

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

КУРГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Технология машиностроения,
металлорежущие станки и инструменты»

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРОГРАММА И МЕТОДЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЛИНИЙ, УЧАСТКОВ И ЦЕХОВ

Методические указания к выполнению лабораторных и практических работ для студентов специальностей 151001.65 – «Технология машиностроения», 200503.65 – «Стандартизация и сертификация»; направлений подготовки бакалавров 150700.62 – «Машиностроение», 151900.62 – «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительного производства»

Курган 2012

Кафедра: *«Технология машиностроения, металлорежущие станки и инструменты»*

Дисциплины: *«Проектирование машиностроительного производства»,
«Организация производства и менеджмент»*

Составил: канд. техн. наук, доцент *С.В. Хрипунов*

Утверждены на заседании кафедры «21» января 2011 г.

Рекомендованы методическим советом университета

«2» марта 2011 г.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

1. Закрепить теоретические знания, полученные в разделе «Состав и количество основного технологического оборудования» по вопросу «Производственная программа и методы проектирования линий, участков и цехов».
2. Освоить методику расчета приведенной программы.
3. Получить практические навыки по расчету приведенной программы на конкретном примере (рассчитать приведенную программу группы деталей, сходных по конструкторско-технологическим признакам).

1. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРОГРАММА И МЕТОДЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЛИНИЙ, УЧАСТКОВ И ЦЕХОВ

Основой для разработки проектов линий, участков и цехов является производственная программа, составленная на основе задания на проектирование. В общем случае *производственная программа* – это перечень продукции, которая должна быть изготовлена заводом (цехом, участком, линией) за установленный период (год, квартал, месяц) [1].

Информация, содержащаяся в производственной программе, включает сведения об изделиях, планируемых для выпуска: перечень, конструкторско-технологические характеристики, объемы выпуска.

В зависимости от стадии проектирования, требуемой точности расчета, состава имеющихся исходных данных производственная программа может быть точной, приведенной и условной [2; 3]. В соответствие со способом задания применяют методы проектирования по точной, приведенной или условной программе.

Точной называют программу, в которой номенклатура подлежащих изготовлению изделий точно установлена и по этим изделиям полностью имеются исходные данные (чертежи, спецификации, технические условия) [1].

Метод проектирования по точной программе предусматривает разработку подробных технологических процессов с техническим нормированием на все детали, входящие в производственную программу. Этот метод применяется для проектирования линий, участков и цехов крупносерийного и массового производства. В этом случае производственная программа представляет собой ведомость, включающую полный перечень деталей, подлежащих обработке [4; 5].

Приведенной называют программу, включающую не все подлежащие обработке изделия или детали, а только часть их – так называемые представители, к которым приводят остальные изделия полной (развернутой) программы [1].

Проектные расчеты по приведенной программе применяют при обширной и разнообразной номенклатуре подлежащих изготовлению изделий, а так же когда полные данные (чертежи, спецификации, описания, технические условия) имеются лишь по основным типовым изделиям программы, а по всем остальным имеются только общие сведения [5].

Приведенной программой пользуются преимущественно для проектирования линий, участков и цехов мелко- и среднесерийного, а также единичного производства. Это объясняется тем, что при значительной номенклатуре объем проектных и технологических разработок становится очень большим, и для его сокращения реальную многономенклатурную программу заменяют приведенной, выраженной ограниченным числом представителей, эквивалентной по трудоемкости фактической многономенклатурной программе [4].

Условной программа является в том случае, если точностные характеристики подлежащих изготовлению изделий и исходные данные для них отсутствуют, а номенклатура изделий задана условно [1].

Метод проектирования по условной программе предполагает использование в качестве изделия-представителя других известных аналогичных изделий на которые имеются исходные данные и к которым приводят заданную условную программу. Данный метод, в основном, используется для проектирования линий, участков и цехов единичного и мелкосерийного производства [6].

