

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Технология машиностроения»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к проведению практических занятий по курсу

«МЕХАНОСБОРОЧНЫЕ УЧАСТКИ И ЦЕХИ В МАШИНОСТРОЕНИИ»

(для студентов специальности 6.050502
«Технология машиностроения»)

Донецк
2015 г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Технология машиностроения»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к проведению практических занятий по курсу

«МЕХАНОСБОРОЧНЫЕ УЧАСТКИ И ЦЕХИ В МАШИНОСТРОЕНИИ»

(для студентов специальности 6.050502
«Технология машиностроения»)

Рассмотрено на заседании кафедры
«Технология машиностроения»
протокол № 10 от 03 июня 2015 г.

Утверждено на заседании
учебно-издательского совета
ДонНТУ, протокол № 3 от 15.10.2015 г.

Донецк
2015

УДК 621.9 (075)

Методические указания к проведению практических занятий по курсу «Механосборочные участки и цехи в машиностроении» (для студентов специальности 6.050502 «Технология машиностроения») / сост. А.В. Байков. – Донецк: ДонНТУ, 2015. - 25 с.

Приведено содержание практических занятий работ по курсу «Технологические основы машиностроения», их объем и последовательность выполнения. Приведены примеры выполнения расчетов параметров механосборочных цехов.

Составители:

А.В. Байков, доц.

Ответственный за выпуск

А.Н. Михайлов, проф.

© Донецкий национальный технический университет, 2015.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 1. (4 часа)

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПЛАНИРОВКА МЕХАНОСБОРОЧНОГО УЧАСТКА

Цель занятия: приобрести навыки проектирования и оформления чертежа технологической планировки механосборочного участка.

Планировка участка – это план расположения производственного, подъемно-транспортного и другого оборудования, инженерных сетей, рабочих мест, проходов, проездов и т.д.

Перед разработкой технологической планировки предварительно определяется площадь участка по нормам производственной площади на единицу основного технологического оборудования и высота пролета цеха по соответствующим методикам [1,3,5]. После разработки планировки площадь участка уточняется.

Технологическая планировка выполняется в масштабе 1:100, а для малых участков – в масштабе 1:50. На графической части после цифрового номера чертежа в основном и дополнительном штампах следует буквенное обозначение «ТП» (технологическая планировка).

Основным принципом при составлении плана расположения оборудования в цехе является обеспечение удобства и безопасности работы, возможность монтажа, демонтажа и ремонта оборудования, удобство подачи заготовок и инструментов, удобство уборки стружки. Кроме того, планировку оборудования следует производить с учетом размещения санитарно-технических и энергетических служб. Магистральные водопроводы, трубопроводы, водостоки, канализацию, силовую подводку к станкам (если ее делают в бетонном полу), систему освещения, разводку сжатого воздуха, размещение отопительных приборов, удаление отходов производства – проектируют таким образом, чтобы эти коммуникации не проходили в зоне работы транспортной системы и не представляли опасности для работающих.

Металлорежущие станки или линии, в зависимости от типа и организации производства, могут быть расположены одним из двух способов: по типам оборудования или по ходу технологического процесса, т.е. в порядке выполнения операций.

По типам оборудования станки располагают в цехах единичного и мелкосерийного производства, а также для обработки отдельных деталей в среднесерийном производстве. В этом случае участки однородных станков (токарных, фрезерных, шлифовальных и др.) располагают в цехе в соответствии с последовательностью обработки большинства деталей. При размещении станков их следует распределять на группы в соответствии с типоразмером.

По ходу технологического процесса располагают станки в цехах массового и крупносерийного производства.

Станки на участке могут располагаться по отношению к проезду вдоль (рис. 1а), поперек (рис. 1б) или под углом (рис. 1в). Наиболее удобное расположение – вдоль

проезда при обращении станка к проезду фронтальной стороной. При поперечном расположении затрудняется обслуживание станков заготовками, инструментом и т.д. Под углом располагают токарные автоматы и токарно-револьверные станки, предназначенные для обработки пруткового материала (располагают загрузочной стороной к проезду) а также габаритные станки: протяжные, продольно-фрезерные, продольно-шлифовальные.

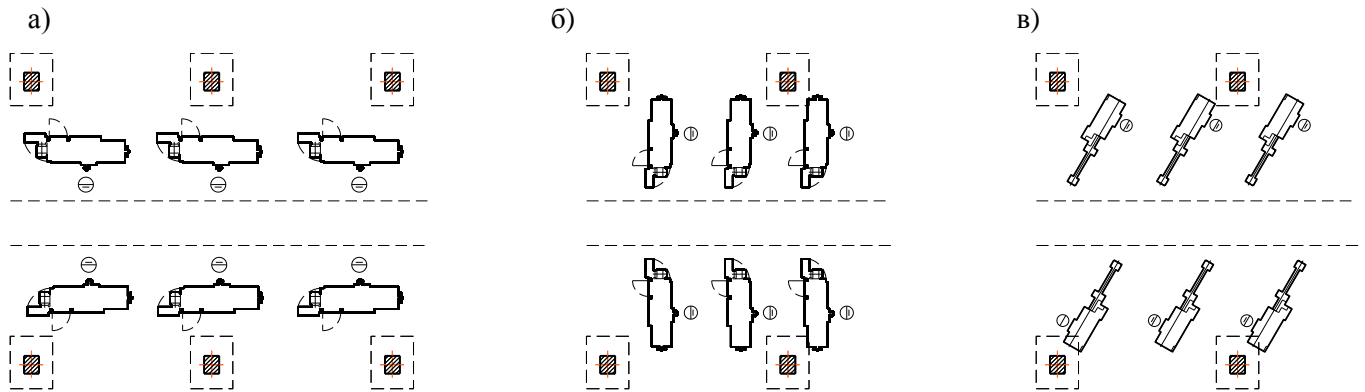


Рис. 1. Расположение станков в пролете: а) вдоль проезда, б) перпендикулярно к проезду, в) под углом к проезду.

Станки вдоль участка могут быть расположены в два, три и более рядов. При расположении станков в два ряда между ними оставляют проезд для транспорта. При трехрядном расположении станков может быть один или два проезда. В первом случае продольный проезд размещают между одинарным и двоянным рядами станков, а для обслуживания станков, расположенных во втором ряду возле колонн, размещают поперечные проезды или проходы (рис. 2а) При расположении станков в четыре ряда вдоль пролета располагают два проезда (рис. 2б).

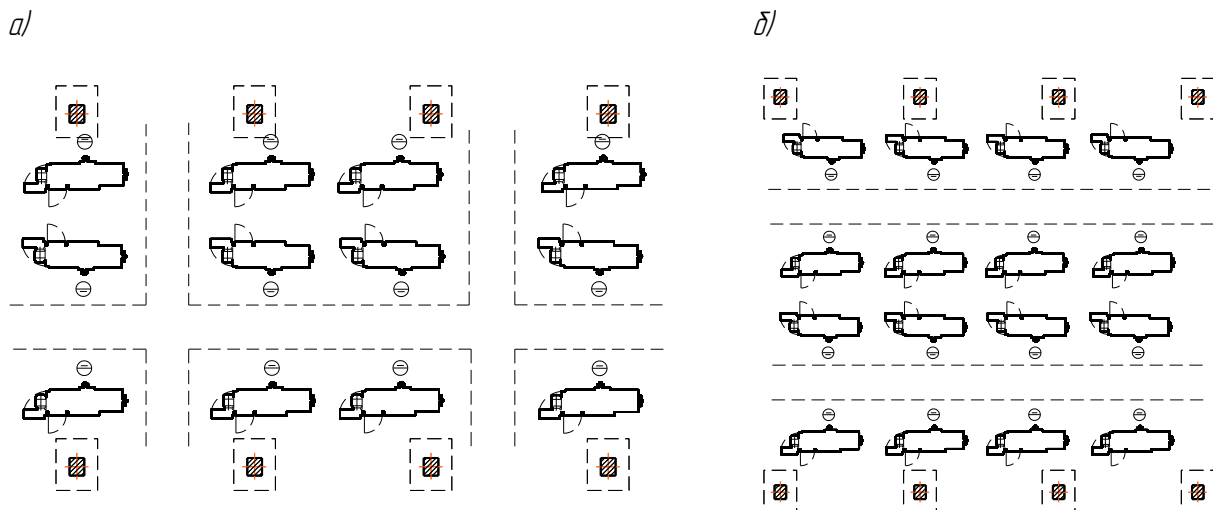


Рис. 2. Расположение станков в пролете: а) в три ряда, б) в четыре ряда.

Расстояние между станками, а также от станков до элементов зданий для различных вариантов расположения оборудования регламентировано нормами технологического проектирования [1]. Регламентированные расстояния определяются от наружных габаритных размеров станков, крайних положений движущихся частей станка, открывающихся дверок и постоянных ограждений станков.

На планировке изображают и указывают:

1. Сечение колонн с фундаментами, нумерацию рядов колонн.
2. Наружные и внутренние стены, перегородки.
3. Окна и двери.
4. Подвалы, каналы, шахты, антресоли.
5. Основное и дополнительное оборудование. Внутри контура оборудования указывается его порядковый номер, нумерация ведется сплошная построчно слева направо и сверху вниз. Каждая единица оборудования должна иметь свой порядковый номер, даже если модель оборудования повторяется. В экспликации допустимо объединить в одной строке рядом стоящие **одинаковые** станки.
6. Расположение инвентаря цеха (столы, шкафы, верстаки и т.д.).
7. Месторасположение работающего.
8. Места складирования заготовок и готовой продукции.
9. Транспортные устройства (кроме колесного). Подъемно-транспортное оборудование нумеруют после технологического. Для крупных участков возможна отдельная нумерация, к которой добавляется индекс «т».
10. Площадки для контроля продукции.
11. Места для мастеров.
12. Проходы и проезды.
13. Подвод к оборудованию электроэнергии, СОТС, сжатого воздуха и т.д.
14. Средства уборки стружки.
15. Названия всех производственных помещений и участков.
16. Обозначение и названия всех вспомогательных помещений (кладовых, трансформаторных подстанций, вентиляционных камер и т.д.).
17. Указывают следующие геометрические размеры:
 - Шаг колонн, ширину пролетов.
 - Общие габариты участка.
 - Ширину проходов и проездов.
 - Габариты вспомогательных помещений.
 - Расстояния от станков до колонн, между станками, между станками и рабочими местами (с учетом крайних положений подвижных частей).
 - Габаритные размеры крупных станков.

