

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
КАФЕДРА МАШИНОВЕДЕНИЯ

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

**К ВЫПОЛНЕНИЮ *лабораторной работы №1*  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ “Технология материалов”**

*для студентов специальностей Т.03.01 “Технология,  
оборудование и автоматизация машиностроения” и  
Т.04.02 “Эксплуатация транспортных средств”*

В методических указаниях изложена методика определения параметров литейного производства заготовок деталей машин в песчаных формах.

Лабораторная работа предусмотрена учебной программой дисциплины “Технология материалов” для студентов специальностей Т.03.01 “Технология, оборудование и автоматизация машиностроения” и Т.04.02 “Эксплуатация транспортных средств”.

Составители: Мирошниченко И.А., старший преподаватель  
Хорошкевич Ю.А., старший преподаватель

Рецензент: Плющев Ю.И. – зам.главного инженера Брестского машиностроительного завода.

## Лабораторная работа №1

### «Разработка отдельных этапов производства отливок в песчаных формах»

#### Цель работы

Целью работы является расчет отдельных этапов технологического процесса изготовления отливки в разовой песчано-глинистой литейной форме.

#### Задание

В соответствии с вариантом индивидуального задания (рис. 1, табл.1) необходимо разработать этапы технологического процесса получения отливки будущей детали в виде пустотелого усеченного конуса с фланцами литьем в песчано-глинистую разовую форму.

В представленном отчете по лабораторной работе необходимо привести следующие данные:

- 1) Начертить эскиз детали с указанием всех требований чертежа;
- 2) Выбрать положение отливки в форме с назначением плоскости разъема модели и формы;
- 3) Выбрать допуски линейных размеров отливок и припуски на механическую обработку;
- 4) Назначить формовочные уклоны модели;
- 5) Нанести припуски и уклоны на эскиз детали;
- 6) Выбрать контур стержней и их знаковые части;
- 7) Рассчитать литниковую систему;
- 8) Начертить эскиз литейной формы в сборе.

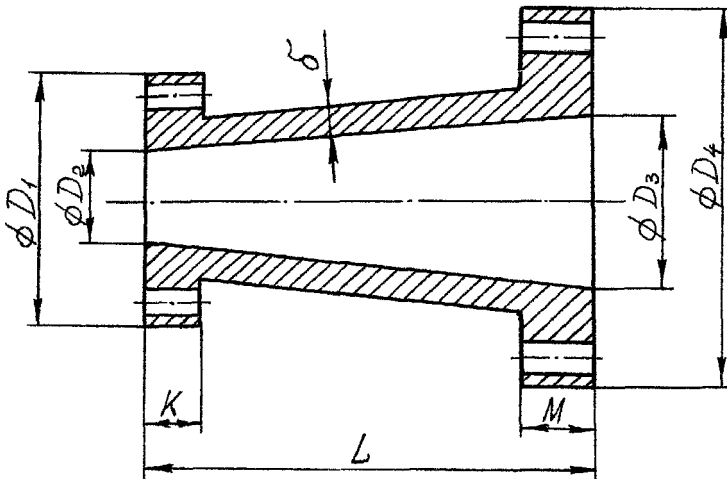


Рис.1. Чертеж детали.

Таблица 1.

## Варианты индивидуальных заданий

№ варианта	Размеры детали, мм								Материал	Тип модели	Тип формы	Класс точности
	D1	D2	D3	D4	K	L	M	δ				
1	120	60	80	180	20	230	25	15	сч	дер	Ф1	7
2	130	60	95	190	20	240	20	15	сч	мет	Ф2	8
3	125	40	95	190	25	225	30	20	кч	пл	Ф3	9
4	140	45	60	170	20	250	25	15	кч	дер	Ф1	10
5	115	45	80	170	25	260	30	25	ст	дер	Ф2	11
6	110	50	80	170	25	230	25	20	кч	мет	Ф3	12
7	120	60	90	200	20	230	25	15	кч	мет	Ф1	8
8	135	55	90	180	25	250	30	20	сч	дер	Ф2	9
9	140	65	100	200	30	280	35	25	ст	пл	Ф3	10
10	130	65	90	200	30	230	30	25	вч	пл	Ф1	11
11	160	70	110	220	20	260	25	15	вч	мет	Ф2	12
12	140	70	100	200	25	260	30	20	ст	дер	Ф3	7
13	130	60	90	180	30	240	35	25	кч	дер	Ф1	7
14	120	60	85	190	20	240	25	15	сч	мет	Ф2	8
15	125	60	90	180	25	230	30	15	сч	мет	Ф3	9
16	140	60	80	160	15	200	20	20	ст	дер	Ф1	10
17	150	70	90	170	15	210	25	25	ст	дер	Ф2	11
18	160	80	100	180	20	220	20	20	ст	дер	Ф3	11
19	170	90	110	190	20	230	25	20	ст	дер	Ф1	12
20	180	100	120	200	25	240	30	25	сч	мет	Ф2	13
21	190	110	130	210	25	250	30	25	сч	мет	Ф3	13
22	200	120	140	220	30	260	35	25	сч	мет	Ф1	12
23	210	130	150	230	30	270	35	25	сч	мет	Ф2	11
24	220	140	160	240	25	280	30	20	кч	мет	Ф3	11
25	230	150	170	250	25	290	25	20	кч	пл	Ф1	11
26	240	160	180	260	20	300	30	20	кч	пл	Ф2	10
27	250	170	190	270	20	310	25	20	кч	пл	Ф3	10
28	260	180	200	280	15	320	20	30	вч	пл	Ф1	9
29	270	190	210	290	15	330	20	30	вч	пл	Ф2	9
30	280	200	220	300	30	340	30	30	вч	пл	Ф3	8

**Примечание:** сокращенные обозначения:

сч – серый чугун, кч – ковкий чугун, вч – высокопрочный чугун, ст – сталь литейная;

дер – деревянная, мет – металлическая, пл – пластмассовая;

Ф1 – сырая форма, Ф2 – сухая форма, Ф3 – твердеющая в контакте с оснасткой.

