

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ

«БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра менеджмента

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению курсовой работы

по дисциплине

«ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА И УПРАВЛЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЕМ»

для студентов специальностей

1 - 36 04 02 «Промышленная электроника»

дневной и заочной форм обучения

УДК 658.5 (07)

Методические указания разработаны в соответствии с образовательным стандартом, действующим учебным планом, утвержденным Министерством образования Республики Беларусь для студентов специальностей 1 - 36 04 02 «Промышленная электроника» дневной и заочной форм обучения и содержат теоретические аспекты организации производства и задания к выполнению курсовой работы.

Составители: Грудницкая Н. А., ст. преподаватель
Хилькович А.В., ассистент

Рецензент: главный инженер РУНИП «СКБ Запад» В.В. Буслюк

1. ЗАДАЧИ КУРСОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

1.1. Тематика курсового проекта (работы)

Курсовой проект выполняется на тему: «Организация и планирование поточной линии обработки детали» для массового производства.

В процессе выполнения проекта, исходя из технологического процесса и применяемого оборудования, обосновывается выбор непрерывно- или прерывно-поточной одно-предметной линии механической обработки.

При выдаче задания на проектирование, студенту выдаются исходные данные по детали конкретного наименования, объему выпуска и необходимые технологические данные о производственном процессе.

1.2. Содержание курсового проекта

В процессе выполнения курсового проекта (работы) необходимо выполнить расчеты по отдельным вопросам организации и планирования производства проектируемой линии, экономически обосновать технологические и организационные решения производства детали.

Все расчеты и пояснения по отдельным вопросам приводятся в пояснительной записке. К ней прилагаются и необходимые чертежи, схемы и графики.

Тема проекта «Организация и планирование поточной линии обработки детали _____»

Пояснительная записка

Введение

Краткое описание объектов производства

Расчет такта поточной линии

Обоснование выбора вида поточной линии

Расчет потребного количества рабочих, мест

Стандарт-план работы линии

Определение заделов на линии

Определение необходимой численности рабочих

Обоснование применения и выбор типа промышленного робота

Список использованных литературных источников

Графическая часть

График (стандарт-план) работы поточной линии

Циклограммы многостаночного обслуживания

1.3. Исходные данные для курсового проекта

Для выполнения курсового проекта должны быть в качестве исходных данных определены технологический процесс механической обработки детали и данные об объекте производства.

Курсовой проект может быть выполнен и по заводским исходным данным, собранным во время прохождения практики.

В задании по курсовому проектированию в графу «Исходные данные к проекту» записывается:

- а) технологический процесс механической обработки детали;
- б) производственная программа выпуска изделий в год;
- в) нормативные данные.

2. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОИЗВОДСТВА И ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

2.1. Введение

Во введении необходимо изложить основные направления совершенствования организации производства на промышленных предприятиях, современные методы планирования, использования всех видов ресурсов и осветить задачи, стоящие перед данным производством.

Кратко перечислить решаемые вопросы и указать направления их решения, использованные в курсовом проекте.

2.2. Краткое описание объекта производства

В этом разделе курсового проекта дается краткое описание обрабатываемой детали.

2.3. Характеристика технологического процесса

В данном разделе проекта студент приводит краткое описание рассматриваемого варианта выполнения отдельных операций технологического процесса.

Таблица 2.1. — Технологический процесс механической обработки детали

Элементы анализа по операциям	Наименование детали
1-я операция:	
Наименование	
Станок	
Основное время	
Штучное (штучно-калькуляционное) время	
Обеспечение изготовления деталей в заданном объеме	
Обеспечение качества	
Возможность механизации загрузки деталей	
Условия труда, профессиональный состав рабочих	
2-я операция и т. д.	

3. РАСЧЕТ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ И ОПЕРАТИВНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ПОТОЧНОЙ ЛИНИИ

3.1. Расчет такта поточной линии

Такт поточной линии – средний интервал времени между выпуском обрабатываемых деталей – рассчитывается исходя из максимальной годовой программы выпуска деталей.

На однопредметной поточной линии такт потока

$$r = \frac{60 \cdot \Phi_d}{N_g} \text{, (мин/шт.)}, \quad (3.1)$$

где Φ_d – действительный фонд времени работы линии в планируемом периоде, ч;

N_g – программа выпуска деталей, шт. Действительный фонд времени работы оборудования зависит от вида оборудования, его ремонтной сложности и, следовательно, среднего простоя его в ремонте, сложности наладки и подналадки.

Действительный фонд времени определяется по формуле:

$$\Phi_d = \Phi_H \left[1 - (\alpha_p + \alpha_H) \right], \text{ (час.)}, \quad (3.2)$$

где Φ_n – номинальный фонд времени работы поточной линии при двухсменной работе, ч;
 α_p – коэффициент, учитывающий потери времени, связанные с проведением плановых ремонтов и всех видов обслуживания (0.03...0.07);

α_n – коэффициент, учитывающий потери времени на настройку и подналадку оборудования во время рабочих смен (0,05...0,1).

3.2. Расчет потребного количества рабочих мест

В поточном производстве потребное количество рабочих мест (оборудования) определяется для каждой технологической операции. Первоначально определяют расчетное число рабочих мест (m_{pi}):

$$m_{pi} = \frac{t_{umi}}{r}, \text{ (шт.)}, \quad (3.3)$$

где t_{umi} – норма штучного времени на i -й операции, мин;

r – такт потока, мин.

Расчетное число рабочих мест, как правило, получается дробным. Поэтому по каждой операции устанавливается принятое число рабочих мест m_{npi} . При установлении m_{npi} , допускается перегрузка в небольших пределах (до 5-6%), особенно если расчетное число рабочих мест округляется до единицы или до двух. В этом случае перегрузка может быть компенсирована некоторым повышением режимов обработки. Поэтому, если расчетное число рабочих мест не более чем на 5-6% превышает целое число, его округляют до ближайшего меньшего числа, одновременно намечив мероприятия по уменьшению t_{umi} .

Коэффициент загрузки рабочих мест определяется в процентах по каждой операции технологического процесса и по линии в целом:

- по операциям

$$k_{zi} = \frac{m_{pi}}{m_{npi}} \cdot 100\%; \quad (3.4)$$

- по линии в целом

$$k_{zi} = \frac{\sum_{i=1}^{K_0} m_{pi}}{\sum_{i=1}^{K_0} m_{npi}} \cdot 100\%, \quad (3.5)$$

где K_0 – количество операций.

Полученные значения заносятся в таблицу 3.1.

Таблица 3.1. — Расчет количества рабочих мест

Номер операции	Наименование операции	Наименование оборудования	Параметры			
			$t_{ум}$	m_p	m_{np}	k_z
Итого:						

3.3. Выбор вида поточной линии

При обосновании вида поточной линии особое внимание должно уделяться возможности превращения прерывно-поточного производства в непрерывно-поточное путем синхронизации – обеспечением равенства или кратности продолжительности выполнения технологических операций такту потока.

Обычно при проектировании поточной линии ограничиваются предварительной синхронизацией, при которой длительность обработки деталей на данной операции может отклоняться от такта потока в пределах 8-10%. Окончательная же синхронизация достигается в период освоения и отладки работы линии в производственных условиях.

Для проведения синхронизации следует рассмотреть возможность перераспределения переходов на смежных операциях, выполняемых на однотипном оборудовании. Основным направлением синхронизации операций на поточных линиях обрабатывающих цехов является рационализация операций и изменение режимов обработки.

Синхронизация операций путем повышения режимов резания, применения более совершенной оснастки или более совершенного оборудования может потребовать дополнительных затрат, но в то же время обеспечит снижение затрат на заработную плату, экономии оборотных средств за счет исключения оборотного задела, снижение накладных расходов и др.

Расчленять и перераспределять станочные операции трудно, а иногда просто невозможно. Поэтому для применения непрерывно-поточной линии необходимо выявить возможность синхронизации по занятости рабочего в течение такта потока или кратной ему величины, при наличии простоя недогруженных станков. В этом случае синхронизация может достигаться при выполнении условия:

$$H_{npi} \leq r \cdot m_{npi} / t_{занi} \quad \text{или} \quad H_{npi} \cdot t_{занi} \leq r \cdot m_{npi}, \quad (3.6)$$

где H_{npi} – принятая норма обслуживания станков одним оператором.

Так, например, если оперативное время ($t_{оп}$) на операции составляет 4 минуты, а такт потока $r = 1,2$ мин., то $m_{оп} = 4/1,2 = 3,3$, $m_{npi} = 4$. Занятость рабочего 1,1 мин. То $H_{pi} = 1,2 \cdot 4/1,1 = 4,36$, а $H_{npi} = 4$. Таким образом, при параллельном обслуживании 4-х станков за 4 такта потока (4,8 мин.) рабочий занят 4,4 мин., и поэтому линия может быть принята непрерывно-поточной. Недогруженные рабочие места обслуживаются рабочими-многостаночниками. Если же синхронизации занятости рабочего не удастся достичь и средний коэффициент загрузки линии ниже 0,85, то принимается прерывно-поточная линия.

При наличии нескольких рабочих мест на отдельных операциях непрерывно-поточной линии необходимо осуществлять разметку конвейера, которая может быть цифровой и цветовой. Применение цветовой разметки в дополнение к цифровой обеспечивает значительное уменьшение повторяемости разметочных знаков (которое называется периодом конвейера), особенно в том случае, если она используется для наибольшего нечетного числа рабочих мест. Период конвейера определяется как наименьшее кратное из числа рабочих мест по операциям (без операций с цифровой разметкой).

Длина непосредственно рабочей части конвейера L_p определяется по формуле:

$$L_p = l \cdot \sum_{i=1}^{K_o} m_{npi}, \quad (м), \quad (3.7)$$

где K_o – число операций;

l – шаг конвейера (расстояние между предметами на линии, м).

Полная длина конвейера L_o равна:

$$L_o = \Pi \cdot A \cdot K_p, \quad (м), \quad (3.8)$$

где Π – период конвейера;

K_p – число повторений периода на общей длине конвейера (целое число).

Скорость конвейера v определяется:

$$v = l / r, \text{ (м/мин)}, \quad (3.9)$$

Наиболее удобной является скорость до 3 м/мин.

Для уменьшения расчетной скорости уменьшают шаг конвейера в кратное число раз до величины l_k :

$$l_k = v_{np} \cdot l / v, \text{ (м)}, \quad (3.10)$$

где v_{np} – принятая скорость конвейера.

Следует отметить, что снижение скорости конвейера пропорционально увеличивает транспортный задел на линии.

Продолжительность цикла обработки детали $T_{ц}$ определяется:

$$T_{ц} = r * \sum_{i=1}^{K_{ли}} m_{np} + \frac{v}{L_p}, \text{ (мин)},$$

3.4. Разработка стандарт-плана линии

Организация работы и оперативное планирование зависят от разновидности поточной линии.

По степени непрерывности процесса производства поточные линии массового производства делятся на непрерывно-поточные и прерывно-поточные. Непрерывно-поточный процесс производства характеризуется синхронностью продолжительности выполнения каждой операции с тактом потока. При такой организации процесса производства за каждый такт с линии сходит одна деталь.

При прерывно-поточном процессе производства продолжительность отдельных операций не синхронна с тактом потока. Вследствие разной производительности оборудования, используемого на смежных операциях, перемещение деталей от операции к операции не регламентируется во времени.

Различные формы организации массового производства требуют применения определенных методов оперативно-производственного планирования, в частности при разработке стандарт-планов.

Для каждой непрерывно-поточной линии должен быть построен стандарт-план работы, который регламентирует расстановку рабочих по операциям, определяет загрузку рабочих и оборудования. Перед построением стандарт-плана выявляется возможность многостаночной параллельной работы (вопросы многостаночного обслуживания изложены в § 5.3). Стандарт-план определяет способ и период передачи деталей с операции на операцию (по одной детали или транспортными партиями, через такт или через несколько тактов), периодичность и количество подач заготовок на первую операцию.

Стандарт-план работы непрерывно-поточной линии составляется на такой отрезок времени, который достаточен для выявления повторяемости процесса производства на данной линии. Разработанный стандарт-план актуален на протяжении такого отрезка календарного времени, пока в производственной программе не произойдут существенные изменения. Пример построения стандарт-плана однопредметной непрерывно-поточной линии представлен на рис. 3.1.

Стандарт-план прерывно-поточной линии имеет существенные отличия. Он составляется на определенный отрезок времени, который называется периодом обхода или периодом обслуживания линии. В стандарт-плане регламентируется расстановка рабочих по операциям, устанавливается, какие операции и в какой последовательности вы-

В курсовом проекте рассчитываются только линейные заделы.

Технологический задел – это количество деталей, находящихся в данный момент в процессе обработки, или заготовок, установленных на станках:

$$Z_{mex} = \sum_{i=1}^{K_{р.м}} n_{усmi}, \text{ (шт.)}, \quad (3.11)$$

где $K_{р.м}$ – количество рабочих мест (станков) на линии;

$n_{усmi}$ – количество одновременно обрабатываемых деталей или установленных заготовок на i -м рабочем месте.

Транспортный задел – количество деталей или заготовок, которые находятся в процессе передачи с одной операции на другую. Он зависит от степени синхронности смежных операций.

На автоматических линиях транспортный задел точно фиксируется специальными приспособлениями транспортных устройств и не требует расчета.