Рекомендации по выполнению технологических планировок даны в [2,3,4,5].

В соответствии с индивидуальным заданием каждый студент разрабатывает планировку механического или механосборочного участка.

Пример разработки технологической планировки приведен в приложении А.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 2.
(2 часа)

РАСЧЕТ ПРИВЕДЕННОЙ ПРОГРАММЫ ЦЕХА

Цель занятия: освоить методику расчета приведенной программы цеха.

Проектирование по приведенной программе применяют для цехов средне- и мелкосерийного производства. Сущность метода – реальную многономенклатурную программу заменяют приведенной по трудоемкости к ограниченному числу представителей, причем по трудоемкости приведенная программа эквивалентна фактической многономенклатурной:

$$\sum T_i \cdot N_i = T_{np} \cdot \sum N_{np}.$$

С этой целью все детали или сборочные единицы разбивают на группы по конструктивным и технологическим признакам. В каждой группе выбирают деталь (сборочную единицу) – представитель. На детали – представители разрабатывают технологические процессы обработки (сборки) и путем нормирования определяют трудоемкость их обработки.

В качестве детали (сборочной единицы) – представителя выбирают деталь с наибольшей трудоемкостью и объемом выпуска.

Для определения приведенной программы все детали группы приводят к детали-представителю по трудоемкости. Общий коэффициент приведения равен:

$$K_o = K_1 K_2 K_3 \dots K_n,$$

где K_1 – коэффициент приведения по массе (учитывает влияние размеров деталей на трудоемкость);

K_2 – коэффициент приведения по серийности (учитывает влияние величины подготовительно-заключительного времени ($T_{пз}$) на трудоемкость);

K_3 - коэффициент приведения по сложности (учитывает влияние количества этапов обработки детали на трудоемкость);

K_n - коэффициент приведения, учитывающий другие особенности детали (форма заготовки, для сборки - наличие комплектующих и др.).

Коэффициент приведения по массе:

$$K_1 = C_o \sqrt[3]{\left(\frac{m_i}{m_{np}}\right)^2} + C_в \sqrt[3]{\frac{m_i}{m_{np}}},$$

где C_o и $C_в$ – коэф., определяющие долю основного и вспомогательного времени в штучном; определяются по номограмме (М.В. стр.56) в зависимости от массы изделия и типа производства;

m_i и m_{np} – соотв. массы деталей рассматриваемой (приводимой) детали и детали-представителя

Коэффициент приведения по серийности – учитывает изменение трудоемкости обработки или сборки при изменении программы выпуска, в частности, учитывает влияние подготовительно-заключительного времени на трудоемкость изготовления деталей:

$$K_2 = \left(\frac{N_{np}}{N_i} \right)^\alpha,$$

где N_{np} , N_i – программа выпуска соответственно изделия-представителя и приводимого изделия;

α – показатель степени: для изделий легкого и среднего машиностроения $\alpha=0,15$, для тяжелого $\alpha=0,2$.

Коэффициент приведения по сложности – учитывает влияние технологичности конструкции на трудоемкость обработки. Для однородных деталей наиболее важными параметрами, определяющими сложность, будут точность и шероховатость обработки поверхностей:

$$K_3 = \left(\frac{\bar{K}_{Ti}}{\bar{K}_{T,np}} \right)^{\alpha_1} \left(\frac{\bar{Ra}_i}{\bar{Ra}_{np}} \right)^{\alpha_2},$$

где \bar{K}_{Ti} , $\bar{K}_{T,np}$, \bar{Ra}_i , \bar{Ra}_{np} – средние значения качества точности и шероховатости поверхности приводимой детали и детали-представителя;

α_1 , α_2 – коэффициенты.

$\bar{K}_T = \frac{\sum (K_j^{n_j})}{\sum n_j}$, где K_j – j -й квалитет точности; n_j – количество поверхностей j -го квалитета.

$\bar{Ra} = \frac{\sum (Ra_k^{n_k})}{\sum n_k}$ Ra_k – k -е значение шероховатости; n_k – кол-во поверхностей, имеющих шероховатость $Ra=k$.

Средние значения качества точности в степени α_1 и средние значения шероховатости в степени α_2 табулированы [1].

\bar{K}_T	6	7	8	11	12	13
$\bar{K}_T^{\alpha_1}$	1,3	1,2	1,1	1	0,9	0,8
\bar{Ra}	12,5	6,3	3,2	1,6	0,8	0,4
\bar{Ra}^{α_2}	0,95	0,95	1,0	1,1	1,2	1,4

Для каждого изделия приведенная программа определяется произведением заданной программы выпуска данных изделий на общий коэффициент приведения.

$$N_{пр i} = N_i k_{oi}$$

По этой программе ведут все последующие расчеты, но сохраняют общую массу изделий (для расчета транспорта и складов).

Студенты получают задание в виде чертежей нескольких деталей (приложение Б) и поводят расчет приведенной программы в соответствии с изложенной методикой, представляя полученные результаты в таблицу следующего образца:

Изде- лие	N_r	M_i	M_r	K_1	K_2	K_3	K_o	$N_{пр}$
1	200	0,7	140	0,936	1,11	1,2	1,247	249
2	400	0,8	320	1	1	1	1	400
3	500	0,6	300	0,867	0,967	0,9	0,755	378
4	300	0,5	150	0,793	1,044	1,1	0,911	273
Σ	1400		910					1300

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 3.

РАСЧЕТ КОЛИЧЕСТВА ОСНОВНОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Цель занятия: приобрести навыки определения количества основного технологического оборудования и рабочих мест для различных типов производства и организации технологического процесса.

Студенты на основании изученного лекционного материала рассчитывают количество основного технологического оборудования и рабочих мест для поточной и непоточной формы организации производства.

Примеры исходных данных приведены ниже.

1. Определить принятое количество станков $C_{п}$ переменного-поточной линии (ППЛ), если коэффициент загрузки и использования $k_z \cdot k_{и} = 0,75$, годовая программа выпуска первой детали $N_1 = 200000$ шт., штучное время обработки: $t_{шт.ток.}^1 = 1,5$ мин., $t_{шт. фр.}^1 = 2,0$ мин., $t_{шт. св.}^1 = 1,2$ мин, второй $N_2 = 300000$ шт., штучное время обработки: $t_{шт.ток.}^2 = 1,8$ мин., $t_{шт. фр.}^2 = 2,3$ мин., $t_{шт. св.}^2 = 1,4$ мин., эффективный годовой фонд времени работы оборудования $\Phi_o = 3725$ ч, коэффициент переналадки линии $K_{п} = 0,95$.

Пример решения.

ППЛ;
 $N_1=200000$ шт.
 $t_{шт.ток.}^1=1,5$ мин.
 $t_{шт.фр.}^1=2,0$ мин.
 $t_{шт.св.}^1=1,2$ мин.
 $N_2=300000$ шт.
 $t_{шт.ток.}^2=1,8$ мин.
 $t_{шт.фр.}^2=2,3$ мин.
 $t_{шт.св.}^2=1,4$ мин.
 $\kappa_3 \cdot \kappa_u = 0,75$
 $\Phi_0=3725$ ч.
 $K_n=0,95$
 $C_{п=?}$

Ключевым моментом для определения количества станков является тип и форма организации производства. Для переменного-поточной линии количество станков рассчитывается **для каждой операции**. Т.к.в исходных данных указано штучное а не штучно-калькуляционное время, количество станков рассчитывается по формуле:

$$C_p = \frac{\sum_{i=1}^n t_{ум.и} N_i}{\Phi_0 60 \kappa_3 \kappa_u K_n}$$

где $t_{ум.и}$ – штучное время операции изготовления i -й детали на станке данного типоразмера, мин.

N_i – годовая программа выпуска i -й детали;

n – номенклатура деталей, изготавливаемых на переменного-поточной линии;

Φ_0 – эффективный годового фонда времени работы оборудования, час;

κ_3 и κ_u - соответственно коэффициенты загрузки и использования ;

K_n – коэффициент переналадки линии;

Рассчитанное количество станков C_p округляется до целого значения $C_{пр}$

Количество станков для выполнения токарной операции:

$$C_{p\ ток} = \frac{t_{ум.ток.}^1 \cdot N_1 + t_{ум.ток.}^2 \cdot N_2}{\Phi_0 60 \kappa_3 \kappa_u K_n} = \frac{1,5 \cdot 200000 + 1,8 \cdot 300000}{3725 \cdot 60 \cdot 0,75 \cdot 0,95} = 5,275$$

Принятое количество станков $C_{п.ток.}=6$.

Количество станков для выполнения фрезерной операции:

$$C_{p\ фр} = \frac{t_{ум.фр.}^1 \cdot N_1 + t_{ум.фр.}^2 \cdot N_2}{\Phi_0 60 \kappa_3 \kappa_u K_n} = \frac{2,0 \cdot 200000 + 2,3 \cdot 300000}{3725 \cdot 60 \cdot 0,75 \cdot 0,95} = 6,845$$

Принятое количество станков $C_{п.фр.}=7$.

Количество станков для выполнения сверлильной операции:

$$C_{p\ св} = \frac{t_{ум.св.}^1 \cdot N_1 + t_{ум.св.}^2 \cdot N_2}{\Phi_0 60 \kappa_3 \kappa_u K_n} = \frac{1,2 \cdot 200000 + 1,4 \cdot 300000}{3725 \cdot 60 \cdot 0,75 \cdot 0,95} = 4,145$$

Принятое количество станков $C_{п.св.}=5$.

