Энгельсский технологический институт (филиал) федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

ВЫБОР МЕТОДА

ПОЛУЧЕНИЯ ЗАГОТОВОК

Методические указания к практическим работам по дисциплине
«Проектирование и производство заготовок» и «Технология и
оборудование заготовительного производства»
для студентов направления

15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств»

очной и заочной форм обучения

Энгельс 2024

Оптимальный метод получения заготовки выбирают, анализируя ряд факторов: материал детали, технические требования на ее изготовление, объем и серийность выпуска, форму поверхностей и размеры детали. Метод получения заготовки, обеспечивающий технологичность и минимальную себестоимость, считается оптимальным.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВИДА ЗАГОТОВОК И СПОСОБОВ ИХ ИЗГОТОВЛЕНИЯ

Максимально приблизить геометрические формы и размеры заготовки к размерам и форме готовой детали – одна из главных задач в заготовительном производстве. Оптимизируя выбор метода и способа получения заготовки, можно не только снизить затраты на ее изготовление, но и значительно сократить трудоемкость механической обработки.

В машиностроении для получения заготовок наиболее широко применяют следующие методы:

- литье;
- обработку металлов давлением;
- сварку;
- комбинации этих методов.

Каждый метод содержит большое число способов получения заготовок.

Вид заготовок и способ их изготовления для конкретной детали определяются такими основными показателями, как:

- материал;
- конструктивная форма;
- серийность производства;
- масса заготовки.

Материал является одним из важных признаков, определяющих метод получения заготовок. Наиболее широко используемые материалы объединены в 7 групп. Код группы определяется по табл.1 на основе данных чертежа детали.

Таблица 1

Классификация материалов по группам

Вид материала	Код группы
Стали углеродистые	1
Чугуны	2
Литейные сплавы	3
Высоколегированные стали и сплавы	4
Низкоуглеродистые стали	5
Легированные стали	6
Прокатанные материалы	7

Конструктивные формы деталей общего машиностроения делятся на 14 видов. Соответствующий код выбирается на основе сравнения реальной детали с описанием типовых деталей, представленных в табл. 2.

Чтобы найти **серийность производства**, необходимо знать массу детали (согласно чертежу) и задаться конкретной программой выпуска. Код серийности определяется по табл. 3.

По **массе** заготовки сгруппированы в 8 диапазонов, которые выбираются по табл. 4 и 5.

Наиболее часто применяемые способы получения заготовок в машиностроении закодированы в интервале от 1 до 11 и представлены в табл. 6. Таким образом, определив коды по каждому из четырех факторов, составим перечень возможных видов и способов получения заготовок для данной детали согласно табл. 7:

1. По коду материала детали находим соответствующие строки таблицы.

2. По коду серийности производства уточняем место строки внутри соответствующего материала.

3. Код конструктивной формы определяет окончательное место строки данных в соответствующем коде серийности.

4. Код массы детали уточняет горизонталь в строке нужного кода формы детали, которая указывает перечень кодов вида заготовок.

Таблица 2

Конструктивная форма детали

Основные признаки детали	Код
Валы гладкие круглого или квадратного сечения	1
Валы круглого сечения с одним уступом или фланцем, с буртом или выемкой без центрального отверстия	2
Детали с цилиндрической, конической, криволинейной и комбинированными формами поверхностей без центрального отверстия и с отверстием, длиной $L \leq 0,5D$	3
То же, $0,5<L<2D$	4
То же, $L>2D$	5
Детали с цилиндрической, конусной, криволинейными поверхностями, с гладкой или ступенчатой наружной поверхностью со сквозным или глухим гладким или ступенчатым отверстием	6
Детали круглые в плане или близкие к этой форме, имеющие гладкую или ступенчатую наружную цилиндрическую поверхность с одно- или двусторонними уступами и ступицами, с центральным отверстием или без него, длиной $0,5D_0<L<2D_0$	7
Детали сложной пространственной формы	8
Детали с удлиненной, прямолинейной, изогнутой осью и пересекающимися главными осями	9
Корпусные детали, имеющие сочетания призматической, цилиндрической и других форм наружной поверхности с наличием базовых отверстий и установочных плоскостей, с полостью и без нее, имеющие на поверхности ребра, углубления, выступы, бобышки и отверстия	10
Детали с призматической, цилиндрической или с сочетанием криволинейной или призматической форм наружных поверхностей с привалочной поверхностью в виде прямоугольных, круглых фланцев, имеющие ребра, углубления, выступы	11
Коробчатые разъемные корпусы с установочной поверхностью || и перпендикулярность относительно плоскости разъема, имеющие одну и более базовых поверхностей, а также ребра, углубления, выступы	12
Детали простой конфигурации, ограниченные гладкими и ступенчатыми, плоскими, цилиндрическими и комбинированными поверхностями с наличием ребер, буртов, бобышек, фланцев и отверстий	13
Тонкостенные полые детали с цилиндрической, конической и комбинированными формами наружной поверхности и детали типа дисков и крышек	14