2. МЕТОДИКА РАСЧЕТА ПРИВЕДЕННОЙ ПРОГРАММЫ

2.1. Формирование групп деталей и выбор детали-представителя

Для определения наиболее часто используемой при проектировании приведенной программы всю номенклатуру изделий, предусмотренных заданием разбивают на группы по конструктивным или технологическим признакам посредством использования Классификатора ЕСКД [7] и Технологического классификатора [8].

На практике при проектировании участков и цехов, в общем случае, используют два варианта формирования групп деталей [4]:

- первый вариант применяют при закреплении за цехом или участком изготовления деталей гаммы подобных изделий, создаваемых на одной базе. В этом случае формируют одну или несколько групп данных деталей.
- второй вариант применяют при изготовлении участком или цехом изделий, существенно отличающихся друг от друга. В этом случае при проектирова-

нии детали всех машин объединяют в технологически подобные группы (валы, втулки, плоскостные, корпусные детали и др.).

На последующем этапе проектирования в каждой из сформированных групп выбирают деталь-представитель, по которой далее ведут все расчеты. В качестве детали-представителя принимают наиболее характерную деталь данной группы, отвечающую определенным требованиям [6]:

- число деталей-представителей должно быть преобладающим в годовой программе;
- общая годовая трудоемкость деталей-представителей должна составлять значительную величину от общей годовой трудоемкости деталей данной группы;
- наличие в группе деталей близких аналогов, сходных по конструктивным признакам, габаритным размерам и массе.

Строгое выполнение данных условий позволяет обеспечить наиболее точные результаты проектирования.

Основные требования к выбору детали-представителя для расчетов могут быть представлены соотношением по массе $m_{пр}$ и годовому объему выпуска $N_{пр}$ предполагаемого представителя и других деталей, входящих в группу [2,4]:

$$0,5 \cdot m_{\max} \leq m_{пр} \leq 2 \cdot m_{\min}; \quad (1)$$

$$0,1 \cdot N_{\max} \leq N_{пр} \leq 10 \cdot N_{\min}, \quad (2)$$

где m_{\max} , m_{\min} и N_{\max} , N_{\min} - соответственно наибольшие и наименьшие значения массы и годового объема выпуска объектов производства, входящих в группу.

В случае несоблюдения указанных соотношений осуществляется изменение состава или разделение сформированной группы.

Формирование групп деталей и выбор типовых представителей является сложным и ответственным этапом проектирования, оказывающим наиболее значимое влияние на точность дальнейших технологических расчетов и проектных решений.

2.2. Приведение трудоемкости изготовления деталей группы к детали-представителю

В практике проектирования любой объект производства, входящий в группу, может быть приведен по трудоемкости к детали-представителю с учетом различия в массе, объеме выпуска, сложности обработки и других параметров. Зависимость расчета величины общего коэффициента приведения может быть представлена [4, 6]:

$$K_{\text{пр}} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \dots K_n, \quad (3)$$

где K_1 - коэффициент приведения по массе; K_2 - коэффициент приведения по серийности; K_3 - коэффициент приведения по сложности; K_n - коэффициент приведения, учитывающий другие особенности приводимого объекта.

Коэффициент приведения, учитывающий различие в массе обрабатываемых деталей, определяется по формуле [3, 4]:

$$K_1 = \sqrt[3]{\left(\frac{m_i}{m_{\text{пр}}}\right)^2}, \quad (4)$$

где m_i - значение массы приводимой детали группы.

Данная формула применяется для определения соотношения времени на механическую обработку (площадей обрабатываемых поверхностей) двух сравниваемых геометрически подобных деталей, для которых зависимость времени изготовления выражается законом полукубической параболы (для сравниваемых размеров масса изменяется по объему, а обрабатываемые поверхности – по площади).

Коэффициент приведения по массе рассчитывают для всех деталей группы. Наиболее точные результаты обеспечиваются при соотношении масс до 1:2. При вычислениях можно использовать значения, приведенные в табл. 1.