- Определить принятое количество станков непрерывно-поточной линии, если годовая программа выпуска $N=200000$ шт., коэф. загрузки и использования $\kappa_3 \cdot \kappa_u = 0,75$, $t_{шт.ток.}^1=1,5$ мин., $t_{шт.фр.}^1=2,0$ мин., $t_{шт.св.}^1=1,2$ мин., $t_{шт.ток.}^2=1,8$ мин., $t_{шт.фр.}^2=2,3$ мин., $t_{шт.св.}^2=1,4$ мин., эффективный годового фонда времени работы оборудования $\Phi_0=3725$ ч.
- Определить количество станков для непоточного производства, если номенклатура изготавливаемых деталей $n=3$, программа выпуска каждой детали $N_1=170000$ шт., время $t_{ш-к.ток.}^1=3,2$ мин., $t_{ш-к.фр.}^1=0,5$ мин., $t_{ш-к.св.}^1=2,0$ мин., $t_{ш-к.шл.}^1=3,2$ мин., $N_2=230000$ шт., $t_{ш-к.ток.}^2=2,2$ мин., $t_{ш-к.св.}^2=1,0$ мин., $t_{ш-к.фр.}^2=2,5$ мин., $t_{ш-к.шл.}^2=2,7$ мин.,

$N_3=300000$ шт., $t^3_{ш-к.ток.}=1,7$ мин., $t^3_{ш-к.фр.}=3,5$ мин., $t^3_{ш-к.св.}=2,7$ мин., $t^3_{ш-к.шл.}=1,2$ мин., коэф. загрузки и использования $k_3 \cdot k_u=0,85$, эффективный годовой фонд времени рабочего места $\Phi_{рм}=4060$ ч.

4. Определить количество рабочих мест при поточной сборке, если годовая программа выпуска $N=400000$ шт., $t_{шт.1}=1,2$ мин, $t_{шт.2}=3,5$ мин, $t_{шт.3}=2,4$ мин, $t_{шт.4}=1,8$ мин, $t_{шт.5}=3,2$ мин, плотность работы $P=1,2$, эффективный годовой фонд времени рабочего места $\Phi_{рм}=4140$ ч.
5. Определить количество сборочных станков в условиях непоточного пр-ва, если годовая программа $N_1=5000$ шт., $N_2=7000$ шт., $N_3=3000$ шт., $N_4=10000$ шт, $t_{сб1}=4$ н-ч., $t_{сб2}=3$ н-ч., $t_{сб3}=2,5$ н-ч., $t_{сб4}=4$ н-ч., плотность работы $P=1,5$., эффективный годовой фонд времени рабочего места $\Phi_{рм}=4140$ ч.
- 6* *Определить принятое количество станков непрерывно-поточной линии, если, $t^1_{шт.ток.}=1,5$ мин., $t^1_{шт.фр.}=2,0$ мин., $t^1_{шт.св.}=1,2$ мин, $t^2_{шт.ток.}=1,8$ мин., $t^2_{шт.фр.}=2,3$ мин., $t^2_{шт.св.}=1,4$ мин, коэф. загрузки и использования $k_3 \cdot k_u = 0,85$, такт выпуска - 1 мин.*
- 7* *Определить количество рабочих мест при поточной сборке, если $t_{шт.1}=1,5$ мин, $t_{шт.2}=2,5$ мин, $t_{шт.3}=2,9$ мин, $t_{шт.4}=1,8$ мин, $t_{шт.5}=4,2$ мин, плотность работы $P=1,2$, эффективный годовой фонд времени рабочего места $\Phi_{рм}= 4140$ ч, коэф. загрузки 0,84, такт выпуска – 1,8 мин.*
8. Определить количество рабочих мест при поточной сборке на пульсирующем конвейере, если годовая программа выпуска $N=400000$ шт., $t_{шт.1}=1,5$ мин, $t_{шт.2}=2,5$ мин, $t_{шт.3}=2,9$ мин, $t_{шт.4}=1,8$ мин, $t_{шт.5}=4,2$ мин, плотность работы $P=1,2$, эффективный годовой фонд времени рабочего места 4140ч, коэф. загрузки 0,84, время перемещения собираемых изделий – 0,3 мин.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 4.

РАСЧЕТ КОЛИЧЕСТВА РАБОТАЮЩИХ МЕХАНОСБОРОЧНОГО ЦЕХА

Цель занятия: приобрести навыки определения количества производственных и вспомогательных рабочих и других категорий работающих механосборочного цеха.

Студенты на основании изученного лекционного материала рассчитывают количество производственных и вспомогательных рабочих и других категорий работающих механосборочного цеха для различных типов и условий производства.

Примеры исходных данных приведены ниже.

1. Определить кол-во основных производственных рабочих механического участка для серийного производства, если на участке установлено 20 станков, коэффициент мно-

гостаночного обслуживания $k_m=1,5$, коэффициент загрузки и использования оборудования $k_z \cdot k_u = 0,85$, коэффициент, определяющий трудоемкость ручных работ $k_p=1,1$, эффективный годовой фонд времени работы оборудования $\Phi_o=4060$ ч., эффективный годовой фонд времени рабочего $\Phi_p=1840$ ч.

Пример решения.

$C_n=20$ шт.;
 $\Phi_o=4060$ ч.
 $k_m=1,5$
 $k_z \cdot k_u = 0,85$
 $k_p=1,1$
 $\Phi_p=1840$ ч.

 $R_{ст}=?$

К производственным рабочим относятся станочники основного производства и рабочие, занятые на ручных работах. Расчет количества производственных рабочих ведется на основании информации о количестве станков на производственном участке. Расчетная зависимость имеет вид:

$$R_{ст} = \frac{C_n \Phi_o k_z k_u k_p}{\Phi_p k_m}$$

где C_n – количество станков на участке;
 Φ_o - эффективный годовой фонд времени работы оборудования, час.;
 k_z, k_u - коэффициенты загрузки и использования оборудования;
 k_p – коэффициент, определяющий трудоемкость ручных работ;
 Φ_p – эффективный годовой фонд времени рабочего, час.;
 k_m – коэффициент многостаночного обслуживания – среднее число станков, обслуживаемых одним рабочим.

$$R_{ст} = \frac{20 \cdot 4060 \cdot 0,85 \cdot 1,1}{1840 \cdot 1,5} = 27,51$$

Принимаем 28 человек производственных рабочих.

2. Определить кол-во основных производственных рабочих сборочного участка для серийного производства, если на участке 28 рабочих мест, плотность рабочего места $R=1,3$, $k_z=0,83$, эффективный годовой фонд времени рабочего места 4140ч.
3. Определить кол-во основных производственных рабочих механического участка для серийного производства, если станкоемкость выполняемых на участке работ 45000 ст.-ч., $K_m=1,5$, $k_z \cdot k_u = 0,85$, эффективный годовой фонд времени работы оборудования 4060ч.
4. Определить кол-во основных производственных рабочих сборочного участка для серийного производства, если трудоемкость проведения сборочных работ 20000 н.-ч., плотность рабочего места $R=1,3$, $k_z=0,83$, эффективный годовой фонд времени рабочего места 4140ч.
5. Определить количество ИТР, если в цехе работает 185 производственных и 38 вспомогательных рабочих.
6. Определить количество СКП и МОП, если в цехе работает 315 рабочих.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 5.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Цель занятия: приобрести навыки определения количества производственного оборудования, численности работающих и организации работы системы инструментального обеспечения механосборочного цеха.

Студенты на основании изученного лекционного материала рассчитывают количество требуемого технологического оборудования, численности работающих, площади производственных помещений системы инструментального обеспечения механосборочного цеха.

Примеры исходных данных приведены ниже.

1. Распределить, согласно рекомендациям, станки отделения ремонта инструмента и оснастки по типам, если в отделении 7 станков.

Пример решения.

Примерный состав станков отделения:

Токарные - 25÷40%;

Универсально-фрезерные - 20÷30%;

Вертикально-сверлильные - 10÷20%;

Универсально-шлифовальные - 10÷20%;

Плоскошлифовальные - 10÷20%.

Соответственно:

Токарных станков: $C_{\text{ток.}}=(0,25\div0,4)\cdot7=1,75\div2,8$ станка. Принимаем 2 станка.

Универсально-фрезерных станков: $C_{\text{фр.}}=(0,2\div0,3)\cdot7=1,4\div2,1$ станка. Принимаем 2 станка.

Вертикально-сверлильных станков: $C_{\text{св.}}=(0,1\div0,2)\cdot7=0,7\div1,4$ станка. Принимаем 1 станок.

Универсально-шлифовальных станков: $C_{\text{у-шл.}}=(0,1\div0,2)\cdot7=0,7\div1,4$ станка. Принимаем 1 станок.

Плоскошлифовальных станков: $C_{\text{п-шл.}}=(0,1\div0,2)\cdot7=0,7\div1,4$ станка. Принимаем 1 станок.

2. Определить количество приборов для настройки инструмента вне станка, если кол-во обслуживаемых станков 250, кол-во инструментов на смену на один станок – 8, время настройки одного инструмента – 5 мин., коэф., учитывающий настройку инструмента на станке – 0,6, коэф. загрузки прибора – 0,8.

Количество приборов для настройки инструмента вне станка определяется по зависимости:

$$N_p = \frac{N_c \cdot n_c \cdot t_n}{\Phi_{см} \cdot k_3} \cdot k_a,$$

где N_c - количество обслуживаемых станков;

n_c - количество инструментов, которое необходимо настроить за смену на один станок;

t_n - норма времени настройки, мин. $t_n=5$ мин.;

$\Phi_{см}$ - время одной смены, час;

k_3 - коэффициент загрузки прибора;

k_a - коэффициент, учитывающий настройку инструмента на станке.

3. Определить количество рабочих отделения по восстановлению инструмента (заточного), если в отделении 7 станков.

Количество рабочих заточников определяют обычно по количеству заточных станков:

$$P_{зат} = \frac{C_{зат} \Phi_o \kappa_з}{\Phi_p \kappa_M}$$

где $\kappa_з=0,65 \div 0,8$;

$\kappa_M=1,1$.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 6.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СКЛАДСКОЙ СИСТЕМЫ МЕХАНОСБОРОЧНОГО ЦЕХА

Цель занятия: приобрести навыки определения количества производственного оборудования, численности работающих и организации работы складской системы механосборочного цеха.