Таблица 3

Определение серийности производства заготовок

Вид заготовки	Программа выпуска при массе детали, кг			Код серийности
	10	100	1000	
Штамповка, поковка	500 1000 2500 3500	250 400 1000 1000	60 300 600 600	1 2 3 4
Прокат	500 1000 3500	250 400 1000	60 300 600	1 2 3,4
Отливка	2000 12000 30000	600 4000 8000	300 1500 7000	1 2 3,4

Таблица 4

Диапазоны отливок, поковок и штамповок по массе

Масса, кг	Номер диапазона	Масса, кг	Номер диапазона
До 0,63	1	10,0-63	5
0,63-1,6	2	63-100	6
1,6-4,0	3	100-400	7
4,0-10,0	4	Свыше 400	8

Таблица 5

Диапазоны диаметров проката

Диаметр, мм	Номер диапазона	Диаметр, мм	Номер диапазона
До 5	1	100-140	5
5-30	2	140-210	6
30-50	3	210-250	7
50-100	4	Свыше 250	8

Таблица 6

Виды заготовок и способы их изготовления

Способ производства заготовок	Код	Коэффициент, $К_{в.т.}$

Литье в песчано-глинистые формы	1	0,7
Центробежное литье	2	0,85
Литье под давлением	3	0,91
Литье в кокиль	4	0,8
Литье в оболочковые формы	5	0,9
Литье по выплавляемым моделям	6	0,91
Штамповка на молотах и прессах	7	0,8
Штамповка на горизонтально-ковочных машинах	8	0,85
Свободная ковка	9	0,6
Прокат	10	0,4
Сварные заготовки	11	0,95

Коды вида заготовок с указанием конкретных способов изготовления расшифровываются согласно табл. 6. Это рекомендательная операция для данной детали на первом этапе решения поставленной задачи.

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ЗАГОТОВКИ

Проводимые на первом этапе поисковые исследования позволяют определить рекомендуемые способы получения заготовок для деталей. Окончательное решение о выборе конкретного способа из полученного перечня (результаты первого этапа) принимается после определения и сравнения себестоимости получения заготовки для каждого из рекомендуемых видов. Сравнение способов производства заготовок по их себестоимости позволяет выбрать оптимальный метод и способ.

Себестоимость производства заготовок, без учета затрат на предварительную механическую обработку, для способов литья и обработки давлением определяется по зависимости [1-3]:

Таблица 7

Выбор возможных видов и способов изготовления заготовок

Код признака				
Материал	Серийность	Конструктивная форма	Масса детали	Вид заготовки (способ изготовления)

1…3	1	-	1…6	1
	2…4	1	1…6 7 8	1, 4…6 1, 4, 5 1, 4, 5
		2	1…6 7 8	1, 4…6 1, 4, 5 1, 4
		3, 4	1…6 7 8	1, 2, 4…6 1, 4, 5 1, 2, 4
		5	1…6 7 8	1…6 1, 2, 4, 5 1, 2, 4
		6	1…6 7 8	1, 2, 4…6 1, 2, 4, 5 1, 2, 4
		7	1…6 7 8	1…6 1, 2, 4 1, 4…6
		8, 9	1…6 7 8	1, 4…6 1, 4, 5 1, 4
		10	1…6 7 8	1, 3…6 1, 4, 5 1, 4
		11, 12	1…6 7 8	1, 3…6, 11 1, 4, 5, 11 1, 4, 11
		13	1…6 7 8	1…6 1, 2, 4, 5 1, 2, 4
		14	1…6 7 8	1, 2, 11
4…7	1	1…7 8 9 10…12 13, 14	1…8	9, 10 9 9, 10 11 9, 11
4…7	2…4	1 2…7 8 9 10…12 13, 14	1…8	9, 10 7…10 7, 9 7…9 11 7, 11

$$C_{заг} = \left[\frac{C + K_{т.о}}{1000} M_{заг} K_т K_с - \left(M_{заг} - M_д \right) \frac{S_{отх}}{1000} \right] K_ф , \qquad (1)$$

где С – базовая стоимость 1 т заготовок, руб./т [4]

$K_{т.о}$ – коэффициент доплаты за термическую обработку и очистку заготовок, руб./т (табл. 8);
$M_{заг}$ – масса заготовки, кг;
$K_т$ – коэффициент, учитывающий точностные характеристики заготовок (табл. 9);
$K_с$ – коэффициент, учитывающий серийность выпуска заготовок (табл. 10-12);
$M_д$ – масса детали, кг (см. чертеж детали);
$S_{отх}$ – стоимость 1 т отходов (стружки), руб.;
$K_ф$ – масштабно-ценовой коэффициент, учитывающий изменение цен по отношению к ценам 1991г. [1].