На непрерывно-поточных неавтоматических линиях транспортный задел зависит от способа передачи деталей и заготовок:

- при штучной передаче

$$Z_{mp} = \sum_{i=1}^{K_{оп}} m_{np_{i-1}}; \quad (3.12)$$

- при передаче партиями

$$Z_{mp} = P_T \sum_{i=1}^{K_{оп}} m_{np_{i-1}}; \quad (3.13)$$

- при пульсирующей транспортировке

$$Z_{mp} = \frac{R_T}{r} \sum_{i=1}^{K_{оп}} m_{np_i}; \quad (3.14)$$

где m_{np_i} – количество единиц оборудования или рабочих мест на i -й операции;

P_T – размер транспортной партии, шт.;

R_T – периодичность транспортировки (пульсирования) конвейера, мин;

r – такт потока, мин.

Оборотный задел – количество заготовок, находящихся на рабочих местах в ожидании процесса обработки. Такие заделы образуются только на прерывно-поточных линиях. Они позволяют организовать непрерывную работу на рабочих местах в течение более или менее продолжительного периода времени. Характерной чертой является изменение их величины в течение часа, смены, суток.

Оборотные заделы определяются между каждой парой смежных операций на основе стандарт-плана работы прерывно-поточной линии. Размер оборотного задела зависит от следующих факторов: производительности на двух смежных операциях; соотношения длительности этих операций с тактом линии; выбранного периода обхода рабочих мест линии.

Для организации бесперебойной работы линии и оперативного руководства производством необходимо знать размер оборотного задела на начало смены. Наиболее рациональным методом определения оборотных заделов является графический. На основе выбранного периода обхода рабочих мест линии рассчитывается оборотный задел между каждой парой смежных операций. Для этого весь период обхода разбивается на фазы, т.е. отрезки времени, на протяжении которых не происходит изменений в работе станков, на которых ведутся смежные операции. Изменение оборотного задела между двумя смежными операциями в течение фазы рассчитывается по формуле:

$$Z_{об, i-1} = \tau \cdot \left(\frac{m_i}{t_{умi}} - \frac{m_{i+1}}{t_{умi+1}} \right), \quad (3.15)$$

где τ – продолжительность фазы, когда на смежных операциях работает неизменное число станков, мин;

m_i, m_{i+1} – число работающих станков соответственно на предыдущей и последующей операциях в течение фазы;

$t_{умi}, t_{умi+1}$ – норма штучного времени соответственно на предыдущей и последующей операциях, мин.

Значение $Z_{об}$ может быть положительным или отрицательным. Положительное значение свидетельствует об увеличении задела за время фазы τ , отрицательное – об уменьшении. Максимальное значение $Z_{об}$, полученное на одной из фаз периода обхода линии, принимается для отсчета и построения графика изменения оборотного задела между двумя смежными операциями. Определение максимального межоперационного оборотного задела необходимо также для расчета производственной площади, планировки рабочих мест и выявления возможности размещения задела на транспортных средствах.

Ниже рассматривается пример определения межоперационных заделов на прерывно-поточной линии. Стандарт-план работы этой линии приведен на рис. 3.2. Расчет оборотных заделов между операциями по данным стандарт-плана производится в такой последовательности. Период обхода 1-й и 2-й смежных операций разбивается на две фазы продолжительностью 144 и 96 мин, для которых соответственно

$$Z_{об1-2} = 144 \cdot \left(\frac{1}{5} - \frac{1}{3} \right) = 29 - 48 = -19; \quad Z_{об1-2} = 96 \cdot \left(\frac{1}{5} - 0 \right) = 19.$$

Таким образом, в течение первой фазы задел уменьшается на 19, а за время второй – увеличивается на 19 заготовок. К началу следующего периода обход между 1-й и 2-й операциями в заделе будет 19 заготовок.

Аналогично рассчитывается оборотный задел между всеми остальными операциями для каждого отрезка времени. Размеры заделов наносятся в принятом масштабе на графике, соединив которые, получают эпюру заделов. График изменения межоперационных оборотных заделов на протяжении полусмены показан на стандарт-плане (рис. 3.2). Средний размер оборотного задела на линии:

$$Z_{об} = \frac{\tau \cdot \sum_{i=1}^n (Z_{ни} - Z_{ки})}{2 \cdot T_{об}}, \quad (3.16)$$

где $Z_{ни}$ – задел на начало рассматриваемого отрезка времени, шт.;

$Z_{ки}$ – задел на конец того же отрезка времени, шт.;

τ – время, в течение которого на смежных операциях работает неизменное число станков, мин.;

$T_{об}$ – период обхода поточной линии, мин.;

n – число выделенных фаз в периоде обхода.

Средний оборотный задел на линии используется в расчете нормы незавершенного производства.

Во многих случаях при механической обработке мелких деталей перемещение их с операции на операцию осуществляется транспортными партиями в специальной таре. В этом случае характер движения заделов меняется. На каждой операции в заделе находятся как детали перед обработкой, так и после нее, в ожидании комплектования транспортной партии.

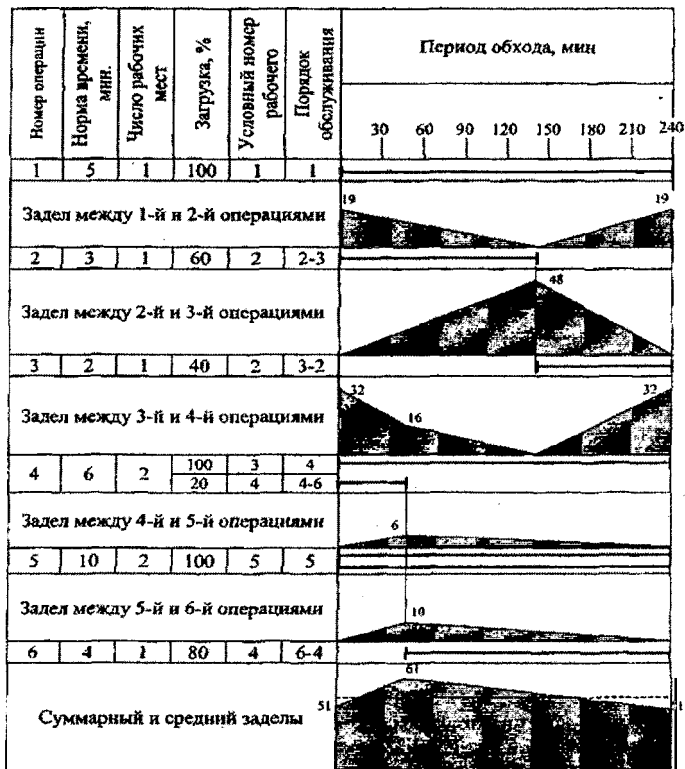


Рисунок 3.2 – Стандарт-план работы и графики движения оборотных заделов на однопредметной прерывно-поточной линии

Общий задел между операциями (транспортный и оборотный) удобнее всего начинать определять с момента передачи на следующую операцию первой транспортной партии. В следующий период задел рассчитывается по формуле:

$$Z_{ni} = P_T + Z_{оби} - (i+1); \quad (3.17)$$

в любой последующий период

$$Z_{ki} = Z_{ni} + Z_{оби} - (i+1), \quad (3.18)$$

где P_T – размер транспортной партии, шт.

На рис. 3.3 приведен пример расчета задела между операциями при передаче деталей транспортными партиями.

На прерывно-поточных линиях при поштучной передаче с операции на операцию наличие внутрилинейных оборотных заделов полностью покрывает потребность в транспортном заделе и последний отдельно не рассчитывается. Однако в некоторых случаях, когда оборотные заделы незначительны, могут быть предусмотрены транспортные заделы, которые определяются так же, как и для непрерывно-поточных линий.

Страховые заделы предназначены для обеспечения бесперебойной работы линии в тех случаях, когда на отдельных ее участках возникают нарушения нормального хода

производства. Подача деталей на следующую операцию задерживается, и ритмичность производства на остальной части линии нарушается.

При наличии на прерывно-поточной линии оборотных заделов страховой задел может быть частично или полностью совмещен с оборотным заделом.

Страховой задел $Z_{стр}$ рассчитывается на основе анализа наиболее вероятной причины возможного нарушения хода производства и в зависимости от продолжительности ликвидации последствий:

$$Z_{стр} = \frac{T_{мин}}{r}, \quad (3.19)$$

где $T_{мин}$ – минимальное время, необходимое для восстановления нарушенной работы на данной операции, мин.

Страховой задел на линии в целом будет равен сумме страховых заделов после операций с наиболее сложными условиями работы.

Суммарный задел на линии равен сумме установленных для данной линии технологического, транспортного, оборотного и страхового заделов с учетом возможного их совмещения.

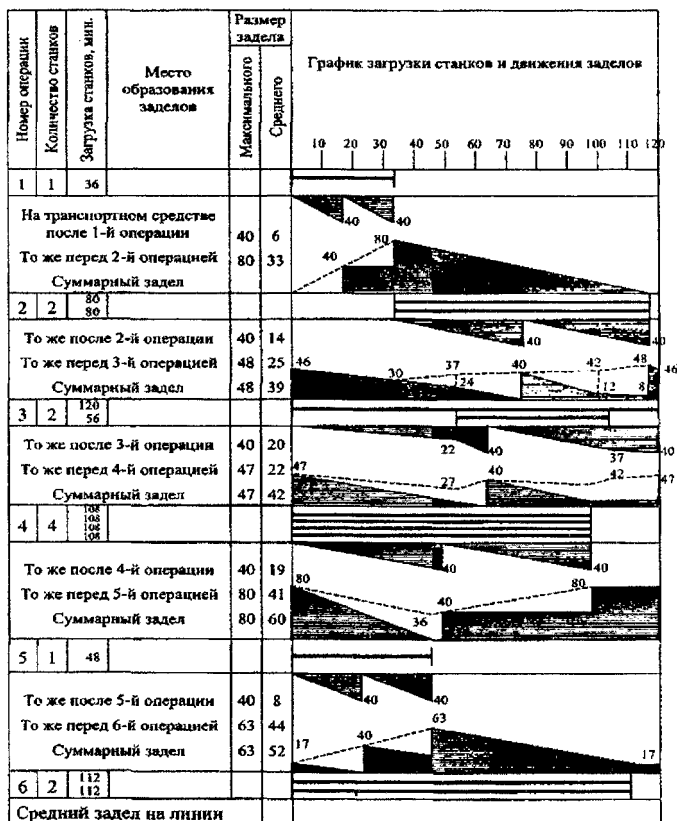


Рисунок 3.3 – Пример расчета оборотного задела при передаче деталей транспортными партиями

4. ПРИМЕНЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ РОБОТОВ И ОБСЛУЖИВАНИЕ РАБОЧИХ МЕСТ

4.1. Расчет численности рабочих

Расчет численности рабочих основного производства можно производить двумя методами: по числу рабочих мест и по трудоёмкости работ. На поточных линиях применяется первый метод. Если станочник работает на одном станке, занятость рабочего в течение смены будет соответствовать загрузке рабочих мест. Так рассчитывается явочное число рабочих, которые должны ежедневно выходить на работу в плановом периоде. Списочное число рабочих – это число рабочих, которые должны обеспечить функционирование оборудования в течение плановой продолжительности его работы:

$$C_{cn} = C_{яв} \cdot \frac{\Phi_{\partial}}{\Phi_{эф}} \quad (4.1)$$

где $C_{яв}$ – число рабочих, чел.;

Φ_{∂} – действительный фонд времени работы оборудования, ч;

$\Phi_{эф}$ – эффективный фонд рабочего времени одного работающего, ч.

Для участков серийного производства число рабочих определяется по каждой профессии и разряду работающих исходя из трудоёмкости работ:

$$C_{cn} = \frac{\sum_{i=1}^{K_0} \sum_{j=1}^{K_{ij}} N_{ej} \cdot t_{умij}}{60 \cdot \Phi_{эф} \cdot k_{\sigma}} \quad (4.2)$$

где N_{ej} – программа выпуска деталей j-го наименования, шт.;

K_0 – количество наименований деталей;

$t_{умij}$ – штучное время выполнения i-и операции по обработке j-й детали, мин;

K_{ij} – количество операций;

$\Phi_{эф}$ – эффективный фонд времени одного работающего, ч;

k_{σ} – коэффициент выполнения норм.

При определении потребности в рабочих необходимо выявить возможность перевода рабочих на многостаночное обслуживание. Основным фактором, обеспечивающим возможность многостаночного обслуживания при механической обработке, является превышение времени машинно-автоматической работы над временем ручной работы. Чем больше это соотношение, тем большее количество станков может обслуживать один рабочий.

Если многостаночная работа возможна по характеру выполняемой операции, количество станков, которое может обслуживать один рабочий, определяется путем расчета и составления циклограмма.

При организации многостаночной работы необходимо учитывать коэффициент оптимальной занятости рабочего. Рабочие, обслуживая несколько станков, осуществляют переходы от станка к станку с грузом или без него. На основе исследований установлено, что коэффициент оптимальной занятости уменьшается с увеличением массы обрабатываемых деталей, расстояния их перемещения и числа детапеопераций. Приблизженные значения коэффициентов оптимальной занятости приведены в табл. 4.1. Коэффициент фактической занятости рабочего-многостаночника

$$k_{зан} = t_p / T_{ц.м.} \quad (4.3)$$

где t_p – фактическое рабочее время за время цикла, включая время переходов, мин;

$T_{ц.м.}$ – длительность цикла многостаночного обслуживания, мин.