### 1. Выбор положения отливки в форме

Разработку технологии получения отливки следует начинать с изучения чертежа и выяснения ответственных частей детали. Ответственные обрабатываемые поверхности детали желательно располагать в литейной форме внизу или вертикально. Выбирая положение следует учитывать, что наиболее массивные части отливки или преобладающая ее часть должны располагаться в нижней части литейной формы.

Учитывая сложность отливки, модель изготавливают разъемной или неразъемной. Разъемная модель может состоять из двух или более частей.

На эскизе детали плоскость разреза модели (М) и формы (Ф) показывают отрезком или ломанной основной сплошной линией и указывают буквенное обозначение разреза - МФ (рис. 2). Направление разреза показывают сплошной основной линией, ограниченной стрелками и перпендикулярной линией разреза.

При применении неразъемных моделей указывают только разрезы формы - Ф (рис. 3). Положение отливки в форме обозначают буквами В (верх) и Н (низ). Буквы проставляют у стрелок, показывающих направление разреза формы (рис. 2, 3)

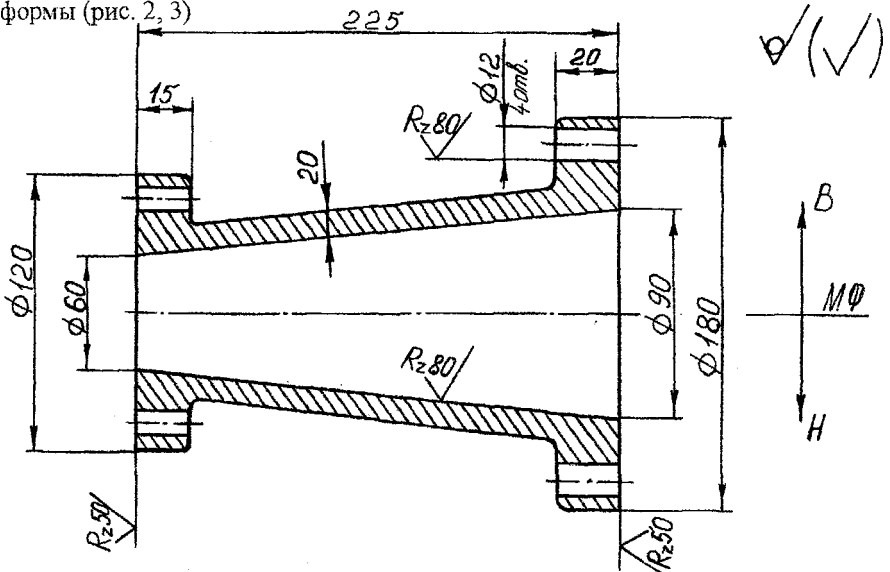


Рис.2. Обозначение разреза модели (М) и формы (Ф).

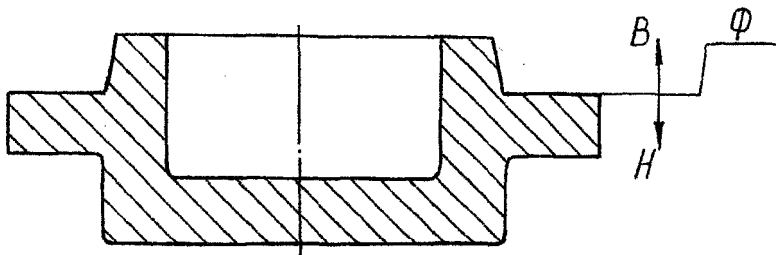


Рис.3. Обозначение разреза формы при неразъемной модели.

## 2. Назначение допусков и припусков на механическую обработку отливки

После выбора положения отливки в форме на чертеж детали наносят припуски на механическую обработку отливки, припуски на усадку и формовочные уклоны. Допуски линейных размеров (прил., табл.2) зависят от номинального размера отливки и классов точности, которые в свою очередь зависят от способа литья, максимального размера отливки и материала (прил., табл.1).

Основной припуск на механическую обработку определяется по величине допуска размеров отливки и величиной ряда припуска (прил., табл.3). На нижние и вертикальные (боковые) поверхности основной припуск назначают в соответствии с допуском и рядом. Припуск на верхние поверхности рекомендуется увеличивать до значения, соответствующего следующему ряду. Такое назначение припуска связано с всплыванием к верхним поверхностям рыхлых шлаковых и газовых включений, явлениями усадки при затвердевании отливки.

Припуск в последующем будет удален механической обработкой со снятием стружки, например, на токарных, фрезерных, строгальных и т. п. станках.

Дополнительный припуск, компенсирующий отклонение расположения элементов отливки, такие как коробление, смещение по плоскости разреза, погрешность расположения обрабатываемой поверхности относительно базы обработки, следует назначать если наибольшее из предельных отклонений превышает половину допуска на соответствующий размер отливки.

Предельное отклонение смещения определяется в зависимости от класса точности и расстояния между центрирующими устройствами формы (прил., табл.4).

Предельное отклонение коробления (прил., табл.5) определяется в зависимости от степени коробления (прил., табл.6).

Общий припуск на обработку следует устанавливать равным сумме основного и дополнительного припусков (прил., табл.7).

Мелкие отверстия, впадины и т. п., невыполняемые при литье на чертеже отливки перечеркиваются сплошной тонкой линией (это напуск).

Данные, необходимые для построения чертежа отливки, сводятся в таблицу:

Размер детали, мм	Допуски размеров, мм	Основной припуск, мм	Дополнительный припуск, мм	Размер отливки, мм

## 3. Назначение формовочных уклонов модели

Формовочные уклоны модельного комплекта вертикальных поверхностей предназначены для свободного извлечения модели из песчаной смеси после формования и литейных стержней из стержневых ящиков. Они регламентированы ГОСТом 3212-80. При применении песчано-глинистых смесей укло-

пы назначают в зависимости от диаметра или минимальной ширины углубления и высоты формообразующей поверхности (прил., табл.8).

В зависимости от требований, предъявляемых к поверхности отливки, формовочные уклоны следует выполнять:

- на обрабатываемых поверхностях отливки сверх припуска на механическую обработку за счет увеличения размеров отливки;
- на необрабатываемых поверхностях отливки за счет увеличения или уменьшения размеров отливки. Данные по литейным уклонам сводим в таблицу:

Высота основной формообразующей поверхности, мм.	Формовочный уклон при применении комплекта (мет., дер., пл.)