Таблица 8

Доплаты за термообработку и очистку заготовок

Вид термообработки	$К_{т.о}$, руб./т
Отжиг	15
Нормализация	25
Очистка от окалины	8

Таблица 9

Коэффициент $К_т$, учитывающий класс точности размеров отливок и горячих штамповок

Способы литья		$К_т$
В песчано-глинистые формы (ПГФ), в оболочковые формы		1,165
В кокиль, центробежное литье		1,27
По выплавляемым моделям		1,67
Коэффициент Кт к оптовой цене за 1 т горячих штамповок		
Класс точности штамповки	$К_т$	
	Из углеродистой и легированной стали	Из высоколегированной стали
Т1	По согласованию с заказчиком	По согласованию с заказчиком
Т2	То же	То же
Т3	1,15	1,10
Т4	1,08	1,06
Т5	1	1

Таблица 10

Коэффициент $К_с$, учитывающий серийность выпуска заготовок-поковок массой 2,5-10 кг

Число поковок в годовом заказе, шт	$К_с$
125 и менее	1,5
126-250	1,25
251-500	1,1
Свыше 501	1

Таблица 11

Коэффициент $К_с$, учитывающий серийность выпуска штамповок

Группа серий-ности	Число горячих штамповок в годовом заказе при массе одной штамповки, кг				$К_с$
	1,6-2,5	2,5-4,0	4,0-10	10-25	
5	700 и менее	650 и менее	500 и менее	400 и менее	По договорам с покупателем
4	701-1400	651-1250	501-1000	401-750	1,3
3	1401-4500	1251-4000	1001-3500	751-3000	1,15
2	4501-120000	4001-100000	3501-75000	3001-50000	1,0
1	Свыше 120000	Свыше 100000	Свыше 75000	Свыше 50000	0,9

Таблица 12

Коэффициент $К_с$, учитывающий серийность выпуска отливок

Размер партии, шт	$К_с$	Размер партии, шт	$К_с$
Менее 200	1,23	12001-20000	1,03
201-1000	1,15	20001-75000	1,0
1001-4000	1,1	75001-200000	0,97
4001-12000	1,06		

Цены заготовок определяются по прейскуранту №25-01 [4], введенному в действие с 01.01.1991г с учетом коэффициента, учитывающего уровень изменения цен в условиях рыночной экономики. Оплата заготовок *дифференцирована* по маркам материала, массе, сложности, серийности годового заказа, механическим свойствам, точностным и качественным характеристикам, регламентируемым нормативно-технической документацией. При определении оптовой цены учитывается расчетная масса заготовки, устанавливаемая по ее чертежу на основе CAD-модели или определяемая упрощенно через отраслевой коэффициент весовой точности.

Масса заготовки

$$M_{заг} = \frac{M_д}{K_{в.т}}, \qquad (2)$$

где $K_{в.т}$ – коэффициент весовой точности (см. табл. 6).

Оптовые цены установлены за 1т заготовок конкретной массы, указанной в таблицах цен. Если масса заготовки M_x не совпадает с конкретными значениями массы, предусмотренными таблицей цен, то оптовая цена 1т определяется интерполяцией по формуле

$$Ц_X = Ц_1 - \frac{(Ц_1 - Ц_2)\cdot(M_X - M_1)}{M_2 - M_1}, \text{ руб./т}, \qquad (3)$$

где $Ц_x$ – *искомая* оптовая цена для заготовки с промежуточным значением массы M_x, руб.;M_1 – ближайшее значение массы, предусмотренное таблицей цен, меньшее, чем M_x, кг; M_2 – ближайшее значение массы, предусмотренное таблицей цен, большее, чем M_x, кг; $Ц_1$ – оптовая цена для заготовки массой M_1, руб.; $Ц_2$ – оптовая цена для заготовки массой M_2, руб.

Учитывая большое разнообразие марок материалов, в Прейскуранте выбраны *базовые марки материалов*, на каждую из которых в Приложении приведены оптовые цены.

В качестве **базовых** выбраны следующие марки *литейных* сплавов:

Серый чугун СЧ 20 ГОСТ 1412-85 (таблица П.1),
Высокопрочный чугун ВЧ 45 ГОСТ 7293-85 (таблица П.2),
Ковкий чугун КЧ 45-7 ГОСТ 1215-79 (таблица П.3),
Низколегированная сталь 25Л ГОСТ 977-88 (таблица П.4),
Алюминиевый сплав АЛ 4 ГОСТ 1583-89 (таблица П.5),
Бронза оловянная БрО5Ц5С5 ГОСТ 613-79 (таблица П.6),
Бронза безоловянная БрА9Ж3Л ГОСТ 493-79 (таблица П.7),
Латунь ЛЦ16К4 ГОСТ 17711-80 (таблица П.8),
Цинковый сплав ЦА4М1 ГОСТ 25140-82 (таблица П.9).

В качестве **базовых** выбраны следующие марки сталей для *горячей ковки и штамповки:*
Конструкционная сталь 35 ГОСТ 1050-88 (таблицы П.10-П.11),
Легированная сталь 12Х18Н9Т ГОСТ 5949-75 (таблица П.12).

