

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

КУРГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Технология машиностроения,
металлорежущие станки и инструменты»

**МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТАНКООЕМКОСТИ И ТРУДОЕМКОСТИ
МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ**

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 «Проектирование основной системы механосборочного производства», по вопросу «Методы определения станкоемкости и трудоемкости механической обработки».
2. Освоить методики расчета станкоемкости и трудоемкости механической обработки.
3. Получить практические навыки по расчету станкоемкости и трудоемкости механической обработки на конкретных примерах.

1. СТАНКООЕМКОСТЬ И ТРУДОЕМКОСТЬ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

При проектировании цеха, участка или линии необходимо иметь достоверные данные о станкоемкости и трудоемкости изготовления изделий. Потребность в расчетах станкоемкости и трудоемкости возникает на различных этапах проектирования: результаты расчета могут быть использованы как промежуточные (для определения количества оборудования, числа работающих, размеров площадей), так и окончательные (для оценки эффективности разрабатываемых технологических процессов и принимаемых проектных решений).

Станкоемкость – время, затраченное станком (или станками) на выполнение определенного объема работ и выраженное в станко-часах ($T_{ст.ч}$).

Трудоемкость (технологическая) – время, затраченное основным (производственным) рабочим (или рабочими) на выполнение определенного объема работ и выраженное в человеко-часах ($T_{чел.ч}$).

Ориентировочно связь между станкоемкостью и трудоемкостью выражается через значение коэффициента многостаночного обслуживания – число станков, обслуживаемых одним рабочим:

$$T_{ст.ч} = T_{чел.ч} \times K_M, \quad (1)$$

где K_M – коэффициент многостаночного обслуживания.

Коэффициент многостаночного обслуживания зависит от вида оборудования (приложение 1, таблица П1.1). Диапазон рекомендуемых значений коэффициентов многостаночного обслуживания для одного и того же вида оборудования определяется соотношением машинного времени и времени ручного

обслуживания для загрузки станков при изготовлении конкретных деталей, причем меньшие значения принимаются для мелкосерийного производства.

Различают станкоемкость (трудоемкость) операции, совокупности операций (выполняемых на станках определенных типов, моделей; по видам работ), детали (технологического процесса изготовления), объема и программы выпуска детали (деталей) и т.д.

В настоящее время существует несколько методов (детальных и укрупненных) расчета станкоемкости (трудоемкости) механической обработки. В условиях реального производства наибольшее распространение получили следующие методы:

- по технологическому процессу;
- методом сравнения;
- по заводским нормам (материалам ранее выполненных проектов).

Выбор метода расчета станкоемкости (трудоемкости) зависит от состава исходных данных, поставленной задачи, стадии проектирования, требуемой точности расчета.

2. РАСЧЕТ СТАНКООЕМКОСТИ (ТРУДОЕМКОСТИ) МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ПО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ ПРОЦЕССУ

Определение станкоемкости (трудоемкости) по технологическому процессу является наиболее точным методом расчета. Данный метод используется при проектировании цехов, участков и линий крупносерийного и массового производства, а так же для других производств, методика проектирования которых предполагает наличие детально разработанных технологических процессов с техническим нормированием операций.

По технологическому процессу станкоемкость отдельной операции ($T_{ст.ч.}$) определяется путем расчета норм времени на ее выполнение:

- норма времени для массового производства

$$T_{шт} = t_o + t_v + t_{обс} + t_{л.п}; \quad (2)$$

- норма времени для серийного производства

$$T_{шт.к} = T_{шт} + \frac{T_{н.з}}{n}, \quad (3)$$

где $T_{шт}$ – штучное время обработки детали, мин; $T_{шт.к}$ – штучно-калькуляционное время обработки детали, мин; t_o – основное время, мин; t_b – вспомогательное время, мин; $t_{обс}$ – время обслуживания рабочего места, мин; $t_{л.п}$ – время на личные потребности, мин; $T_{п.з}$ – подготовительно-заключительное время на партию деталей, мин; n – размер партии деталей, запускаемых в производство, шт.

Станкоемкость технологического процесса изготовления детали ($T_{(ТП)ст.ч}$) определяется суммой штучного или штучно-калькуляционного времени по всем его операциям (суммой станкоемкостей операций):

- для массового производства

$$T_{(ТП)ст.ч} = \sum_{i=1}^m T_{ст.ч_i} = \frac{\sum_{i=1}^m T_{шт_i}}{60}, \quad (4)$$

- для серийного производства

$$T_{(ТП)ст.ч} = \sum_{i=1}^m T_{ст.ч_i} = \frac{\sum_{i=1}^m T_{шт.к_i}}{60}, \quad (5)$$

где i – порядковый номер технологической операции изготовления детали; m – количество технологических операций изготовления детали, шт.

Станкоемкость совокупности технологических операций изготовления детали по видам работ ($T_{(РР)ст.ч}$), а так же работ, осуществляемых на станках определенных типов ($T_{(ТТ)ст.ч}$) или моделей ($T_{(ММ)ст.ч}$), определяется суммой штучного или штучно-калькуляционного времени выполнения данных технологических операций (суммой станкоемкостей данных операций).

Станкоемкость годового ($T_{(N)ст.ч}$), квартального ($T_{(N/4)ст.ч}$), месячного ($T_{(N/12)ст.ч}$) объема выпуска детали на отдельной технологической операции определяется произведением величины годового (квартального, месячного) объема выпуска данной детали и станкоемкости технологической операции ее изготовления:

$$T_{(N)ст.ч} = N \times T_{ст.ч}, \quad (6)$$

$$T_{(N/4)ст.ч} = \frac{N}{4} \times T_{ст.ч}, \quad (7)$$

$$T_{(N/12)ст.ч} = \frac{N}{12} \times T_{ст.ч}, \quad (8)$$

где N – величина годового объема выпуска детали, шт.

Станкочасовое время годового ($T_{(ГТ N)ст.ч}$), квартального ($T_{(ГТ N/4)ст.ч}$), месячного ($T_{(ГТ N/12)ст.ч}$) объема выпуска детали (совокупности технологических операций – $T_{(Р N)ст.ч}$, $T_{(Р N/4)ст.ч}$, $T_{(Р N/12)ст.ч}$, $T_{(Т N)ст.ч}$, $T_{(Т N/4)ст.ч}$ и т.д.) определяется произведением величины годового (квартального, месячного) объема выпуска данной детали и станкочасового времени технологического процесса (суммарной станкочасовой совокупности операций) ее изготовления или суммой станкочасовых годового (квартального, месячного) объема выпуска детали на рассматриваемых технологических операциях:

$$T_{(ГТ N)ст.ч} = N \times T_{(ГТ)ст.ч} = \sum_{i=1}^m T_{(N)ст.ч_i}, \quad (9)$$

$$T_{(ГТ N/4)ст.ч} = \frac{N}{4} \times T_{(ГТ)ст.ч} = \sum_{i=1}^m T_{(N/4)ст.ч_i}, \quad (10)$$

$$T_{(ГТ N/12)ст.ч} = \frac{N}{12} \times T_{(ГТ)ст.ч} = \sum_{i=1}^m T_{(N/12)ст.ч_i}. \quad (11)$$

Станкочасовое время годового (квартального, месячного) объема выпуска совокупности деталей установленной номенклатуры (группы деталей) на отдельных технологических операциях ($T_{(\Sigma N)ст.ч}$, $T_{(\Sigma N/4)ст.ч}$, $T_{(\Sigma N/12)ст.ч}$) или операциях их изготовления по видам работ ($T_{(\Sigma P N)ст.ч}$, $T_{(\Sigma P N/4)ст.ч}$, $T_{(\Sigma P N/12)ст.ч}$), работ, осуществляемых на станках определенных типов ($T_{(\Sigma T N)ст.ч}$, $T_{(\Sigma T N/4)ст.ч}$, $T_{(\Sigma T N/12)ст.ч}$), моделей ($T_{(\Sigma M N)ст.ч}$, $T_{(\Sigma M N/4)ст.ч}$, $T_{(\Sigma M N/12)ст.ч}$) определяется суммой станкочасовых годовых (квартальных, месячных) объемов выпуска данных деталей на рассматриваемых технологических операциях.

Станкочасовое время программы выпуска совокупности деталей определяется суммой станкочасовых годовых объемов выпуска деталей (технологических процессов их изготовления) или суммой суммарных станкочасовых годовых объемов выпуска данной совокупности деталей на отдельных технологических операциях:

$$T_{(\Sigma \text{ ПП N}) \text{ ст.ч}} = \sum_{j=1}^k T_{(\text{ТТ N}) \text{ ст.ч}_j} = \sum_{i=1}^m T_{(\Sigma \text{ N}) \text{ ст.ч}_i}, \quad (12)$$

где j - порядковый номер детали группы; k – количество деталей группы, шт.

Представленные зависимости расчета станкостоемкости, при условии учета величины коэффициента многостаночного обслуживания, могут быть использованы для определения трудоемкости механической обработки.

3. РАСЧЕТ СТАНКООЕМКОСТИ (ТРУДОЕМКОСТИ) МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ МЕТОДОМ СРАВНЕНИЯ

Определение станкостоемкости (трудоемкости) механической обработки методом сравнения осуществляется при проектировании участков и цехов единичного и мелкосерийного производства.

В соответствии с методом сравнения для определения станкостоемкости (трудоемкости) какой-либо детали с известной массой осуществляется выбор детали-аналога с подобными геометрическими и конструкторскими характеристиками, с известной массой и станкостоемкостью (трудоемкостью), изготавливаемой по аналогичному технологическому процессу в этом же производстве. Станкостоемкость (трудоемкость) сравниваемой детали определяется посредством использования коэффициента сравнения (коэффициента приведения по массе):

$$K_{\varepsilon} = \sqrt[3]{\left(\frac{m_i}{m_a}\right)^2}, \quad (13)$$

где m_i , m_a – соответственно массы сравниваемой детали и детали-аналога, кг, по формуле:

$$T_j = T_a \times K_{\varepsilon}, \quad (14)$$

где T_j , T_a – соответственно станкостоемкости (трудоемкости) сравниваемой детали и детали-аналога.

С целью повышения объективности результатов расчета станкостоемкости (трудоемкости) механической обработки вместо частного коэффициента сравнения (коэффициента приведения по массе) используется общий коэффициент

приведения, состоящий из произведения коэффициентов, учитывающих различие в массе, объеме выпуска, сложности обработки и других параметров сравниваемой детали и детали-аналога:

$$K_{np} = K_g \times K_c \times K_{cl} \dots K_n, \quad (15)$$

где K_c – коэффициент приведения по серийности; K_{cl} – коэффициент приведения по сложности; K_n – коэффициент приведения, учитывающий другие особенности сравниваемой детали.

4. РАСЧЕТ СТАНКООЕМКОСТИ (ТРУДОЕМКОСТИ) МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ПО ЗАВОДСКИМ НОРМАМ (МАТЕРИАЛАМ РАНЕЕ ВЫПОЛНЕННЫХ ПРОЕКТОВ)

При разработке проектов технического перевооружения, реконструкции участков и цехов, функционирующих в условиях единичного и серийного производства, станкоемкость (трудоемкость) изготовления деталей определяется по заводским нормам с учетом их переработки и внедрения новой технологии, средств автоматизации и механизации производственного процесса.