Уклон стенок стержневого ящика при высоте стержня до 150 мм., рекомендуется брать равным  $6^\circ$ , при высоте 151-250 мм. –  $5^\circ$ , при высоте 250 мм. –  $3^\circ$  [1].

#### 4. Нанесение припусков и уклонов на эскиз детали

Припуски на механическую обработку на чертеже изображают сплошной тонкой линией, параллельной обрабатываемой поверхности. Изображение припуска заканчивают сходящимися линиями. Величину припуска на механическую обработку указывают цифрой (в мм.) перед знаком шероховатости детали. Формовочные уклоны и припуски проставляются на чертеже детали (рис.4)

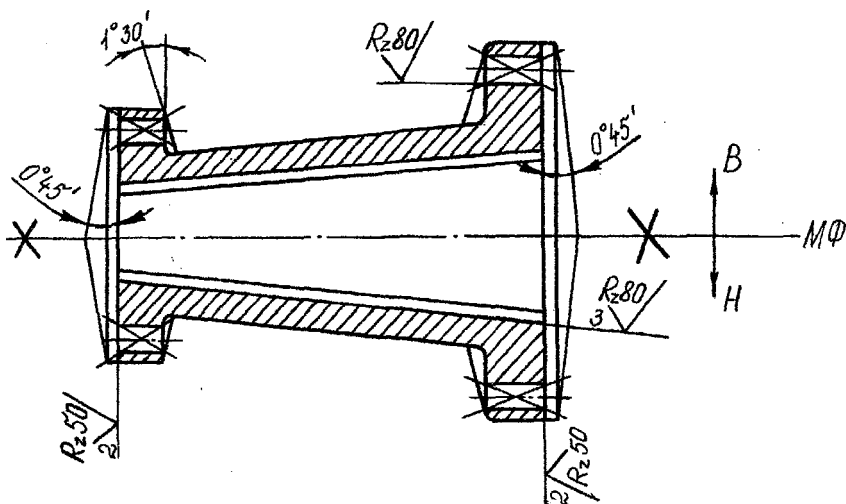


Рис.4. Обозначение припусков и уклонов.

## 5. Окраска и маркировка модельного комплекта

Для предохранения деревянных моделей и стержневых ящиков от набухания и предотвращения прилипания к ним формовочных и стержневых смесей их покрывают различными красками. Цвет краски показывает назначение комплекта (для отливок из чугуна - красный, стали - серый, цветных сплавов - желтый). По краске основного цвета наносят различные условные обозначения и маркировку модельного комплекта.

## 6. Выбор контура литейных стержней и знаковых частей

Литейные стержни предназначены для формирования полости в отливке или в отдельных ее частях. Мелкие же отверстия, пазы и выемки получают при последующей механической обработке сверлением, точением, строганием, фрезерованием. Стержни повторяют конфигурацию внутренней полости отливки, имеют знаковые части (знаки), с помощью которых они закрепляются в литейной форме. Размеры знаков и зазоры между ними и формой  $S_1, S_2, S_3$  определяются по ГОСТу 3606-80. Длина знака определяется в зависимости от диаметра стержня, типа формы (сырая или сухая) и длины стержня (прил., табл.9).

Формовочные уклоны знаковых частей определяются в зависимости от высоты знака и расположения в форме (прил., табл.10). Зазоры между знаковыми поверхностями формы и стержней назначают в зависимости от высоты знака и типа модельного комплекта (прил., табл.11). Стержни в разрезе штрихуют только у контурных линий (рис. 5).

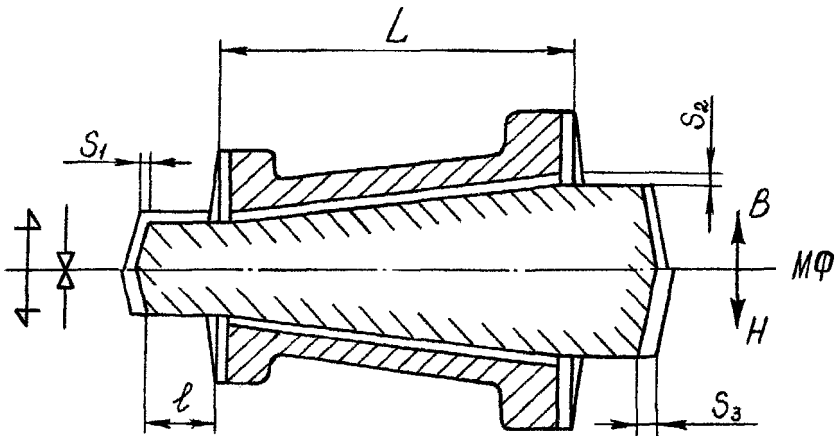


Рис. 5. Обозначение контура стержней и зазоров.



## 7. Проектирование и расчет литниковой системы

Литниковая система – это система каналов и устройств для подвода в определенном режиме жидкого металла в полость литейной формы, для отделения неметаллических включений и обеспечения питания отливки при затвердевании. Она включает, как правило, следующие элементы:

стояк – вертикальный канал, соединяющий литниковую чашу (или воронку) со шлакоуловителем;

шлакоуловитель – горизонтальный трапециевидальный канал, соединяющий стояк с питателями и задерживающий шлак и неметаллические включения;

питатель – горизонтальный канал, соединяющий шлакоуловитель с полостью формы;

выпор – вертикальный канал, расположенный в самой верхней части полости формы, служащий для вывода газов из формы, а также для наблюдения за ходом заливки;

прибыль – элемент системы, служащий для питания отливки жидким металлом в период затвердевания и усадки;

литниковая чаша (воронка) – элемент системы для приема жидкого металла и его направления в стояк или непосредственно в форму.

Элементы литниковой системы показаны на рисунке 6.