Студенты на основании изученного лекционного материала рассчитывают площадь складов и кладовых механосборочного цеха, численность работающих, организацию работы подразделений.

Примеры исходных данных приведены ниже.

1. Определить площадь склада заготовок для среднесерийного производства, если годовая программа выпуска – 100 шт., масса изделия 15 т, проката – 4 т, комплектующих – 3 т. Нормативное время хранения на складе – 7 суток, грузонапряженность площади – 5 т/м², коэф. использования площади – 0,3.

Пример решения:

При укрупненном проектировании площадь склада определяют по формуле:

$$S = \frac{m_{\Sigma} t}{D q k_u},$$

где m_{Σ} - масса грузов, проходящих через склад в течение года;

t - нормативное время хранения грузов на складе, календарные дни; ($2 \div 20$ дней в зависимости от типа производства и вида груза).

D - количество календарных дней в году, $D=365$;

q - средняя грузонапряженность площади склада, т/м²; в зависимости от вида груза и характера складирования $q=2 \div 7$ т/м², если склад расположен на втором и выше этаже $q \leq 1$ т/м².

k_u – коэффициент использования площади склада; Учитывает наличие проходов, проездов, площадок приема, комплектования и выдачи грузов. $k_u=0,25 \div 0,4$ (0,25 – напольный транспорт, 0,4 – штабелеры).

В данном случае под термином «заготовка» подразумеваются штучные заготовки, полученные литьем, ковкой или штамповкой, в отличие от заготовок, полученных из проката. Масса заготовок, проходящих через склад в течение года, равна произведению массы заготовок, приходящихся на одно изделие, на годовую программу. Массу заготовок, приходящихся на одно изделие, определяем как результат вычитания из массы деталей, изготавливаемых в цехе, массы заготовок полученных из проката. Масса деталей, изготавливаемых в цехе на одно изделие, определяем как разность массы изделия и массы комплектующих.

$$m_{\Sigma \text{ заг}} = (m_{\text{изд}} - m_{\text{компл}} - m_{\text{прок}}) \cdot N_{\text{год}}$$

Нормативное время хранения заготовок на складе и грузонапряженность площади склада выбираем по табл. 6.2 [1] или табл. 23 [2]: $t=12$ дней, $q=2,8$ т/м². При использовании кранов-штабелеров коэффициент использования площади склада $k_u=0,4$.

Площадь склада заготовок будет равна:

$$S = \frac{(m_{\text{изд}} - m_{\text{компл}} - m_{\text{прок}}) \cdot N_{\text{год}} \cdot t}{Dqk_u} = \frac{(5 - 3 - 4) \cdot 100 \cdot 12}{365 \cdot 2,8 \cdot 0,4} = 23,5 \text{ м}^2$$

2. Определить площадь склада готовых узлов для среднесерийного производства, если годовая программа выпуска – 80 шт., масса изделия 10 т, проката – 3 т, комплектующих – 1 т. Нормативное время хранения на складе – 7 суток, грузонапряженность площади – 5 т/м², коэф. использования площади – 0,3.
3. Определить площадь склада готовых деталей для среднесерийного производства (по уточненной методике), если годовая программа выпуска – 100 шт., масса изделия 12 т, проката – 3 т, комплектующих – 1 т. Нормативное время хранения на складе – 7 суток, грузонапряженность площади – 5 т/м², коэф. использования площади – 0,3.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 7.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ МЕХАНОСБОРОЧНОГО ЦЕХА

Цель занятия: приобрести навыки определения количества транспортного оборудования, численности работающих и организации работы транспортной системы механосборочного цеха.

Студенты на основании изученного лекционного материала определяют вид и рассчитывают требуемое количество транспортных средств механосборочного цеха, численность работающих, организацию работы транспортной службы.

Примеры исходных данных приведены ниже.

1. Определить машиноемкость транспортных операций, если масса годового объема выпуска продукции – 3000 т, средняя продолжительность цикла перемещения – 4 мин., среднее число транспортных операций на одну деталь – 12, величина транспортной партии – 0,5 т.

Пример решения:

Машиноемкость транспортной операции определяется выражением:

$$T_{me} = \frac{Q \bar{t} n_{TO}}{60 \bar{q}}, \quad T_{me} = \frac{Z \bar{t} n_{TO}}{60 \bar{z}},$$

где Q, Z - количество годового объема грузов, перемещаемых данным видом транспорта в тоннах или единицах тары;

\bar{t} - средняя продолжительность цикла перемещения, мин.;

n_{TO} - среднее число транспортных операций на одну деталь (для межоперационного транспортирования равно среднему числу операций обработки на участке);

\bar{q}, \bar{z} - средняя величина транспортной партии в тоннах или единицах тары.

$$T_{me} = \frac{Q \bar{t} n_{TO}}{60 \bar{q}} = \frac{300 \cdot 4 \cdot 12}{60 \cdot 0,5} = 480 \text{ мин.}$$

2. Определить количество транспортных средств, если машиноемкость транспортных операций 5000 час, коэф. спроса – 1,4, коэф. загрузки – 0,8.

Количество транспортных средств определяют по формуле:

$$N_{TP} = \frac{T_{me} K_{cn}}{\Phi_o K_z},$$

где T_{me} – машиноемкость транспортной операции, мин.;

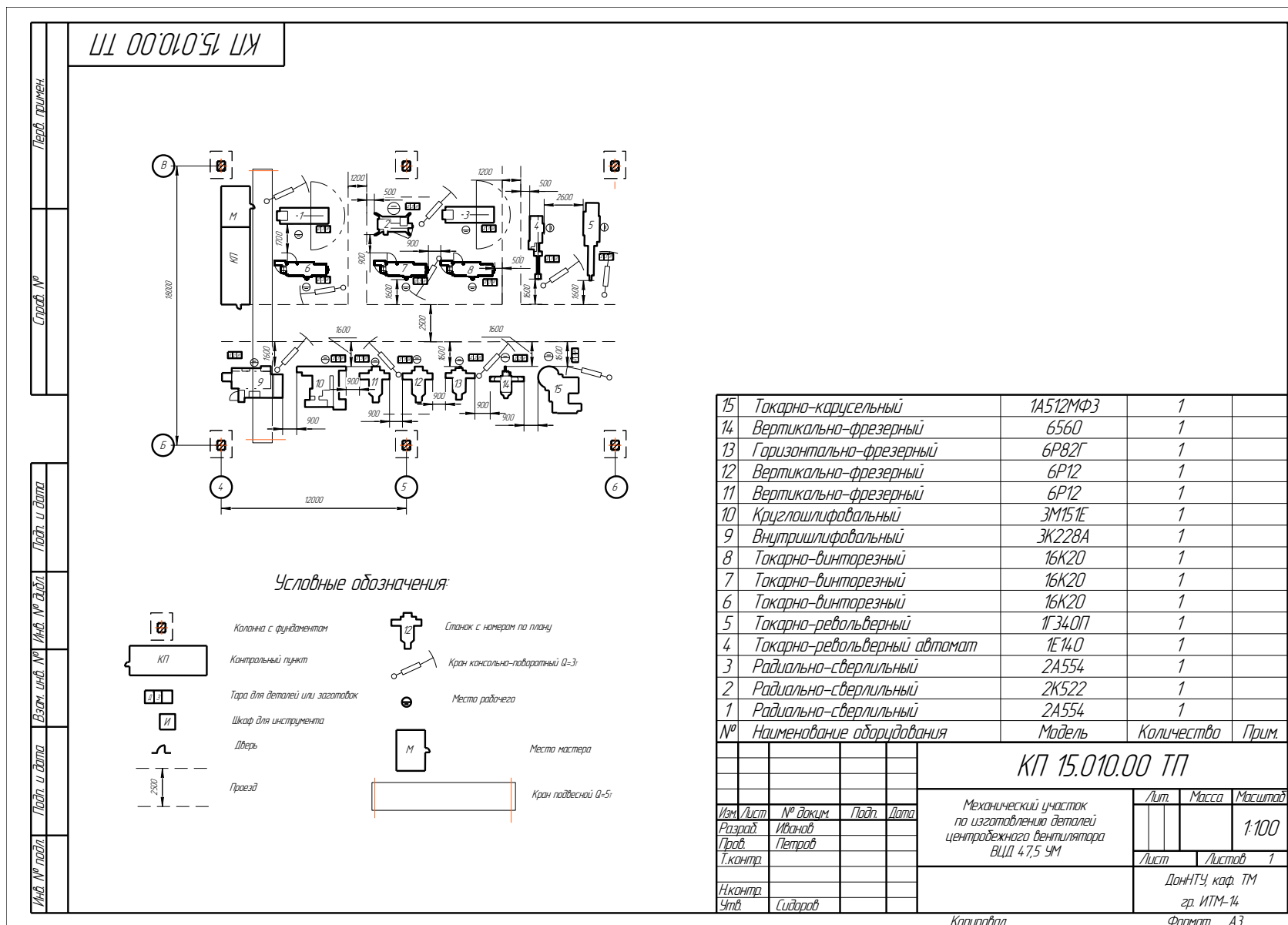
K_{cn} – коэффициент спроса, учитывающий неравномерность поступления заявок на обслуживание в единицу времени, $K_{cn}=1,2 \div 1,6$;

Φ_o – эффективный годовой фонд времени работы транспортного средства, час.;