В настоящее время в практике проектирования используются различные методики расчета станкоемкости (трудоемкости) механической обработки по заводским нормам (материалам ранее выполненных проектов):

- расчет станкоемкости (трудоемкости) механической обработки путем ужесточения заводских норм с учетом повышения производительности выполнения технологических операций (методика 1).
- расчет станкоемкости (трудоемкости) механической обработки путем коррекции заводских норм с учетом изменения объема выпуска изделий (методика 2).

4.1. Расчет станкоемкости (трудоемкости) механической обработки по заводским нормам с учетом повышения производительности выполнения технологических операций (методика 1)

Величина станкоемкости (трудоемкости) механической обработки, принимаемая в проекте технического перевооружения производства, может быть определена по фактическим заводским нормам посредством использования коэффициента ужесточения, учитывающего снижение норм времени за счет внедре-

ния прогрессивной технологии изготовления и использования более производительных средств технологического оснащения:

$$T_{(np)} = \frac{T_{(\phi)}}{K_y}, \quad (16)$$

где $T_{(np)}$ – станкоемкость (трудоемкость) обработки детали, принимаемая в проекте; $T_{(\phi)}$ – фактическая (достигнутая) станкоемкость (трудоемкость) обработки детали по заводской технологии; K_y – коэффициент, учитывающий снижение норм времени (коэффициент ужесточения).

Фактическая заводская трудоемкость определяется по данным реальных затрат времени на изготовление детали, получаемым в ходе предпроектного обследования производства, с учетом среднего коэффициента переработки норм:

$$T_{(\text{ффчел.ч})} = \frac{T_{(н.ч.)}}{K_{пер}}, \quad (17)$$

где $T_{(н.ч.)}$ – заводская трудоемкость изготовления детали (норма трудоемкости), нормо-час; $K_{пер}$ – коэффициент переработки норм:

$$K_{пер} = \frac{100}{\beta}, \quad (18)$$

где β – средний процент выполнения норм, %.

Фактическая заводская станкоемкость определяется по результатам расчета фактической заводской трудоемкости посредством использования коэффициента многостаночного обслуживания (см. формулу 1).

Определение величины коэффициента ужесточения зависит от опыта и квалификации проектанта, его умения оценить ожидаемые усовершенствования технологии изготовления в проекте.

При условии наличия на предприятии выпуска изделий, предусмотренных заданием, коэффициент ужесточения может быть определен расчетным методом по данным реального производства. В данном случае на некоторые детали, представляющие отдельные технологические группы (детали-представители), разрабатываются новые технологические процессы и определяются нормы времени выполнения отдельных технологических операций. Полученные данные

сопоставляются с действующими заводскими нормами на аналогичные детали (аналоги представителей) по видам работ. По результатам сопоставлений осуществляется определение коэффициентов ужесточения заводской нормированной станкостоемкости (трудоемкости) механической обработки, применяемых для остальных деталей группы:

$$K_{y_i} = \frac{T_{(P \text{ баз ап})_i}}{T_{(P \text{ пр дп})_i}}, \quad (19)$$

где K_{y_i} – коэффициент ужесточения по i -му виду работ; $T_{(P \text{ пр дп})_i}$ – проектная станкостоемкость (трудоемкость) изготовления детали-представителя по i -му виду работ; $T_{(P \text{ баз ап})_i}$ – базовая станкостоемкость (трудоемкость) изготовления аналога-представителя по i -му виду работ.

4.2. Расчет станкостоемкости (трудоемкости) механической обработки путем коррекции заводских норм с учетом изменения объема выпуска изделий (методика 2)

При разработке проектов реконструкции участков и цехов, сопровождаемых изменением годовых объемов выпуска объектов производства, станкостоемкость (трудоемкость) механической обработки, принимаемая в проекте, может быть определена путем коррекции фактических заводских норм с учетом изменения объема выпуска изделий и уменьшения норм времени выполнения технологических операций:

$$T_{(np)} = T_{(ф)} \times K_{кр}, \quad (20)$$

где $K_{кр}$ – коэффициент коррекции фактических заводских норм.

Величина коэффициента коррекции определяется техническим уровнем действующего производства, размером партии запуска и сложностью изготавливаемого изделия (чем сложнее изготавливаемое изделие меньше партия запуска и ниже технический уровень действующего производства, тем меньше величина коэффициента коррекции, и наоборот).

При расчете станкостоемкости (трудоемкости) механической обработки в соответствии с рассматриваемой методикой, осуществляется группирование деталей по конструкторско-технологическим признакам с последующим опреде-

лением среднего коэффициента коррекции станкоемкости (трудоемкости) деталей группы.

Для определения среднего коэффициента коррекции деталей группы на одну или несколько деталей-представителей разрабатывается технологический процесс реконструируемого производства, и определяются нормы времени выполнения технологических операций. На основании сравнительного анализа полученных результатов с действующими заводскими нормами, при учете изменения годовых объемов выпуска деталей-представителей, осуществляется определение коэффициента коррекции по каждому виду работ:

$$K_{кр_i} = \frac{\sum_{j=1}^{k'} (T_{(P пр дп)_{ij}} \times N_{(пп дп)_j})}{\sum_{j=1}^{k'} (T_{(P баз дп)_{ij}} \times N_{(бб адп)_j})}, \quad (21)$$

где $K_{кр_i}$ – средний коэффициент коррекции станкоемкости (трудоемкости) деталей группы по i -му виду работ; $T_{(P пр дп)_{ij}}$, $T_{(P баз дп)_{ij}}$ – соответственно проектная и базовая станкоемкость (трудоемкость) j -й детали-представителя по i -му виду работ; $N_{(пп дп)_j}$, $N_{(бб адп)_j}$ – соответственно проектный и базовый годовой объем выпуска j -й детали-представителя, шт.; k' – число деталей-представителей в группе, шт.

Полученный расчетным путем средний коэффициент коррекции станкоемкости (трудоемкости) механической обработки относится ко всем деталям группы. Данный коэффициент используется для определения проектной станкоемкости (трудоемкости) изготовления всех деталей группы без разработки технологических процессов их изготовления.

5. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Расчет станкоемкости (трудоемкости) механической обработки по технологическому процессу.

- 1.1. Изучить методику расчета станкоемкости (трудоемкости) механической обработки по технологическому процессу.
- 1.2. Определить исходные данные для расчета станкоемкости (трудоемкости) механической обработки (приложение 2, таблицы П2.1, П2.2).

1.3. Определить значения коэффициентов многостаночного обслуживания ($K_{i1} \dots K_{im}$) в зависимости от групп технологического оборудования (приложение 1, таблица П1.1), используемого при обработке детали.

1.4. Определить станкоемкость и трудоемкость:

– обработки детали на отдельных технологических операциях ($T_{ст.ч1} \dots T_{ст.чm}$, $T_{чел.ч1} \dots T_{чел.чm}$);

– технологического процесса изготовления детали ($T_{(ТП)ст.ч}$, $T_{(ТП)чел.ч}$);

– годового объема выпуска детали на отдельных технологических операциях ($T_{(N)ст.ч1} \dots T_{(N)ст.чm}$, $T_{(N)чел.ч1} \dots T_{(N)чел.чm}$);

– квартального объема выпуска детали на отдельных технологических операциях ($T_{(N/4)ст.ч1} \dots T_{(N/4)ст.чm}$, $T_{(N/4)чел.ч1} \dots T_{(N/4)чел.чm}$);

– месячного объема выпуска детали на отдельных технологических операциях ($T_{(N/12)ст.ч1} \dots T_{(N/12)ст.чm}$, $T_{(N/12)чел.ч1} \dots T_{(N/12)чел.чm}$);

– годового объема выпуска детали ($T_{(ТТ N)ст.ч}$, $T_{(ТТ N)чел.ч}$);

– квартального объема выпуска детали ($T_{(ТП N/4)ст.ч}$, $T_{(ТП N/4)чел.ч}$);

– месячного объема выпуска детали ($T_{(ТТ N/12)ст.ч}$, $T_{(ТТ N/12)чел.ч}$).

1.5. Заполнить форму отчета (приложение 6, форма 1) по результатам расчета станкоемкости (трудоемкости) механической обработки по технологическому процессу.

2. Расчет станкоемкости (трудоемкости) механической обработки методом сравнения.

2.1. Изучить методику расчета станкоемкости (трудоемкости) механической обработки методом сравнения.

2.2. Определить исходные данные для расчета станкоемкости (трудоемкости) механической обработки (приложение 3, таблицы П3.1...П3.3).

2.3. Определить значения коэффициентов многостаночного обслуживания ($K_{m1} \dots K_{mm}$) в зависимости от групп технологического оборудования (приложение 1, таблица П1.1), используемого при обработке деталей.

2.4. Определить значения коэффициентов сравнения ($K_{в1} \dots K_{вk}$).

2.5. Определить:

– станкоемкость обработки деталей на отдельных технологических операциях ($T_{ст.ч11} \dots T_{ст.чkm}$);

– трудоемкость обработки деталей на отдельных технологических операциях ($T_{чел.ч11} \dots T_{чел.чkm}$);

- станкоемкость годового объема выпуска деталей на отдельных технологических операциях ($T_{(N)ст.ч11} \dots T_{(N)ст.чkm}$);
- станкоемкость совокупности технологических операций изготовления деталей, осуществляемых на станках определенных типов ($T_{(ТТст.ч11)} \dots T_{(ТТст.чkm)}$);
- станкоемкость совокупности технологических операций изготовления деталей, осуществляемых на станках определенных моделей ($T_{(ММст.ч11)} \dots T_{(ММст.чkm)}$);
- станкоемкость технологических процессов изготовления деталей ($T_{(ТТПст.ч1)} \dots T_{(ТТПст.чk)}$);
- станкоемкость годовых объемов выпуска деталей ($T_{(ТТ N)ст.ч1} \dots T_{(ТТ N)ст.чk}$).

2.6. Заполнить форму отчета (приложение 6, форма 2) по результатам расчета станкоемкости (трудоемкости) механической обработки деталей методом сравнения.