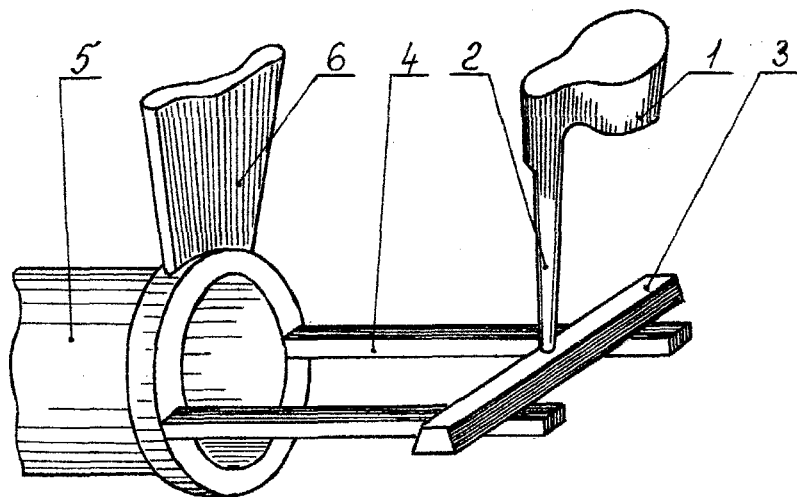


Рис. 6. Элементы литниковой системы.

1 – чаша; 2 – стояк; 3 – шлакоуловитель; 4 – питатели; 5 – выпор; 6 – прибыль.

После выбора типа литниковой системы (бывает горизонтальная, вертикальная, верхняя, дождевая, сифонная) и места подвода металла к отливке,

рассчитывают площади поперечных сечений и определяют размеры элементов литниковой системы из условия заполнения формы за оптимальное время  $\tau$  (с), рассчитываемое по формуле:

$$\tau = S^3 \sqrt{\delta G}, \quad (1)$$

где  $S$  – коэффициент, учитывающий жидкотекучесть сплава и тип литниковой системы (прил., табл.12);

$\delta$  – преобладающая или средняя толщина стенки отливки, мм;

$G$  – общая масса отливки, литников и прибылей, кг.

(масса литниковой системы и припусков для отливок из серого чугуна составляет до 20% от массы детали, для ковкого чугуна 40% ... 60% и для стального литья 40% ... 100%).

Масса детали  $G^*$  (кг) определяется по формуле:

$$G^* = V_{\text{дет}} \rho, \quad (2)$$

где  $V_{\text{дет}}$  – объем детали, м<sup>3</sup>;

$\rho$  – плотность сплава, кг/м<sup>3</sup> ( $\rho_{\text{стали}}=7700$  кг/м<sup>3</sup>,  $\rho_{\text{чугуна}}=7000$  кг/м<sup>3</sup>).

Площадь сечений питателей  $F_{\text{п}}$  (м<sup>2</sup>) определяют в зависимости от способа заливки металла в форму. Например, при заливке из поворотных ковшей  $F_{\text{п}}$  определяется по формуле :

$$F_{\text{п}} = \frac{G}{\mu \tau \sqrt{2gH_{\text{ср}}}}, \quad (3)$$

где  $G$  – общая масса отливки, литников и прибылей, кг;

$\mu$  – общий коэффициент расхода в литниковой системе (прил., табл.13);

$g$  – ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>;

$H_{\text{ср}}$  – средний гидростатический напор (м), определяемый по формуле:

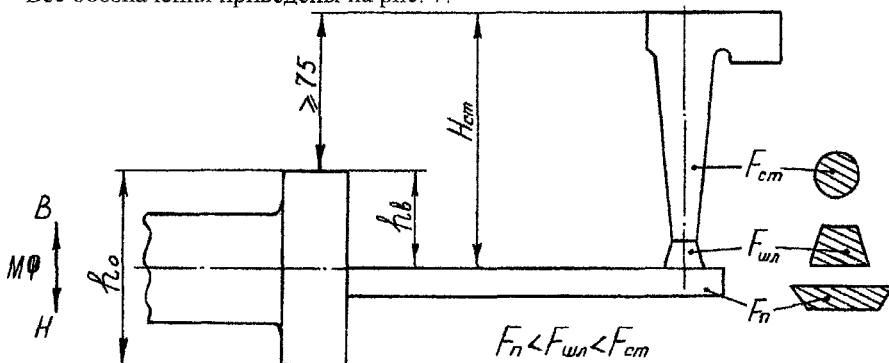
$$H_{\text{ср}} = H_{\text{ст}} - \frac{h_{\text{в}}^2}{2h_0}, \quad (4)$$

где  $H_{\text{ст}}$  – высота стояка от уровня чаши до питателя, (м);

$h_{\text{в}}$  – высота части отливки от питателя до ее самой высокой точки, (м);

$h_0$  – общая высота отливки, (м).

Все обозначения приведены на рис. 7.



Площади поперечных сечений шлакоуловителя  $F_{ш}$  и стояка  $F_{ст}$  определяются из соотношения  $F_{п} : F_{шл} : F_{ст}$  в зависимости от материала отливки (прил., табл.14).

В зависимости от площади поперечных сечений шлакоуловителя и питателя определяют их размеры (прил., табл.15, 16). Длину питателя берут в пределах 10–50 мм.

## 8. Определение размеров и конструкции литейной формы

Размеры опок определяются по рекомендуемой толщине слоёв формовочной смеси на различных участках смеси (прил., табл. 17).

Полученные данные позволяют определить минимальные размеры опок, которые окончательно уточняются по ГОСТ 2133-75 (прил., табл.18,19), при этом расчётные значения увеличивают до ближайшего большего регламентированного размера.

Литейную форму, состоящую из двух полуформ, изготавливают по разъемной модели в такой последовательности: на модельную плиту устанавливают нижнюю половину модели, модели питателей и опоку, в которую засыпают формовочную смесь и уплотняют. Опоку поворачивают на  $180^{\circ}$ , устанавливают верхнюю половину модели, модели шлакоуловителя, стояка и выпоров. По центрирующим штырям устанавливают верхнюю опоку, засыпают формовочную смесь и уплотняют. После извлечения модели стояка и выпоров форму раскрывают. Из полуформ извлекают модели и модели питателей и шлакоуловителей, в нижнюю полуформу устанавливают стержень и накрывают нижнюю полуформу верхней. После заливки расплавленного металла и его затвердевания литейную форму разрушают и извлекают отливку.