Таблица 4.1. — Коэффициент оптимальной занятости рабочего в течение цикла многостаночного обслуживания

Число операций, выполняемых на рабочем месте в течение смены Масса обрабатываемой детали, кг	до 500	501-1200	1201-1900	1901-2600
1-7	1,00	1,00	1,00	1,00
8	0,99	0,97	0,96	0,95
9	0,93	0,92	0,91	0,89
10	0,88	0,87	0,85	0,84
11	0,84	0,81	0,8	0,78
12	0,78	0,76	0,74	0,73
13	0,73	0,7	0,69	0,68
14	0,67	0,65	0,64	0,62
16	0,57	0,54	0,53	0,51
18	0,46	0,43	0,42	0,41
20	0,35	0,33	0,31	0,3

Коэффициент фактической занятости рабочего-многостаночника должен превышать коэффициента оптимальной занятости. На рис. 4.1 приведены возможные варианты организации многостаночной работы.

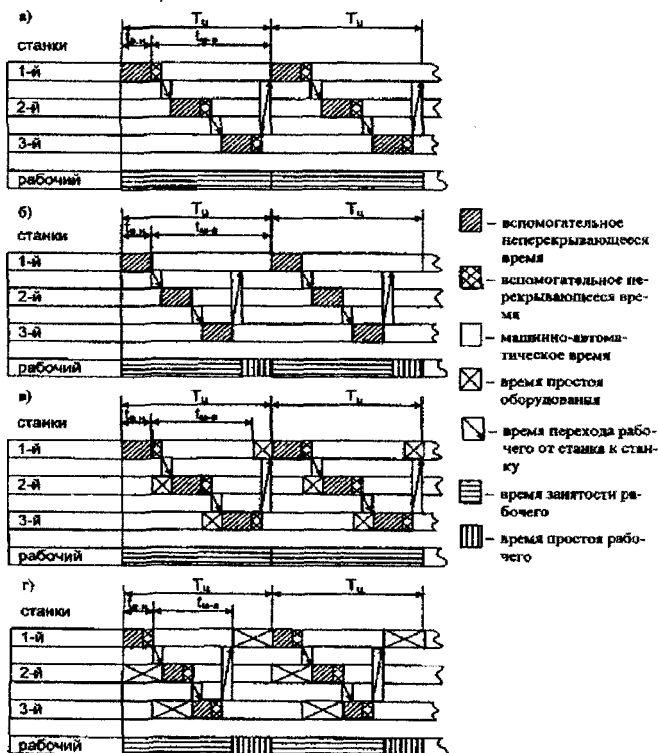


Рисунок 4.1 – Циклограммы многостаночного обслуживания: а) оборудование и рабочий полностью загружены; б) оборудование загружено полностью, рабочий простаивает; в) оборудование простаивает, рабочий загружен полностью; г) оборудование и рабочий простаивают в каждом цикле

Вариант **а** возможен при обслуживании станков-дублеров, на которых выполняются одинаковые операции, или станков, на которые выполняются разные операции с разной или кратной длительностью. Масса обрабатываемой детали до 7 кг.

Вариант **б** чаще встречается при обслуживании дорогостоящего (лимитирующего) оборудования, когда по условиям производства выгоднее допустить небольшие простои рабочего, чем увеличивать количество оборудования, а также в случае, когда коэффициент оптимальной занятости меньше единицы.

Вариант **в** применяется при обслуживании не полностью загруженного (не лимитирующего) оборудования, а также когда выгоднее установить дополнительный станок, обычно недорогой, чем допустить простои рабочих. Возможен при обработке мелких деталей.

Вариант **г** используется в том случае, когда целесообразен переход с прерывно-поточного производства на непрерывно-поточное. В этом случае потери, связанные с недогрузкой оборудования и рабочих, должны компенсироваться экономическими преимуществами, обусловленными переходами на непрерывно-поточное производство.

Нормативное количество станков, обслуживаемых одним рабочим, можно определить по формуле:

$$H = \frac{t_{M-a} \cdot a \cdot t_{в.н.}}{t_{в.н.} + t_{в.н.} + t_{пер}} \cdot k_{зан}, \quad (4.4)$$

где t_{M-a} – время машинно-автоматической работы, мин;

$t_{в.н.}$ – вспомогательное неперекрывающееся время, включая время активного наблюдения, мин;

$t_{в.н.}$ – вспомогательное перекрывающееся время, мин;

$t_{пер}$ – время перехода рабочего от станка к станку, мин.

Расчетное количество станков округляется до ближайшего целого меньшего числа. Если на станках выполняются разные операции, принимается значение t_{M-a} того станка, для которого оно меньше.

Длительность цикла при многостаночном обслуживании

$$T_{ц.м.} = t_{M.a.} + t_{в.н.} + t_{пр}, \quad (4.5)$$

где $t_{пр}$ – время простоя станка, мин.

На непрерывно-поточной линии длительность цикла при многостаночной работе равна или кратна такту поточной линии:

$$T_{ц.м.} = n \cdot r, \quad n=1,2,3,\dots \quad (4.6)$$

Численность рабочих-станочников по каждой операции с учетом многостаночного обслуживания:

$$Ч_{м} = m_{пр} / H, \quad (4.7)$$

где $m_{пр}$ – принятое число рабочих мест по данной операции;

H – количество станков, обслуживаемых одним рабочим (принятое целое число).

Кроме параллельного многостаночного обслуживания, на прерывно-поточной линии возможно последовательное обслуживание полностью загруженных рабочих мест.

Последовательное обслуживание рабочих мест одним рабочим возможно в том случае, если общая занятость рабочего в течение смены превышает 100%. Например в одной из операций расчетное количество рабочих равно 1,22. Следовательно, занятость в течение смены одного рабочего – 100%, а второго 22%. Второму можно получить последовательно обслуживание еще одного рабочего места, занятость в течение смены по которому не должна превышать 78%.

Данные расчета сводятся в таблицу:

Параметры	Операции			
	010	015	020	...
Число рабочих мест по данной операции				
Время машинно-автоматической работы				
Вспомогательное неперекрывающееся время				
Вспомогательное перекрывающееся время				
Время перехода рабочего от станка к станку				
Длительность цикла при многостаночном обслуживании				
Фактическое рабочее время за время цикла, включая время переходов				
Коэффициент фактической занятости рабочего				
Количество станков, обслуживаемых одним рабочим (расчетное)				
Количество станков, обслуживаемых одним рабочим (принятое)				
Расчетное число рабочих-станочников $Чм$				
Общее число рабочих-станочников				

Численность рабочих вспомогательного производства можно рассчитать на основе трудоемкости работ или норм обслуживания. При выполнении курсового проекта необходимо определить численность следующих профессий: наладчиков, контролеров, ремонтников (для выполнения плановых ремонтов), дежурных слесарей, смазчиков оборудования и прочих вспомогательных рабочих, нормы обслуживания для которых приведены в табл. 4.2. Расчет численности вспомогательных рабочих i -й профессии ведется по формуле:

$$Ч_{вспи} = \frac{\sum U_i \cdot k_{см}}{H_{oi}}, \quad (4.8)$$

где $\sum U_i$ – сумма единиц обслуживания по i -й профессии;

$k_{см}$ – количество смен работы;

H_{oi} – норма обслуживания по i -й профессии (см. табл. 4.2).

Таблица 4.2. — Нормы обслуживания на одного рабочего в одну смену

Профессия	Разряд	Единица обслуживания	Норма обслуживания
Наладчик оборудования по типам станков:			
токарные, сверлильные, плоскошлифовальные, суперфинишные, доводочные агрегатные, фрезерные, резьбообрабатывающие, зубодолбежные, круглошлифовальные, хонинговальные, протяжные токарно-револьверные, карусельные, одношпиндельные токарные полуавтоматы, зубопротяжные, внутришлифовальные, зубофрезерные	4	станок	16
	5	"	12
	5	"	7
Станочник по ремонту оборудования	3	ед.ремонтной сложности	1500
Слесарь по межремонтному обслуживанию	3	"	500
Электромонтер по межремонтному обслуживанию	3	"	1000
Смазчик	3	"	1000
Контролер-приемщик	3	рабочий	40
	4	"	25
Кладовщик-раздатчик инструмента и приспособлений	2	"	50
Рабочий по доставке инструментов и приспособлений на рабочие места	2	станочник	50
Стропальщик и крановщик	3	"	50
Уборщик производственных помещений	2	м ²	1500

Численность наладчиков оборудования также может нормироваться по количеству обслуживаемых станков, количеству и сложности наладок:

$$C_{\text{Н}} = \frac{m_{\text{Н}} \cdot k_{\text{СМ}}}{6,66 - 0,9x_1 - 0,1x_2 + 0,5x_3 - 14x_6 + 4,5x_7 - 16x_9}, \quad (4.9)$$

где $m_{\text{Н}}$ – количество обслуживаемых станков;

$k_{\text{СМ}}$ – количество смен работы основных рабочих;

x_1 – среднее количество единиц ремонтной сложности одного налаживаемого станка;

x_2 – среднее количество режущих инструментов, закрепленных за одним налаживаемым станком;

x_3 – среднее количество расходуемого инструмента на одну станко-смену, на один станок;

x_6 – удельный вес количества единиц ремонтной сложности автоматических линий в общем количестве единиц ремонтной сложности всего обслуживаемого оборудования;

x_7 – средний разряд наладчиков;

x_9 – степень использования оборудования (в течение смены).

При определении численности контролеров необходимо учитывать, что многие операции межоперационного контроля, а в некоторых случаях и окончательный контроль, могут и должны выполняться непосредственно самими рабочими. На участках массового и крупносерийного производства, где контрольные операции систематически повторяются в одних и тех же условиях, число контролеров может быть вычислено исходя из нормы времени на одну контрольную операцию:

$$C_{\text{К}} = \frac{N \cdot q \cdot t_q \cdot b_{\text{К}} \cdot \delta_1}{60 \cdot \Phi_{\text{К}} \cdot k_{\text{В}}}, \quad (4.10)$$

где N – количество деталей, подлежащих проверке в течение месяца, шт.;

q – число промеров по одной детали;

t_q – время на выполнение одного промера, мин;

$b_{\text{К}}$ – степень выборочного контроля;

$k_{\text{В}}$ – коэффициент, учитывающий дополнительное время на обход рабочих мест и оформление контрольной документации;

$\Phi_{\text{К}}$ – фонд рабочего времени одного контролера в течение месяца, ч.

Порядок расчета численности ремонтников, дежурных слесарей, смазчиков оборудования будет рассмотрен в следующем разделе. Численность служащих (руководителей и специалистов) цеха (участка) может быть определена укрупненно в процентах от числа всех рабочих (для механообрабатывающих цехов: 8-16 %).

4.2. Обоснование применения и выбор типа промышленных роботов

Одним из важнейших направлений автоматизации производственных процессов в машиностроении является применение промышленных роботов. Оценим возможность применения промышленных роботов на отдельных операциях, на части линии (участка) или линии (участка) в целом.

Промышленный робот – это автоматический манипулятор с программным управлением. Существенным отличием промышленного робота от автооператора или «механической руки», является наличие собственных систем привода, программного управления и значительное расширение манипуляционных возможностей. Различают роботы трёх поколений.

Промышленных роботов обычно относят к роботам первого поколения. Основными их характеристиками являются: грузоподъёмность, тип компоновки, радиус обслуживания, вертикальный и горизонтальный ход руки, число степеней подвижности.

На рисунке 4.1 представлены компоновка и рабочая зона робота «Универсал-15.01», а на рисунке 4.2 – рабочая зона робота «Ритм-05».

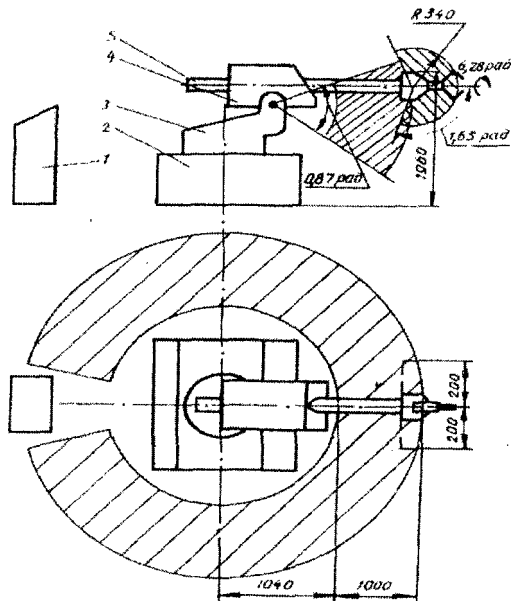


Рисунок 4.2 – Компоновка и рабочая зона робота "Универсал-15.01": 1 – система программного управления (СПУ); 2 – манипулятор с механизмами поворота и перемещения; 3 – поворотная платформа; 4 – корпус руки с механизмом выдвижения и вращения; 5 – кисть с механизмом поворота и захвата

Первичной ячейкой роботизированного производства является гибкий производственный модуль, представляющий совокупность промышленных роботов, технологического и вспомогательного оборудования, организованных в пространстве и предназначенных для выполнения одной или нескольких технологических операций в автоматическом режиме.

Оборудование, входящее в гибкий производственный модуль, представляет три подсистемы: обслуживающую, контроля и управления.