2.7. Определить:

- станкоемкость годового объема выпуска группы деталей на отдельных технологических операциях ($T_{(\Sigma N)ст.ч1} \dots T_{(\Sigma N)ст.чm}$);
- трудоемкость годового объема выпуска группы деталей на отдельных технологических операциях ($T_{(\Sigma N)чел.ч1} \dots T_{(\Sigma N)чел.чm}$);
- станкоемкость квартального объема выпуска группы деталей на отдельных технологических операциях ($T_{(\Sigma N/4)ст.ч1} \dots T_{(\Sigma N/4)ст.чm}$);
- станкоемкость месячного объема выпуска группы деталей на отдельных технологических операциях ($T_{(\Sigma N/12)ст.ч1} \dots T_{(\Sigma N/12)ст.чm}$);
- станкоемкость совокупности технологических операций изготовления годового объема выпуска группы деталей, осуществляемых на станках определенных типов ($T_{(\Sigma TN)ст.ч1} \dots T_{(\Sigma TN)ст.чm}$);
- станкоемкость совокупности технологических операций изготовления квартального объема выпуска группы деталей, осуществляемых на станках определенных типов ($T_{(\Sigma T N/4)ст.ч1} \dots T_{(\Sigma T N/4)ст.чm}$);
- станкоемкость совокупности технологических операций изготовления месячного объема выпуска группы деталей, осуществляемых на станках определенных типов ($T_{(\Sigma T N/12)ст.ч1} \dots T_{(\Sigma T N/12)ст.чm}$);
- станкоемкость совокупности технологических операций изготовления годового объема выпуска группы деталей, осуществляемых на станках определенных моделей ($T_{(\Sigma MN)ст.ч1} \dots T_{(\Sigma MN)ст.чm}$);

- станкоемкость совокупности технологических операций изготовления квартального объема выпуска группы деталей, осуществляемых на станках определенных моделей ($T_{(\Sigma M N/4)ст.ч1} \dots T_{(\Sigma M N/4)ст.чm}$);
 - станкоемкость совокупности технологических операций изготовления месячного объема выпуска группы деталей, осуществляемых на станках определенных моделей ($T_{(\Sigma M N/12)ст.ч1} \dots T_{(\Sigma M N/12)ст.чm}$);
 - станкоемкость программы выпуска группы деталей ($T_{(\Sigma ТП N)ст.ч}$);
 - трудоемкость программы выпуска группы деталей ($T_{(\Sigma ТП N)чел.ч}$).
- 2.8. Заполнить форму отчета (приложение 6, форма 3) по результатам расчета станкоемкости (трудоемкости) механической обработки группы деталей методом сравнения.

3. Расчет станкоемкости (трудоемкости) механической обработки по заводским нормам (методика 1).

- 3.1. Изучить методику расчета станкоемкости (трудоемкости) механической обработки по заводским нормам с учетом повышения производительности выполнения технологических операций (методика 1).
- 3.2. Определить исходные данные для расчета станкоемкости (трудоемкости) механической обработки (приложение 4, таблицы П4.1...П4.6).
- 3.3. Определить:
- базовую станкоемкость изготовления аналога-представителя по виду работ ($T_{(P баз ап)ст.ч1} \dots T_{(P баз ап)ст.чm}$);
 - проектную станкоемкость изготовления детали-представителя по виду работ ($T_{(P пр дп)ст.ч1} \dots T_{(P пр дп)ст.чm}$).
- 3.4. Определить значения коэффициентов, учитывающих снижение норм времени (коэффициентов ужесточения заводской нормированной станкоемкости (трудоемкости) механической обработки), по виду работ ($K_{y1} \dots K_{ym}$).
- 3.5. Заполнить форму отчета (приложение 6, форма 4) по результатам расчета коэффициента ужесточения заводской нормированной станкоемкости (трудоемкости) механической обработки по заводским нормам.
- 3.6. Определить значения коэффициентов переработки норм заводской трудоемкости технологических операций механической обработки деталей группы ($K_{пер1} \dots K_{перm*}$).
- 3.7. Определить значения коэффициентов многостаночного обслуживания ($K_{m1} \dots K_{mm*}$) в зависимости от групп технологического оборудования

(приложение 1, табл. П1.1), используемого в базовом технологическом процессе при обработке деталей группы.

3.8. Определить:

- фактическую (достигнутую) заводскую трудоемкость технологических операций механической обработки деталей группы ($T_{(\text{фнел.ч}11} \dots T_{(\text{фнел.ч} \text{км}^*)}$);
- фактическую (достигнутую) заводскую станкоемкость технологических операций механической обработки деталей группы ($T_{(\text{фст.ч}11} \dots T_{(\text{фст.ч} \text{км}^*)}$).

3.9. Заполнить форму отчета (приложение 6, форма 5) по результатам расчета фактической заводской трудоемкости (станкоемкости) механической обработки деталей группы по заводским нормам.

3.10. Определить значения коэффициентов многостаночного обслуживания ($K_{m1} \dots K_{mm^{**}}$) в зависимости от групп технологического оборудования (приложение 1, табл. П1.1), используемого в проектном технологическом процессе при обработке деталей группы.

3.11. Определить:

- фактическую (достигнутую) заводскую станкоемкость технологических операций, скорректированную с учетом проектного технологического процесса механической обработки деталей группы ($T'_{(\text{фст.ч}11} \dots T'_{(\text{фст.ч} \text{км}^{**})}$);
- проектную станкоемкость обработки деталей группы на отдельных технологических операциях ($T_{(\text{ппр)ст.11}} \dots T_{(\text{ппр)ст.км}^{**}}$);
- проектную трудоемкость обработки деталей группы на отдельных технологических операциях ($T_{(\text{ппр)чел.11}} \dots T_{(\text{ппр)чел.км}^{**}}$);
- проектную станкоемкость годового объема выпуска деталей группы на отдельных технологических операциях ($T_{(\text{N пр)ст.ч}11} \dots T_{(\text{N пр)ст.ч} \text{км}^{**}}$);
- проектную станкоемкость технологических процессов изготовления деталей группы ($T_{(\text{ТТ пр)ст.ч}1} \dots T_{(\text{ТТ пр)ст.ч}k}$);
- проектную станкоемкость годовых объемов выпуска деталей группы ($T_{(\text{ТТ N пр)ст.ч}} \dots T_{(\text{ТТ N пр)ст.ч}k}$);
- проектную станкоемкость годового объема выпуска группы деталей на отдельных технологических операциях ($T_{(\Sigma \text{N пр)ст.ч}1} \dots T_{(\Sigma \text{N пр)ст.ч}m^{**}}$);
- проектную станкоемкость программы выпуска группы деталей ($T_{(\Sigma \text{ТТ N пр)ст.ч}}$).

3.12. Заполнить форму отчета (приложение 6, форма 6) по результатам расчета проектной станкоемкости (трудоемкости) механической обработки деталей группы по заводским нормам (методика 1).

4. Расчет станкоемкости (трудоемкости) механической обработки по заводским нормам (методика 2).

- 4.1. Изучить методику расчета станкоемкости (трудоемкости) механической обработки путем коррекции заводских норм с учетом изменения объема выпуска изделий (методика 2).
- 4.2. Определить исходные данные для расчета станкоемкости (трудоемкости) механической обработки (приложение 5, табл. П5.1...П5.6).
- 4.3. Определить:
 - проектную станкоемкость изготовления деталей-представителей по виду работ ($T_{(P пр дп)ст.ч 11} \dots T_{(P пр дп)ст.ч k' m}$);
 - базовую станкоемкость изготовления деталей-представителей по виду работ ($T_{(P баз дп)ст.ч 11} \dots T_{(P баз дп)ст.ч k' m}$);
 - проектную станкоемкость годового объема выпуска деталей-представителей по виду работ ($T_{(P N пр дп)ст.ч 11} \dots T_{(P N пр дп)ст.ч k' m}$);
 - базовую станкоемкость годового объема выпуска деталей-представителей по виду работ ($T_{(P N баз дп)ст.ч 11} \dots T_{(P N баз дп)ст.ч k' m}$);
 - проектную станкоемкость годового объема выпуска группы деталей-представителей по виду работ ($T_{(\Sigma P N пр дп)ст.ч 1} \dots T_{(\Sigma P N пр дп)ст.ч m}$);
 - базовую станкоемкость годового объема выпуска группы деталей-представителей по виду работ ($T_{(\Sigma P N баз дп)ст.ч 1} \dots T_{(\Sigma P N баз дп)ст.ч m}$).
- 4.4. Определить значения коэффициентов коррекции фактических заводских норм по виду работ ($K_{кр 1} \dots K_{кр m}$).
- 4.5. Заполнить форму отчета (приложение 6, форма 7) по результатам расчета коэффициента коррекции станкоемкости (трудоемкости) механической обработки деталей группы по заводским нормам.
- 4.6. Определить значения коэффициентов переработки норм заводской трудоемкости технологических операций механической обработки деталей группы ($K_{пер 1} \dots K_{пер m^*}$).
- 4.7. Определить значения коэффициентов многостаночного обслуживания ($K_{м 1} \dots K_{м m^*}$) в зависимости от групп технологического оборудования (приложение 1, табл П1.1), используемого в базовом технологическом процессе при обработке деталей группы.
- 4.8. Определить:

- фактическую (достигнутую) заводскую трудоемкость технологических операций механической обработки деталей группы ($T_{(\text{ффчел.ч}11)} \dots T_{(\text{ффчел.ч} \text{км}^*)}$);
 - фактическую (достигнутую) заводскую станкоемкость технологических операций механической обработки деталей группы ($T_{(\text{ффст.ч}11)} \dots T_{(\text{ффст.ч} \text{км}^*)}$).
- 4.9. Заполнить форму отчета (приложение 6, форма 8) по результатам расчета фактической заводской трудоемкости (станкоемкости) механической обработки деталей группы по заводским нормам.
- 4.10. Определить значения коэффициентов многостаночного обслуживания ($K_{\text{м}1} \dots K_{\text{м} \text{м}^{**}}$) в зависимости от групп технологического оборудования (приложение 1, табл. П1.1), используемого в проектном технологическом процессе при обработке деталей группы.
- 4.11. Определить:
- фактическую (достигнутую) заводскую станкоемкость технологических операций, скорректированную с учетом проектного технологического процесса механической обработки деталей группы ($T'_{(\text{ффст.ч}11)} \dots T'_{(\text{ффст.ч} \text{км}^{**})}$);
 - проектную станкоемкость обработки деталей группы на отдельных технологических операциях ($T_{(\text{ппр} \text{ст.}11)} \dots T_{(\text{пр} \text{ст.ч} \text{км}^{**})}$);
 - проектную трудоемкость обработки деталей группы на отдельных технологических операциях ($T_{(\text{ппр} \text{чел.}11)} \dots T_{(\text{пр} \text{чел.ч} \text{км}^{**})}$);
 - проектную станкоемкость технологических процессов изготовления деталей группы ($T_{(\text{ТТ пр} \text{ст.ч}1)} \dots T_{(\text{ТТ пр} \text{ст.ч} \text{k})}$);
 - проектную трудоемкость технологических процессов изготовления деталей группы ($T_{(\text{ТТ пр} \text{чел.ч}1)} \dots T_{(\text{ТТ пр} \text{чел.ч} \text{k})}$).
- 4.12. Заполнить форму отчета (приложение 6, форма 9) по результатам расчета проектной станкоемкости (трудоемкости) механической обработки деталей группы по заводским нормам (методика 2).

6. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ РАБОТЫ

Результаты работы оформляются в виде расчетной записки на листах формата А4 (210×297 мм). Она должна содержать: титульный лист; исходные дан-

ные (отдельно по каждой методике расчета); расчеты станкостоемкости (трудоемкости) механической обработки по технологическому процессу, методом сравнения, по заводским нормам (методики 1,2); анализ полученных результатов – выводы; литературу. Окончательные результаты расчетов оформляются в виде форм (Приложение 6).

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 станкостоемкость (трудоемкость) механической обработки, но и показать процесс получения данных величин.

7. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Раскрыть взаимосвязь между станкостоемкостью и трудоемкостью механической обработки. Привести примеры.
2. Раскрыть сущность коэффициента многостаночного обслуживания. Привести примеры.
3. Раскрыть сущность человеко-часов, станко-часов, нормо-часов и соотношения между ними. Привести примеры.
4. Раскрыть сущность станкостоемкости (трудоемкости) операции, совокупности операций (выполняемых на станках определенных типов, моделей; по видам работ), детали (технологического процесса изготовления). Привести примеры.
5. Раскрыть сущность станкостоемкости (трудоемкости) годового, квартального, месячного объема выпуска детали (деталей). Привести примеры.
6. Раскрыть сущность станкостоемкости (трудоемкости) программы выпуска деталей. Привести примеры.
7. Раскрыть сущность расчета станкостоемкости (трудоемкости) механической обработки по технологическому процессу. Обозначить область использования данного метода.
8. Раскрыть преимущества и недостатки расчета станкостоемкости (трудоемкости) механической обработки по технологическому процессу.
9. Раскрыть сущность расчета станкостоемкости (трудоемкости) механической обработки методом сравнения. Обозначить область использования данного метода.

10. Раскрыть преимущества и недостатки расчета станкоемкости (трудоемкости) механической обработки методом сравнения.
11. Объяснить, что и как учитывает коэффициент сравнения (коэффициент приведения по массе). Привести примеры.
12. Раскрыть сущность методов расчета станкоемкости (трудоемкости) механической обработки по заводским нормам (материалам ранее выполненных проектов). Обозначить область использования существующих методов.
13. Раскрыть преимущества и недостатки методов расчета станкоемкости (трудоемкости) механической обработки по заводским нормам (материалам ранее выполненных проектов).
14. Раскрыть сущность расчета станкоемкости (трудоемкости) механической обработки по заводским нормам с учетом повышения производительности выполнения технологических операций.
15. Объяснить, что и как учитывает коэффициент переработки норм. Привести примеры.
16. Раскрыть сущность фактической заводской трудоемкости механической обработки.
17. Объяснить, что и как учитывает коэффициент ужесточения. Привести примеры.
18. Раскрыть сущность расчета станкоемкости (трудоемкости) механической обработки путем коррекции заводских норм с учетом изменения объема выпуска изделий.
19. Объяснить, что и как учитывает коэффициент коррекции фактических заводских норм. Привести примеры.
20. Объяснить, как можно использовать результаты расчета станкоемкости (трудоемкости) механической обработки. Привести примеры.
21. Разработать алгоритм расчета станкоемкости (трудоемкости) механической обработки по технологическому процессу.
22. Разработать алгоритм расчета станкоемкости (трудоемкости) механической обработки методом сравнения.
23. Разработать алгоритм расчета станкоемкости (трудоемкости) механической обработки по заводским нормам с учетом повышения производительности выполнения технологических операций.
24. Разработать алгоритм расчета станкоемкости (трудоемкости) механической обработки путем коррекции заводских норм с учетом изменения объема выпуска изделий.

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. Вороненко В.П., Егоров В.А., Косов М.Г. и др. Проектирование автоматизированных участков и цехов: Учебник для машиностроит. спец. вузов / Под ред. Ю.М. Соломенцева. – 2-е изд., испр. – М.: Высш. шк., 2000 – 272 с.
7. Проектирование механических, сборочных цехов, цехов защитных покрытий: Справочник / Под ред. З.И. Соловья. – М.: Машиностроение, 1975. – 326 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ 1 НОРМЫ МНОГОСТАНОЧНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ПО ГРУППАМ ОБОРУДОВАНИЯ

Таблица П.1

Значения коэффициента многостаночного обслуживания по группам оборудования

Группа станков	Коэффициент многостаночного обслуживания, K_m
<i>1</i>	<i>2</i>
Неавтоматизированные станки широкого применения (кроме уникальных): токарно-револьверные, токарно-карусельные, токарные, сверлильные, расточные, круглошлифовальные, внутришлифовальные, плоскошлифовальные (стол до 200×630 или Ø 400 мм), продольно-шлифовальные, бесцентрово-шлифовальные с ручной загрузкой, заточные, фрезерные, фрезерно-центровальные, строгальные, долбежные, протяжные, плоскошлифовальные двухшпиндельные, полуавтоматы непрерывного действия с ручной загрузкой.	1
Токарные и токарно-револьверные одношпиндельные прутковые автоматы	3 – 8
Токарные многошпиндельные горизонтальные прутковые автоматы	2 – 5
Токарные многошпиндельные горизонтальные и вертикальные патронные полуавтоматы	1 – 4
Токарные многошпиндельные горизонтальные и вертикальные патронные полуавтоматы для подшипниковой промышленности	2
Токарные многолезцовые копировальные полуавтоматы	2 – 4
Трубо- и муфтообрабатывающие полуавтоматы	2 – 3
Трубоотрезные	3 – 4
Токарные доделочные автоматы	3 – 5
Токарно-карусельные:	
диаметр обрабатываемой детали от 4000 до 8000 мм	0,5
диаметр обрабатываемой детали св. 8000 мм	0,33
Токарные:	
диаметр обрабатываемой детали 12500 и более, длина обрабатываемой детали от 5000 до 20000 мм	0,5
диаметр обрабатываемой детали св. 1500, длина обрабатываемой детали св. 10000 мм	0,33
Агрегатно-сверлильные и агрегатно-расточные	1 – 3
Станки для глубокого сверления и растачивания	1 – 2
Горизонтально-расточные (колонковые) диаметр шпинделя 200 мм и более	0,5

Продолжение табл. П.1

<i>1</i>	<i>2</i>
Круглошлифовальные, внутришлифовальные, суперфинишные полуавтоматы и автоматы для обработки дорожек качения и отверстий	2 – 4
Бесцентрово-шлифовальные с загрузочным устройством, внутришлифовальные с автоматической правкой круга, шлицешлифовальные, суперфинишные, хонинговальные одношпиндельные и многошпиндельные полуавтоматы	2 – 4
Шарикоопиловочные автоматы	10 – 12
Шарикошлифовальные автоматы	8 – 10
Шариководочные автоматы и полуавтоматы	20 – 26
Плоскошлифовальные с прямоугольным или круглым столом (стол св. 200×630 или Ø 400 мм)	2 – 4
Продольно-шлифовальные (размеры рабочей поверхности стола св. 2000×8000 мм)	0,5
Плоскошлифовальные полуавтоматы и двухсторонние торцешлифовальные полуавтоматы	2 – 4
Заточные автоматы и полуавтоматы для инструмента	2 – 4
Зубофрезерные, зубодолбежные, зубострогальные, шлицефрезерные полуавтоматы	2 – 5
Зубошевинговальные с загрузочным устройством, зубонакатные	2 – 5
Зубошлифовальные, зубопритирочные, резьбошлифовальные полуавтоматы	2 – 5
Зубообрабатывающие тяжелые и уникальные (крупные)	5 – 8
Продольно-фрезерные	
размеры рабочей поверхности стола от 2000×6300 до 4000×10000 мм	0,5
размеры рабочей поверхности стола св. 4000×10000 мм	0,33
Продольно-строгальные (размеры рабочей поверхности стола 2000×8000 мм и более)	0,5
Агрегатные, отрезные круглопильные полуавтоматы и автоматы	2 – 3
Электрофизические и электрохимические станки и полуавтоматы	2 – 4
Резьбонакатные, шлиценакатные и гайконарезные автоматы с автоматической загрузкой	3 – 5
Все станки с ЧПУ и с автоматической сменой инструмента, модули	2 – 3
Специальные станки	1 – 3
Роботизированные технологические комплексы	3 – 4
Роторные и роторно-конвейерные линии	1

Примечания: 1 – Нормы даны при работе с наладчиком.

2 – Меньшее значение норм многостаночного обслуживания принимается для мелкосерийного типа производства

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ РАСЧЕТА СТАНКООЕМКОСТИ
(ТРУДОЕМКОСТИ) МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ПО
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ ПРОЦЕССУ

Таблица П2.1

Характеристика детали

№ вар.	Годовой объем выпуска (N), тыс.шт.	Норма времени выполнения технологической операции ($T_{ум}$), мин				
		Операция 1 (005)	Операция 2 (010)	Операция 3 (015)	Операция 4 (020)	Операция 5 (025)
1	13,8	5,46	4,20	3,96	9,64	4,47
2	16,5	6,86	5,58	9,84	3,87	3,18
3	14,2	4,88	7,16	8,23	6,19	3,59
4	17,9	3,74	4,85	8,67	7,47	2,26
5	15,9	3,07	5,78	9,93	3,59	4,65
6	11,3	5,34	5,66	7,84	3,14	8,37
7	10,7	7,21	3,77	5,37	6,43	2,18
8	13,4	2,84	6,41	4,23	4,42	3,23
9	12,5	5,54	3,72	2,72	4,15	6,81
10	11,1	9,33	4,63	7,81	9,19	3,24
11	17,9	4,87	3,25	5,89	2,18	3,76
12	18,4	2,39	7,17	4,54	9,23	6,67
13	12,1	6,26	4,64	3,10	3,87	2,38
14	15,8	8,42	6,33	4,26	5,56	2,49
15	13,6	8,93	5,42	9,51	7,33	4,75
16	14,7	7,39	6,69	8,47	4,37	7,43
17	18,6	2,38	7,87	4,68	9,89	7,62
18	16,8	4,87	5,94	9,44	5,10	4,21
19	12,2	7,45	9,07	6,17	8,51	5,14
20	14,4	2,10	6,14	1,29	7,16	2,78
21	17,7	6,97	4,81	7,46	5,74	3,41
22	16,3	7,54	2,32	4,18	8,27	2,96
23	14,9	2,11	5,25	5,87	9,51	8,48
24	15,8	7,72	4,47	3,29	6,32	5,34
25	12,1	4,91	7,93	6,35	8,17	3,81
26	19,4	2,85	8,30	3,36	6,71	4,38
27	14,3	3,47	4,38	6,08	7,66	5,25
28	15,6	5,27	2,47	7,28	4,64	3,24
29	13,9	8,32	5,46	4,87	7,17	6,53
30	10,9	4,51	7,18	5,14	6,78	8,34