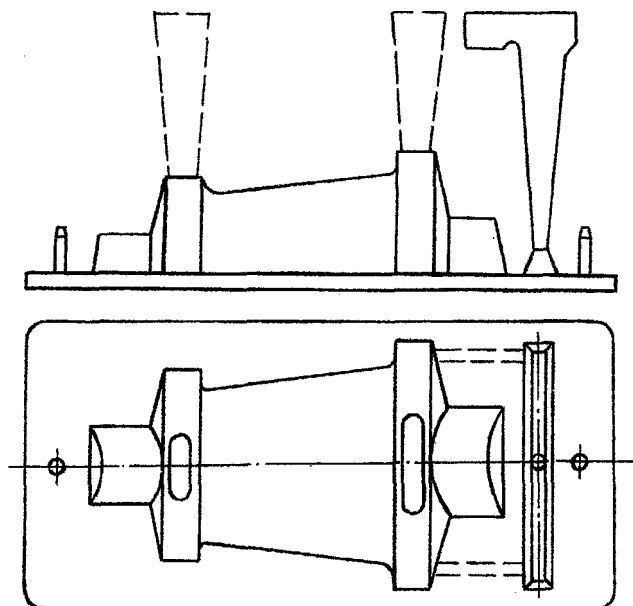


Рис. 8. Модель верха отливки на модельной плите.

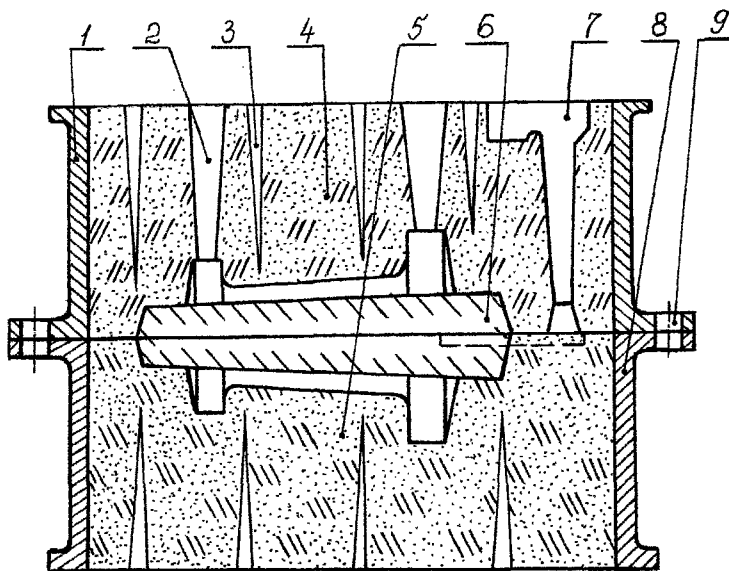


Рис.9. Литейная форма в сборе:

1 – верхняя опока, 2 – прибыль, 3 – газоотводные наколы, 4 – верхняя полуформа, 5 – нижняя полуформа, 6 – литейный стержень, 7 – стояк, 8 – нижняя опока, 9 – центрирующее ушко.

### Контрольные вопросы

1. Обоснуйте выбор положения отливки в форме.
2. Поясните понятия "допуск размера" и "припуск", от чего они зависят.
3. В каких случаях назначается дополнительный припуск?
4. Правило нанесения припусков на эскиз детали.
5. Для чего предназначены формовочные уклоны?
6. С какой целью окрашивается модельный комплект?
7. Для чего предназначены литейные стержни?
8. Какие элементы входят в литниковую систему?
9. В условиях какого производства выполнена ваша отливка?
10. Последовательность операций изготовления литейной формы.

### Рекомендуемая литература

1. В. К. Могилев, О. И. Лев. Справочник литейщика. М.: Машиностроение, 1988.
2. ГОСТ 26645-85 Отливки из металлов и сплавов. Допуски размеров, массы и припуски на механическую обработку.
3. ГОСТ 2.423-73 Правила выполнения чертежей элементов литейной формы и отливки.
4. ГОСТ 3606-80. Комплекты модельные, стержневые знаки, основные размеры.
5. ГОСТ 3212-80. Комплекты модельные. Уклоны формовочные.
6. В. А. Васильев, А. В. Васильев. Справочник литейщика, 2-е изд. переработанное и доп. Донецк: Донбас, 1983.
7. Г. Г. Абрамов. Справочник молодого литейщика. 2-е изд. переработанное и доп. М.: Высшая школа, 1983.

Приложения

Таблица 1.

Классы точности размеров и масс и ряды припусков на механическую обработку отливок для различных способов литья.

Способ литья	Наибольший габаритный размер отливки, мм	Тип металлов и сплавов		
		Цветные с температурой плавления ниже 700°C	Цветные с температурой плавления выше 700°C, серый чугун	Ковкий, высокопрочный и легированный чугун, сталь
		Классы точности размеров и масс отливок и ряды припусков		
Литьё под давлением в металлические формы	До 100	$\frac{3T-5}{1}$	$\frac{3-6}{1}$	$\frac{4-7T}{1}$
	Св. 100	$\frac{3-6}{1}$	$\frac{4-7T}{1}$	$\frac{5T-7}{1}$
Литьё в керамические формы по выплавляемым и выжигаемым моделям	До 100	$\frac{3-6}{1}$	$\frac{4-7T}{1-2}$	$\frac{5T-7}{1-2}$
	Св. 100	$\frac{4-7}{1-2}$	$\frac{5T-7}{1-2}$	$\frac{5-8}{1-2}$
Литьё в кокиль под низким давлением в металлические формы без и с песчаными стержнями, литьё в песчаные формы, отверждаемые в контакте с оснасткой	До 100	$\frac{4-9}{1-2}$	$\frac{5T-10}{1-3}$	$\frac{5-11T}{1-3}$
	Св. 100 до 630	$\frac{5T-10}{1-3}$	$\frac{5-11T}{1-3}$	$\frac{6-11}{2-4}$
	Св. 630	$\frac{5-11T}{1-3}$	$\frac{6-11}{2-4}$	$\frac{7T-12}{2-5}$
Литьё в песчаные формы, отверждаемые вне контакта с оснасткой, центробежное, в сырые и сухие песчано-глинистые формы	До 100	$\frac{6-11}{2-4}$	$\frac{7T-12}{2-4}$	$\frac{7T-13}{2-5}$
	Св. 100 до 4000	$\frac{7-12}{2-4}$	$\frac{8-13T}{3-5}$	$\frac{9T-13}{3-6}$
	Св. 4000	$\frac{8-13T}{3-5}$	$\frac{9T-13}{3-6}$	$\frac{9-14}{4-6}$