В подсистему обработки входит основное технологическое оборудование, допускающее сопряжение с промышленными роботами. Применяемое в механообрабатывающих цехах оборудование отличается большим диапазоном степени механизации и автоматизации движений рабочих органов. По уровню автоматизации его можно разделить на четыре группы:

- 1) Ручное закрепление заготовок и деталей в приспособлении и ручное управление рабочими органами станка;
- 2) Ручное закрепление заготовок и деталей в приспособлении и включение станка;

3) Механизированное закрепление заготовок и деталей в приспособлении и ручное управление рабочими органами станка;

4) Механизированное закрепление заготовок и деталей в приспособлении и автоматическое включение станка (станки-полуавтоматы).

Условием роботизации в полной мере отвечает металлорежущее оборудование четвёртой группы, в остальных случаях требуется проведение работ по модернизации оборудования с целью доведения их до уровня полуавтоматов.

Оценка станочных приспособлений для установки и закрепления обрабатываемой детали производится по трём признакам: степени механизации, точности базирования траектории установочного движения руки промышленного робота составляет 2-4 мм (например, «Универсал-15.01» имеет точность позиционирования ± 2 мм), он не всегда имеет возможность устанавливать деталь непосредственно в оснастку. При такой точности деталь устанавливается предварительно на специальные призмы с досыпкой до упора в базовые поверхности специальными пневмоцилиндрами по команде от системы программного управления промышленного робота.

В зависимости от выполняемых функций вспомогательное оборудование можно классифицировать на транспортные, подающие и принимающие устройства, ориентаторы заготовок (деталей), приёмно-преподающие устройства.

Транспортные устройства обеспечивают перемещение обрабатываемых деталей между последовательно расположенными гибкими производственными модулями, формирование оборотных разделов и в некоторых случаях могут выполнять функции внутривозового транспорта.

Подающие устройства предназначены для размещения заготовок и выдачи их к месту захвата роботом, а принимающие устройства должны обеспечить приём детали в месте разгрузки робота.

Ориентаторы (кантователи) предназначены для ориентации заготовки непосредственно перед взятием её промышленным роботом в случае, когда манипуляционных возможностей промышленного робота недостаточно.

Приёмно-передающие устройства осуществляют гибкую связь между отдельными модулями и могут выполнять одновременно функции транспортных, подающих и принимающих устройств.

Система управления должна: подавать управляющие команды оборудованию, приспособлению, транспортным средствам; контролировать положение детали; передавать информацию о готовности элементов выполнять программу и др. Система управления обеспечивает совместную работу промышленных роботов, технологического и вспомогательного оборудования посредством прямой и обратной связи. На рисунке 4.3 представлены типовые структуры гибких производственных модулей.

На основе проведённых рассуждений решили, что более целесообразно использовать промышленный робот типа "Универсал-15" в силу своих ценовых качеств и технических характеристик.

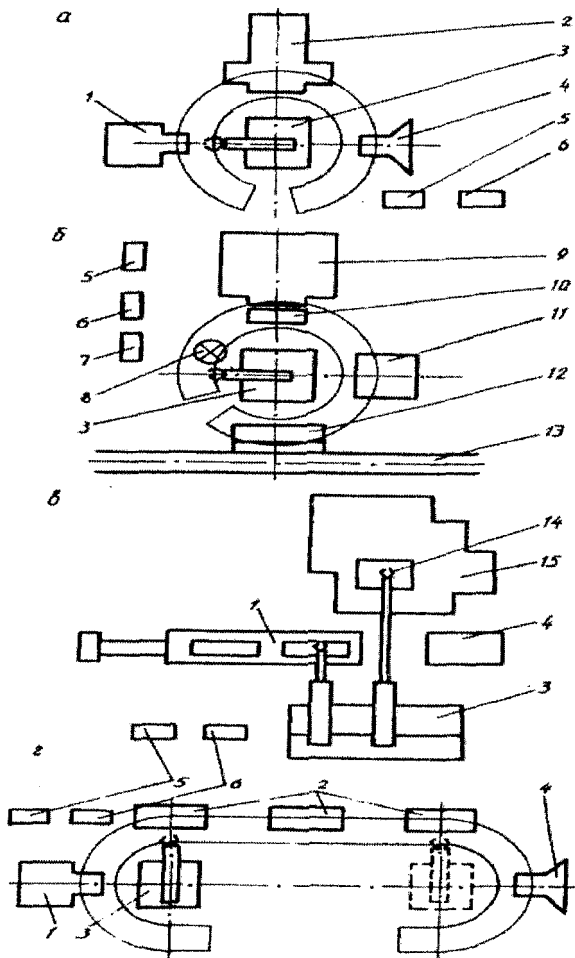


Рисунок 4.3 – Типовые структуры гибких производственных модулей, а – на основе ПР "Универсал-15" и металлорежущего оборудования; б – на основе ПР "Универсал-15" и станков с ЧПУ; в – на основе ПР "Ритм-05" и прессового оборудования; г – робототехнический участок на основе подвижного ПР и нескольких единиц металлорежущего оборудования:

- 1 – подающее устройство; 2 – станок; 3 – ПР; 4 – приёмное устройство; 5 – система программного управления ПР; 6 – шкаф электроавтоматики ГП-модуля; 7 – система управления станка с ЧПУ; 10 – кантователь-ориентатор; 11 – моечная машина; 12 – приёмный стол; 13 – автоматизированная транспортно-складочная система; 15 – пресс

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ПО ВАРИАНТАМ

ВАРИАНТ 1

Деталь: ВАЛ

Материал: Сталь конструкц. легир.

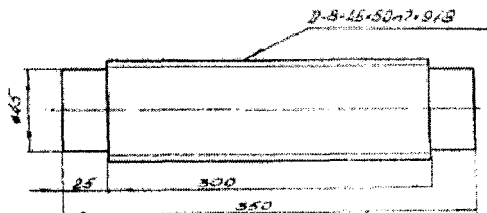
20Х ГОСТ4543-71

Режим работы: 2 смены

Заготовки: ПРУТОК Ø 55

Масса заготовки: 6.500 кг

Масса детали: 4.850 кг



№	Операция, Модель станка	Наименование инструмента, номер по таблице №3	Раз- ряд	$t_{шт}$	$t_{м.а.}$	$t_{б.н.}$	$t_{п.}$
5	Токарная 16К20Ф3С5	резец 20x20 (3-31) резец 20x20 (3-34)	3	8,92	5,20	1,49	0,77
10	Центровальная 16К20Ф3С5	сверло 05 ГР-Б.С. 2 (3-07)	3	0,44	0,26	0,07	0,04
15	Специально-фрезерная 5В312	фреза Ø 100x80 (3-20) калибры Z8 квалитет 7 (3-90) центр (3-99)	3	14,1	8,25	2,35	1,15
20	Кругло-шлифовальная 3М161Е	круг ПП 300x25x127 КП. А (3-54) прибор (3-76) центр (3-99)		0,60	0,34	0,10	0,06

ВАРИАНТ 2

Деталь: КОРПУС

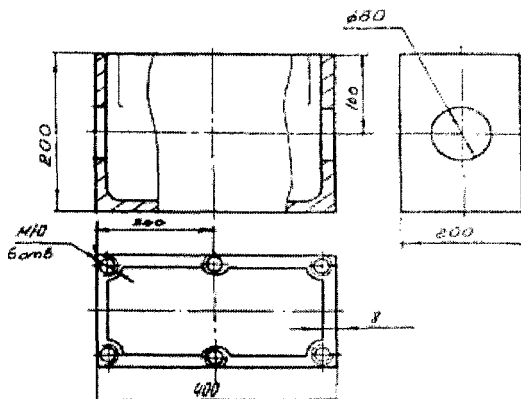
Материал: Ст2пс ГОСТ 380-94

Режим работы: 2 смены

Заготовка: ОТЛИВКА ЗГР СЕР-ТИ

Масса заготовки: 26.400 кг

Масса детали: 22,600 кг



№	Операция, Модель станка	Наименование инструмента, номер по таблице №3	Раз- ряд	$t_{шт}$	$t_{м.а.}$	$t_{в.н.}$	$t_{в.п.}$
5	Вертикально-фрезерная P13B3-37	фреза $\varnothing 125$ (3-18) тиски (3-96)	4	10,97	6,40	1,83	0,91
10	Плоскошлифовальная ЗП732	круг ЧЦ 250x100x150 кл. А (3-58) индикатор кл. точн. 1 (3-79) тиски (3-96)	3	3,43	2,00	0,56	0,30
15	Горизонтально- расточная 26732	резец 25x25 (3-27) штангенцир- куль хром. кл. точн. 2(3-66)	4	3,48	2,00	0,58	0,32
20	Вертикально- сверлильная 2P135Ф2-1	сверло (3-02) метчик М10 (3-10)	3	1,44	0,85	0,24	0,11

ВАРИАНТ 3

Деталь: ШЕСТЕРНЯ

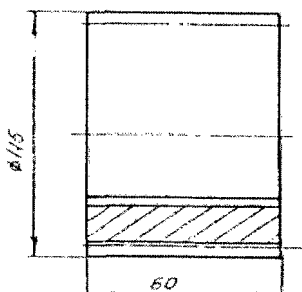
Материал: 38ХМАЮА ГОСТ 454371

Режим работы: 2 смены

Заготовка: ПРУТОК $\varnothing 120$

Масса заготовки: 5,300 кг

Масса детали: 3,200 кг



№	Операция, Модель станка	Наименование инструмента, номер по таблице №3	Раз- ряд	$t_{шт}$	$t_{м.а.}$	$t_{в.н.}$	$t_{в.п.}$
5	Токарная 1Б290П-8К	резец 40x32 гр.тв.с 2 (3-36) сверло $\varnothing 6.3$ гр.б.с. 2 (3-08) сверло гр.б.с.2 $\varnothing 40$ 2092-77 (3-05) резец 20x16 гр.тв.с. 2 (3-33)	4	8,40	4,90	1,40	0,70
10	Горизонтально- протяжная 7Б56	протяжка $\varnothing 50$ x1400. (3-41) калибры Z8 квалитет 7 (3-89)	2	0,96	0,56	0,16	0,08
15	Зубофрезерная 53А30	фреза модуль 3 гр.б. (3-21) индикатор кл.точн. 1 (3-79) головка (3-93)	3	14,4	6,4	2,4	1,2
20	Зубошвинговальная 5702В	шевер $\varnothing 280$ модуль 5 гр.б. (3-50)	3	1,92	1,12	0,32	0,16

ВАРИАНТ 4

Деталь: ВАЛ

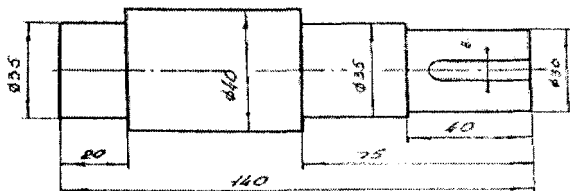
Материал: 35Х ГОСТ 4543-71

Режим работы: 2 смены

Заготовка: ПРУТОК $\varnothing 45$

Масса заготовки: 1,800 кг

Масса детали: 1,000 кг



№	Операция, Модель станка	Наименование инструмента, номер по таблице №3	Раз-ряд	$t_{шт}$	$t_{м.а.}$	$t_{в.н.}$	$t_{в.п.}$
5	Центровальная 1Б265-6К	сверло (3-06) штангенциркуль кл.точн. 2 (3-67)	2	0,84	0,50	0,14	0,06
10	Токарная 1Б265-6К	резец 16x16 гр.тв.с. (3-29) резец 20x20 гр.тв.с. (3-31) штангенциркуль кл.точн. 2 (3-67) прибор (3-77)	2	3,12	1,82	0,52	0,26
15	Специально-фрезерная 692Р	фреза $\varnothing 8$ (3-17) микрометр кл.точн. 2 (3-70)	3	0,36	0,21	0,06	0,03
20	Круглошлифовальная 3М721Ф2	круг ПП300x25x 127 кл. А (3-54) микрометр кл.точн. 2 (3-69)	4	0,80	0,47	0,13	0,07

ВАРИАНТ 5

Деталь: КОЛЕСО ЗУБЧАТОЕ

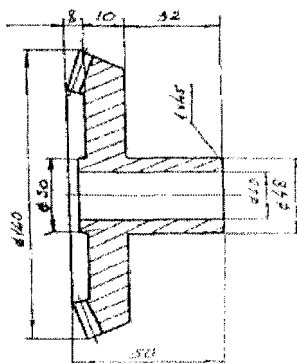
Материал: Сталь качествен,
констр. 40 ГОСТ 1050-88

Режим работы: 2 смены

Заготовка: ШТАМПОВКА СЛОЖН. 2ГР СЕР-ТИ 5ГР

Масса заготовки: 2,600 кг

Масса детали: 2,000 КГ



№	Операция, Модель станка	Наименование инструмента, номер по таблице №3	Раз-ряд	$t_{шт}$	$t_{м.а.}$	$t_{в.н.}$	$t_{в.п.}$
5	Токарная 1734Ф3	резец 16x16 гр.тв.с. (3-32) резец 20x16 гр.тв.с. (3-33) сверло (3-04) патрон (3-98)	4	2,40	1,40	0,40	0,20
10	Вертикально-протяжная 7Б66	протяжка $\varnothing 30 \times 500$. (3-4U) калибры пр и не (3-88)	2	0,35	0,20	0,06	0,03
15	Зубстрогальная 5Б231	головка $\varnothing 400$ (3-48)	3	12,1	7,2	1,7	0,8
20	Зубстрогальная 5Б232	головка $\varnothing 400$ (3-46)	3	6,6	4,0	1,1	0,6