Таблица 1

*Значение коэффициента приведения, учитывающего
различие в массе обрабатываемых деталей*

$\frac{m_i}{m_{пр}}$	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
K_1	0,63	0,70	0,79	0,86	0,93	1,06	1,13	1,19	1,25	1,31

Коэффициент приведения, учитывающий изменение трудоемкости обработки при изменении объемов выпуска приводимых деталей, определяется по формуле [3, 4]:

$$K_2 = \left(\frac{N_{пр}}{N_i} \right)^\alpha, \quad (5)$$

где N_i - значение годового объема выпуска приводимой детали группы; α - показатель степени ($\alpha = 0,15$ для объектов легкого и среднего машиностроения, $\alpha = 0,2$ для объектов тяжелого машиностроения).

Вид машиностроения определяется в зависимости от массы обрабатываемой детали (табл. 2) [6].

Таблица 2

Характеристика механических цехов по массе обрабатываемых деталей

Вид машиностроения	Масса обрабатываемой детали, кг, до
Легкое	20
Среднее	2000
Тяжелое	250000
Особо тяжелое	500000

Основная цель использования коэффициента приведения по серийности – учет использования более производительной и совершенной оснастки при увеличении объемов выпуска приводимых деталей групп. Наиболее точные результаты обеспечиваются при соотношении объемов выпуска до 10. При вычислениях можно использовать значения, приведенные в табл. 3 [6].

Таблица 3

Значение коэффициента приведения, учитывающего различие объемов выпуска обрабатываемых деталей

$\frac{N_{\text{пр}}}{N_i}$	0,5	0,75	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,8
K_2	0,97	0,99	1,01	1,03	1,05	1,06	1,07	1,08	1,10
$\frac{N_{\text{пр}}}{N_i}$	2,0	2,2	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5
K_2	1,12	1,13	1,15	1,17	1,20	1,22	1,23	1,25	1,27
$\frac{N_{\text{пр}}}{N_i}$	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0
K_2	1,28	1,30	1,31	1,32	1,32	1,34	1,35	1,36	1,37

Коэффициент приведения по сложности учитывает влияние на трудоемкость механической обработки различие сложности изготовления приводимой детали и детали-представителя.

В общем случае коэффициент приведения по сложности можно представить в виде произведения коэффициентов, учитывающих связи между конструктивными факторами и трудоемкостью изготовления приводимых деталей [4]:

$$K_3 = P_1^{\alpha_1} \cdot P_2^{\alpha_2} \cdot P_n^{\alpha_n}, \quad (6)$$

где P_1, P_2, \dots, P_n - коэффициенты, учитывающие различие соответствующих параметров в приводимой детали и детали-представителе; $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$ - показатели, отражающие степень влияния соответствующих параметров на трудоемкость обработки.

Для однородных деталей группы наиболее существенными параметрами, определяющими сложность, а соответственно и трудоемкость изготовления, являются точность и параметр шероховатости поверхности обработки.

Указанные параметры при количественной оценке технологичности конструкции детали учитываются средним качеством точности обработки \bar{k}_T и средним значением параметра шероховатости поверхности \bar{R}_a [9]:

Для этого случая зависимость (6) может быть представлена:

$$K_3 = P_1^{\alpha_1} \cdot P_2^{\alpha_2} = \left(\frac{\bar{k}_{T_i}}{\bar{k}_{T_{np}}} \right)^{\alpha_1} \cdot \left(\frac{\bar{R}_{a_i}}{\bar{R}_{a_{np}}} \right)^{\alpha_2}, \quad (7)$$

где \bar{k}_{T_i} и $\bar{k}_{T_{np}}$ - среднее значение качества точности приводимой детали и детали-представителя; \bar{R}_{a_i} и $\bar{R}_{a_{np}}$ - средние значения параметра R_a шероховатости поверхности приводимой детали и детали-представителя.