Таблица П2.2

Технологическое оборудование (по группам), используемое при обработке детали

№ вар.	Группы технологического оборудования				
	Операция 1 (005)	Операция 2 (010)	Операция 3 (015)	Операция 4 (020)	Операция 5 (025)
1	2	3	4	5	6
1	токарно-револьверные станки	токарные станки	агрегатно-сверлильные станки	зубофрезерные полуавтоматы	зубошлифовальные полуавтоматы
2	токарные станки с ЧПУ	сверлильные станки	зубофрезерные полуавтоматы	круглошлифовальные станки с ЧПУ	внутришлифовальные станки
3	фрезерные станки с ЧПУ	роботизированные технологические комплексы	долбежные станки	расточные станки	двухсторонние торцешлифовальные полуавтоматы
4	токарно-револьверные одношпиндельные прутковые автоматы	агрегатно-расточные станки	зубофрезерные полуавтоматы	специальные станки	круглошлифовальные станки
5	токарно-револьверные станки	токарные многорезцовые копирующие полуавтоматы	долбежные станки	зубонакатные станки	круглошлифовальные станки с ЧПУ
6	токарно-револьверные одношпиндельные прутковые автоматы	токарные станки	зубофрезерные полуавтоматы	внутришлифовальные станки	зубошлифовальные полуавтоматы
7	токарные станки с ЧПУ	роботизированные технологические комплексы	сверлильные станки	шлицефрезерные полуавтоматы	круглошлифовальные станки с ЧПУ
8	фрезерно-центровальные станки	токарные станки с ЧПУ	токарные станки	фрезерные станки с ЧПУ	круглошлифовальные станки
9	токарные станки с ЧПУ	агрегатно-сверлильные станки	зубонакатные станки	внутришлифовальные станки	зубопритирочные полуавтоматы
10	токарные станки	сверлильные станки с ЧПУ	долбежные станки	резьбошлифовальные полуавтоматы	круглошлифовальные станки

Продолжение табл. П2.2

1	2	3	4	5	6
11	роботизированные технологические комплексы	токарные станки с ЧПУ	шлицефрезерные полуавтоматы	круглошлифовальные станки	внутришлифовальные станки с ЧПУ
12	фрезерно-центровальные станки	токарные станки	токарные станки с ЧПУ	зубофрезерные полуавтоматы	хонинговальные одношпиндельные полуавтоматы
13	токарные многорезцовые копировальные полуавтоматы	агрегатно-сверильные станки	расточные станки	шлисенакатные автоматы	бесцентрово-шлифовальные станки с грузозачным устройством
14	токарные станки	токарные станки с ЧПУ	токарные доделочные автоматы	хонинговальные многошпиндельные полуавтоматы	резьбонакатные автоматы
15	специальные станки	станки для глубокого сверления	комбинированные станки с ЧПУ	шлицефрезерные полуавтоматы	двухсторонние торцешлифовальные полуавтоматы
16	токарно-револьверные одношпиндельные прутковые автоматы	специальные станки	долбежные станки	токарные доделочные автоматы	зубострогальные полуавтоматы
17	фрезерно-центровальные станки с ЧПУ	роботизированные технологические комплексы	агрегатные полуавтоматы	шлицефрезерные полуавтоматы	зубофрезерные станки с ЧПУ
18	комбинированные станки с ЧПУ	сверлильные станки с ЧПУ	станки для глубокого растачивания	двухсторонние торцешлифовальные полуавтоматы	хонинговальные многошпиндельные полуавтоматы
19	токарные станки	токарные станки с ЧПУ	специальные станки	фрезерные станки с ЧПУ	резбошлифовальные полуавтоматы
20	фрезерно-центровальные станки	токарные многорезцовые копировальные полуавтоматы	протяжные станки	зубообрабатывающие уникальные станки	круглошлифовальные станки с ЧПУ

Продолжение табл. П2.2

1	2	3	4	5	6
21	токарно-карусельные станки	токарные станки с ЧПУ	роботизированные технологические комплексы	специальные станки	внутришлифовальные станки с ЧПУ
22	токарные станки с ЧПУ	протяжные станки	агрегатно-сверильные станки	зубофрезерные полуавтоматы	круглошлифовальные станки
23	фрезерно-центровальные станки	токарные многорезцовые копиравальные полуавтоматы	токарные доделочные автоматы	шлицефрезерные полуавтоматы	шлицешлифовальные полуавтоматы
24	токарно-револьверные одношпиндельные прутковые автоматы	токарные станки	полуавтоматы непрерывного действия с ручной загрузкой	зубонакатные станки	суперфинишные полуавтоматы
25	роботизированные технологические комплексы	специальные станки	станки для глубокого растачивания	зубообрабатывающие уникальные станки	плоскошлифовальные двухшпиндельные полуавтоматы
26	трубоотрезные станки	токарные многорезцовые копиравальные полуавтоматы	протяжные станки	агрегатно-расточные станки	бесцентрово-шлифовальные станки с загрузочным устройством
27	фрезерно-центровальные станки	токарные станки с ЧПУ	агрегатно-сверильные станки	роботизированные технологические комплексы	фрезерные станки с ЧПУ
28	фрезерные станки	агрегатно-расточные станки	специальные станки	строгальные станки	суперфинишные полуавтоматы
29	комбинированные станки с ЧПУ	расточные станки	агрегатно-сверильные станки	зубофрезерные полуавтоматы	зубопритирочные полуавтоматы
30	роботизированные технологические комплексы	фрезерные станки	специальные станки	фрезерные станки с ЧПУ	долбежные станки

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

**ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ РАСЧЕТА СТАНКООЕМКОСТИ
(ТРУДОЕМКОСТИ) МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ
МЕТОДОМ СРАВНЕНИЯ**

Таблица ПЗ.1

Характеристика детали аналога

№ вар.	Масса, (m_a), кг	Годовой объем выпуска (N_a), тыс.шт.	Норма времени выполнения технологической операции ($T_{шт.к}$), мин.				
			Операция 1 (005)	Операция 2 (010)	Операция 3 (015)	Операция 4 (020)	Операция 5 (025)
1	1,55	8,6	1,14	2,61	3,36	2,24	1,73
2	2,64	7,8	1,37	3,22	3,81	2,67	2,10
3	3,78	7,1	1,91	3,76	4,32	3,18	2,97
4	4,21	6,7	2,68	3,95	4,87	3,16	3,63
5	5,86	5,9	3,17	4,22	5,42	3,84	4,06
6	6,98	5,3	3,56	4,87	5,51	4,12	4,58
7	7,10	4,2	4,71	5,43	6,23	4,60	5,29
8	8,49	4,0	5,31	6,63	7,42	5,18	6,02
9	9,34	3,7	6,93	7,85	7,91	6,09	7,28
10	1,73	9,5	1,44	2,93	3,76	2,51	2,01
11	2,87	8,2	1,97	3,57	4,21	3,06	2,43
12	3,69	7,7	2,54	4,18	5,75	3,97	2,62
13	4,91	7,3	3,47	5,24	6,62	4,11	3,72
14	5,52	6,1	3,89	6,27	7,14	4,19	4,98
15	6,19	5,5	4,72	7,88	8,26	5,92	5,17
16	7,45	5,2	5,33	7,91	8,64	6,76	6,38
17	8,20	4,6	6,94	8,27	9,36	7,13	6,52
18	9,62	4,4	7,03	8,81	9,42	7,40	7,77
19	1,41	9,6	1,10	2,23	2,95	1,53	1,94
20	2,53	9,1	2,45	3,65	3,71	2,96	2,09
21	3,97	8,8	3,08	3,78	4,19	3,51	2,93
22	4,72	7,2	4,16	5,08	5,72	4,35	3,24
23	5,15	6,4	4,70	5,16	6,32	5,47	4,62
24	6,04	5,9	5,34	5,87	7,19	5,62	4,77
25	7,86	5,1	6,28	6,71	8,64	6,06	5,26
26	8,23	4,7	7,17	7,93	8,82	7,58	6,54
27	9,37	3,3	8,27	8,75	9,35	7,24	7,02
28	1,97	8,8	2,16	2,73	3,05	2,47	1,61
29	2,54	7,0	2,39	3,41	3,64	2,96	2,04
30	3,36	6,3	3,71	4,27	4,62	3,74	2,83

Характеристика деталей группы

№ вар.	Параметры детали											
	Деталь 1		Деталь 2		Деталь 3		Деталь 4					
	Масса, (m_1), кг	Годовой объем выпуска (N_1), тыс.шт.	Масса, (m_2), кг	Годовой объем выпуска (N_2), тыс.шт.	Масса, (m_3), кг	Годовой объем выпуска (N_3), тыс.шт.	Масса, (m_4), кг	Годовой объем выпуска (N_4), тыс.шт.				
1	2	3	4	5	6	7	8	9				
1	1,34	9,3	1,82	6,8	1,28	7,2	1,07	7,7				
2	2,93	5,9	2,41	7,1	2,13	6,4	1,84	7,3				
3	2,17	8,2	2,54	6,7	4,17	5,5	3,15	6,2				
4	2,63	7,9	3,01	6,1	3,26	5,2	4,68	4,6				
5	5,32	4,0	6,47	4,3	5,04	5,1	4,52	4,8				
6	5,11	6,2	5,46	4,5	7,67	3,7	6,04	4,1				
7	8,45	2,6	6,38	3,0	6,01	3,3	5,37	5,4				
8	7,38	2,7	9,26	2,1	7,10	4,8	6,41	3,5				
9	9,99	1,8	8,43	2,6	7,13	3,3	7,75	4,2				
10	1,26	9,8	2,21	6,7	1,39	8,6	1,03	7,1				
11	1,46	9,3	3,42	6,1	2,19	7,7	1,72	5,4				
12	3,15	7,0	2,74	8,3	2,41	6,1	4,64	5,4				
13	4,23	5,7	3,51	6,4	5,56	5,2	4,03	8,8				
14	5,98	4,5	5,14	5,2	4,38	7,3	3,73	3,6				
15	5,74	4,2	6,83	2,7	5,18	4,9	4,61	6,3				
6	5,15	6,7	6,97	3,1	8,79	4,0	6,54	4,7				
17	6,17	6,8	6,73	3,5	9,26	2,2	7,15	4,1				
18	9,93	2,1	8,75	2,8	8,17	3,2	6,32	6,7				
19	1,03	7,4	1,67	6,2	1,15	8,7	1,30	9,9				

Продолжение табл. ПЗ.2

20	1,47	9,5	1,75	8,4	2,83	7,6	2,12	6,1
21	4,81	6,1	3,28	8,2	2,96	9,4	2,52	7,9
22	2,85	5,7	3,74	8,5	4,11	6,1	5,86	4,8
23	5,97	4,8	4,66	6,0	4,08	7,2	3,74	5,3
24	3,82	6,5	5,12	5,1	5,61	4,3	7,23	3,2
25	6,05	4,2	6,34	5,9	8,73	3,7	7,12	3,0
26	7,14	3,6	8,81	2,2	6,37	5,9	5,28	4,1
27	6,52	2,7	7,33	4,3	9,87	2,1	8,17	1,4
28	1,26	9,4	1,11	7,5	2,45	4,3	1,51	6,6
29	3,33	4,8	2,16	5,9	1,41	8,7	1,76	6,3
30	1,92	8,5	2,46	5,1	3,83	3,8	2,74	4,2

Таблица ПЗ.3

Технологический процесс механической обработки деталей группы

№ операции	Наименование операции	Технологическое оборудование	
		Модель станка	Тип станка
1 (005)	Токарно-револьверная	1А425	Токарно-револьверные полуавтоматы
2 (010)	Токарно-револьверная с ЧПУ	1П426Ф3	Токарно-револьверные полуавтоматы
3 (015)	Токарно-револьверная с ЧПУ	1П426Ф3	Токарно-револьверные полуавтоматы
4 (020)	Вертикально-фрезерная с ЧПУ	6Р13РФ3	Вертикально-фрезерные консольные
5 (025)	Вертикально-фрезерная	6Р13Б	Вертикально-фрезерные консольные