**Примечание:**

1. В числителе указаны классы точности размеров и масс, в знаменателе – ряды припусков. Меньшие их значения относятся к простым отливкам, изготовленным в условиях массового автоматизированного производства; большие – к сложным отливкам, изготовленным в условиях мелкосерийного и единичного производства; промежуточные – к отливкам средней сложности, изготовленным в условиях механизированного производства.
2. Классы точности масс следует принимать таким образом, чтобы они соответствовали классам точности поковок.

## Допуски размеров отливок.

Интервалы номинальных размеров, мм	Допуск размеров отливок, мм, не более, для классов точности размеров отливок													
	7г	7	8	9г	9	10	11г	11	12	13г	13	14	15	16
До 4	0,40	0,50	0,64	0,8	1,0	1,2	1,6	2,0	-	-	-	-	-	-
Св. 4 до 6	0,44	0,56	0,70	0,9	1,1	1,4	1,8	2,2	2,8	-	-	-	-	-
6...10	0,5	0,64	0,80	1,0	1,2	1,6	2,0	2,4	3,2	4,0	5,0	-	-	-
10...16	0,56	0,7	0,90	1,1	1,4	1,8	2,2	2,8	3,6	4,4	5,6	7	-	-
16...25	0,64	0,8	1,0	1,2	1,6	2,0	2,4	3,2	4,0	5,0	6,4	8	10	12
25...40	0,7	0,9	1,1	1,4	1,8	2,2	2,8	3,6	4,4	5,6	7,0	9	11	14
40...63	0,8	1,0	1,2	1,6	2,0	2,4	3,2	4,0	5,0	6,4	8,0	10	12	16
63...100	0,9	1,1	1,4	1,8	2,2	2,8	3,6	4,4	5,6	7,0	9,0	11	14	18
100...160	1,0	1,2	1,6	2,0	2,4	3,2	4,0	5,0	6,4	8,0	10	12	16	20
160...250	1,1	1,4	1,8	2,2	2,8	3,6	4,4	5,6	7,0	9,0	11	14	18	22
250...400	1,2	1,6	2,0	2,4	3,2	4,0	5,0	6,4	8,0	10	12	16	20	24

Таблица 3.

## Основной припуск.

Допуски размеров отливок	Основной припуск для рядов, не более, мм					
	1	2	3	4	5	6
Св. 0,40 до 0,50	0,8	1,1	1,5	2,0	3,0	-
	1,0	1,4	2,0	2,6	3,4	-
0,50...0,60	0,9	1,2	1,6	2,2	3,2	-
	1,2	1,6	2,2	2,8	3,6	-
0,60...0,80	1,0	1,3	1,8	2,4	3,4	4,4
	1,4	1,8	2,4	3,0	3,8	5,0
0,80...1,0	1,1	1,4	2,0	2,6	3,6	4,6
	1,6	2,0	2,8	3,2	4,0	5,5
1,0...1,2	1,2	1,6	2,2	2,8	3,8	4,8
	2,0	2,4	3,0	3,4	4,2	6,0
1,2...1,6	1,6	2,0	2,4	3,0	4,0	5,0
	2,4	2,8	3,2	3,8	4,6	6,5
1,6...2,0	2,0	2,4	2,8	3,4	4,2	5,5
	2,8	3,2	3,6	4,2	5,0	7,0
2,0...2,4	2,4	2,8	3,2	3,8	4,6	6,0
	3,2	3,6	4,0	4,6	5,5	7,5
2,4...3,0	2,8	3,2	3,6	4,2	5,0	6,5
	3,6	4,0	4,5	5,0	6,5	8,0
3,0...4,0	3,4	3,8	4,2	5,0	5,5	7,0
	4,5	5,0	5,5	6,5	7,0	9,0
4,0...5,0	4,0	4,4	5,0	5,5	6,0	8,0
	5,5	6,0	6,5	7,5	8,0	10,0
5,0...6,0	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	9,0
	7,0	7,5	8,0	8,0	9,5	11,0
6,0...8,0	-	6,5	7,0	7,5	8,5	10,0
	-	9,5	10,0	11,0	12,0	13,0
8,0...10,0	-	-	9,0	10,0	11,0	12,0
	-	-	12,0	13,0	14,0	15,0
10,0...12,0	-	-	10,0	11,0	12,0	13,0
	-	-	13,0	14,0	15,0	16,0

Таблица 4.

## Предельное отклонение смещения.

L <sub>ц.у.</sub> , мм	7т-7	8-9т	9-10	11т-11	12-13т	13-14	15-16
До 630	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,6	2,0
630...1600	0,6	0,8	1,0	1,2	1,6	2,0	2,4
1600...4000	0,8	1,0	1,2	1,6	2,0	2,4	3,0
Св. 4000	1,0	1,2	1,6	2,0	2,4	3,0	4,0

Примечание: L<sub>ц.у.</sub> - расстояния между центрирующими устройствами формы.



Таблица 5.