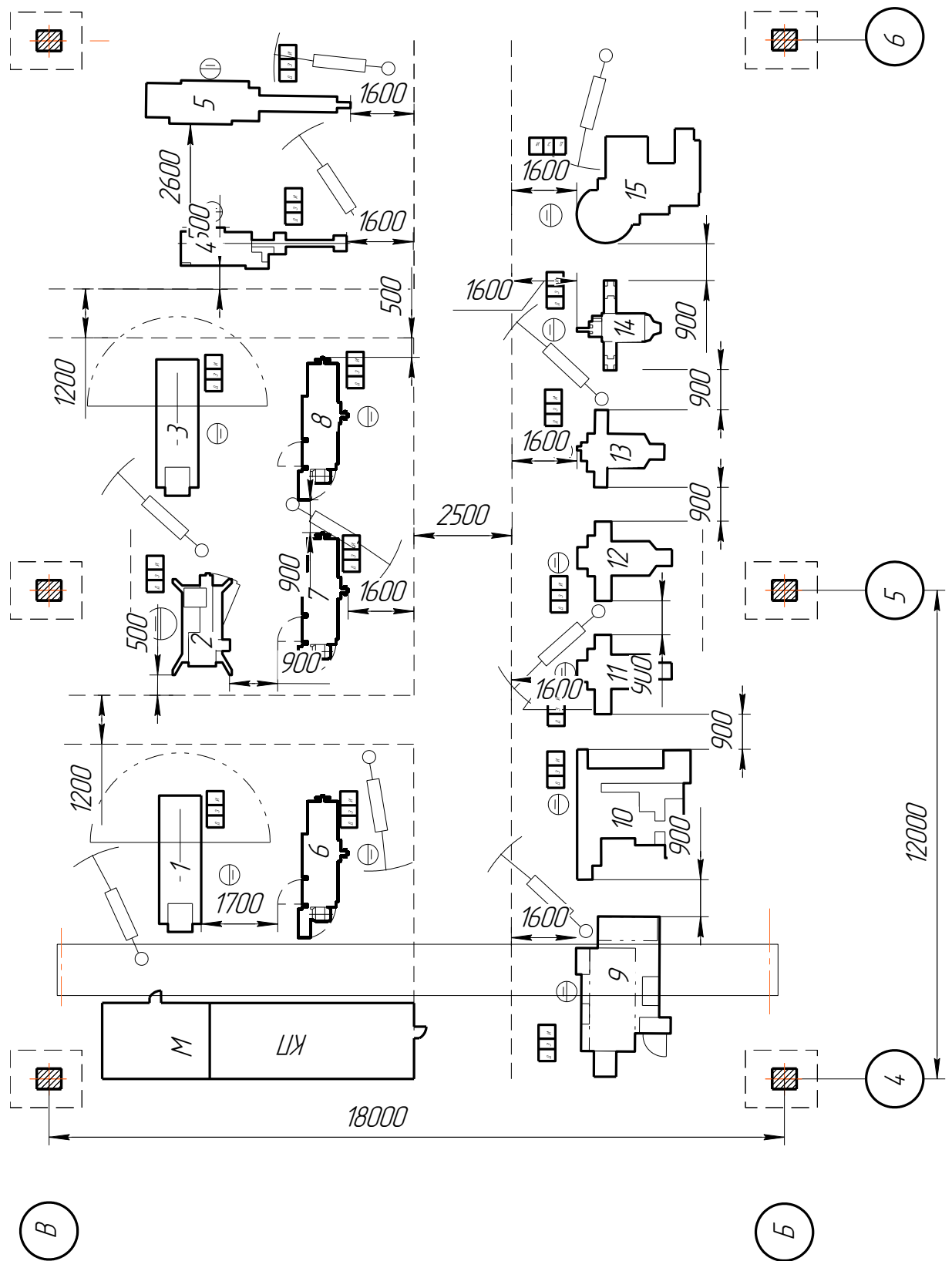
K_z – коэффициент загрузки транспортного средства, $K_z=0,7 \div 0,8$.

Приложение А

Пример оформления технологической планировки механического участка



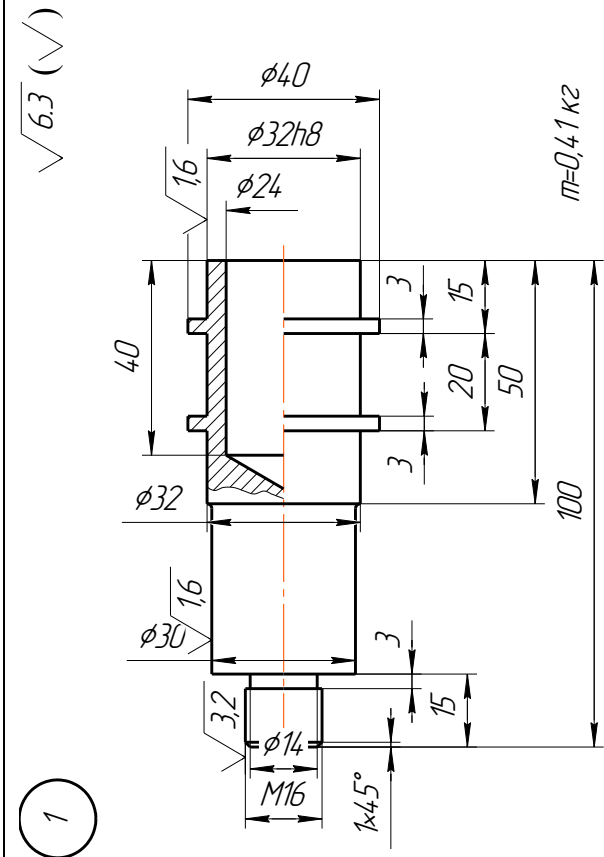
Технологическая планировка механического участка (фрагмент)



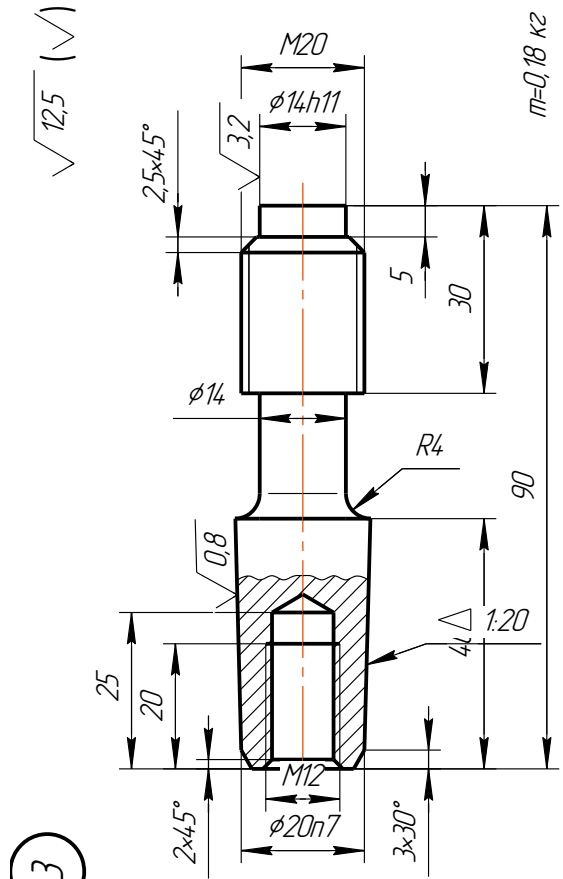
Приложение Б

Исходные данные для расчета приведенной программы

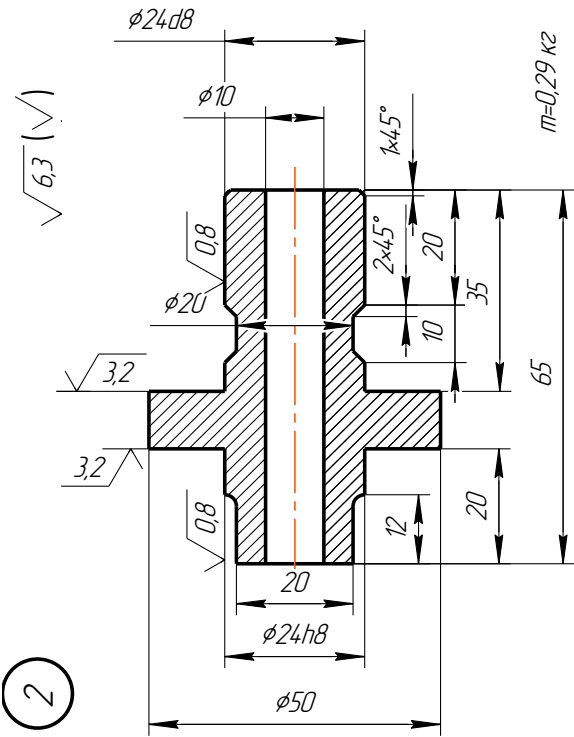
Вариант	Годовая программа				Вариант	Годовая программа			
	100	200	300	400		100	200	300	400
	Номер детали					Номер детали			
1	1	2	4	5	26	17	18	3	4
2	1	6	4	8	27	6	18	10	15
3	1	6	10	5	28	7	9	10	13
4	1	7	4	9	29	10	13	15	17
5	1	7	13	18	30	11	14	16	18
6	1	10	8	17	31	7	9	11	14
7	1	15	17	3	32	10	13	16	18
8	1	16	18	3	33	11	3	17	2
9	2	5	6	8	34	10	18	12	3
10	2	5	7	9	35	11	3	1	13
11	2	7	11	16	36	10	3	11	16
12	2	8	14	3	37	7	16	9	3
13	2	9	11	18	38	9	18	15	1
14	4	7	10	18	39	13	3	4	12
15	4	8	13	17	40	5	18	11	3
16	4	9	15	3	41	8	16	10	3
17	4	11	14	3	42	9	13	17	1
18	5	11	13	15	43	8	12	15	3
19	5	9	14	18	44	11	15	1	17
20	5	10	16	3	45	2	15	5	17
21	5	12	17	3	46	14	15	3	8
22	5	7	16	3	47	3	4	8	12
23	6	7	8	9	48	3	2	4	11
24	6	10	13	14	49	7	2	10	15
25	6	15	16	17	50	16	4	8	3