Оптовые цены на заготовки из других марок материалов определяются умножением оптовой цены заготовок, изготовляемых из базовой марки материала, на коэффициент $K_ц$ расчета оптовых цен (таблицы П13-П.16), учитывающий конкретную марку материала.
Тогда базовая стоимость 1 т заготовок определится выражением

$$C = Ц_X \cdot K_Ц \text{, руб./т} \qquad (4)$$

ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Определить возможные виды и способы получения заготовок для детали «Фланец» рис.1. Годовая программа выпуска – 10000шт. Масса детали $М_д$ = 1,88 кг. Материал сталь 15ХМ ГОСТ 4543-71.

МЦХ детали
Фланец
Площадь S = 33677,79 мм^2

Объем V = 240659,09 мм^3
Материал Сталь 15ХМ ГОСТ 4543-71
Плотность Ro = 0,007850 г/мм3
Масса M = 1889.17г
Центр масс Xc = 0,00 мм
Yc = 10,74 мм
Zc = 0,00 мм

МЦХ поковки штампованной в открытом штампе
Фланец
Площадь S = 37050,25 мм^2
Объем V = 310962,84 мм^3
Материал Сталь 15ХМ ГОСТ 4543-71
Плотность Ro = 0,007850 г/мм3
Масса M = 2441,06г
Центр масс Xc = 0,00 мм
Yc = 12,13 мм
Zc = 0,00 мм

МЦХ поковки штампованной в закрытом штампе
Фланец
Площадь S = 38512,54 мм^2
Объем V = 317746,36 мм^3
Материал Сталь 15ХМ ГОСТ 4543-71
Плотность Ro = 0,007850 г/мм3
Масса M = 2494,31 г
Центр масс Xc = 0,00 мм
Yc = 11,95 мм
Zc = 0,00 мм

Р и с.1. Массцентровочные характеристики детали и заготовок

Решение.

1. Определяем четыре основных показателя детали:

материал – сталь 15ХМ ГОСТ 4543-71 низкоуглеродистая; по табл.1 для заданной марки стали определяем код – 5; серийность производства по табл.3 для вида заготовки – штамповки, масса детали (см. МЦХ детали на рис.1) $M_д$ = 1,88 кг, программа выпуска 10000 – определяем код серийности – 4;

конструктивная форма – по табл.2; основные признаки детали - в соответствии с чертежом; определяем код конструктивной формы – 3;

масса заготовки (см. МЦХ поковки в открытом и закрытом штампе на рис.1) $М_з$ = 2,44…2,49 кг или по формуле (2) $М_з = М_д/К_{в.т.}$= 1,88/0,8 =2,35 кг; по табл.4 для $М_з$ = 2,44…2,49 кг определяем код массы – 3.

2. Выбираем возможные виды и способы получения заготовок для заданной детали, учитывая определенные ранее коды четырех основных показателей детали: код материала – 5, код серийности – 4, код конструктивной формы – 3, код массы – 3.

По табл.7 на основании найденных кодов **5-4-3-3** из графы таблицы «Вид заготовки (способ изготовления)» выписываем рекомендуемые коды видов: 7,8,9,10. Используя табл.6, расшифровываем коды видов заготовок: 7 – штамповка на молотах и прессах, 8 – штамповка на горизонтально-ковочных машинах, 9 – свободная ковка, 10 – прокат.

Окончательное решение о выборе конкретного способа из полученного перечня примем после определения и сравнения себестоимости получения заготовки для 7 и 9 видов или способов изготовления, так как 8 и 10 способы не соответствуют заявленной годовой программе.

Определим себестоимость производства заготовок штамповкой на молоте в открытом и закрытом штампе по способу 7, предварительно рассчитав базовую стоимость 1т заготовок требуемой массы и марки материала по формулам (3-4). Сначала найдем $Ц_х$ оптовую цену для заготовки с промежуточным значением массы $М_х$ =2,44 кг из базовой марки стали 35 по формуле (3) с использованием данных табл.П11 для четвертой группы сложности поковки:

$$Ц_X = 686 - \frac{(686 - 651)\cdot(2{,}44 - 2{,}25)}{(2{,}825 - 2{,}25)} = 686 - 11{,}56 = 674{,}43 \text{ руб.}$$

По формуле (4) определяем базовую стоимость 1 т заготовок из стали 15ХМ с помощью коэффициента $К_ц$ учитывающего конкретную марку материала (по табл.П.15 $К_ц \approx 1{,}2$): $C = 1{,}2 \cdot 674{,}43 = 809{,}32$ руб.