Для определения величин коэффициентов, учитывающих различие средних значений качества точности и параметра R_a шероховатости поверхностей приводимой детали и детали представителя рекомендуется применять нормативы, приведенные соответственно в табл. 4, 5.

Таблица 4

Значение величины $(\bar{k}_T)^{\alpha_1}$ в зависимости от среднего значения качества точности \bar{k}_T

\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

Таблица 5

Значение величины $(\bar{R}_a)^{\alpha_2}$ в зависимости от среднего значения параметра шероховатости \bar{R}_a

\bar{R}_a	20	10	5	2,5	1,25	0,63
$(\bar{R}_a)^{\alpha_2}$	0,95	0,97	1,0	1,1	1,2	1,4

Произведение значений частных коэффициентов приведения позволяет определить величину общего коэффициента приведения для рассматриваемой детали группы. Приведенная программа для каждой детали определяется произведением заданного объема выпуска на общий коэффициент приведения.

Результаты расчета приведенной программы оформляют в форме ведомости. В табл. 6 приведена форма ведомости и показан пример расчета приведенной программы.

Результаты расчета приведенной программы позволяют взамен заданного количества деталей большой номенклатуры получить сокращенную и ограниченную номенклатуру с новым условным количеством деталей, трудоемкость изготовления которых эквивалентна трудоемкости фактической многономенклатурной программе. Приведенная программа позволяет осуществлять проведение всех последующих расчетов при проектировании линий, участков и цехов.

3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Изучить методику расчета приведенной программы.
2. Определить исходные данные для расчета приведенной программы (приложение, табл. П.1).
3. Выбрать деталь представитель из сформированной группы. Обосновать правильность выбора детали представителя (формулы 1, 2).
4. Рассчитать величину общего коэффициента приведения для всех деталей группы (формула 3). Расчет всех коэффициентов проводить до второго знака.
 - 4.1. Рассчитать величину коэффициента приведения, учитывающего различие в массе приводимой детали и детали-представителя (формула 4).
 - 4.2. Рассчитать величину коэффициента приведения, учитывающего различие объемов выпуска приводимой детали и детали-представителя (формула 5).
 - 4.3. Рассчитать величину коэффициента приведения, учитывающего различие сложности изготовления приводимой детали и детали-представителя (формула 7).
 - 4.3.1. Рассчитать величину коэффициента приведения, учитывающего различие средних значений качества точности приводимой детали и детали представителя (формула 7, табл. 4).
 - 4.3.2. Рассчитать величину коэффициента приведения, учитывающего различие средних значений параметра шероховатости поверхностей приводимой детали и детали представителя (формула 7, табл. 5).
5. Рассчитать приведенное количество отдельных деталей группы и их суммарную величину.
6. Заполнить ведомость расчета приведенной программы (табл. 6).
7. Оформить отчет по результатам расчетов.
8. Ответить на контрольные вопросы.

Таблица 6

Ведомость расчета приведенной программы детали типа «Диск»
(пример расчета)

Наименование детали	Заданная программа			Среднее значение качества точности \bar{k}_T	Среднее ЗНАЧЕНИЕ ПАРАМЕТРА шероховатости \bar{R}_a , мкм	Наименование детали представителя	Приведенная программа					Приведенное ко- личество деталей, шт	
	Объем выпуска N, шт	Масса, кг					Коэффициенты приведения						
		Одной детали m	Всех деталей m_Σ				K_1	K_2	$P_1^{\alpha_1}$	$P_2^{\alpha_2}$	K_3		$K_{пр}$
Диск 1	8800	6,8	59840	8	5		0,91	1,00	0,92	0,91	0,84	0,76	6688
Диск 2	8200	4,4	36080	11	20		0,68	1,01	0,83	0,86	0,71	0,49	4018
Диск 3	9000	7,9	71100	7	2,5	Диск 3	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	9000
Диск 4	6300	7,8	49140	11	10		0,99	1,06	0,83	0,88	0,73	0,77	4851
Диск 5	7900	8,1	63990	12	20		1,02	1,02	0,75	0,86	0,65	0,68	5372
Итого	40200		280150									Итого	29929