## Предельное отклонение коробления.

L <sub>r</sub> , мм	Предельные отклонения коробления, ± мм, для степеней коробления отливок									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
До 100	-	-	-	-	-	0,10	0,16	0,24	0,4	0,6
Св. 100 до 160	-	-	-	-	0,10	0,16	0,24	0,40	0,6	1,0
160...240	-	-	-	0,10	0,16	0,24	0,40	0,60	1,0	1,6
240...400	-	-	0,10	0,16	0,24	0,40	0,60	1,00	1,6	2,1
400...630	-	0,10	0,16	0,24	0,40	0,60	1,00	1,60	2,1	4,0
630...1000	0,10	0,16	0,24	0,40	0,60	1,00	1,60	2,10	4,0	6,0
1000...1600	0,16	0,24	0,40	0,60	1,00	1,60	2,10	4,00	6,0	10,0
1600...2400	0,24	0,40	0,60	1,00	1,60	2,10	4,00	6,00	10,0	16,0
2400...4000	-	0,60	1,00	1,60	2,10	4,00	6,00	10,00	16,0	24,0
4000...6300	-	-	1,60	2,10	4,00	6,00	10,00	16,00	24,0	40,0
6300...10000	-	-	-	4,00	6,00	10,00	16,00	24,00	40,0	60,0

Примечание: L<sub>r</sub> – наибольший габаритный размер отливки.

Таблица 6.

## Степень коробления.

Отношение наименьшего габаритного размера отливки к наибольшему	Св. 0,20	0,20...0,10	0,10...0,06	До 0,06
Степень коробления (элемента отливки)	1...7	2...8	3...9	4...10

Примечание: меньшие значения степеней коробления относятся к простым отливкам из лёгких цветных сплавов, не подвергаемых термообработке; большие значения – к сложным, термообрабатываемым отливкам из чёрных сплавов.

Таблица 7.

## Дополнительный припуск.

Допуски размеров отливок	Наибольшая погрешность расположения	Дополнительный припуск
1	2	3
Св. 0,50 до 0,60	0,25...0,50	0,1
	0,50...0,60	0,3
	0,60...0,80	0,4
	0,80...1,00	0,6
	1,00...2,00	1,0
0,60...0,80	0,30...0,50	0,1
	0,50...0,60	0,2
	0,60...0,80	0,4
	0,80...1,00	0,5
	1,00...1,20	0,8
	1,20...1,60	1,2

Продолжение таблицы 7.

1	2	3
0,8...1,0	0,4...0,6	0,1
	0,6...0,8	0,2
	0,8...1,0	0,4
	1,0...1,2	0,6
	1,2...1,6	1,0
	1,6...2,0	1,6
1,0...1,2	0,5...0,8	0,2
	0,8...1,0	0,3
	1,0...1,2	0,5
	1,2...1,6	0,8
	1,6...2,0	1,2
	2,0...2,4	2,0
1,2...1,6	0,6...1,0	0,2
	1,0...1,2	0,3
	1,2...1,6	0,6
	1,6...2,0	1,0
	2,0...2,4	1,6
	2,4...3,0	2,4
1,6...2,0	0,8...1,2	0,2
	1,2...1,6	0,3
	1,6...2,0	0,8
	2,0...2,4	1,2
	2,4...3,0	2,0
	3,0...4,0	3,0
2,0...2,4	1,0...1,6	0,3
	1,6...2,0	0,4
	2,0...2,4	1,0
	2,4...3,0	1,6
	3,0...4,0	2,4
	4,0...5,0	4,0
2,4...3,0	1,2...2,0	0,3
	2,0...2,4	0,5
	2,4...3,0	1,2
	3,0...4,0	2,0
	4,0...5,0	3,0
	5,0...6,0	5,0
3,0...4,0	1,5...2,4	0,4
	2,4...3,0	0,6
	3,0...4,0	1,6
	4,0...5,0	2,4
	5,0...6,0	4,0
	6,0...8,0	5,5

Таблица 9.

Длина горизонтальных знаков стержней.

Диаметр стержня, мм	Тип формы	Длина знака, мм, не более при длине стержня, мм							
		До 50	50...80	81...120	121...180	181...250	251...315	316...400	401...500
До 30	Ф1	20	25	30	35	-	-	-	-
	Ф2	15	20	30	35	-	-	-	-
	Ф3	10	15	20	35	-	-	-	-
Св. 30 до 50	Ф1	20	25	30	35	45	50	-	-
	Ф2	20	25	30	35	40	45	-	-
	Ф3	10	15	20	30	35	-	-	-
51...80	Ф1	20	25	30	40	50	55	60	70
	Ф2	20	25	30	35	40	45	-	-
	Ф3	10	15	20	25	30	35	35	40
81...120	Ф1	20	25	35	45	55	60	70	80
	Ф2	25	30	35	40	45	50	55	60
	Ф3	15	20	30	30	35	40	40	45

Таблица 10.

Формовочные уклоны знаковых частей стержня.

Высота знака, мм	α	β	α1
До 30	10	15	4
Св. 30 до 50	7	10	3
51...80	6	8	2
81...120	6	8	2
121...180	5	6	1
181...250	5	6	0

Таблица 11.

Зазоры между знаковыми поверхностями формы и стержня.

Высота знака, мм	Тип модельного комплекта	Зазор S <sub>1</sub> , мм, при длине стержня, мм							
		До 50	50...80	81...120	121...180	181...250	251...315	316...400	401...500
До 30	K1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5
	K2	0,3	0,4	0,4	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7
	K3	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2
	K4	0,8	0,9	1,1	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
Св. 30 до 50	K1	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6
	K2	0,4	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8	0,8	0,9
	K3	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,3	1,4	1,5
	K4	1,2	1,3	1,5	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4
51...80	K1	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6
	K2	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9
	K3	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
	K4	1,3	1,4	1,6	1,7	1,9	2,1	2,3	2,5
81...120	K1	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6
	K2	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9
	K3	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,4	1,5	1,6
	K4	1,3	1,4	1,6	1,8	2,0	2,1	2,3	2,5
Зазор S <sub>2</sub>	K1	0,3	0,4	0,4	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7
	K2	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2
	K3	0,8	0,9	1,1	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
	K4	1,2	1,5	1,7	2,0	2,3	2,6	2,8	3,1

**Примечание:**

1. K1 – модельный комплект I и II классов точности из металлов и пластмассы; K2 – III класса точности из металла и пластмассы и I класса точности из дерева; K3 – II класса точности из дерева; K4 – III класса точности из дерева.

2. S<sub>3</sub>=1,5S<sub>1</sub>.

Таблица 12.

Значения коэффициента S.