По формуле (1) определяем себестоимость производства заготовок штамповкой на молоте, предварительно взяв из таблиц необходимые

расчетные коэффициенты: $К_{т.о.}$ = 25+8 = 33 (табл.8); $К_т$ = 1 для горячих штамповок класса точности Т5 (табл.9); $К_с$ = 1 (табл.11); стоимость отходов $S_{отх.}$ = 28 руб./т; ценовой коэффициент $К_ф$ = 25

$$C_{ЗАГ.7} = \left[\frac{809{,}32 + 33}{1000} \cdot 2{,}44 \cdot 1 \cdot 1 - (2{,}44 - 1{,}88) \cdot \frac{28}{1000}\right] \cdot 25 = 2{,}039 \cdot 25 = 51 \text{ руб.}$$

Определим себестоимость производства заготовок свободной ковкой на молоте по способу 9. Массу поковки найдем по формуле (2), используя значение $К_{в.т.}$ = 0,6, взятое из табл.6: $М_з = М_д/К_{в.т.}$= 1,88/0,6 = 3,13 кг. Группа сложности поковки 3 [4].

Сначала найдем $Ц_х$ оптовую цену для заготовки с промежуточным значением массы $М_х$ = 3,13 кг из базовой марки стали 35 по формуле (3) с использованием данных табл.П10 для третьей группы сложности поковки:

$$Ц_X = 506 - \frac{(506 - 485) \cdot (3{,}13 - 2{,}825)}{(3{,}575 - 2{,}825)} = 506 - 8{,}54 = 497{,}46 \text{ руб.}$$

По формуле (4) определяем базовую стоимость 1 т заготовок из стали 15ХМ с помощью коэффициента $К_ц$ учитывающего конкретную марку материала (по табл.П.15 $К_ц \approx 1{,}2$): $C = 1{,}2 \cdot 497{,}46 = 596{,}95$ руб.

По формуле (1) определяем себестоимость производства заготовок, полученных свободной ковкой

$$C_{ЗАГ.9} = \left[\frac{596{,}95 + 33}{1000} \cdot 3{,}13 \cdot 1 - (3{,}13 - 1{,}88) \cdot \frac{28}{1000}\right] \cdot 25 = 1{,}935 \cdot 25 = 48{,}37 \text{ руб.}$$

Таким образом, на основании сравнения себестоимости получения заготовки штамповкой на молоте и свободной ковкой оптимальным способом изготовления для заявленной годовой программы следует считать свободную ковку.

Библиографический список

1. Технология машиностроения: Сборник задач и упражнений: Учеб. пособие / Под ред. В.И. Аверченкова и Е.А. Польского.- М.: ИНФРА-М, 2005.- 285 с.

2. ГорбацевичА.Ф., Шкред В.А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения.- Мн.: Выш. школа, 1983.- 256 с.
3. Руденко П.А., Харламов Ю.А., Плескач В.М. Проектирование и производство заготовок в машиностроении: Учеб. пособие /Под ред. *В.М. Плескача*.- К.: Выща шк., 1991.-247 с.
4. Прейскурант 25-01. Оптовые цены на отливки, поковки и горячие штамповки. - М.: Прейскурантиздат,1990.-188с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Таблица П.1

Оптовая цена 1 т отливок из чугуна СЧ20 ГОСТ 1412-85, руб./т

Масса одной отливки, кг	Группа сложности					
	1	2	3	4	5	6
0,9	373	464	573	682	814	974
1,125	365	454	561	668	797	954
1,425	357	444	549	653	779	933
1,8	349	435	537	639	762	913
2,25	342	426	526	626	747	895
2,825	335	418	516	614	732	877
3,575	328	409	505	601	718	859
4,5	322	401	496	590	704	843
5,65	316	394	486	579	691	827
7,15	310	386	477	569	677	811
9	304	379	468	557	665	796
11,25	299	373	460	548	653	782
14,25	294	366	452	538	642	768

Таблица П..2

Оптовые цены на отливки из высококачественного чугуна марки ВЧ 45 ГОСТ 7293-85, руб./т

Масса одной отливки, кг	Группа сложности отливки					
	1	2	3	4	5	6
0,9	466	580	716	852	1017	1218
1,125	456	568	701	834	996	1192
1,425	446	555	686	816	974	1166
1,8	436	544	671	799	953	1141
2,25	428	533	658	783	934	1118
2,825	419	522	645	767	915	1096

3,575	411	512	632	752	897	1074
4,5	403	502	619	737	880	1053
5,65	395	492	608	723	863	1033
7,15	388	483	596	710	847	1014
9	381	474	585	697	831	995
11,25	374	466	575	684	817	978
14,25	367	457	565	672	802	960
18	361	449	555	660	788	943
22,5	355	442	546	649	775	928

Таблица П.3

Оптовые цены на отливки из ковкого чугуна марки КЧ 45-7 ГОСТ 1215-79, руб./т

Масса одной отливки, кг	Группа сложности отливки					
	1	2	3	4	5	6
0,9	428	534	659	784	936	1120
1,125	419	523	645	768	916	1097
1,425	410	511	631	751	896	1073
1,8	401	500	617	735	877	1050
2,25	393	490	605	720	859	1029
2,825	386	480	593	706	842	1008
3,575	378	471	581	692	825	988
4,5	370	462	570	678	809	969
5,65	364	453	559	665	794	951
7,15	357	444	549	653	779	933
9	350	436	539	641	765	916
11,25	344	429	529	630	751	900
14,25	338	421	520	618	738	883
18	332	413	510	607	725	868
22,5	326	407	502	597	713	853