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

**ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ РАСЧЕТА СТАНКООЕМКОСТИ
(ТРУДОЕМКОСТИ) МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ
ПО ЗАВОДСКИМ НОРМАМ (МЕТОДИКА 1)**

Таблица П4.1

Нормы времени выполнения технологических операций
механической обработки детали-представителя ($T_{шт.к}$), мин

№ вар.	Технологические операции механической обработки детали-представителя (проектная технология)				
	Операция 1 (005)	Операция 2 (010)	Операция 3 (015)	Операция 4 (020)	Операция 5 (025)
1	3,27	6,21	7,11	11,61	4,74
2	4,41	7,93	4,92	13,42	5,62
3	3,62	6,32	3,24	12,34	3,41
4	2,86	7,10	5,36	9,47	5,36
5	4,18	8,33	6,64	9,39	6,12
6	2,94	7,64	7,71	7,95	5,27
7	3,60	8,52	5,38	10,71	6,38
8	1,93	4,47	5,14	8,55	3,24
9	3,55	5,92	2,29	11,23	4,72
10	2,82	6,86	4,36	7,87	4,10
11	4,43	9,49	5,74	8,41	6,87
12	3,18	7,93	3,42	9,15	5,33
13	2,53	6,37	4,21	11,72	3,97
14	3,19	7,72	8,18	12,31	7,85
15	2,71	7,35	4,42	8,18	5,68
16	3,26	8,61	5,25	7,49	4,34
17	4,17	9,03	7,36	9,53	7,04
18	2,19	5,87	3,52	8,92	3,44
19	3,64	8,94	8,97	12,51	6,73
20	3,72	8,27	6,21	11,26	5,67
21	2,91	7,91	3,40	9,14	6,85
22	2,57	4,59	3,13	8,82	3,62
23	3,14	9,07	6,35	10,26	4,80
24	1,83	4,95	3,11	7,75	2,74
25	4,24	7,73	5,84	9,22	3,62
26	2,87	5,46	6,78	8,60	4,70
27	3,43	6,24	7,32	9,53	3,21
28	1,62	7,28	8,51	10,06	3,87
29	2,48	8,32	9,64	7,87	2,82
30	2,51	5,68	4,27	8,68	3,55

Нормы времени выполнения технологических операций
механической обработки детали аналога–представителя ($T_{шт.к}$), мин

№ вар.	Технологическая операция механической обработки детали аналога–представителя (базовая технология)							
	Операция 1 (005)	Операция 2 (010)	Операция 3 (015)	Операция 4 (020)	Операция 5 (025)	Операция 6 (030)	Операция 7 (035)	Операция 8 (040)
1	4,72	2,95	4,45	4,81	4,35	13,88	3,53	2,43
2	5,17	3,65	5,65	3,16	2,33	14,97	3,18	3,88
3	4,23	4,55	4,35	2,77	1,64	14,25	2,66	3,06
4	3,28	6,70	2,89	2,62	3,41	10,59	4,03	3,13
5	4,87	4,61	6,92	4,34	3,42	10,34	4,29	3,39
6	3,71	5,25	5,05	4,96	3,68	9,46	3,30	3,10
7	4,46	4,15	6,45	3,50	2,83	11,96	3,21	4,61
8	2,62	2,72	3,20	4,38	2,76	10,32	2,43	2,13
9	3,95	3,41	4,51	1,71	1,57	12,66	2,96	2,56
10	3,43	3,40	4,52	3,13	3,43	8,92	4,19	3,09
11	4,81	4,69	6,70	3,66	2,92	9,77	4,49	3,89
12	3,38	5,15	5,75	2,87	1,60	10,26	3,32	3,12
13	2,94	5,05	3,25	2,98	2,25	12,87	2,72	2,62
14	3,65	5,50	8,06	5,75	4,04	14,24	4,38	4,88
15	3,42	6,43	4,90	3,31	2,32	9,35	2,61	4,31
16	3,87	5,25	4,95	3,57	2,76	8,28	3,73	2,13
17	4,72	5,25	6,15	4,86	4,17	10,63	3,46	4,96
18	2,53	3,15	3,85	1,45	2,83	10,81	2,09	3,29
19	4,28	7,25	5,25	5,33	4,28	13,79	4,72	3,92
20	4,33	5,40	4,80	4,87	3,75	12,58	4,01	3,21
21	3,78	4,05	5,41	2,72	1,93	9,95	3,60	5,10
22	3,23	3,75	2,25	2,65	1,65	10,23	2,82	2,62
23	3,86	6,45	5,25	4,53	3,42	11,35	3,66	3,26
24	2,19	3,11	3,34	2,41	2,56	8,42	2,57	2,47
25	5,17	7,15	3,35	3,78	2,93	10,31	1,99	2,39
26	3,32	2,18	4,60	3,16	5,61	9,54	3,61	2,06
27	4,81	3,77	4,77	4,80	4,43	12,07	2,14	2,17
28	2,15	4,68	5,01	5,21	5,12	11,63	2,41	2,85
29	3,18	5,34	4,58	6,83	4,97	8,48	1,46	2,27
30	3,06	2,12	5,51	2,12	5,72	9,52	1,72	2,40

Характеристика деталей группы

№ вар.	№ детали	Годовой объем (N), тыс.шт	Заводская трудоемкость технологических операций механической обработки детали группы (норма трудоемкости) (Т _{н.ч.}), нормо-час							
			Операция 1 (005)	Операция 2 (010)	Операция 3 (015)	Операция 4 (020)	Операция 5 (025)	Операция 6 (030)	Операция 7 (035)	Операция 8 (040)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1	4,6	0,0681	0,0367	0,0588	0,0701	0,0553	0,2120	0,0522	0,0302
	2	5,5	0,0632	0,0314	0,0554	0,0656	0,0525	0,2003	0,0452	0,0270
	3	3,1	0,0743	0,0402	0,0687	0,0768	0,0640	0,2222	0,0558	0,0357
2	1	3,5	0,0744	0,0352	0,0752	0,0457	0,0297	0,2152	0,0490	0,0618
	2	4,1	0,0676	0,0301	0,0721	0,0368	0,0251	0,2052	0,0408	0,0542
	3	3,2	0,0802	0,0458	0,0852	0,0475	0,0322	0,2247	0,0513	0,0603
3	1	4,7	0,0617	0,0512	0,0609	0,0423	0,0235	0,1973	0,0337	0,0428
	2	5,2	0,0582	0,0465	0,0481	0,0324	0,0217	0,1877	0,0278	0,0362
	3	4,3	0,0625	0,0612	0,0690	0,0437	0,0247	0,2153	0,0405	0,0452
4	1	9,5	0,0381	0,0927	0,0334	0,0376	0,0320	0,1512	0,0520	0,0352
	2	8,7	0,0367	0,0842	0,0285	0,0367	0,0265	0,1403	0,0473	0,0342
	3	7,6	0,0512	0,1053	0,0452	0,0395	0,0420	0,1702	0,0612	0,0465
5	1	2,8	0,0698	0,0601	0,0942	0,0695	0,0214	0,1472	0,0660	0,0448
	2	3,6	0,0634	0,0536	0,0821	0,0462	0,0160	0,1385	0,0612	0,0380
	3	1,9	0,0773	0,0715	0,0970	0,0710	0,0368	0,1523	0,0685	0,0513
6	1	6,3	0,0552	0,0583	0,0490	0,0638	0,0362	0,1247	0,0412	0,0348
	2	7,2	0,0501	0,0542	0,0422	0,0673	0,0271	0,1202	0,0377	0,0288
	3	5,8	0,0608	0,0657	0,0530	0,0688	0,0545	0,1423	0,0498	0,0475

Продолжение таблицы П4.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
7	1	7,1	0,0640	0,0547	0,0925	0,0520	0,0310	0,1752	0,0385	0,0580
	2	7,9	0,0614	0,0492	0,0868	0,0454	0,0257	0,1412	0,0360	0,0525
	3	6,5	0,0702	0,0627	0,0968	0,0570	0,0430	0,1945	0,0462	0,0745
8	1	5,9	0,0442	0,0377	0,0443	0,0622	0,0334	0,1452	0,0317	0,0240
	2	6,8	0,0396	0,0314	0,0381	0,0591	0,0237	0,1230	0,0262	0,0210
	3	4,7	0,0363	0,0422	0,0475	0,0665	0,0402	0,1553	0,0362	0,0287
9	1	4,6	0,0572	0,0393	0,0618	0,0234	0,0132	0,1835	0,0383	0,0327
	2	5,9	0,0523	0,0367	0,0530	0,0187	0,0109	0,1510	0,0363	0,0222
	3	4,1	0,0618	0,0507	0,0717	0,0258	0,0198	0,1962	0,0427	0,0355
10	1	3,7	0,0445	0,0418	0,0654	0,0368	0,0406	0,1228	0,0660	0,0448
	2	4,1	0,0410	0,0387	0,0585	0,0341	0,0284	0,1052	0,0575	0,0420
	3	3,0	0,0532	0,0462	0,0675	0,0480	0,0510	0,1358	0,0672	0,0478
11	1	6,8	0,0672	0,0493	0,0857	0,0456	0,0162	0,1365	0,0627	0,0557
	2	7,3	0,0614	0,0438	0,0848	0,0401	0,0151	0,1275	0,0602	0,0547
	3	5,7	0,0725	0,0593	0,0895	0,0557	0,0285	0,1452	0,0705	0,0603
12	1	4,5	0,0476	0,0595	0,0670	0,0368	0,0244	0,1552	0,0465	0,0438
	2	5,5	0,0437	0,0523	0,0601	0,0281	0,0188	0,1353	0,0373	0,0365
	3	3,8	0,0498	0,0790	0,0915	0,0425	0,0180	0,1607	0,0495	0,0473
13	1	5,2	0,0368	0,0731	0,0452	0,0315	0,0354	0,1875	0,0320	0,0315
	2	6,7	0,0332	0,0671	0,0407	0,0242	0,0314	0,1703	0,0252	0,0267
	3	4,6	0,0452	0,0768	0,0512	0,0370	0,0363	0,1963	0,0363	0,0390
14	1	6,9	0,0531	0,0543	0,1042	0,0725	0,0623	0,2143	0,0727	0,0785
	2	7,8	0,0518	0,0537	0,0887	0,0487	0,0597	0,1972	0,0687	0,0720
	3	6,2	0,0562	0,0793	0,1097	0,0900	0,0660	0,2185	0,0695	0,0803