ВАРИАНТ 6

Деталь: КРОНШТЕЙН

Материал: Сплав Бр08ц4

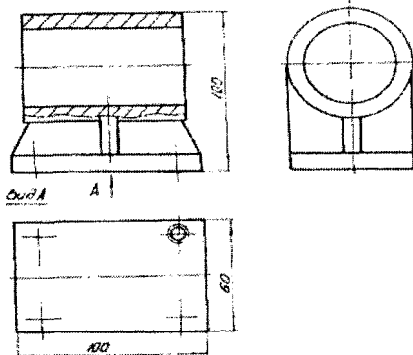
ГОСТ 613-79

Режим работы: 2 смены

Заготовка: ОТЛИВКА 2 ГР СЛОЖН. 5 ГР СЕР-ТИ

Масса заготовки: 0,800 кг

Масса детали: 0,680 кг



№	Операция, Модель станка	Наименование инструмента, номер по таблице №3	Раз- ряд	$t_{ц.т}$	$t_{м.а.}$	$t_{в.н.}$	$t_{в.п.}$
5	Строгальная 7212	резец 20x12 гр.тв.с. (3-35) тиски (3-97)	4	0,68	0,40	0,11	0,06
10	Плоскошлифовальная 3Е756	круг ЧЦ125x63x33 кл. А (3-57) тиски (3-97) штангенрейсмусс хром. (3-68)	3	0,79	0,46	0,13	0,07
15	Горизонтально- расточная 2622В	резец 16x16 гр.тв.с. (3-29) нутромер (3-81) штангенциркуль кл точн 2 (3-66)	4	3,60	2,10	0,60	0,30
20	Вертикально- сверлильная 2Г125	Сверло (3-02) метчик М10 (3-10) калибры рабочие пр н не (3-86)	3	0,96	0,56	0,16	0,08

ВАРИАНТ 7

Деталь: ПРОБКА

Материал: Сталь углеродистая

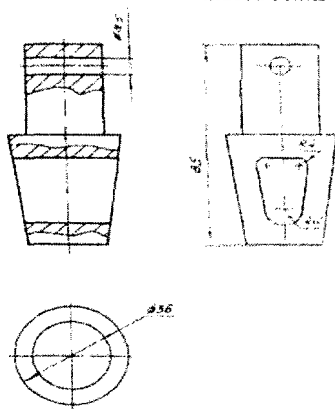
Ст1кл ГОСТ 380-94

Режим работы: 2 смены

Заготовка: ПРУТОК Ø 38

Масса заготовки: 0,800 кг

Масса детали: 0,240 кг



№	Операция, Модель станка	Наименование инструмента, номер по таблице №3	Раз- ряд	t _{шт}	t _{м.а}	t _{в.н.}	t _{в.п.}
5	Автоматно-токарная 1Б240-6	резец 20x20 (3-31) резец 40x32 гр.тв.с. (3-36) штангенциркуль кл.точн. 2 (3-66) патрон (3-98)	3	6,60	3,85	1,10	0,55
10	Вертикально- фрезерная 6Р13В3-37	фреза Ø8 тип 1 (3-17) штангенциркуль кл.точн. 2 (3-66)	2	4,20	2,45	0,70	0,35
15	Сверлильная 2Г125	сверло (3-05) тиски (3-97)	3	0,68	0,40	0,11	0,06
20	Круглошлифовальная 3М721Ф2	круг ПП600x75x305 кл. А (3-55) прибор (3-76)	4	0,36	0,21	0,06	0,03

ВАРИАНТ 8

Деталь: ВТУЛКА

Материал: Сталь констр. легир.

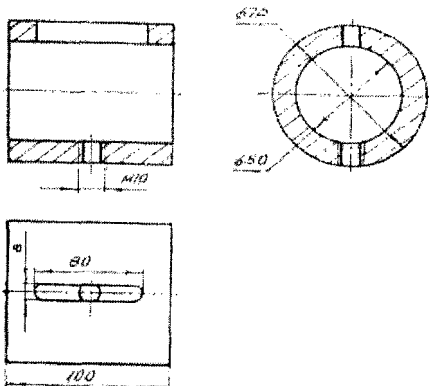
30ХГС ГОСТ 4543-71

Режим работы: 2 смены

Заготовка: ПРУТОК Ø 80

Масса заготовки: 4,000 кг

Масса детали: 1,850 кг



№	Операция, Модель станка	Наименование инструмента, номер по таблице №3	Раз- ряд	t _{шт}	t _{м.а}	t _{в.н.}	t _{в.п.}
5	Токарная 1Б290П-8К	резец 16x16 гр.тв.с. (3-30) сверло (3-05) резец 20x16 гр.тв.с. (3-33) калибры гр и не (3-88)	3	8,57	5,00	1,43	0,71
10	Специально- фрезерная 692Р	фреза Ø8 тип 1 (3-17) штангенцир- куль кл.точн. 2 (3-66)	3	3,29	1,92	0,55	0,27
15	Сверлильная 2Г125	сверло (3-02) метчик М10 (3-10)	3	0,24	0,14	0,04	0,02
20	Бесцентрово- шлифовальная 3М182А	круг ПП300x25x127 кл. А (3-54) микрометр кл.точн. 2 (3-70)	2	1,12	1,12	0,32	0,16

ВАРИАНТ 9

Деталь: ВТУЛКА

Материал: Сталь констр. легир.

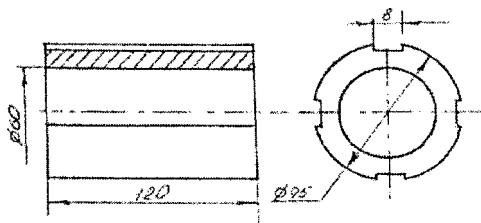
38Х2Ю ГОСТ 4543-71

Режим работы: 2 смены

Заготовка ПРУТОК Ø 100

Масса заготовки: 7,400 кг

Масса детали: 3,870 кг



№	Операция, Модель станка	Наименование инструмента, номер по таблице №3	Раз- ряд	t _{шт.}	t _{м.а.}	t _{в.н.}	t _{в.л.}
5	Токарная 1Г340ПЦ	резец 40х32 гр.тв.с. (3-36) сверло (3-01) резец 20х16 гр.тв.с. (3-33) патрон (3-98)	3	9,19	5,36	1,53	0,77
10	Фрезерная 692Р	фреза Ø 8 (3-17) микрометр кл.точн. 2 (3-71)	3	4,93	2,88	0,82	0,41
15	Круглошлифовальная ЗМ721Ф2	круг ПП250х25х125 кл. А (3-53) прибор (3-76)	3	2,93	1,71	0,49	0,24
20	Внутришлифовальная ЗК227В	круг ПП32х8 кл. А (3-51) штангенциркуль кл.точн. 2 (3-66)	3	11,2	6,7	1,8	0,9

ВАРИАНТ 10

Деталь: КРЫШКА

Материал: Сталь качествен, констр 30

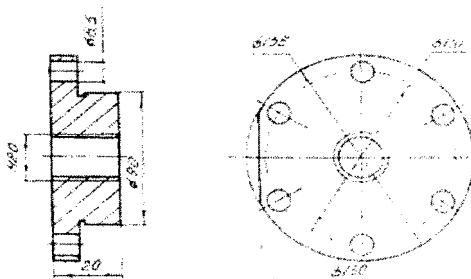
ГОСТ 1050-88

Режим работы: 2 смены

Заготовка: ПРУТОК Ø 140

Масса заготовки: 2,400 кг

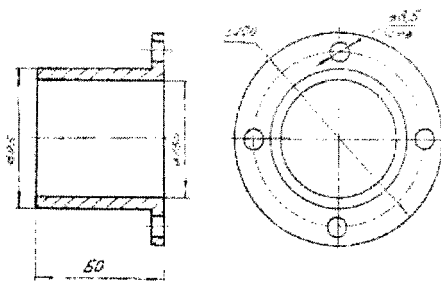
Масса детали: 1,500 кг



№	Операция, Модель станка	Наименование инструмента, номер по таблице №3	Раз- ряд	t _{шт.}	t _{м.а.}	t _{в.н.}	t _{в.л.}
5	Токарная 1К282	резец 20х20 гр.тв.с. (3-31) резец 16х16 гр.тв.с. 2 (3-29) сверло (3-03) метчик М20 (3-11)	3	5,40	3,15	0,90	0,45
10	Сверлильная 2Р135Ф2-1	сверло (3-02) межцентромер (3-82) головка (3-93)	4	0,60	0,35	0,10	0,05
15	Фрезерная 6Р13В3-37	фреза Ø 100 (3-13) штангенциркуль кл.точн. 2 (3-67)	3	1,20	0,70	0,20	0,10
20	Круглошлифовальная ЗМ161Е	круг ПП250х25х125 кл. А (3-53) прибор (3-76)	4	0,72	0,42	0,12	0,06

ВАРИАНТ 11*Деталь:* СТАКАН*Материал:* Сталь качествен,

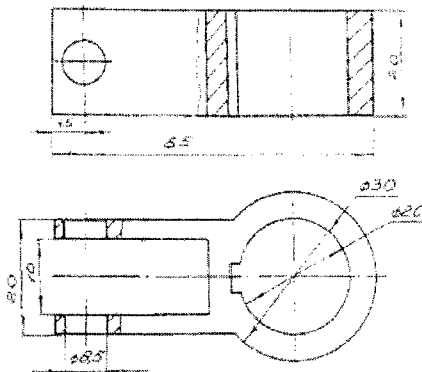
констр 15 ГОСТ 1412-88

Режим работы: 2 смены*Заготовка:* ОТЛИВКА 2ГР СЛОЖН. 5ГР СЕР-ТИ*Масса заготовки:* 3.000 кг*Масса детали:* 1,430 кг

№	Операция, Модель станка	Наименование инструмента, номер по таблице №3	Раз- ряд	t _{шт}	t _{м.а.}	t _{в.н.}	t _{в.п.}
5	Токарная 16К20Ф3С5	резец 20x20 гр.тв.с. (3-31) резец 16x16 гр.тв.с. (3-29) резец 20x 16 гр.тв.с. (3-33) штангенциркуль кл.точн. 2 (3-66)	4	7,48	4,36	1,25	0,62
10	Сверлильная 2Г125	сверло (3-02) межцентромер (3-82) тиски (3-97)	3	0,31	0,18	0,05	0,03
15	Бесцентрово-шлифовальная 3М182А	круг ПП300x25x127 кл. А (3-54) микрометр кл.точн. 2 (3-71)	3	1,24	0,72	0,21	0,10
20	Внутришлифовальная 3К227В	круг ПП63x50 кл. А (3-52) штангенциркуль кл.точн. 2 (3-66)	3	14,81	8,64	2,47	1,23

ВАРИАНТ 12*Деталь:* ВИЛКА*Материал:* Чугун СЧ10

ГОСТ 1412-85

Режим работы: 2 смены*Заготовка:* ОТЛИВКА 2ГР СЛОЖН. 5ГР СЕР-ТИ*Масса заготовки:* 0,180 кг*Масса детали:* 0.100 кг

№	Операция, Модель станка	Наименование инструмента, номер по таблице №3	Раз- ряд	t _{шт}	t _{м.а.}	t _{в.н.}	t _{в.п.}
5	Вертикально-фрезерная 6Р13В3-37	фреза Ø 100 (3-13) штангенциркуль кл. точн. 2 (3-66) сверло (3-07)	3	2,68	1,56	0,45	0,22
10	Плоскошлифовальная 3П722	круг ПП600х75х305 кл. А (3-55) тиски (3-97) микрометр кл. точн. 2 (3-69)	3	0,25	0,15	0,04	0,02
15	Сверлильная 2Г125	сверло (3-02) сверло (3-03) линейка кл. точн. 2 (3-63)	4	0,47	0,27	0,08	0,04
20	Протяжная 7Б56	протяжка Ø 50х500 (3-42) штангенциркуль кл. точн. 2 (3-66)	2	0,35	0,20	0,06	0,03

ВАРИАНТ 13

Деталь: ВИЛКА

Заготовка: ОТЛИВКА 2ГР СЛОЖН. 5ГР СЕР-ТИ

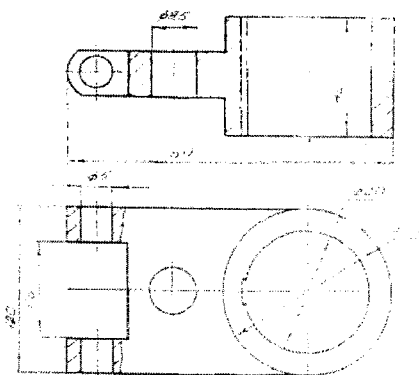
Материал: Чугун СЧ35

Масса заготовки: 0.300 кг

ГОСТ 1412-85

Масса детали: 0,150 кг

Режим работы: 2 смены



№	Операция, Модель станка	Наименование инструмента, номер по таблице №3	Раз- ряд	t _{шт}	t _{м.а.}	t _{в.н.}	t _{в.п.}
5	Вертикально-фрезерная 6Р13В3-37	фреза Ø 100 (3-13) штангенциркуль кл. точн. 2 (3-66) сверло (3-07)	3	2,68	1,56	0,45	0,22
10	Плоскошлифовальная 3П722	круг ПП600х75х305 кл. А (3-55) микрометр кл. точн. 2 (3-69) тиски (3-97)	3	0,25	0,15	0,04	0,02
15	Сверлильная 2Г125	сверло (3-02) сверло (3-03) линейка кл. точн. 2 (3-63)	4	0,68	0,40	0,11	0,06
20	Протяжная 7Б56	протяжка Ø 50х500. (3-42) штангенциркуль кл. точн. 2 (3-66)	2	0,36	0,21	0,06	0,03