ТаблицаП.4

Оптовая цена 1 т отливок из стали 25Л ГОСТ 977-88, руб./т

Масса одной отливки, кг	Группа сложности					
	1	2	3	4	5	6
0,9	447	557	688	818	977	1169
1,125	438	545	673	801	956	1144
1,425	428	533	658	783	935	1119
1,8	419	522	644	767	915	1095
2,25	411	512	631	751	897	1074
2,825	402	501	619	737	879	1052

3,575	394	491	606	722	861	1031
4,5	387	482	595	708	844	1011
5,65	379	473	584	694	829	992
7,15	372	464	572	681	813	973
9	365	455	562	669	798	955
11,25	359	447	552	657	784	939
14,25	352	439	542	645	770	922
18	346	431	533	634	756	906
22,5	341	424	524	623	744	891
28,25	335	417	515	613	732	876

Таблица П.5

Оптовая цена 1 т отливок из алюминиевого сплава АЛ4 ГОСТ 1583-89, руб./т

Масса одной отливки, кг	Группа сложности					
	1	2	3	4	5	6
0,9	2391	2657	2952	3247	3572	3929
1,125	2369	2632	2924	3217	3539	3892
1,425	2346	2606	2896	3186	3504	3855
1,8	2323	2582	2868	3155	3471	3818
2,25	2302	2558	2843	3127	3439	3783
2,825	2281	2535	2817	3098	3408	3749
3,575	2260	2511	2790	3069	3376	3714
4,5	2240	2489	2765	3042	3346	3680
5,65	2220	2467	2741	3015	3316	3648
7,15	2201	2444	2716	2987	3286	3615
9	2180	2423	2692	2961	3257	3583
11,25	2162	2402	2669	2936	3230	3552

Таблица П.6

Оптовые цены на отливки из бронзы оловянной литейной марки БрО5Ц5С5, ГОСТ 613-79

Масса одной отливки, кг	Группа сложности отливки					
	1	2	3	4	5	6
0,9	2162	2325	2500	2675	2861	3204
1,125	2158	2319	2494	2669	2856	3199
1,425	2152	2315	2489	2663	2849	3191
1,8	2148	2310	2483	2657	2843	3184
2,25	2143	2304	2478	2652	2837	3177
2,825	2139	2300	2472	2646	2831	3171
3,575	2134	2294	2467	2640	2824	3163
4,5	2129	2289	2461	2634	2818	3156

5,65	2125	2284	2456	2629	2812	3149
7,15	2119	2279	2451	2622	2806	3143
9	2115	2275	2445	2617	2799	3135
11,25	2111	2269	2440	2611	2794	3129
14,25	2105	2264	2434	2605	2787	3121
18	2101	2259	2429	2599	2781	3115
22,5	2096	2254	2423	2593	2775	3108

Таблица П.7

Оптовые цены на отливки из бронзы безоловянной литейной марки БрА9ЖЗЛ, ГОСТ 493-79

Масса одной отливки, кг	Группа сложности отливки					
	1	2	3	4	5	6
0,9	1381	1485	1597	1708	1828	2047
1,125	1378	1482	1593	1705	1823	2042
1,425	1374	1478	1589	1700	1819	2037
1,8	1371	1474	1585	1697	1816	2034
2,25	1368	1471	1581	1692	1811	2028
2,825	1365	1467	1578	1688	1807	2024
3,575	1362	1464	1574	1684	1802	2018
4,5	1359	1460	1570	1680	1798	2014
5,65	1355	1457	1567	1677	1793	2008
7,15	1352	1454	1562	1672	1789	2004
9	1348	1449	1559	1668	1785	1999
11,25	1345	1445	1556	1664	1781	1995
14,25	1342	1443	1551	1660	1776	1989
18	1338	1439	1548	1656	1772	1985
22,5	1335	1436	1544	1652	1767	1979

Таблица П.8

Оптовые цены на отливки из медно-цинкового сплава (латуни) марки ЛЦ16К4 , ГОСТ 17711-80

Масса одной отливки, кг	Группа сложности отливки					
	1	2	3	4	5	6
0,9	1878	2020	2172	2324	2486	2784
1,125	1855	1995	2146	2295	2456	2751
1,425	1832	1969	2118	2266	2424	2715
1,8	1808	1945	2091	2237	2393	2680
2,25	1787	1921	2066	2210	2365	2649

2,825	1765	1898	2041	2184	2337	2617
3,575	1744	1875	2016	2157	2309	2586
4,5	1723	1853	1992	2131	2281	2555
5,65	1703	1832	1969	2107	2254	2524
7,15	1683	1809	1946	2082	2228	2495
9	1664	1789	1924	2058	2202	2466
11,25	1646	1769	1903	2036	2178	2439
14,25	1627	1749	1880	2012	2153	2411
18	1608	1729	1859	1990	2129	2384
22,5	1591	1711	1840	1969	2106	2359