Примечание: группа деталей легкого машиностроения

4. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ РАБОТЫ

Результаты работы оформляются в виде расчетной записки на листах формата А4 (210×297 мм). Она должна содержать: титульный лист; исходные данные; расчет коэффициентов приведения по массе, серийности и сложности; расчет общих коэффициентов приведения; расчет приведенного количества отдельных деталей; расчет приведенного количества деталей группы; анализ полученных результатов – выводы; литературу. Окончательные результаты расчета оформляются в виде ведомости.

В выводах необходимо указать, что получено в результате расчетов и как эти данные могут быть использованы в дальнейшем при проектировании линий, участков и цехов.

В расчетной записке необходимо привести все промежуточные вычисления с указанием формул и всех исходных данных, используемых в конкретных расчетах. Важно не только рассчитать приведенную программу, но и показать процесс получения этой величины.

5. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Объяснить, что подразумевается под термином «Производственная программа».
2. Раскрыть суть метода проектирования по точной программе.
3. Раскрыть суть метода проектирования по приведенной программе.
4. Раскрыть суть метода проектирования по условной программе.
5. Раскрыть преимущества проектирования линий, участков и цехов по приведенной программе. Привести пример.
6. Объяснить, в каких случаях наиболее целесообразно применять метод расчета по приведенной программе. Привести несколько характерных примеров.
7. Раскрыть требования, предъявляемые к деталям, объединяемым в одну группу. Привести пример.
8. Раскрыть требования, предъявляемые к детали-представителю. Объяснить, как повлияет выбор детали-представителя на результаты расчета приведенной программы.
9. Раскрыть сущность общего коэффициента приведения.
10. Объяснить, что и как учитывает коэффициент приведения по массе. Привести пример.
11. Объяснить, что и как учитывает коэффициент приведения по серийности. Привести пример.
12. Объяснить, что и как учитывает коэффициент приведения по сложности. Привести пример. Пояснить какие факторы влияют на выбор этого коэффициента.
13. Объяснить, как можно использовать результаты расчета приведенной программы. Привести пример.
14. Объяснить, от чего зависит точность расчета приведенной программы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Организация и методика проектирования: Справочник / Под ред. Б.И. Айзенберга. – М.: Машиностроение, 1974. – 296 с.
2. Андерс А.А., Потапов Н.М., Шулешкин А.В. Проектирование заводов и цехов в автотракторной промышленности. – М.: Машиностроение, 1982. – 272 с.
3. Мамаев В.С., Осипов Е.Г. Основы проектирования машиностроительных заводов. – М.: Машиностроение, 1974. – 296 с.
4. Мельников Г.Н., Вороненко В.П. Проектирование механосборочных цехов. – М.: Машиностроение, 1990. – 351 с.
5. Егоров М.Е. Основы проектирования машиностроительных заводов. – М.: Высшая школа, 1969. – 480 с.
6. Проектирование механических, сборочных цехов, цехов защитных покрытий: Справочник / Под ред. З.И. Соловья. – М.: Машиностроение, 1975. – 326 с.
7. Классификатор ЕСКД. Классы 71...75. Иллюстрированный определитель деталей. Пояснительная записка. – М.: Изд-во стандартов, 1986. – 40 с.
8. Технологический классификатор деталей машиностроения и приборостроения. – М.: Изд-во стандартов, 1987. – 256 с.
9. Мосталыгин Г.П., Орлов В.Н. Проектирование технологических процессов обработки заготовок: Учебное пособие. – Свердловск: УПИ, 1991. – 112 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
Таблица П.1

Исходные данные для расчета приведенной программы (группы деталей)