ВАРИАНТ 14

Деталь: КОРПУС

Заготовка: ПРУТОК Ø 160

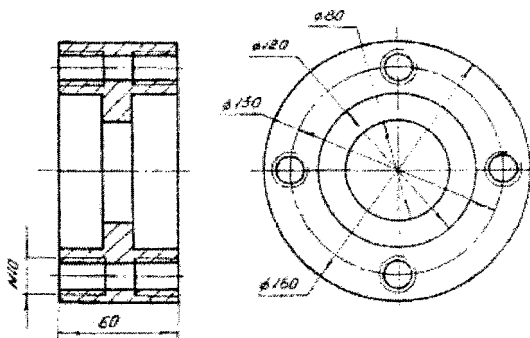
Материал: Сталь качествен, констр 30

Масса заготовки: 9.400 кг

ГОСТ 1050-88

Масса детали: 4,950 кг

Режим работы: 2 смены



№	Операция, Модель станка	Наименование инструмента, номер по таблице №3	Раз- ряд	$t_{шт}$	$t_{м.а.}$	$t_{в.н.}$	$t_{в.п.}$
5	Токарная 1734Ф3	резец 16x16 гр.тв.с. (3-29) резец 20x16 гр.тв.с. (3-33) штанген- циркуль кл.точн. 2 (3-67) патрон (3-98)	3	8,6	5,9	1,4	0,7
10	Сверлильная 2Р135Ф2-1	сверло (3-02) метчик М10 (3-10) калибры рабочие пр и не (3-87)	3	2,92	1,70	0,49	0,24
15	Внутришлифоваль- ная ЗК227В	круг ПП63x50 кл. А (3-52) индикатор кл. точн. 1 (3-79) глубиномер кл.точн. 2 (3-72)	3	4,97	2,90	0,83	0,41
20	Плоскошлифоваль- ная ЗП732	круг ЧЦ250x100x150 кл. А (3-58) микрометр кл.точн. 2 (3-69) тиски (3-97)	3	1,80	1,05	0,30	0,15

ВАРИАНТ 15

Деталь: КОЛЕСО ЗУБЧАТОЕ

Материал: Сталь констр. легир. 20ХН2М

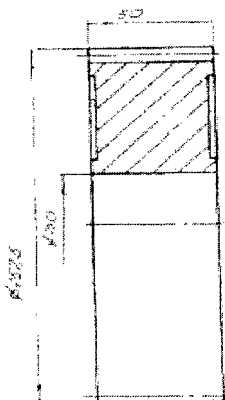
ГОСТ4543-71

Режим работы: 2 смены

Заготовка: ПРУТОК Ø 160

Масса заготовки: 5.500 кг

Масса детали: 3.680 кг



№	Операция, Модель станка	Наименование инструмента, номер по таблице №3	Раз- ряд	t _{шт}	t _{м.а.}	t _{в.н.}	t _{в.п.}
5	Токарная 1К282	резец 16x16 гр.тв.с. (3-29) резец 16x16 Т15К6 (3-37) сверло (3-04) штангенциркуль кл.точн. 2 (3-67)	3	7,20	4,20	1,20	0,60
10	Плоскошлифовальная ЗП732	круг ЧЦ250x100x150 кл. А (3-58) штангенциркуль кл.точн. 2 (3-66) тиски (3-97)	3	3,49	2,04	0,58	0,29
15	Протяжная 7Б66	протяжка Ø 30x500. (3-40) калибры пр и не (3-83)	2	0,35	0,20	0,06	0,03
20	Зубодолбежная 5122	долбяк Ø 100 модуль 3.5 (3-43) микрометр кл.точн. 2 (3-70)	3	7,2	4,5	1,2	0,6

ВАРИАНТ 16

Деталь: ВТУЛКА

Материал: Сталь констр. легир. 12ХНЗА

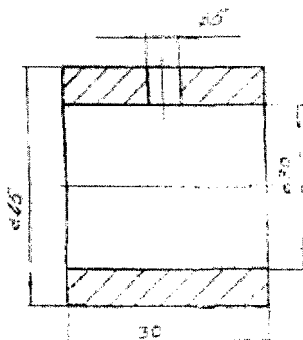
ГОСТ4543-71

Режим работы: 2 смены

Заготовка: ПРУТОК Ø 50

Масса заготовки: 0,500 кг

Масса детали: 0,200 кг



№	Операция, Модель станка	Наименование инструмента, номер по таблице №3	Раз- ряд	t _{шт}	t _{м.а.}	t _{в.н.}	t _{в.п.}
5	Токарная 1Б265-6К	резец 40x32. (3-36) резец 20x20 Т15К6 (3-34) сверло (3-04) индикатор кл.точн. 1 (3-79)	2	1,97	1,15	0,33	0,16
10	Сверлильная 2Г125	сверло (3-01) штангенциркуль кл.точн. 2 (3-66) тиски (3-97)	3	0,6	0,4	0,1	0,05
15	Протяжная 7Б66	протяжка Ø 30x500 (3-40) калибры пр и не (3-83)	2	0,35	0,20	0,06	0,03
20	Бесцентровшлифо- вальная 3М182А	круг ПП300x25x127 кл. А (3-54) микрометр кл.точн. 2 (3-70)	3	1,2	0,8	0,26	0,12

ВАРИАНТ 17

Деталь: ВИНТ СПЕЦИАЛЬНЫЙ

Материал: Сталь констр. легир. 25ХГТ

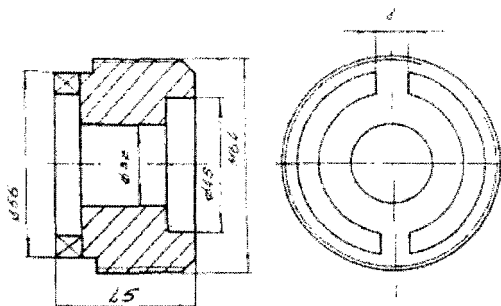
ГОСТ4543-71

Режим работы: 2 смены

Заготовка: ПРУТОК Ø 65

Масса заготовки: 1,300 кг

Масса детали: 0,700 кг



№	Операция, Модель станка	Наименование инструмента, номер по таблице №3	Раз- ряд	$t_{шр}$	$t_{м.а.}$	$t_{в.н.}$	$t_{в.п.}$
5	Автоматно-токарная 1Б265-6К	резец 16x16 гр.тв.с. (3-29) резец 20x16 гр.тв.с. (3-33) сверло (3-04)	4	3,56	2,08	0,59	0,30
10	Внутришлифовальная 3К227В	круг ПП32x8 кл. А (3-51) нутромер (3-81)	3	1,57	0,92	0,26	0,13
15	Фрезерная 6Р13В3-37	фреза $\varnothing 8$ тип 1 (3-17) штангенциркуль кл.точн. 2 (3-66)	3	0,65	0,38	0,11	0,05
20	Токарно-винторезная 16К20Ф3С5	резец 30x20 Т15К6 (3-38) прибор (3-77) шаблоны (3-74)	3	7,64	4,6	1,4	0,7

ВАРИАНТ 18

Деталь: ВАЛ-ШЕСТЕРНЯ

Материал: Сталь констр. легир. 15Х

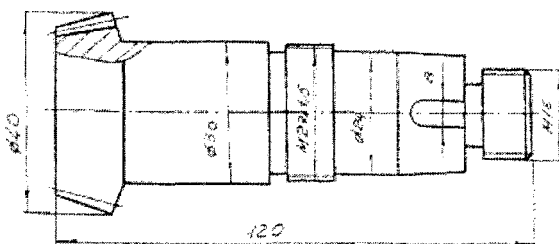
ГОСТ 4543-71

Режим работы: 2 смены

Заготовка: ПРУТОК $\varnothing 45$

Масса заготовки: 1.500 кг

Масса детали: 0.500 кг



№	Операция, Модель станка	Наименование инструмента, номер по таблице №3	Раз- ряд	$t_{шр}$	$t_{м.а.}$	$t_{в.н.}$	$t_{в.п.}$
5	Токарная 1Н713	резец 16x16 гр.тв.с. (3-30) резец 20x20 гр.тв.с. (3-31) резец 30x20 Т15К6(3-38) шаблоны (3-74)	4	5,4	3,9	0,8	0,5
10	Специально-фрезерная 692Р	фреза $\varnothing 8$ тип 1 (3-17) нутромер (3-80) центр (3-99)	3	0,36	0,21	0,06	0,03
15	Зубострогальная 5С270П	головка $\varnothing 450$ (3-47)	3	7,7	4,2	1,4	0,5
20	Круглошлифовальная 3М721Ф2	круг ПП250x25x125 кл. А (3-53) прибор (3-76) центр (3-99)	3	0,72	0,42	0,12	0,06

ВАРИАНТ 19

Деталь: ОСЬ

Материал: Сталь констр. легир. 45X

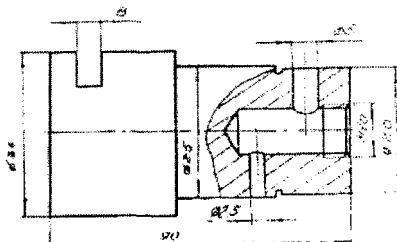
ГОСТ4543-71

Режим работы: 2 смены

Заготовка: ПРУТОК Ø 40

Масса заготовки: 0,880 кг

Масса детали: 0,400 кг



№	Операция, Модель станка	Наименование инструмента, номер по таблице №3	Разряд	t _{шт}	t _{м.а.}	t _{в.н.}	t _{в.п.}
5	Токарная 1E140	резец 16x16 гр.тв.с. (3-29) резец 16x12 гр.тв.с. (5-32) сверло (1-02) метчик M10 (3-10)	3	2,28	1,33	0,38	0,19
10	Сверлильная 2Г125	сверло (3-01) штангенциркуль кл.точн. 2 (3-66) линейка кл.точн. 2 (3-64) патрон (3-98)	3	0,12	0,07	0,02	0,01
15	Фрезерная 6P13B3-37	фреза Ø 8 тип 1 (3-17) штангенциркуль кл.точн. 2 (3-66)	4	0,28	0,16	0,05	0,02
20	Круглошлифовальная 3M161E	круг ПП300x25x127 кл. А (3-54) прибор (3-76)	3	0,12	0,07	0,02	0,01

ВАРИАНТ 20

Деталь: ВАЛ

Материал: Сталь констр. легир. 25XГТ

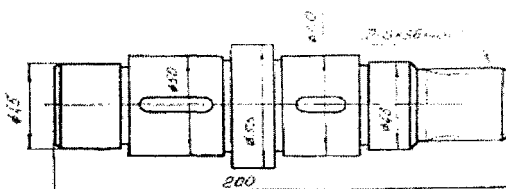
ГОСТ 4543-71

Режим работы: 2 смены

Заготовка: ПРУТОК Ø 60

Масса заготовки: 4.400 кг

Масса детали: 2.600 кг



№	Операция, Модель станка	Наименование инструмента, номер по таблице №3	Разряд	t _{шт}	t _{м.а.}	t _{в.н.}	t _{в.п.}
5	Токарная 15265-6K	резец 16x16 гр.тв.с. (3-29) резец 16x12 гр.тв.с. (3-32) штангенциркуль кл.точн. 2 (3-66) прибор (3-77)	2	6,89	4,02	1,15	0,57
10	Специально-фрезерная 692P	фреза Ø 8 тип 1 (3-17) нутромер (3-80)	3	0,61	0,36	0,10	0,05
15	Зубофрезерная 5K328A	фреза Ø 90x80 (3-19) калибры Z8 квалитет 7 (3-90)	3	7,55	4,40	1,26	0,63
20	Круглошлифовальная 3M721Ф2	круг ПП250x25x125 кл. А (3-53) прибор (3-76)	3	1,44	0,84	0,24	0,12

ВАРИАНТ 21

Деталь: ВТУЛКА

Материал: Сталь качествен, констр. 50

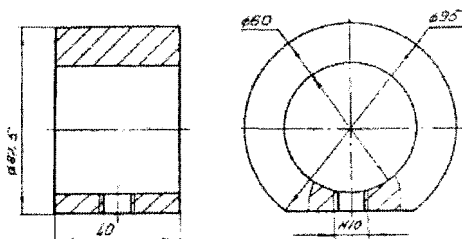
ГОСТ 1050-88

Режим работы: 2 смены

Заготовка: ПРУТОК Ø 100

Масса заготовки: 2,450 кг

Масса детали: 1,240 кг



№	Операция, Модель станка	Наименование инструмента, номер по таблице №3	Разряд	t _{шт}	t _{м.а}	t _{в.н}	t _{в.п}
5	Токарная 1283	резец 40x32 гр.тв.с. (3-36) резец 20x20 Т15К6 (3-34) сверло (3-01) резец 20x16 гр.тв.с. (3-33)	3	4,27	2,49	0,71	0,36
10	Фрезерная 6Р13В3-37	фреза Ø 100 (3-13) штангенциркуль, кл.точн. 2 (3-66) калибры рабочие пр и не (3-87)	3	1,44	0,84	0,24	0,12
15	Сверлильная 2Г125	сверло (1-02) метчик М10 (3-10)	3	0,16	0,09	0,03	0,01
20	Круглошлифовальная 3К227В	круг ПП32x8 кл. А (3-51) штангенциркуль кл.точн. 2 (3-66) сверло (3-01)	2	10,48	6,11	1,75	0,87