Продолжение таблицы П4.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
15	1	2,8	0,0476	0,0737	0,0553	0,0442	0,0233	0,1213	0,0262	0,0627
	2	3,9	0,0443	0,0672	0,0453	0,0381	0,0201	0,1190	0,0215	0,0547
	3	1,9	0,0532	0,0822	0,0587	0,0520	0,0347	0,1363	0,0230	0,0702
16	1	6,6	0,0563	0,0668	0,0675	0,0428	0,0396	0,1077	0,0507	0,0205
	2	5,4	0,0531	0,0597	0,0600	0,0353	0,0290	0,0953	0,0455	0,0168
	3	4,9	0,0610	0,0708	0,0778	0,0523	0,0362	0,1172	0,0597	0,0243
17	1	7,5	0,0677	0,0541	0,1092	0,0526	0,0464	0,1423	0,0470	0,0625
	2	8,1	0,0628	0,0493	0,0978	0,0437	0,0405	0,1295	0,0432	0,0437
	3	6,6	0,0758	0,0620	0,1037	0,0683	0,0610	0,1525	0,0517	0,0708
18	1	8,6	0,0491	0,0394	0,0441	0,0191	0,0297	0,1557	0,0228	0,0422
	2	9,7	0,0459	0,0342	0,0398	0,0220	0,0264	0,1362	0,0205	0,0348
	3	8,2	0,0357	0,0480	0,0540	0,0212	0,0423	0,1677	0,0288	0,0513
19	1	4,3	0,0520	0,0841	0,0547	0,0793	0,0563	0,1997	0,0705	0,0543
	2	4,8	0,0485	0,0753	0,0581	0,0614	0,0458	0,1720	0,0625	0,0457
	3	3,4	0,0645	0,0902	0,0767	0,0860	0,0647	0,2035	0,0750	0,0635
20	1	3,5	0,0663	0,0685	0,0589	0,0517	0,0481	0,1745	0,0610	0,0447
	2	3,1	0,0612	0,0626	0,0491	0,0412	0,0406	0,1640	0,0547	0,0362
	3	2,7	0,0682	0,0728	0,0692	0,0638	0,0603	0,1918	0,0648	0,0482
21	1	6,4	0,0557	0,0532	0,0664	0,0371	0,0162	0,1442	0,0403	0,0715
	2	7,5	0,0533	0,0478	0,0611	0,0296	0,0287	0,1228	0,0335	0,0523
	3	6,1	0,0602	0,0603	0,0712	0,0432	0,0242	0,1560	0,0507	0,0787
22	1	3,9	0,0462	0,0472	0,0346	0,0358	0,0222	0,1383	0,0343	0,0405
	2	4,3	0,0415	0,0406	0,0298	0,0279	0,0198	0,1163	0,0267	0,0378
	3	3,2	0,0493	0,0548	0,0358	0,0383	0,0240	0,1528	0,0422	0,0418

Продолжение таблицы П4.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
23	1	5,8	0,0500	0,0796	0,0691	0,0693	0,0465	0,1630	0,0462	0,0408
	2	6,2	0,0465	0,0727	0,0587	0,0552	0,0422	0,1542	0,0398	0,0362
	3	4,7	0,0578	0,0832	0,0842	0,0728	0,0513	0,1673	0,0520	0,0507
24	1	5,5	0,0312	0,0462	0,0448	0,0367	0,0298	0,1193	0,0307	0,0265
	2	5,9	0,0281	0,0413	0,0371	0,0284	0,0250	0,1122	0,0272	0,0252
	3	4,8	0,0335	0,0502	0,0457	0,0385	0,0403	0,1300	0,0392	0,0385
25	1	4,7	0,0734	0,1054	0,0375	0,0572	0,0314	0,1363	0,0238	0,0312
	2	5,5	0,0692	0,0931	0,0287	0,0445	0,0266	0,1285	0,0172	0,0273
	3	3,9	0,0813	0,1118	0,0520	0,0583	0,0373	0,1585	0,0277	0,0362
26	1	3,5	0,0497	0,0297	0,0713	0,0363	0,0783	0,1297	0,0427	0,0278
	2	4,7	0,0422	0,0273	0,0632	0,0212	0,0672	0,1208	0,0387	0,0235
	3	2,6	0,0518	0,0308	0,0687	0,0443	0,0845	0,1437	0,0537	0,0317
27	1	2,8	0,0797	0,0498	0,0788	0,0660	0,0378	0,1873	0,0278	0,0228
	2	2,4	0,0711	0,0422	0,0721	0,0621	0,0342	0,1678	0,0165	0,0215
	3	1,7	0,0692	0,0588	0,0727	0,0712	0,0588	0,1925	0,0313	0,0278
28	1	5,3	0,0335	0,0608	0,0769	0,0829	0,0594	0,1608	0,0327	0,0355
	2	5,7	0,0286	0,0564	0,0684	0,0597	0,0572	0,1507	0,0228	0,0337
	3	4,5	0,0337	0,0695	0,0825	0,0850	0,0677	0,1797	0,0370	0,0422
29	1	4,7	0,0517	0,0796	0,0732	0,0791	0,0515	0,1323	0,0220	0,0335
	2	5,3	0,0472	0,0727	0,0693	0,0663	0,0367	0,1080	0,0187	0,0295
	3	4,2	0,0458	0,0842	0,0745	0,0930	0,0628	0,1367	0,0233	0,0352
30	1	6,1	0,0366	0,0271	0,0919	0,0307	0,0813	0,1205	0,0190	0,0277
	2	7,0	0,0343	0,0234	0,0872	0,0210	0,0709	0,1183	0,0168	0,0210
	3	5,3	0,0440	0,0317	0,0883	0,0323	0,0892	0,1455	0,0252	0,0322

Таблица П4.4

Процент выполнения норм операций базового технологического процесса
механической обработки деталей группы (β), %

№ вар.	Технологическая операция механической обработки деталей группы (базовая технология)							
	Операция 1 (005)	Операция 2 (010)	Операция 3 (015)	Операция 4 (020)	Операция 5 (025)	Операция 6 (030)	Операция 7 (035)	Операция 8 (040)
1	111	113	125	121	122	116	120	114
2	121	114	124	119	123	112	117	107
3	117	112	126	114	122	115	114	105
4	119	108	119	110	125	121	117	110
5	120	106	124	121	122	111	111	113
6	116	125	128	117	123	119	123	120
7	123	120	123	113	123	122	113	122
8	122	121	124	116	122	114	117	119
9	115	109	121	111	122	117	118	105
10	109	105	123	123	125	118	115	118
11	111	114	126	118	121	112	115	111
12	116	113	118	116	121	122	122	115
13	106	120	123	118	124	109	106	119
14	109	120	127	115	123	107	102	114
15	112	119	116	113	121	109	123	117
16	121	109	122	119	123	108	121	118
17	114	110	123	113	122	120	120	117
18	114	111	125	120	123	117	119	113
19	117	123	119	114	121	113	107	116
20	123	120	121	109	123	119	116	111
21	109	123	124	112	124	114	119	114
22	111	109	125	119	119	117	110	120
23	105	121	120	116	122	110	119	107
24	108	110	123	118	124	113	122	109
25	117	115	124	112	121	108	114	119
26	114	118	123	116	125	110	116	112
27	118	117	125	111	122	112	115	118
28	115	110	121	113	123	117	112	120
29	109	113	120	117	124	110	111	115
30	117	119	122	114	121	113	116	111

Таблица П4.5

Базовый технологический процесс механической обработки деталей группы

№ операции	Наименование операции	Технологическое оборудование	
		Модель станка	Тип станка
1 (005)	Фрезерно-центровальная	MP71	Разные сверлильные
2 (010)	Токарная	1K62	Токарные
3 (015)	Токарная с ЧПУ	16K20Ф3	Токарные
4 (020)	Вертикально-фрезерная	6P13Б	Вертикально-фрезерные консольные
5 (025)	Вертикально-фрезерная с ЧПУ	6P13Ф3	Вертикально-фрезерные консольные
6 (030)	Зубофрезерная	5K324A	Зубофрезерные для цилиндрических колес
7 (035)	Круглошлифовальная	3M153E	Круглошлифовальные
8 (040)	Круглошлифовальная	3M151B	Круглошлифовальные

Таблица П4.6

Проектный технологический процесс механической обработки деталей группы

№ операции	Наименование операции	Технологическое оборудование	
		Модель станка	Тип станка
1 (005)	Фрезерно-центровальная	MP78	Разные сверлильные
2 (010)	Токарная с ЧПУ	16K20Ф3*	Токарные
3 (015)	Вертикально-фрезерная с ЧПУ	ГФ2171	Вертикально-фрезерные консольные
4 (020)	Зубофрезерная	53A50	Зубофрезерные для цилиндрических колес
5 (025)	Круглошлифовальная с ЧПУ	3M151Ф2	Круглошлифовальные

Примечание: * - на 2 (010) технологической операции токарный станок с ЧПУ 16K20Ф3 используется в составе роботизированного технологического комплекса (промышленный робот модели M20П40.01)

ПРИЛОЖЕНИЕ 5
ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ РАСЧЕТА СТАНКООЕМКОСТИ (ТРУДОЕМКОСТИ)
МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ПО ЗАВОДСКИМ НОРМАМ (МЕТОДИКА 2)

Таблица П5.1

Характеристика деталей-представителей группы до реконструкции производства

№ вар.	№ детали-представителя	Годовой объем выпуска детали-представителя (N ^(год дп)), тыс. шт.	Норма времени выполнения технологических операций механической обработки детали-представителя (T _{шт.к}), мин							
			Операция 1 (005)	Операция 2 (010)	Операция 3 (015)	Операция 4 (020)	Операция 5 (025)	Операция 6 (030)	Операция 7 (035)	Операция 8 (040)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1	6,7	8,51	6,44	2,72	8,31	2,75	15,97	2,47	4,68
	2	4,8	7,91	7,15	2,63	6,51	3,84	14,88	2,91	5,58
	3	5,2	6,82	7,36	3,17	4,38	7,26	17,38	5,74	2,12
2	1	5,4	6,10	5,25	3,76	7,83	3,71	18,74	2,37	5,71
	2	6,2	9,84	3,07	3,48	6,32	2,43	16,54	3,56	5,97
	3	7,3	4,35	8,23	2,95	5,13	6,52	14,10	4,27	3,49
3	1	8,2	8,40	7,52	2,75	6,94	4,07	15,82	3,10	5,87
	2	7,3	6,28	7,76	3,61	4,73	6,15	13,24	3,19	3,82
	3	6,5	8,81	6,45	2,84	8,62	2,84	16,57	2,73	4,92
4	1	5,3	8,91	7,56	2,63	6,67	4,90	15,21	4,93	5,75

