посадки могут быть образованы в системе отверстия и в системе вала.

В *системе отверстия* посадки образуются сочетанием поля допуска основного отверстия с различными полями допусков валов.

Основное отверстие – отверстие, у которого нижнее предельное отклонение равно нулю, а верхнее – всегда положительно. Обозначается H .

В *системе вала* посадки образуются сочетанием поля допуска основного вала с различными полями допусков отверстий.

Основной вал – вал, у которого верхнее предельное отклонение равно нулю, а нижнее – всегда отрицательно. Обозначается h .

Пример посадок в системе отверстия: $H8/f7$, $H7/m6$, $H8/g7$, в системе вала: $F8/h7$, $G7/h6$, $J8/h7$.

Пример – Исходные данные: номинальный диаметр соединения 56 мм, посадка $H7/g6$.

Решение

По заданному диаметру 56 мм и полю допуска $H7$ из ГОСТ 25347–82 выписываем верхнее ES и нижнее EI отклонение для отверстия: $ES = +30$ мкм = 0,03 мм, $EI = 0$ мкм и для вала с полем допуска $g6$: $es = -10$ мкм = 0,01 мм, $ei = -29$ мкм = 0,029 мм. По найденным отклонениям строим схему полей допусков (рисунок 6, а).

Расчет предельных размеров и допусков вала и отверстия проводим по формулам (1)–(6). Рассчитаем предельные зазоры в соединении по формулам (7):

$$S_{\max} = 56,030 - 55,971 = 0,059 \text{ мм};$$

$$S_{\min} = 56,00 - 55,990 = 0,010 \text{ мм}.$$

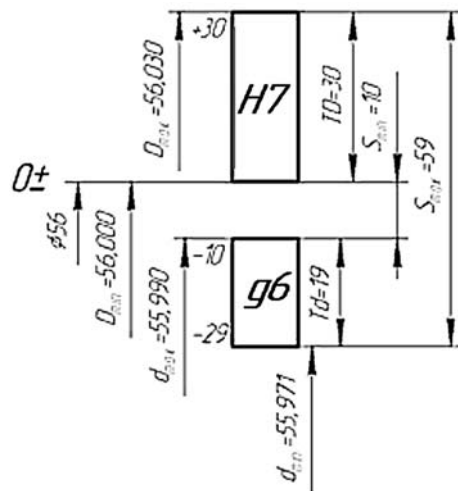
Допуск посадки с зазором рассчитаем по формуле (8):

$$TS = TD + Td = 0,030 + 0,019 = 0,049 \text{ мм}.$$

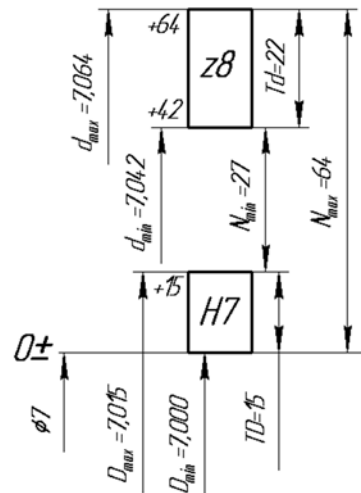
На схеме (см. рисунок 6, а) указываем максимальный и минимальный зазоры, а также предельные размеры, допуски вала и отверстия.

Пример оформления схемы полей допусков посадки с натягом приведен на рисунке 6, б.

а)



б)



а – с зазором; б – с натягом

Рисунок 6 – Схема расположения полей допусков посадки

Этапы выполнения работы

- 1 Изучить теоретическую информацию.
- 2 В соответствии с заданием преподавателя построить схемы полей допусков приведенных в задании посадок.
- 3 Определить вид указанных посадок.
- 4 Произвести расчет посадок.
- 5 Отобразить рассчитанные значения на схемах полей допусков.

Контрольные вопросы

- 1 Что такое номинальный размер?
- 2 Что такое посадка?
- 3 Какие бывают виды посадок и чем они отличаются?
- 4 Что такое основное отверстие?

- 5 Что такое основной вал?
- 6 Что такое система вала?
- 7 Что такое система отверстия?

4 Практическое занятие № 5. Статистическая оценка точности деталей

Цель практической работы – приобретение практических навыков по установлению точности детали статистическими методами (работа рассчитана на 2 академических часа).

Этапы выполнения работы

- 1 Изучить общие положения по статистической оценке точности поверхностей деталей [1, с. 36–44].
- 2 В соответствии с заданием преподавателя определить количество годных деталей, исправимого и неисправимого брака при обработке партии деталей на настроенном станке.

Примеры статистической оценки точности деталей представлены в [1, с. 44–47].

Контрольные вопросы

- 1 Какие существуют законы, которым подчиняются случайные погрешности, возникающие в процессе обработки поверхностей деталей?
- 2 Какому закону чаще всего подчиняются случайные погрешности?
- 3 Для чего нужна статистическая оценка точности деталей?
- 4 Какие характеристики являются основными для любого закона распределения?

5 Практическое занятие № 6. Точность и погрешности механической обработки

Цель практической работы – приобретение практических навыков определения точности и погрешности механической обработки (работа рассчитана на 2 академических часа).

Этапы выполнения работы

- 1 Изучить общие положения по определению точности и погрешности механической обработки [1, с. 24–28].

2 В соответствии с заданием преподавателя определить, будет ли выдерживаться допуск обрабатываемой поверхности.

3 В случае, если допуск не выдерживается, предложить мероприятия по обеспечению заданной точности.

Примеры расчета суммарной погрешности обработки представлены в [1, с. 28–31].

Контрольные вопросы

- 1 Какие две группы погрешностей существуют?
- 2 Какие погрешности относят к систематическим?
- 3 Что включают в себя случайные погрешности?
- 4 В каком случае возникает погрешность базирования?
- 5 В каком случае возникает погрешность закрепления?
- 6 В каком случае учитывают погрешность приспособления?
- 7 Условие обеспечения точности обработки.

6 Практические занятия № 7 и 8. Расчет припусков на механическую обработку и определение межоперационных размеров

Цель практической работы – приобретение практических навыков расчета припусков на механическую обработку (работа рассчитана на 4 академических часа).

Этапы выполнения работы

1 Изучить общие положения по расчету припусков на механическую обработку [1, с. 48–54].

2 В соответствии с заданием преподавателя установить технологический маршрут обработки поверхности.

3 Аналитически рассчитать припуски, определить размер заготовки и межоперационные размеры. Рассчитанные данные свести в таблицу.

4 Вычертить схему расположения припусков.

Пример расчета припусков представлен в [1, с. 54].

Контрольные вопросы

- 1 Что такое общий припуск?
- 2 Что такое операционный припуск?

3 Какие составляющие учитывают при расчете минимального промежуточного припуска?

4 Какие могут быть пространственные отклонения расположения обрабатываемой поверхности относительно баз?

5 Для чего в некоторых случаях необходимо удалять поверхностный слой?

Список литературы

1 Технология машиностроения. Практикум : учебное пособие / А. А. Жолобов [и др.] ; под ред. А. А. Жолобова. – Минск : Вышэйшая школа, 2015. – 335 с.