№ вар.	Тип деталей группы	Детали																			
		Деталь 1			Деталь 2			Деталь 3			Деталь 4			Деталь 5							
		N	m	\bar{k}_T	\bar{R}_a	N	m	\bar{k}_T	\bar{R}_a	N	m	\bar{k}_T	\bar{R}_a	N	m	\bar{k}_T	\bar{R}_a				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1	вал	6,3	4,5	7	2,5	2,4	6,2	8	2,5	6,0	3,1	7	0,63	5,4	5,2	13	20	3,2	4,4	11	5
2	труба	4,7	9,1	8	2,5	5,0	8,5	11	20	3,2	11,2	8	1,25	4,1	6,4	7	0,63	3,9	5,1	6	0,63
3	стол	1,1	18,3	13	10	0,6	17,5	7	2,5	1,3	30,4	6	1,25	1,4	29,1	12	20	2,1	16,2	11	20
4	опора	0,4	25,4	12	20	1,1	27,0	13	20	0,6	28,4	8	2,5	0,4	26,8	11	10	1,0	27,6	8	1,25
5	кулачек	7,4	4,4	12	20	6,2	3,2	13	20	8,8	6,1	6	1,25	1,3	5,3	6	0,63	5,4	7,4	8	5
6	кольцо	12,1	1,0	7	1,25	8,5	0,7	7	2,5	4,2	1,4	8	2,5	11,6	0,6	13	20	6,1	1,3	11	10
7	блок	7,3	3,3	12	5	6,1	4,1	7	0,63	1,5	6,1	13	20	4,7	3,0	11	20	5,2	4,6	8	2,5
8	стакан	5,4	7,3	6	0,63	6,7	6,5	6	1,25	7,8	8,3	12	20	8,3	7,9	7	2,5	8,5	7,1	8	5
9	втулка	3,4	5,0	11	10	4,6	5,1	8	5	2,5	4,8	12	20	1,1	2,5	13	20	4,7	4,7	6	0,63
10	шків	10,3	2,0	13	20	8,0	3,4	12	10	9,4	3,2	7	1,25	4,4	1,7	7	0,63	6,1	3,4	13	20
11	колонка	2,5	4,1	7	2,5	2,1	5,7	12	20	1,9	6,2	11	20	2,7	5,9	6	0,63	2,4	6,0	7	1,25
12	ось	0,4	83,2	11	10	0,8	85,3	7	1,25	0,6	88,5	8	5	0,6	71,1	6	2,5	0,8	90,4	7	1,25
13	шток	6,9	33,4	11	10	7,2	28,1	6	1,25	9,4	17,3	12	20	6,3	20,5	8	5	5,4	22,9	7	5
14	хомут	6,3	20,5	6	0,63	7,8	10,2	12	20	6,9	10,8	6	1,25	7,4	10,4	8	5	7,5	20,7	11	10
15	клапан	1,7	12,1	11	5	2,6	15,2	13	20	3,0	13,7	11	10	3,1	18,4	7	0,63	1,2	20,1	8	1,25