ВАРИАНТ 22

Деталь: ВИЛКА

Материал: Сталь констр. легир. 25ХГТ

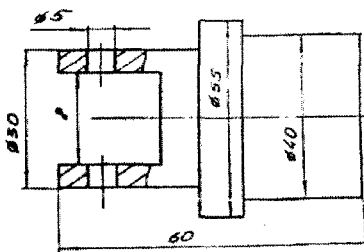
ГОСТ 4543-71

Режим работы: 2 смены

Заготовка: ПРУТОК Ø 60

Масса заготовки: 1,300 кг

Масса детали: 0,470 кг



№	Операция, Модель станка	Наименование инструмента, номер по таблице №3	Разряд	t _{шт}	t _{м.а}	t _{в.н}	t _{в.п}
5	Токарная 16К20	резец 20x20 (3-31) резец 40x32 (3-36) микрометр кл.точн. 2 (3-70) патрон (3-98)	3	6,79	3,96	1,13	0,57
10	Фрезерная 6Р13В3-37	фреза Ø 8 тип 1 (3-17) штангенциркуль кл.точн. 2 (3-66)	3	4,0	2,6	0,7	0,3
15	Сверлильная 2Г125	сверло (3-01) патрон (3-98)	3	0,13	0,08	0,02	0,01
20	Круглошлифовальная 3М161Е	круг ПП250x25x125 Кл. А (3-53) прибор (3-76)	2	0,20	0,12	0,03	0,02

ВАРИАНТ 23

Деталь: ОСЬ

Материал: Сталь констр. легир. 20ХН2М

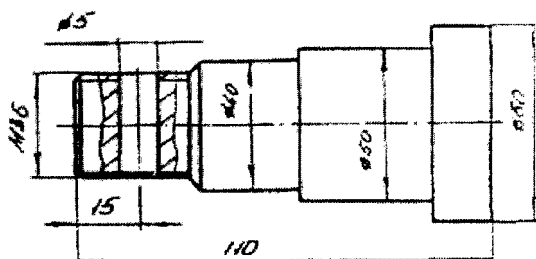
ГОСТ4543-71

Режим работы: 2 смены

Заготовка: ПРУТОК Ø 60

Масса заготовки: 2,400 кг

Масса детали: 1,300 кг



№	Операция, Модель станка	Наименование инструмента, номер по таблице №3	Раз- ряд	$t_{шг}$	$t_{ма}$	$t_{в.н}$	$t_{в.п}$
5	Токарная 16К20	резец 16х16(3-29) резец 16х12(3-32) штангенциркуль кл. точн. 2 (3-66) патрон (3-98)	3	3,64	2,12	0,61	0,30
10	Сверлильная 2Г125	сверло (3-01) линейка кл. точн. 2 (3-63)	3	0,16	0,09	0,03	0,01
15	Токарно-винтовая 16К20	резец 30х20 Т15К6 (3-38) шаблоны (3-74)	4	4,69	2,74	0,78	0,39
20	Бесцентрово- шлифовальная 3М182А	круг ПП300х25х127 кл. А (3-54) скоба (3-85)	3	0,52	0,30	0,09	0,04

ВАРИАНТ 24

Деталь: ВАЛ

Материал: Сталь качествен, констр. 35

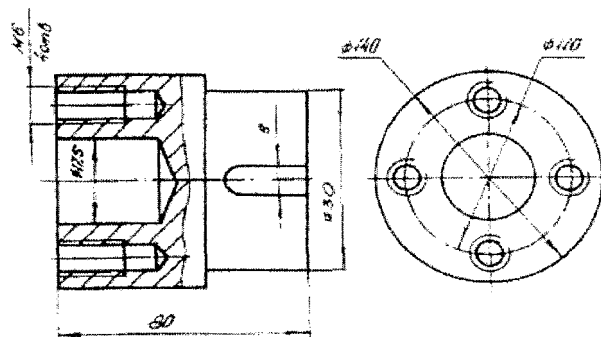
ГОСТ 1050-88

Режим работы: 2 смены

Заготовка ПРУТОК Ø 50

Масса заготовки: 1.200 кг

Масса детали: 0.540 кг



№	Операция, Модель станка	Наименование инструмента, номер по таблице №3	Раз- ряд	$t_{шт}$	$t_{м.а.}$	$t_{в.н.}$	$t_{в.п.}$
5	Токарная 1Б265-6К	резец 20x20 (3-31) резец 40x32 гр. тв.с. (3-36) сверло (3-03) штангенциркуль кл. точн 2 (3-66)	2	2,33	1,36	0,39	0,19
10	Сверлильная 2Г125	сверло г (3-01) метчик М 6 (3-09) калибры рабочие пр и не (3-86)	3	1,20	0,70	0,20	0,10
15	Специально-фрезерная 692Р	фреза $\varnothing 8$ гил 1 (3-17) штангенциркуль кл. точн 2 (3-66)	3	0,36	0,21	0,06	0,03
20	Круглошлифовальная 3Т160	круг ПП600x75x305 кл. А (3-55) прибор (3-76)	3	0,53	0,31	0,09	0,04

ВАРИАНТ 25

Деталь: КОРПУС

Материал: Чугун ВЧ35

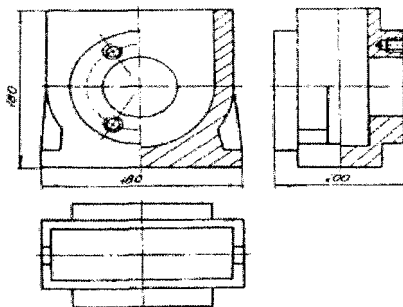
ГОСТ 7293-85

Режим работы: 2 смены

Заготовка: ОТЛИВКА 2ГР СЛОЖН. 5ГР СЕР-ТИ

Масса заготовки: 11,500 кг

Масса детали: 7,800 кг



№	Операция, Модель станка	Наименование инструмента, номер по таблице №3	Раз- ряд	$t_{шт}$	$t_{м.а.}$	$t_{в.н.}$	$t_{в.п.}$
5	Фрезерная 6Г608	фреза $\varnothing 125$ (3-18) линейка кл. точн. 2 (3-64) штангенрейсмусс хром. (3-68)	4	5,64	3,30	0,94	0,46
10	Плоскошлифо- вальная 3Е721Ф3-1	круг ПП600x75x305 кл. А (3-55) угольник кл. точн. 2 (3-65) штангенциркуль кл. точн. 2 (3-67) индикатор кл. точн. 1 (3-79)	4	3,52	2,05	0,59	0,29
15	Расточная 2636Г	резец 25x25 гр. тв.с. (3-27) штангенцир- куль кл. точн. 2 (3-66) тиски (3-97)	4	1,97	1,15	0,33	0,16
20	Сверлильная 2М55	сверло (3-02) метчик М10 (3-10) калибры рабочие пр и не (3-87)	3	2,52	1,47	0,42	0,21

КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИМЕНЯЕМОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Код	Модель станка	Наименование станка	Мощн. КВТ	Цена. у.е.	Площадь, кв. м.	Категор. рем. сложн.
1	1E140	Авт. ток-револ. прутк.одн. (1-006)	5,5	12800	2,2	33
2	1E240-6	Авт. ток. 6-шпид. прутк.(1-022)	15,0	29830	10,5	69
3	1E265-6К	Авт. ток. 6-шпид. прутк.(1-024)	30,0	30800	12,4	62
4	1E290П-8К	П/авт. ток. 8-шпид.(1-031)	30,0	53600	9,1	73
5	1K282	П/авт. ток. 8-шпид.вертик.(1-033)	55,0	27900	9,0	61
6	1283	П/авт. ток. 8-шпид.вертик.(1-034)	99,9	31640	9,9	50
7	1Г340ПЦ	Ток.рев.гориз.ось Р/Г(1-040)	6,0	14050	3,3	28
8	1512Ф1	Токарно-карусельный (8-001)	30,0	33800	8,2	86
9	16K20Ф3С5	Токарный с ЧПУ (8-012)	11,0	26800	5,8	33
10	1734Ф3	П/авт. ток.верт. с ЧПУ	19,5	60340	14,4	87
11	16K20	Ток.-винторезный (1-070)	11,0	5330	3,1	20
12	1Н713	П/авт.ток.многорезц. (1-106)	18,5	6450	3,1	31
13	2Г125	Вертик.-сверлильн. (2-005)	2,2	1700	0,6	8
14	2Г175М	Вертик.-сверлильн.многошп.(2-11)	11,0	9280	1,9	27
15	2М55	Радикально-сверл. (2-012)	5,5	6000	2,8	31
16	2Р135Ф2-1	Верт.-сверл. с ЧПУ (8-026)	3,7	23600	4,0	52
17	2982	П/авт. фрез.центр-обточ. (2-018)	26,8	31000	16,0	28
18	2983.04	П/авт. фрез.центр-обточ. (2-019)	26,5	29800	5,2	26
19	2622В	Гориз.-расточ.(2-025)	10,2	19560	20,5	69
20	2636Г	Гориз.-расточ.(2-028)	19,0	74760	35,3	74
21	2А620Ф2-1	Гориз.-расточ. с ЧПУ (2-031)	11,0	72950	24,1	111
22	2Д450АМФ2	Коорд.-раст. с ЧПУИАСИ (8-047)	2,0	60600	9,3	85
23	2421	Коорд.-раст. особо т. (8-033)	1,0	10950	1,5	47
24	3М161Е	П/авт. круглошл. врез. (3-024)	22,0	27510	15,1	40
25	3Т160	П/авт. торцекр.врезной (3-033)	17,0	22660	17,5	34
26	3М182А	Круглошл. бесцентров. (3-043)	5,5	8900	4,0	24
27	3К227В	Внутришл. унив.выс.точ. (3-060)	4,0	11430	5,4	27
28	3К228В	Внутришл. унив.выс.точ. (3-062)	5,5	15410	8,8	36
29	3К229В	Внутришл. унив.выс.точ. (3-063)	7,5	18570	81,5	44
30	3П722	П/авт. плоскошл. гор.шп. (3-069)	15,0	19700	8,5	39
31	3П732	П/авт. плоскошл. вер.шп. (3-072)	22,0	19110	8,5	46
32	3Е756	Плоскошл. с магн. столом (3-077)	55,0	19080	7,0	19
33	3П772М-2	Плоскошл. Двухшл. (3-077)	30,0	17960	14,0	23
34	3М721Ф2	П/авт. плоскошл. с ЧПУ (8-050)	10,0	42100	12,9	20
35	3Е721Ф3-1	П/авт. плоскошл. с ЧПУ (8-055)	7,5	60100	12,2	33
36	3Б634	Точильно-шлифовальный (3-085)	3,0	500	0,6	4
37	5897	П/авт. резьбошлиф. д/метч. (3-091)	6,3	40440	3,8	26
38	3821	П/авт. хонинг вертик. (3-110)	1,1	9550	4,8	18
39	3822	П/авт. хонинг вертик. (3-111)	2,2	13800	4,4	23
40	3451	Шлицешлиф. повыш. точн. (3-092)	3,0	11400	3,9	25
41	53А30	П/авт. зубофрез. универс. (4-006)	4,2	16200	3,4	29
42	5В312	П/авт. зубофрез. вертик. (4-007)	7,5	9400	2,5	31
43	5К328А	Зубофрез. вертик. (4-013)	10,0	16950	6,4	23
44	5122	П/авт. зубодолбеж. вертик. (4-022)	3,2	9390	2,9	18
45	5140	Зубодолбеж. вертик. (4-022)	1,5	9700	2,7	14
46	5702В	Зубошвинг. выс. точн. (4-029)	2,0	9500	2,8	14
47	5А841	П/авт. зубошлиф. с ЧПУ (4-032)	1,5	31610	6,6	33
48	5891С	Зубошлиф. (4-033)	2,0	19280	2,3	26
49	5С267П	Зубофрез. повыш. точн. (4-045)	4,0	46000	6,1	25
50	5С270П	П/авт. зуборезн. (4-047)	4,0	40400	4,2	27
51	5Б231	П/авт.зубофрез.д/кон. колес(4-048)	7,5	20600	4,2	21