Таблица П.9

Оптовые цены на отливки из цинкового сплава марки ЦА4М1 , ГОСТ 25140-82

Масса одной отливки, кг	Группа сложности отливки					
	1	2	3	4	5	6
0,9	1896	2038	2192	2345	2509	2810
1,125	1862	2003	2153	2304	2465	2761
1,425	1828	1966	2114	2262	2420	2710
1,8	1796	1931	2076	2222	2377	2662
2,25	1766	1899	2042	2185	2337	2617
2,825	1736	1867	2007	2148	2298	2574
3,575	1707	1835	1973	2111	2259	2530
4,5	1679	1805	1941	2077	2222	2489
5,65	1652	1776	1910	2044	2187	2449
7,15	1628	1748	1879	2011	2151	2409
9	1600	1720	1850	1979	2118	2372
11,25	1576	1695	1822	1950	2086	2336
14,25	1552	1668	1794	1919	2054	2300
18	1528	1643	1767	1890	2023	2266
22,5	1506	1620	1742	1864	1994	2233

Таблица П.10

Оптовая цена 1 т поковок свободной ковки из стали 35 ГОСТ 1050-88, руб./т

Масса одной поковки, кг	Группа сложности			
	1	2	3	4
2,25	420	477	534	598
2,825	398	452	506	567
3,575	382	432	485	544
4,5	368	418	468	524
5,65	354	403	450	504

7,15	342	389	435	486
9	332	376	422	472
11,25	321	365	409	458
14,25	312	354	397	445
18	306	348	390	436
22,5	303	344	385	431
28,25	298	338	379	425

Таблица П.11

Оптовая цена 1 т штамповок из стали 35 ГОСТ 1050-88, руб./т

Масса одной штамповки, кг	Группа сложности			
	1	2	3	4
0,9	619	703	788	880
1,125	579	658	738	826
1,425	540	613	687	769
1,8	508	577	647	724
2,25	482	548	613	686
2,825	457	519	582	651
3,575	439	499	558	625
4,5	422	480	538	602
5,65	407	463	517	579
7,15	393	446	500	559
9	381	432	484	542
11,25	369	419	469	526
14,25	358	407	456	511
18	351	399	447	501
22,5	348	395	442	495

Таблица П.12

Оптовые цены на горячие штамповки из коррозионно-стойкой и жаростойкой стали марки 12Х18Н9Т ГОСТ 5949-75

Масса одной штамповки, кг	Группа сложности отливки			
	1	2	3	4
0,9	1933	2197	2459	2755
1,125	1875	2130	2385	2672
1,425	1806	2059	2306	2583
1,8	1747	1993	2232	2450
2,25	1693	1930	2163	2422
2,825	1651	1882	2108	2361
3,575	1611	1831	2050	2296

4,5	1577	1793	2007	2248
5,65	1554	1766	1978	2215
7,15	1522	1737	1945	2178
9	1508	1720	1926	2157
11,25	1500	1705	1910	2140
14,25	1491	1695	1899	2127
18	1479	1682	1883	2109
22,5	1471	1671	1872	2097

Таблица П.13

Коэффициенты расчета оптовых цен на отливки из марок серого, высокопрочного, ковкого чугуна и нелегированной стали

Вид сплава, марка сплава	Коэффициент ($К_ц$)
Серый чугун ГОСТ 1412-85	
СЧ 10	0,95
СЧ 15	0,976
СЧ 18	0,981
СЧ 20 база	1,0
СЧ 21	1,003
СЧ 24	1,07
СЧ 25	1,01
СЧ 30	1,02
СЧ 35	1,05
Ковкий чугун ГОСТ 1215-79	
КЧ 30-6	0,928
КЧ 33-8	0,936
КЧ 35-10	0,95
КЧ 37-12	0,96
КЧ 45-7 база	1,0
КЧ 50-5	1,025
КЧ 55-4	1,049
КЧ 60-3	1,076
КЧ 65-3	1,103
КЧ 70-2	1,132
КЧ 80-1,5	1,189
Высокопрочный чугун ГОСТ 7293-85	
ВЧ 35	1,0
ВЧ 40	1,0
ВЧ 45 база	1,0
ВЧ 50	1,025
ВЧ 60	1,076
ВЧ 70	1,129
ВЧ 80	1,187

ВЧ 100	1,306
Конструкционная нелегированная сталь ГОСТ 977-88	
15Л	0,975
20Л	0,985
25Л база	1,0
30Л	1,015
35Л	1,025
40Л	1,041
45Л	1,051
50Л	1,067