Продолжение таблицы П.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
16	камера	17,3	2,1	8	2,5	14,0	2,3	11	5	5,9	3,2	12	20	7,7	1,5	11	10	11,2	1,9	7	2,5
17	суппорт	2,5	47,9	12	10	2,7	53,1	8	1,25	2,9	60,2	11	5	3,5	58,0	8	2,5	2,0	40,4	13	10
18	стойка	2,4	3,6	7	0,63	1,7	1,9	13	20	2,1	3,3	6	0,63	1,9	2,0	11	5	1,4	3,5	8	2,5
19	хобот	7,0	13,3	13	20	6,2	18,5	12	10	1,5	17,7	8	2,5	5,9	21,9	6	0,63	4,8	18,2	11	10
20	станина	0,9	74,2	7	2,5	1,7	85,7	12	20	1,4	99,4	7	0,63	1,3	71,9	11	10	0,3	86,5	6	0,63
21	салазки	4,1	67,2	8	5	4,6	71,8	13	20	3,6	77,7	7	1,25	3,0	54,1	6	1,25	4,7	69,5	11	10
22	каркас	7,1	6,2	6	0,63	4,3	5,8	8	5	8,8	7,4	11	10	6,9	6,9	12	10	8,7	7,7	7	1,25
23	раструб	14,2	0,5	11	10	36,4	0,8	6	0,63	37,8	1,2	8	2,5	7,3	0,6	13	20	39,9	1,1	8	5
24	плунжер	9,9	5,5	7	5	12,4	7,5	11	10	11,6	4,5	8	5	10,3	6,2	13	20	13,2	7,1	7	1,25
25	рама	42,4	0,9	13	20	56,3	1,6	11	10	68,1	1,5	12	10	72,8	1,7	7	1,25	79,1	2,0	6	0,63
26	щечка	14,1	5,5	12	10	17,4	4,2	13	20	22,2	7,0	8	2,5	11,1	6,5	11	5	18,0	7,7	8	5
27	муфта	50,4	1,6	7	1,25	30,6	2,0	8	2,5	27,4	1,8	13	20	49,1	2,4	6	1,25	40,5	1,1	11	5
28	вилка	62,7	17,2	11	10	72,4	19,6	6	0,63	50,0	12,8	12	20	89,9	24,8	8	1,25	90,5	12,2	7	0,63
29	грибок	7,7	4,2	8	5	7,4	6,8	6	0,63	7,0	5,1	11	10	6,9	6,5	6	1,25	4,1	5,2	13	10
30	маховик	4,3	2,4	13	10	7,1	4,2	11	5	6,0	3,0	6	0,63	5,9	2,6	8	1,25	8,4	4,0	7	1,25
31	рукоятка	8,8	4,2	12	10	7,5	3,8	8	5	4,3	5,1	13	20	7,9	3,5	6	0,63	9,3	4,0	7	1,25
32	пробка	6,8	8,4	7	2,5	0,7	9,7	11	10	7,1	7,9	6	1,25	6,2	6,4	13	20	4,2	5,0	11	5
33	пагубок	4,2	5,2	6	0,63	7,4	6,5	8	5	8,6	8,6	13	20	7,8	8,4	12	10	9,1	7,3	7	0,63
34	рейка	2,8	5,0	8	2,5	3,1	3,2	6	1,25	1,9	7,2	11	10	3,6	5,4	7	2,5	3,4	5,1	8	5
35	арматура	52,2	0,9	13	20	64,3	1,1	7	2,5	60,7	1,4	6	0,63	47,1	1,0	11	10	58,0	0,6	8	2,5

Примечание: годовой объем выпуска N, тыс. шт.; масса, кг; параметр шероховатости поверхности \bar{R}_a , мкм.

СОДЕРЖАНИЕ

Цель работы	3
1. Производственная программа и методы проектирования линий, участков и цехов	3
2. Методика расчета приведенной программы	4
2.1. Формирование групп деталей и выбор детали-представителя.....	4
2.2. Приведение трудоемкости изготовления деталей группы к детали-представителю	6
3. Порядок выполнения работы	10
4. Оформление результатов работы	12
5. Контрольные вопросы	13
Список литературы	14
Приложение	15

Хрипунов Сергей Владимирович

**ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРОГРАММА
И МЕТОДЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
ЛИНИЙ, УЧАСТКОВ И ЦЕХОВ**

Методические указания к выполнению лабораторных и практических работ для студентов специальностей 151001.65 – «Технология машиностроения», 200503.65 – «Стандартизация и сертификация»; направлений подготовки бакалавров 150700.62 – «Машиностроение», 151900.62 – «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительного производства»

Редактор Е.А. Устюгова

Подписано к печати	Формат 60x84 1/16	Бумага тип. № 1
Печать трафаретная	Усл.печ.л. 1,25	Уч.- изд.л. 1,25
Заказ	Тираж	Цена свободная

РИЦ Курганского государственного университета.
640669, г. Курган, ул. Гоголя, 25.
Курганский государственный университет.