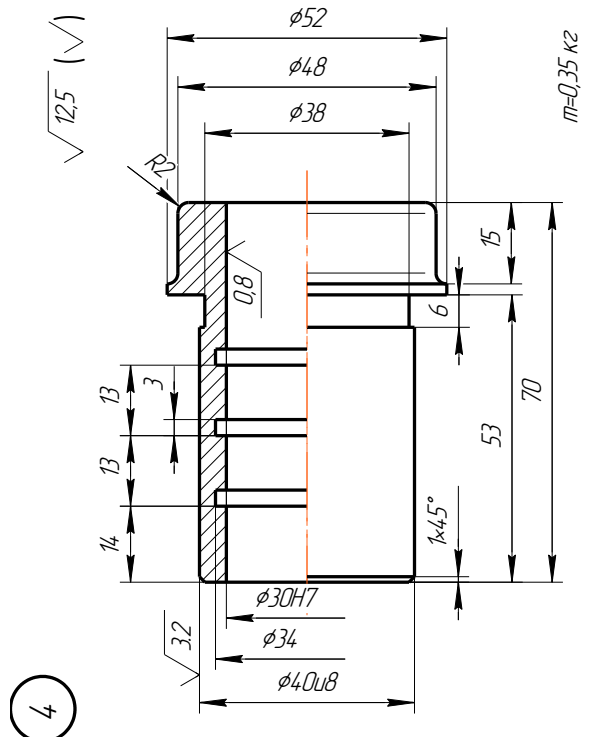
Неуказанные предельные отклонения размеров по IT12



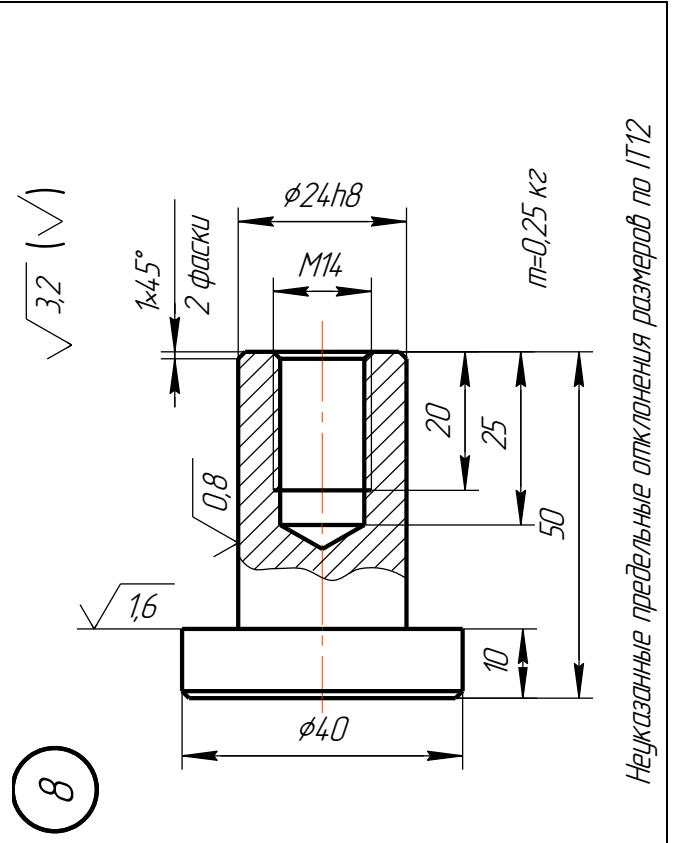
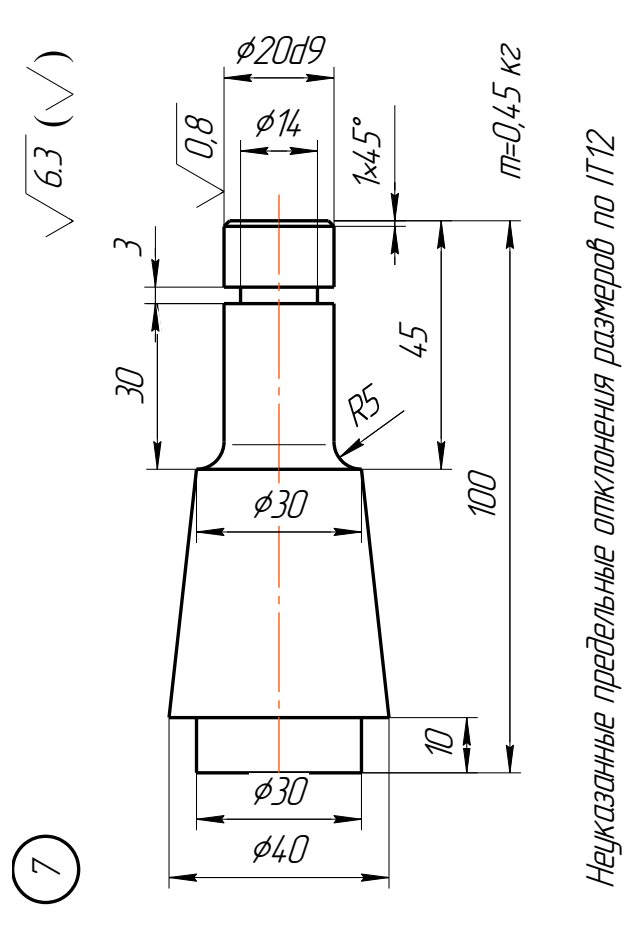
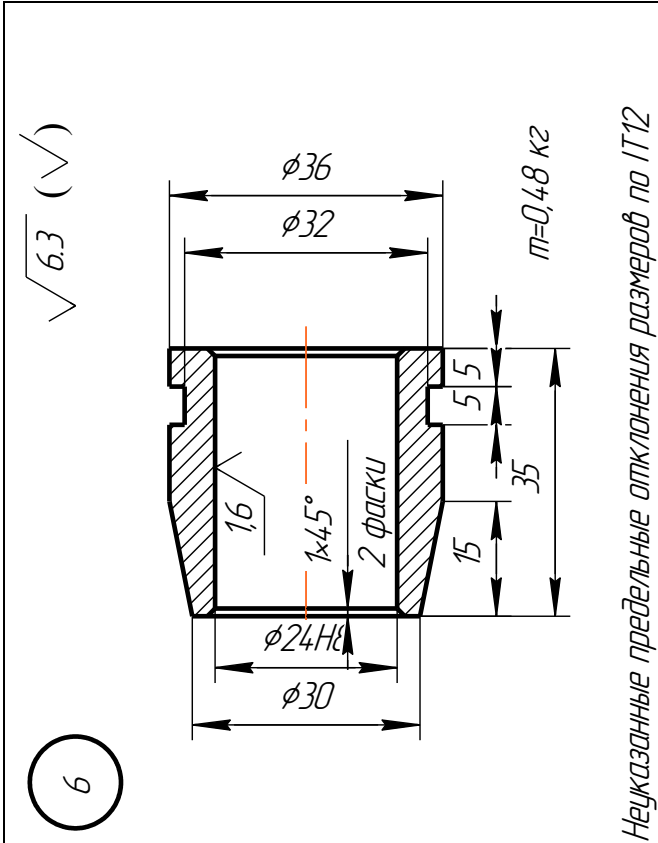
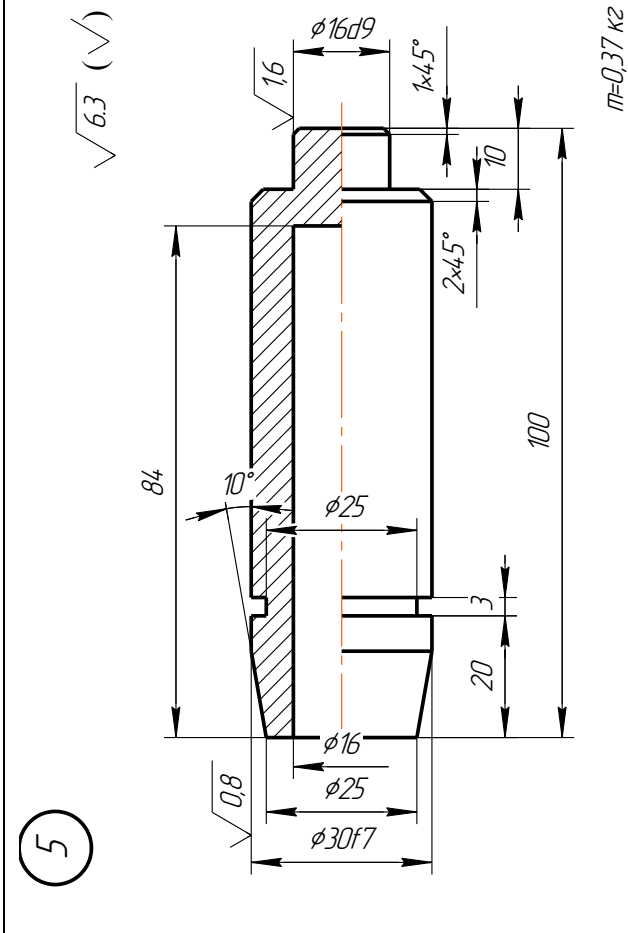
Неуказанные предельные отклонения размеров по IT12