Сплавы	Литниковая система	
	Горизонтальная	вертикальная
Чугуны	2,0/3,4	- /3,9
Стали:		
углеродистые	0,9-1,75/ -	- / -
легированные	0,4-0,8/ -	- / -
алюминиевые	1,9-2,5/2,3-2,7	2,7-3,0/3,3-4,0
магниевые	2,4-2,8/2,5-2,9	3,0-4,3/3,7-4,2
медные	1,9-2,1/ -	- / -

**Примечание:**

1. В числителе приведены значения для песчаной формы, в знаменателе - для кокиля.
2. Меньшие значения принимают для мелких отливок, большие - для крупных.

Таблица 13.

Значения коэффициента  $\mu$ .

Сплав	Сопротивление формы		
	малое	среднее	высокое
Чугун	0,50/0,60	0,42/0,48	0,35/0,41
Сталь	0,42/0,50	0,32/0,38	0,25/0,30

**Примечание:**

1. В числителе приведены данные для сырой формы, в знаменателе для сухой.
2. Малое сопротивление формы - сопротивление без поворота струи; среднее - при одном повороте струи на 90°; высокое - при двух поворотах струи на 90°.

Таблица 14.

Соотношение площадей питателя, шлакоуловителя и стояка.

Рекомендуемые отношения	Область применения
$F_{п} : F_{ш} : F_{ст} = 1 : 1,1 : 1,5$	Для мелких и средних отливок из серого чугуна и медных сплавов
$F_{п} : F_{ш} : F_{ст} = 1 : 1,2 : 1,4$	Для крупных отливок из серого чугуна и медных сплавов
$F_{п} : F_{ш} : F_{ст} = 1 : 1,1 : 1,2$	Для мелких стальных отливок
$F_{п} : F_{ш} : F_{ст} = (1,0 - 1,5) : 1,1 : 1,5$	Для средних и крупных стальных отливок
$F_{п} : F_{ш} : F_{ст} = 3 : 2 : 1$	Для отливок из алюминиевых сплавов
$F_{п} : F_{ш} : F_{ст} = 4 : 2 : 1$	Для отливок из магниевых сплавов

Таблица 15.

Размеры трапецидальных питателей.

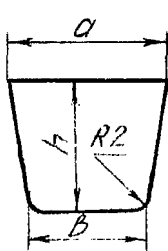
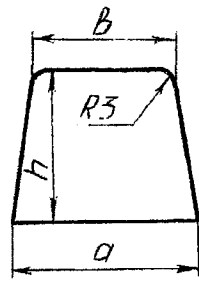
	Гш, см <sup>2</sup>	а, мм, при h, мм					b, мм, при h, мм				
		3	5	8	12	16	3	5	8	12	16
0,3	11	7	-	-	-	9	5	-	-	-	
0,5	18	11	8	-	-	16	9	5	-	-	
0,7	25	16	10	-	-	22	12	8	-	-	
0,9	31	19	13	-	-	29	17	10	-	-	
1,0	35	21	16	-	-	32	19	10	-	-	
1,2	41	25	15	-	-	39	22	12	-	-	
1,4	48	29	18	12	-	45	26	15	9	-	
1,8	61	37	22	15	12	59	34	19	12	9	
2,2	75	45	31	19	15	72	42	25	16	12	
2,5	85	51	31	21	16	82	49	38	18	13	
3,0	95	57	39	25	19	92	54	36	22	16	

Таблица 16.

Размеры шлакоуловителя.

	Гш, см <sup>2</sup>	а	б	h
		мм		
1,0		11/-	8/-	11/-
1,3		12/11	10/8	12/14
1,6		14/12	10/9	14/15
2,0		15/15	12/10	15/17
2,5		16/15	13/11	16/19
3,2		18/16	14/12	18/21
4,0		22/18	18/13	22/25
5,0		24/22	19/16	24/27
6,3		26/24	20/18	26/30
8,0		30/26	27/19	30/35
10,0		34/30	28/22	33/38
12,5		38/34	30/26	38/43
16,0		42/38	34/29	42/48
20,0		48/42	38/32	48/52

Примечание: В числителе приведены значения при  $h = a$ , в знаменателе при  $h = 1,25a$

Таблица 17.

Зависимость толщины слоя формовочной смеси на различных участках формы от массы отливки.

Масса отливки, кг	Минимально допустимая толщина слоя, мм				
	от верха модели до верха опоки	от низа модели до низа опоки	от модели до стенки опоки	между моделями	Между моделью и шлакоуловителем
До 5	45	50	20	30	30
5...10	50	60	30	40	30
11...25	60	70	40	50	30
26...50	70	90	50	60	40
51...100	90	100	60	70	50

Таблица 18.

Высота опок.

Длина опоки, мм	Высота опоки, мм												
	50	75	100	120	150	175	200	250	300	360	400	450	500
300	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
360	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-
400	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
450	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
500	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
560	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
600	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
630	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
710	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
750	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
800	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
900	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
1000	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Таблица 19.

## Основные размеры опок, мм.

Длина опоки, мм	Ширина опоки, мм													
	250	300	360 (350)	400	450	500	560 (550)	600	630 (650)	710 (700)	750	800	900	1000
300	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
360	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
400	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
450	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
500	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
560	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-
600	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
630	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
710	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
750	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
800	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
900	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
1000	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+



Учебное издание

Составители: Игорь Александрович Мирошниченко  
Юрий Анатольевич Хоронжевский

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению *лабораторной работы №1*  
по дисциплине **“Технология материалов”**

*для студентов специальностей Т.03.01 “Технология,  
оборудование и автоматизация машиностроения” и  
Т.04.02 “Эксплуатация транспортных средств”*

Ответственный за выпуск: И.А.Мирошниченко  
Редактор: Т.В.Строкач  
Технический редактор: А.Д. Никитчик

---

Подписано к печати 5.07.01 Формат 60x84 1/16 Бумага писч №1. Гарнитура Times New Roman. Усл. п.л. 1,5 Уч. изд. л. 1,75 Тираж 150 экз Заказ № 436.  
Отпечатано на ризографе Брестского государственного технического университета. 224017, Брест, ул. Московская, 267.