Код	Модель станка	Наименование станка	Мощн, КВТ	Цена, у.е.	Площадь, кв.м.	Категор. рем. сложн.
52	5Б232	П/авт. зубофрез. д/кон. колес(4-049)	3,6	20400	4,2	21
53	5П722	П/авт. зубопритирочный (4-054)	5,5	22400	2,2	19
54	5А725	Контр. обкатн. универс. (4-058)	3,6	11980	5,3	13
55	5Б525-2	П/авт. снят. фасок зуб. шест. (4-064)	0,1	1550	9,1	4
56	692Р	Вертик шпон.-фрез. (5-026)	2,2	4730	2,7	8
57	6Г608	Прод.-фрез. двухстоечный (5-034)	13,0	38400	30,5	27
58	6Р13В3-37	Фрез, консольн. вертик. (8-061)	7,5	32300	14,8	36
59	6М610Ф3-1	Прод. фрез-расточ. с ЧПУ (8-076)	30,0	11020	60,5	71
60	7212	Прод.-строгальн. двухстоечн. (5-034)	99,9	29500	44,7	100
61	7Б56	Протяжной гориз. (6-026)	30,0	13650	15,3	34
62	7Б66	Протяжн. вертик. (6-031)	30,0	13100	5,3	24
63	4407	Э/хим. д/снятия заус. (7-34)	88,0	20650	2,4	15
64	5527	П/авт. зубофастчн. (4-065)	0,1	3000	1,7	5

Приложение В

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ О ЗАГОТОВКАХ ПО ВАРИАНТАМ

код	Наименование материала	Наименование заготовки	Масса заг., кг	Масса дет., кг	Цена, у.е.	Цена отх. у.е
1	Сталь конструкц. легир. 20Х ГОСТ 4543-71	Пруток Ø 55	6,500	4,850	137,0	28,0
2	Сталь углеродистая Ст2пс ГОСТ 380-94	Отливка 3гр сложн. 5гр.сер-ти	26,400	22,600	293,0	24,0
3	Сталь констр. легир. 38ХМЮА ГОСТ 4543-71	Пруток Ø 120	5,300	3,200	263,0	28,0
4	Сталь конструкц. легир. 35Х ГОСТ 4543-71	Пруток Ø 45	1,800	1,000	138,0	28,0
5	Сталь качествен. констр. 40 ГОСТ 1050-88	Ø тамповка сложн. 2гр. сер-ти 5гр	2,600	2,000	272,0	28,0
6	Сплав Бр08ц4 ГОСТ 613-79	Отливка 2гр сложн. 5гр.сер-ти	0,800	0,680	145,6	31,0
7	Сталь углеродистая Ст1кп ГОСТ 380-94	Пруток Ø 38	0,800	0,240	169,0	28,0
8	Сталь констр. легир. 30ХГС ГОСТ 4543-71	Пруток Ø 80	4,000	1,850	151,0	28,0
9	Сталь констр. легир. 38Х2Ю ГОСТ 4543-71	Пруток Ø 100	7,400	3,870	212,0	28,0
10	Сталь качествен. констр. 30 ГОСТ 1050-88	Пруток Ø 140	2,400	1,500	131,0	28,0
11	Сталь качествен. констр. 15 ГОСТ 1050-88	Отливка 2гр сложн. 5гр.сер-ти	3,000	1,430	223,0	24,0
12	Чугун СЧ10 ГОСТ 1412-85	Отливка 2гр сложн. 5гр.сер-ти	0,180	0,100	265,0	24,0
13	Чугун СЧ35 ГОСТ 1412-85	Отливка 2гр сложн. 5гр.сер-ти	0,300	0,150	330,0	28,0
14	Сталь качествен. констр. 30 ГОСТ 1050-88	Пруток Ø 160	9,400	4,950	133,0	28,0
15	Сталь констр. легир. 20ХН2М ГОСТ 4543-71	Пруток Ø 160	5,500	3,680	286,0	28,0
16	Сталь констр. легир. 12ХН3А ГОСТ 4543-71	Пруток Ø 50	0,500	0,200	217,0	28,0
17	Сталь констр. легир. 25ХГТ ГОСТ 4543-71	Пруток Ø 65	1,300	0,700	151,0	28,0
18	Сталь констр. легир. 15Х ГОСТ 4543-71	Пруток Ø 45	1,500	0,500	138,0	28,0
19	Сталь констр. легир. 45Х ГОСТ 4543-71	Пруток Ø 40	0,880	0,400	144,0	28,0

код	Наименование материала	Наименование заготовки	Масса заг., кг	Масса дет., кг	Цена, у.е.	Цена отх., у.е.
20	Сталь констр. легир. 25ХГТ ГОСТ 4543-71	Пруток Ø 60	4,400	2,600	151,0	28,0
21	Сталь качествен, констр. 50 ГОСТ 1050-88	Пруток Ø 100	2,450	1,240	133,0	28,0
22	Сталь констр. легир. 25Х1 1 ГОСТ 4543-71	Пруток Ø 60	1,300	0,470	151,0	28,0
23	Сталь констр. легир. 20ХН2М ГОСТ 4543-71	Пруток Ø 60	2,400	1,300	277,0	28,0
24	Сталь качествен, констр. 35 ГОСТ 1050-88	Пруток Ø 50	1,200	0,540	154,0	28,0
25	Чугун ВЧ35 ГОСТ 7293-85	Отливка 3гр сложн. 5гр.сер-ти	11,500	7,800	369,0	24,0

Приложение Г

ПЕРЕЧЕНЬ ИНСТРУМЕНТА

Код	Стойкость, мин маш.вр.	Цена, у.е.	Наименование инструмента
1	26,8	0,6	сверло гр.б.с.2Ø15 886-77 (1-009)
2	32,3	1,3	сверло гр.б.с.2Ø8 5886-77 (1-015)
3	92,3	6,6	сверло гр.б.с.2Ø17 2092-77 (1-033)
4	100,0	10,7	сверло гр.б.с.2Ø26 2092-77 (1-038)
5	109,0	12,1	сверло гр.б.с.2Ø40 2092-77 (1-109)
6	7,0	0,4	сверло Ø4 гр.б.с. 2 (1-334)
7	7,0	0,7	сверло Ø5 гр.б.с. 2 (1-335)
8	10,0	1,1	сверло Ø6.3 гр.б.с.2 (1-336)
9	4,9	0,4	метчик м6 гр.б.с. 2 3266-71 (2-0023)
10	4,9	0,6	метчик м10 гр.б.с. 2 3266-71 (2-0024)
11	15,0	1,6	метчик м20 гр.б.с. 2 3266-71 (2-0025)
12	78,0	21,0	фреза Ø160 гр.б.с. 2 1092-69 (3-0004)
13	72,0	8,7	фреза Ø100 гр.б.с. 2 1092-69 (3-0002)
14	40,0	13,8	фреза Ø160x22 гр.б.с. 2 1669-78 (3-0088)
15	30,0	9,3	фреза Ø100Л16 гр.б.с. 2 1669-78 (3-0085)
16	28,0	2,1	фреза Ø63x8 гр.б.с. 2 9140-78 (3-0893)
17	6,5	0,5	фреза Ø8тип 1 гр.б.с. 2 9140-78 (3-0893)
18	39,0	12,4	фреза Ø125 (3-0940)
19	345,0	59,0	фреза Ø90x80 гр.б.с. 2 8027-60 (3-2139)
20	210,0	50,0	фреза Ø100x80 гр.б.с. 2 8027-60 (3-2134)
21	352,0	319,0	фреза модуль5 гр.б.с. 2 9324-80 (3-2158)
22	456,0	132,0	фреза модуль8 гр.б.с. 2 9324-80 (3-2266)
23	12,0	5,3	развертка гр.б.с. 2 Ø32 (4-288)
24	8,0	7,5	зенкер Ø50 гр.б.с. 2 (4-343)
25	48,9	10,5	зенкер Ø30 гр.б.с. 2 LO-160 1676-53 (4-408)
26	11,0	1,0	резец 16x16 гр.тв.с. 2 (5-003)
27	18,0	1,5	резец 25x25 гр.тв.с. 2 (4-004)
28	11,0	8,8	резец Ø10 ВК15 (5-012)
29	18,0	0,8	резец 16x16 гр.тв.с. 2 (5-015)
30	18,0	0,5	резец 16x16 гр.тв.с. 2 (5-023)
31	24,0	0,6	резец 20x20 гр.тв.с. 2 (5-031)
32	18,0	0,4	резец 16x12 гр.тв.с. 2 (5-033)
33	24,0	0,8	резец 20x16 гр.тв.с. 2 (5-048)
34	8,0	0,4	резец 20x20 Т15К6 (5-174)
35	24,0	2,4	резец 20x12 гр.тв.с. 2 (5-053)
36	24,0	19,9	резец 40x32 гр.тв.с. 2 (5-064)
37	18,0	11,1	резец 16x16 Т15К6 (5-176)
38	12,5	6,9	резец 30x20 Т15К6 (5-188)

Код	Стойкость, мин маш.вр.	Цена, у.е.	Наименование инструмента
39	18,0	0,9	резец 25x20 гр.тв.с. 2 (5-074)
40	280,0	24,8	протыжка Ø30x500 б.с. 1 гр. (7-012, 7-527)
41	324,0	93,4	протыжка Ø50x1400 б.с. 1 гр. (7-012, 7-621)
42	275,0	15,1	протыжка Ø50x500 б.с. 1 гр. (7-174, 7-521)
43	136,0	33,0	долбяк Ø100 модуль3.5 гр.б.с. 2 (7-693)
44	136,0	39,0	долбяк Ø100 модуль6.5 гр.б.с. 2 (7-694)
45	600,0	585,0	головка Ø400 гр.б.с. 2 (7-766)
46	600,0	1250,0	головка Ø400 (7-801)
47	600,0	505,0	головка Ø450 гр.б.с. 2 (7-819)
48	600,0	1030,0	головка Ø400 гр.б.с. 2 (7-829)
49	280,0	183,0	шевер Ø280 модуль5 гр.б.с. 2 (7-837)
50	280,0	203,0	шевер Ø280 модуль7 гр.б.с. 2 (7-837)
51	1,7	0,1	круг ПП32x8 кл. А (1-2-003)
52	6,3	0,2	круг ПП63x50 кл. А (1-2-022)
53	69,9	1,7	круг ПП250x25x125 кл. А (1-2-169)
54	92,6	25,3	круг ПП300x25x127 кл. А (1-2-203)
55	92,6	25,3	круг ПП600x75x305 кл. А (1-2-495)
56	3,0	0,3	круг ЧЦ40x25x13 кл. А (1-2-783)
57	24,6	0,8	круг ЧЦ125x63x33 кл. А (1-2-787)
58	51,0	4,0	круг ЧЦ250x100x150 кл. А (1-2-796)
59	105,3	21,0	круг ЧЦ500x125x400 кл. А (1-2-820)
60	18,7	1,2	круг ЧК175x63x32 кл. А (1-2-809)
61	50,0	2,8	брусок ЛМ28 6x4x30x15(10-2-674)
62	25,0	33,0	набор кл.точн. 3 (01-001)
63	5000,0	3,7	линейка кл.точн. 2 (02-010)
64	5000,0	9,3	линейка кл.точн. 2 (02-015)
65	5000,0	7,9	угольник кл.точн. 2 (02-100)
66	400,0	3,2	штангенциркуль хром, кл.точн. 2 (03-002)
67	400,0	5,1	штангенциркуль кл.точн. 2 (03-008)
68	500,0	16,1	штангенрейсмус хром. (03-022)
69	2500,0	4,8	микрометр кл.точн. 2 (04-003)
70	2500,0	5,3	микрометр кл.точн. 2 (04-003)
71	2500,0	5,7	микрометр кл.точн. 2 (04-004)
72	2500,0	9,6	глубиномер кл.точн. 2 (04-074)
73	750,0	0,2	шаблоны (05-001)
74	700,0	0,2	шаблоны (05-004)
75	750,0	0,3	щупы (05-009)
76	20000,0	904,0	прибор (06-006)
77	500,0	2164,0	прибор (08-001)
78	500,0	1336,0	прибор (08-004)
79	50000,0	2,9	индикатор кл.точн. 1 (09-064)
80	1500,0	31,5	нутромер (09-112)
81	1500,0	14,6	нутромер (09-114)
82	1500,0	1300,0	межцентромер (14-008)
83	750,0	3,1	калибры пр и не (17-014)
84	750,0	4,4	калибры пр и не (17-017)
85	1250,0	2,2	скоба (17-110)
86	700,0	0,8	калибры рабочие пр и не (18-0030)
87	700,0	1,6	калибры рабочие пр и не (18-0044)
88	700,0	2,2	калибры пр и не (18-0080)
89	500,0	21,6	калибры Z8 качество7 (20-018)
90	500,0	21,5	калибры Z8 качество7 (20-029)
91	500,0	23,0	калибры Z8 качество7 (20-030)
92	500,0	99,0	калибры комплексные (20-055)

Учебное издание

Составители: Грудницкая Наталья Анатольевна
Хилькович Анатолий Васильевич

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к выполнению курсовой работы по дисциплине
«Организация производства и управление предприятием»
для студентов
специальностей 1 - 36 04 02 «Промышленная электроника»;
дневной и заочной форм обучения

Ответственный за выпуск: Хилькович А.В.

Редактор: Строкач Т.В.

Компьютерная вёрстка: Кармаш Е.П.

Корректор: Никитчик Е.В.

Подписано к печати 10.11.2009 г. Формат 60×84 $\frac{1}{16}$. Гарнитура Arial Narrow.
Бумага «Снегурочка». Усл. печ. л. 2,33. Уч. изд. л. 2,5. Тираж 100 экз. Зак. № 1017.
Отпечатано на ризографе Учреждения образования «Брестский государственный
технический университет». 224017, г. Брест, ул. Московская, 267