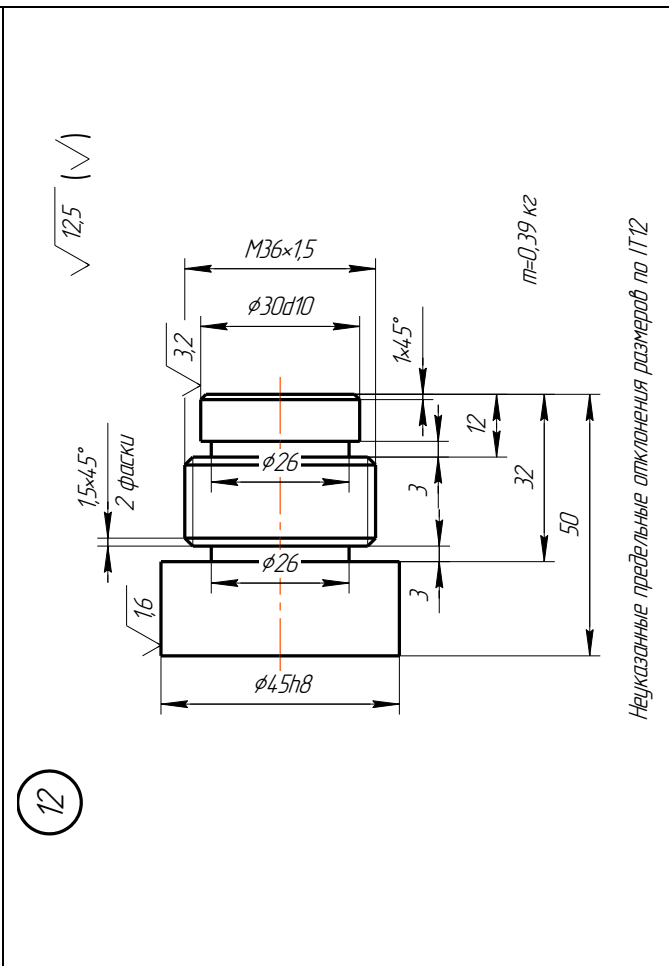
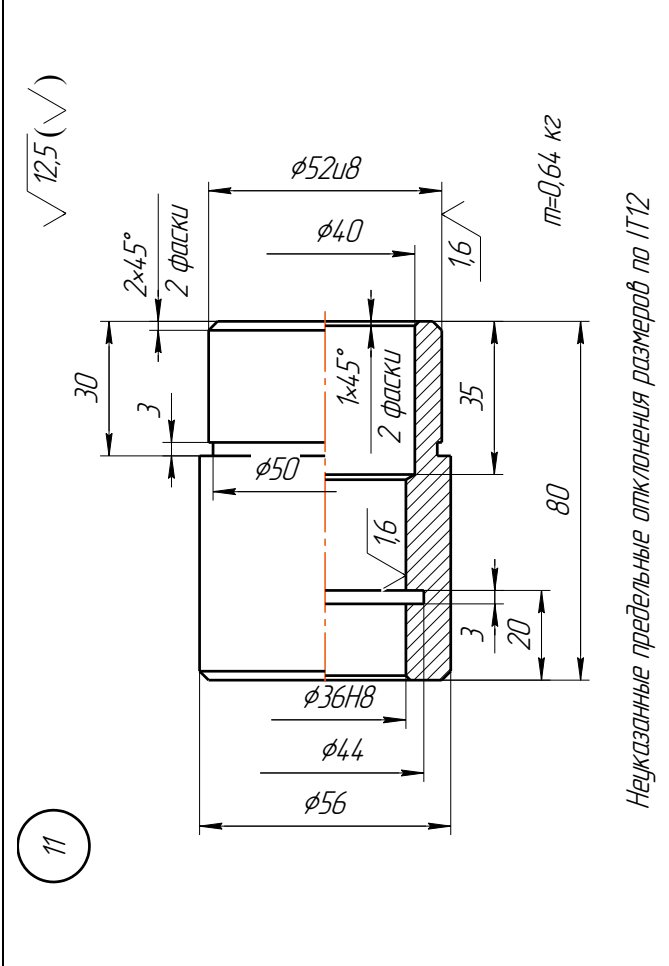
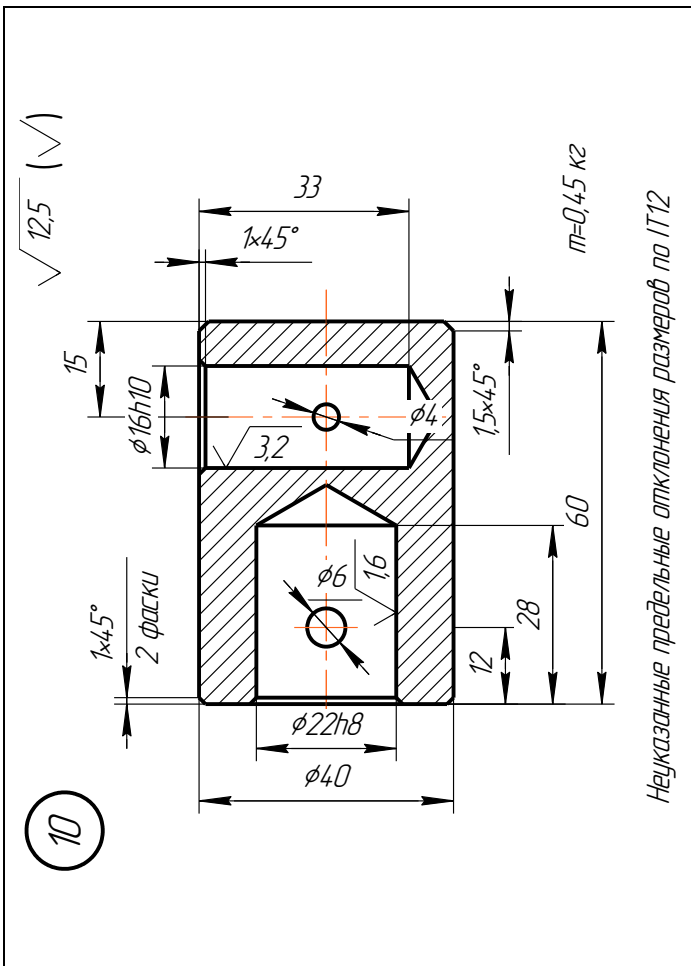
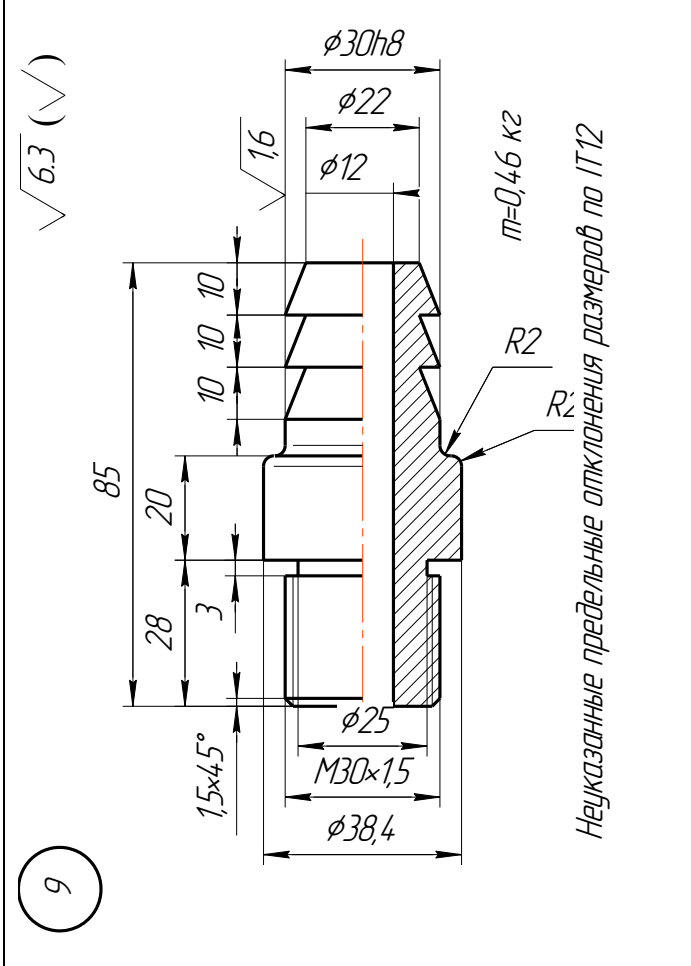


Неуказанные предельные отклонения размеров по IT12



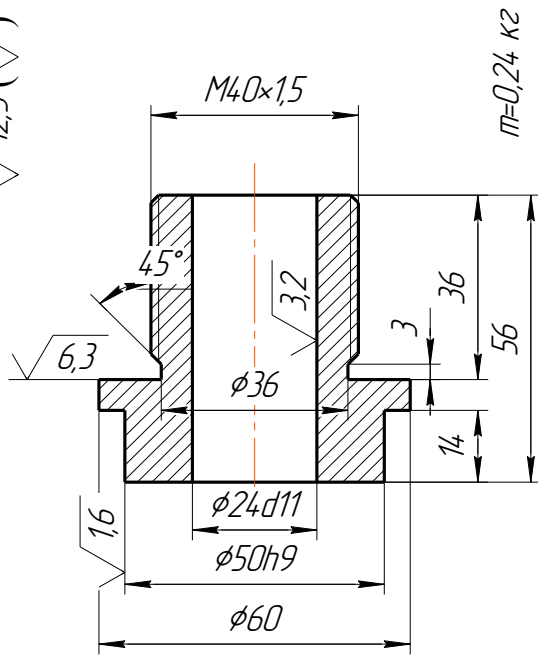
Неуказанные предельные отклонения размеров по IT12





13

$\sqrt{12,5}$ (✓)

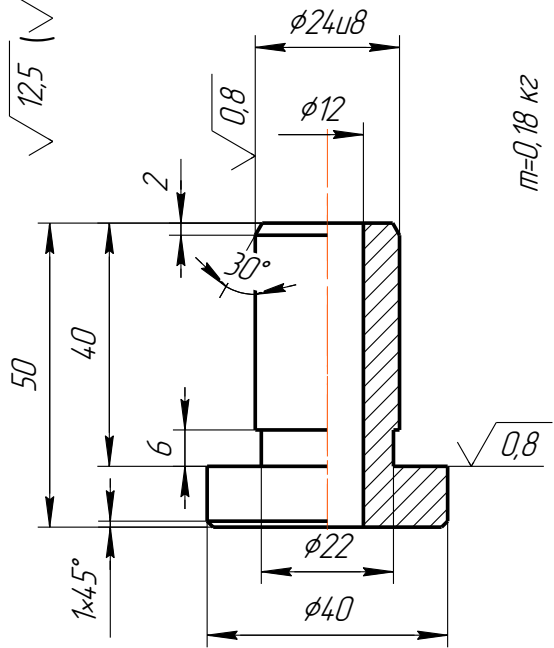


$m=0,24$ к2

Неуказанные предельные отклонения размеров по IT12

15

$\sqrt{12,5}$ (✓)