Таблица П.14

Коэффициенты расчета оптовых цен на отливки из цветных сплавов

Марка сплава	Коэффициент ($К_ц$)
Сплавы алюминиевые литейные ГОСТ 1583-89	
1. Сплавы на основе системы алюминий-кремний-магний:	
АК12(АЛ2)	1,01
АК9(АК9)	0,98
АК9ч(АЛ4) баз.	1,00
АК9пч(АЛ4-1)	1,03
АК8(АЛ34)	1,18
АК7(АК7)	0,80
АК7ч(АЛ9)	1,02
2. Сплавы на основе системы алюминий-кремний-медь:	
АК5М2(АК5М2)	0,70
АК5М(АЛ5)	0,95
АК5Мч(АЛ5-1)	1,03
АК8М(АЛ22)	1,04
АК5М4(АК5М4)	0,72
АК5М7(АК5М7)	0,74
3. Сплавы на основе алюминий-медь:	
АМ5(АЛ19)	1,30
АМ4,5Кд(ВАЛ10)	1,32
4. Сплавы на основе системы алюминий-магний:	
АМг5Мц(АЛ28)	1,24
АМг6Л(АЛ23)	1,20
АМг6Лч(АЛ23-1)	1,30
АМг10(АЛ27)	1,35
5. Сплавы на основе системы алюминий-прочие компоненты:	

АМг11(АЛ22)	1,12
АК7Ц9(АЛ11)	1,18
АЦ4Мг(АЛ24)	1,25

Таблица П.15

Коэффициенты расчета оптовых цен на горячие штамповки ГОСТ 8479-70 из марок стали, отличающихся от базовой марки стали 35

Вид сплава, марка сплава	Коэффициент ($К_ц$)
Сталь углеродистая обыкновенного качества ГОСТ 535-88	
Ст3сп	0,89
Ст4сп	0,9
Ст5сп	0,92
Ст3сп	0,93
Сталь конструкционная углеродистая качественная ГОСТ 1050-88	
08	1,05
10	1,02
15	0,985
20	0,99
25	1,0
30	1,0
35	1,0
40	1,0
45	1,005
50	1,01
55	1,015
60	1,02
Сталь конструкционная легированная безникелевая ГОСТ 4543-71	
15Х	1,115
20Х	1,12
30Х	1,13
35Х	1,134
40Х	1,137
45Х	1,14
50Х	1,145
20Г	0,99

35Г	1,0
50Г	1,01
30Г2	1,03
35Г2	1,04
40Г2	1,05
18ХГ	1,15
18ХГТ	1,232
25ХГТ	1,24
30ХГТ	1,245
40ХГТР	1,235

Продолжение таблицы П.15

Вид сплава, марка сплава	Коэффициент ($К_ц$)
33ХС	1,125
38ХС	1,12
40ХС	1,13
30ХМ	1,30
38ХМ	1,35
25ХГМ	1,40
38ХГМ	1,38
30ХГСА	1,30
38Х2МЮА	1,87
Сталь конструкционная легированная никельсодержащая ГОСТ 4543-71	
12ХН	1,18
20ХН	1,28
40ХН	1,3
45ХН	1,31
50ХН	1,32
12ХН2	1,37
12ХН3А	1,78
20ХН3А	1,8
30ХН3А	1,85
14ХГН	1,255
19ХГН	1,26
38ХГН	1,25
20ХГНР	1,255
40ХГНМ	1,6
20ХН2М	1,9
30ХН2МА	1,87
40ХН2МА	1,9
38ХН3МА	2,25
Сталь конструкционная рессорно-пружинная углеродистая ГОСТ 14959-79	
65	1,05

70	1,055
75	1,06
80	1,06
85	1,08
Сталь конструкционная рессорно-пружинная легированная ГОСТ 14959-79	
50ХФА	1,38

Продолжение таблицы П.15

Вид сплава, марка сплава	Коэффициент ($К_ц$)
Сталь инструментальная углеродистая ГОСТ 1435-77	
У7	1,27
У8	1,27
У9	1,29
У10	1,33
У11	1,35
У12	1,35
У13	1,37
Сталь инструментальная легированная ГОСТ 5950-73	
ХВГ	2,4
5ХНМ	1,82
5ХНВ	2,2
Х12	1,7
Сталь подшипниковая ГОСТ 801-78	
ШХ15	1,6
ШХ4	1,61

Таблица П.16

Коэффициент расчета оптовых цен на горячие штамповки из марок стали, отличающихся от базовой марки стали 12Х18Н9Т

Вид сплава, марка сплава	Коэффициент ($К_ц$)
Коррозионно-стойкая и жаростойкая сталь безникелевая ГОСТ 5949-75	
20Х13	0,485
30Х13	0,5
40Х13	0,47
40Х9С2	0,45
Коррозионно-стойкая и жаростойкая сталь никельсодержащая ГОСТ 5949-75	
12Х18Н9	0,96
12Х18Н9Т	1,0
08Х18Н10	1,1

12Х18Н12Т	1,27
12Х18Н10Т	1,11
20Х23Н13	1,23
20Х23Н18	1,62
14Х17Н2	0,75
20Х17Н2	0,73
Теплоустойчивая легированная сталь ГОСТ 20072-74 15Х5М	0,46