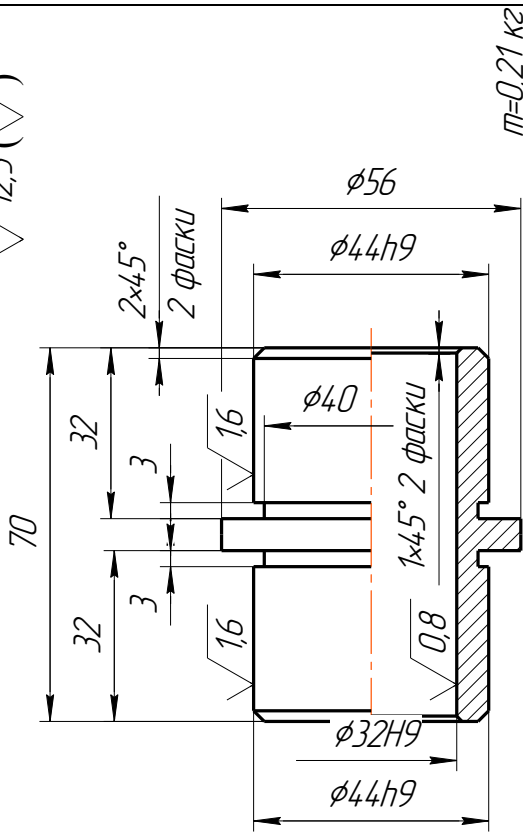


$m=0,18$ к2

Неуказанные предельные отклонения размеров по IT12

14

$\sqrt{12,5}$ (✓)

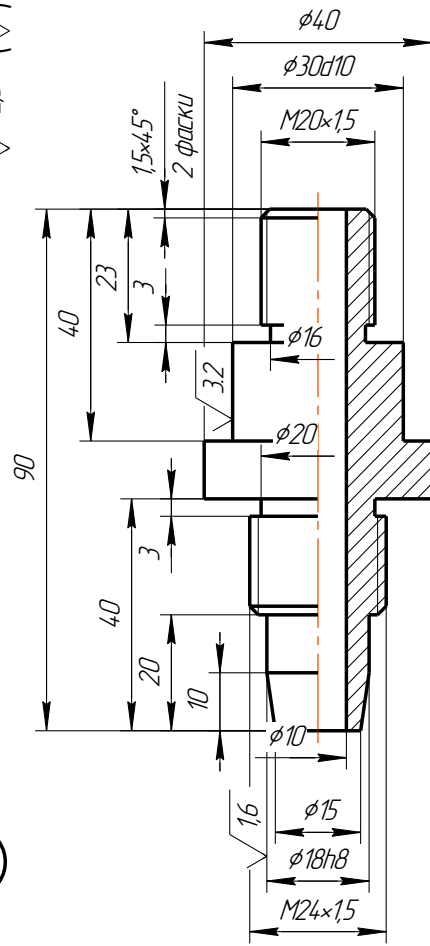


$m=0,21$ к2

Неуказанные предельные отклонения размеров по IT12

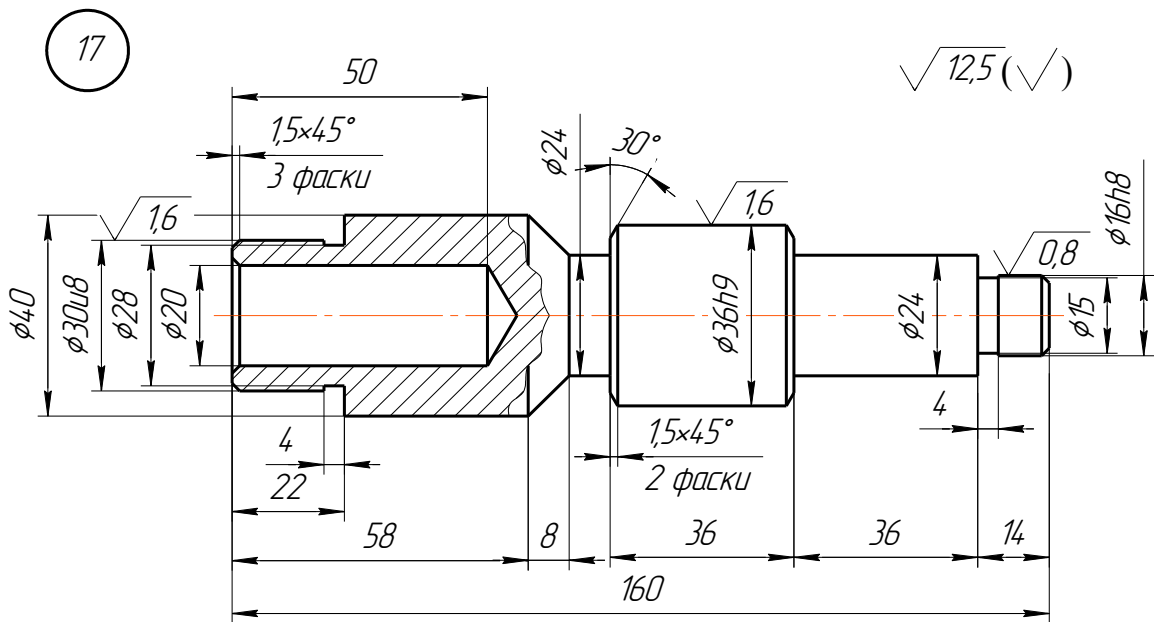
16

$\sqrt{12,5}$ (✓)



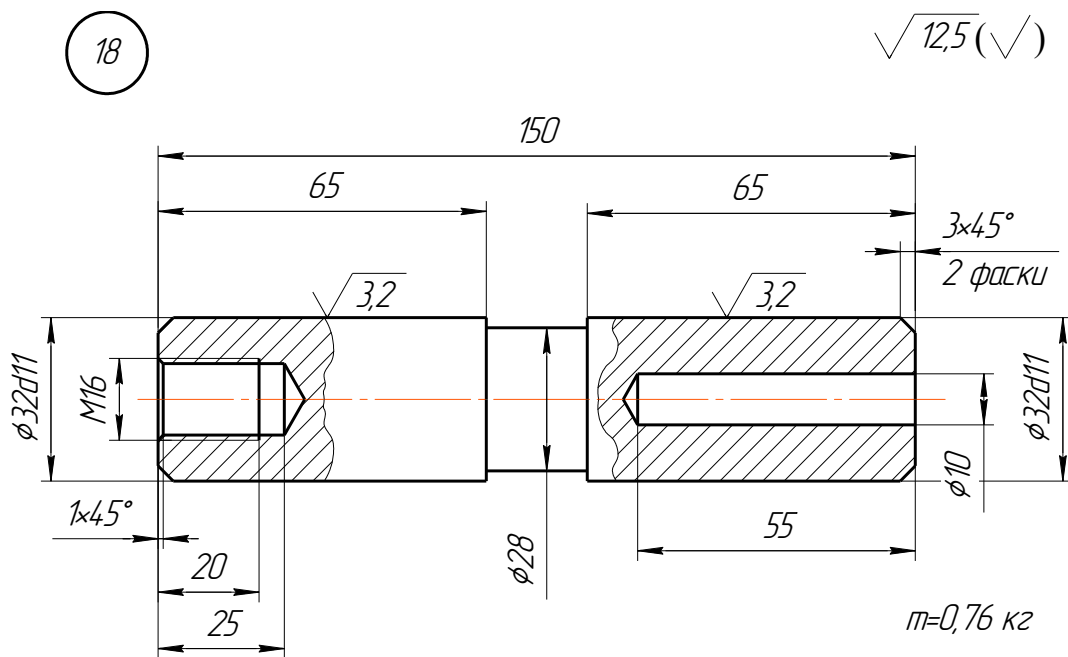
$m=0,27$ к2

Неуказанные предельные отклонения размеров по IT12



$m=0,86$ кг

Неуказанные предельные отклонения размеров по IT12



$m=0,76$ кг

Неуказанные предельные отклонения размеров по IT12

Список рекомендуемой литературы

1. Мельников, Г. Н. Проектирование механосборочных цехов: учебник для вузов / Г. Н. Мельников, В. П. Вороненко; под ред. А. М. Дальского. - М.: Машиностроение, 1990.- 352 с.
2. Мамаев, В. С. Основы проектирования машиностроительных заводов / В. С. Мамаев, В. Г. Осипов. - М.: Машиностроение, 1974. - 296с.
3. Вороненко, В. П. Проектирование машиностроительного производства: учебник для вузов / В. П. Вороненко, Ю. М. Соломенцев, А. Г. Схиртладзе; под ред. чл. корр. РАН Ю. М. Соломенцева. - М.: Дрофа, 2006. – 380 с.
4. Иванов, В. П. Проектирование производственных участков в машинстроении: практикум / В. П. Иванов. - Минск: Техноперспектива, 2009. -224 с.
5. Основы проектирования цехов машиностроительных заводов: учебное пособие / В. А Сай, В. В Бородкин, В. Б. Бочаров, В. В Долгушин. - Воронеж: ГОУВПО «Воронеж. гос. техн. ун-т», 2010. - 176 с.
6. Бакунина, Т. А. Проектирование механосборочных цехов: учебное пособие / Т. А. Бакунина, Е. В. Тимофеева. - Рыбинск: РГАТА имени П. А. Соловьева, 2011. – 154 с.
7. Хватов, Б. Н. Проектирование машиностроительного производства. Технологические решения : учебное пособие / Б.Н. Хватов, А.А. Родина. - Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2013. – 144 с.
8. Сибикин, М. Ю. Основы проектирования машиностроительных предприятий: учебное пособие / М. Ю. Сибикин, Ю. Д. Сибикин. - М.: Директ-Медиа, 2014.- 260 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Практическое занятие № 1. Технологическая планировка механосборочного участка	3
Практическое занятие № 2. Расчет приведенной программы цеха	6
Практическое занятие № 3. Расчет количества основного технологического оборудования	8
Практическое занятие № 4. Расчет количества работающих механосборочного цеха	10
Практическое занятие № 5. Проектирование системы инструментального обеспечения	12
Практическое занятие № 6. Проектирование складской системы механосборочного цеха	13
Практическое занятие № 7. Проектирование транспортной системы механосборочного цеха	14
ПРИЛОЖЕНИЕ А Пример оформления технологической планировки механического участка	16
ПРИЛОЖЕНИЕ Б Исходные данные для расчета приведенной программы	18
Список рекомендуемой литературы	24