Продолжение табл. П5.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	2	6,1	6,32	6,87	2,94	5,18	6,75	16,32	5,38	3,96
	3	6,8	7,43	7,10	3,63	4,87	3,78	18,11	5,02	4,87
	1	8,5	9,23	8,45	2,94	7,50	4,46	17,33	3,42	6,31
5	2	7,1	8,06	9,02	2,68	6,14	7,97	16,90	4,01	4,96
	3	6,9	7,88	5,95	3,21	7,95	3,57	15,24	2,54	4,57
	1	9,1	5,95	8,69	5,01	6,67	8,44	18,36	5,62	4,41
6	2	8,4	7,87	8,05	3,18	4,34	7,21	19,35	6,73	2,36
	3	7,6	6,31	5,87	4,78	8,74	4,51	21,57	2,65	6,54
	1	7,1	8,12	8,61	3,29	5,15	8,43	18,72	7,86	3,53
7	2	6,2	6,67	6,33	4,84	4,91	4,38	16,15	4,46	5,29
	3	8,8	7,81	5,84	3,47	5,48	3,56	16,43	4,10	5,87
	1	5,7	7,43	6,87	4,58	9,16	4,51	18,10	4,86	6,45
8	2	6,9	5,17	7,85	3,93	5,21	5,92	19,55	4,27	6,98
	3	8,4	6,34	5,90	3,74	7,36	6,78	17,43	3,61	5,09
	1	6,9	6,85	5,73	2,75	9,14	4,57	16,98	3,61	5,82
9	2	8,4	7,46	6,30	3,44	6,47	5,89	13,72	2,78	4,91
	3	7,5	9,47	4,28	4,11	7,52	6,25	14,58	3,85	3,54
	1	8,3	6,37	7,11	3,07	5,88	7,19	12,64	5,12	5,96
10	2	7,2	7,18	3,73	3,85	4,64	8,31	16,38	2,94	4,28
	3	5,8	8,31	5,32	2,76	3,15	9,88	13,85	4,83	6,82
	1	6,6	4,27	5,58	3,73	3,16	5,29	9,17	4,28	4,30
11	2	7,3	5,88	3,25	2,23	4,21	3,58	8,49	3,43	4,79
	3	5,9	5,59	5,06	2,72	6,37	5,88	11,71	4,69	3,26
	1	7,1	7,28	3,82	2,76	5,24	4,12	10,30	4,41	5,05
12	2	6,9	5,88	6,79	4,11	3,65	6,99	11,43	4,83	5,61
	3	4,8	6,77	6,34	3,32	7,71	6,38	13,24	5,68	3,92

Продолжение табл. П5.1

<i>I</i>	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
13	1	8,3	6,85	6,62	3,51	7,13	5,85	13,47	5,93	4,14
	2	4,7	7,48	4,81	2,8	5,34	4,57	10,68	4,60	5,31
	3	7,7	5,23	6,12	4,26	3,48	7,51	11,19	5,14	5,73
14	1	8,4	6,42	7,61	3,14	5,79	6,25	12,10	2,91	6,08
	2	7,8	7,87	5,43	2,87	5,31	6,87	11,70	6,52	4,36
	3	7,1	8,29	4,74	3,62	4,41	5,10	13,65	7,12	5,85
15	1	8,6	8,27	4,62	3,81	7,58	5,49	13,73	3,36	3,91
	2	6,4	7,85	6,72	2,94	9,77	4,91	18,53	3,72	6,35
	3	5,9	6,94	5,46	3,68	6,42	6,24	16,63	2,81	5,27
16	1	6,1	6,18	4,58	2,91	7,38	4,47	10,79	2,82	2,53
	2	7,3	6,65	5,62	3,34	5,77	5,11	12,20	2,47	4,34
	3	7,8	7,19	5,12	2,46	8,22	4,01	15,37	3,26	5,47
17	1	6,7	8,71	4,40	4,35	7,17	6,26	15,19	3,92	3,65
	2	5,8	7,07	6,38	3,23	6,14	5,56	13,42	2,71	4,60
	3	8,3	5,87	4,99	2,33	7,85	3,87	14,58	2,42	5,71
18	1	8,9	4,86	6,37	3,93	3,67	6,52	10,91	4,70	5,14
	2	9,1	6,78	3,74	2,62	4,91	4,17	9,65	4,13	4,82
	3	6,8	6,28	5,82	3,18	7,15	6,03	13,11	5,24	3,66
19	1	7,1	3,46	6,43	2,41	5,87	6,90	10,12	4,56	5,27
	2	7,9	6,96	5,91	2,24	4,25	5,87	8,43	3,47	5,21
	3	8,5	5,17	6,82	4,01	5,20	4,56	11,68	5,32	3,93
20	1	9,3	3,88	7,22	2,71	6,57	7,18	11,34	5,17	5,86
	2	7,3	5,76	6,42	3,84	5,34	4,21	10,87	6,88	3,71
	3	6,1	6,47	5,58	2,11	4,99	5,43	9,48	3,21	5,17
21	1	6,8	5,25	5,41	3,48	4,94	3,77	9,52	5,91	3,20
	2	4,9	3,58	6,71	2,58	6,19	6,64	10,62	4,83	5,91

Продолжение табл. П5.1

	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1										
	3	7,0	5,78	4,94	1,81	5,36	4,86	8,47	2,23	4,52
22	1	5,7	5,75	6,87	2,71	5,16	5,53	10,94	5,67	5,42
	2	6,9	7,57	4,31	3,37	4,08	4,14	12,52	6,61	5,28
	3	8,6	7,24	5,01	2,27	4,98	6,31	10,18	6,04	3,92
23	1	5,9	6,76	4,61	2,48	4,52	5,87	10,61	5,64	3,72
	2	6,1	5,91	7,16	2,84	5,37	5,70	11,32	2,76	5,65
	3	4,7	8,67	4,94	3,11	4,68	5,43	14,41	7,56	6,12
24	1	8,5	7,37	4,24	3,62	3,93	4,56	12,28	6,74	5,21
	2	6,3	8,97	6,04	3,12	5,71	7,66	13,87	7,23	4,85
	3	7,7	7,14	8,45	3,46	6,38	6,82	13,42	5,13	6,67
25	1	8,4	4,16	7,81	2,98	7,04	7,70	12,72	5,91	6,27
	2	7,1	5,36	5,92	3,56	4,92	5,91	10,08	6,34	3,43
	3	5,5	6,24	5,12	1,91	4,57	5,68	8,83	4,67	4,84
26	1	4,7	5,27	6,19	1,84	6,29	4,73	9,71	3,27	2,38
	2	2,6	6,19	2,14	2,12	7,28	4,19	8,84	4,46	2,96
	3	5,3	7,17	4,87	2,44	8,65	3,29	7,98	3,81	3,14
27	1	8,2	6,78	4,78	2,67	4,71	6,81	12,86	2,17	2,67
	2	7,4	5,10	6,02	1,54	5,18	5,55	11,53	1,78	2,71
	3	6,0	6,04	4,17	2,08	6,27	4,03	10,42	2,32	3,85
28	1	4,9	3,17	3,61	2,22	6,19	4,32	9,61	2,28	2,97
	2	7,5	2,15	4,18	1,67	5,74	4,67	8,37	1,96	3,51
	3	6,3	4,22	2,12	1,95	5,28	5,11	7,21	2,88	2,17
29	1	3,2	2,86	5,89	2,81	5,71	5,41	8,36	3,14	1,87
	2	4,7	3,27	6,12	2,37	6,95	5,12	7,15	2,67	3,68
	3	5,8	4,89	5,37	1,99	4,39	6,32	6,24	3,54	3,71
30	1	2,1	6,78	4,13	2,61	3,27	4,60	9,88	2,45	3,25
	2	3,7	4,17	5,27	3,16	4,29	3,69	8,57	3,19	1,71
	3	2,6	5,83	5,72	2,41	4,82	2,11	7,69	2,74	2,65

**Характеристика деталей-представителей группы
в проекте реконструкции производства**

№ вар.	№ детали- представителя	Годовой объем выпуска детали-представителя ($N_{(пр.дм)}$), тыс. шт.	Норма времени выполнения технологических операций механической обработки детали-представителя ($T_{шт.к}$), мин				
			Операция 1 (005)	Операция 2 (010)	Операция 3 (015)	Операция 4 (020)	Операция 5 (025)
1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	7,2	12,17	2,54	10,43	14,75	5,81
	2	4,1	13,86	2,36	9,23	14,21	7,17
	3	5,7	12,47	2,89	10,68	16,80	7,32
2	1	4,8	10,10	3,42	10,83	18,36	6,97
	2	5,7	10,92	3,01	7,48	15,94	8,67
	3	7,6	11,62	2,61	10,50	12,87	7,28
3	1	6,9	13,23	2,56	10,09	14,91	8,47
	2	7,7	11,67	3,31	9,65	12,47	6,18
	3	5,2	13,81	2,56	10,35	15,72	7,06
4	1	6,1	14,78	2,48	10,23	14,61	9,77
	2	6,9	11,88	2,72	11,41	15,87	8,34
	3	7,3	12,67	3,32	7,76	17,43	9,22
5	1	6,1	14,35	2,78	10,68	16,51	8,97
	2	6,8	13,98	2,59	12,33	16,31	7,76
	3	5,9	11,84	2,86	10,32	14,81	6,20
6	1	8,5	12,21	4,65	14,24	17,72	9,41
	2	7,3	14,10	2,84	10,72	19,01	8,37
	3	8,1	11,37	4,53	12,10	20,32	7,86
7	1	6,7	15,87	2,96	11,83	16,88	10,53
	2	7,1	11,42	4,41	8,67	15,43	8,48
	3	8,2	11,72	3,11	7,57	16,16	9,18
8	1	6,5	12,18	4,23	11,91	17,87	10,28
	2	6,1	10,67	3,69	10,41	19,18	10,75
	3	9,1	11,03	3,57	13,10	16,54	7,23
9	1	7,2	10,83	2,51	12,78	15,84	9,06
	2	7,8	11,54	3,12	10,80	12,96	7,13
	3	6,4	12,77	3,83	12,57	14,32	6,47

Продолжение табл. П5.2

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>
10	1	7,3	11,63	2,82	11,41	11,87	10,37
	2	6,7	9,41	3,55	11,63	15,94	6,40
	3	5,3	12,86	2,58	11,25	13,12	10,77
11	1	7,2	7,89	3,44	7,12	8,25	7,47
	2	6,8	8,39	2,05	7,08	7,63	6,59
	3	6,1	9,39	2,57	11,85	10,98	7,33
12	1	6,5	10,26	2,57	8,81	9,75	7,98
	2	7,3	11,47	3,88	9,73	10,67	9,72
	3	5,4	12,10	3,17	13,45	12,52	8,88
13	1	9,2	10,69	3,22	12,11	12,83	8,80
	2	5,5	10,54	2,62	8,84	10,37	8,47
	3	8,3	9,47	3,98	9,62	11,07	10,21
14	1	8,7	12,47	2,84	10,58	11,61	8,38
	2	7,2	12,59	2,61	11,28	10,94	9,69
	3	6,6	11,13	3,24	8,78	12,59	11,55
15	1	8,8	10,79	3,52	11,36	12,86	6,84
	2	7,3	13,21	2,70	12,97	18,34	9,52
	3	6,7	11,01	3,37	12,10	15,25	7,18
16	1	5,3	9,47	2,73	10,96	9,53	4,71
	2	6,4	11,30	3,04	9,78	10,93	6,27
	3	8,2	10,97	2,32	11,41	13,87	8,18
17	1	7,1	11,77	4,08	12,15	14,72	6,83
	2	6,2	12,57	2,91	10,27	12,63	6,94
	3	7,3	9,25	2,12	9,94	13,46	7,58
18	1	7,7	10,02	3,67	9,46	10,23	8,71
	2	9,4	8,95	2,47	8,10	9,33	8,18
	3	6,3	11,46	2,87	12,51	12,65	7,72
19	1	7,8	8,47	2,25	10,48	9,52	8,67
	2	8,6	11,78	2,13	9,26	7,84	7,41
	3	7,9	10,68	3,72	8,58	10,46	8,51
20	1	8,4	10,57	2,53	12,51	11,19	10,48
	2	8,6	10,78	3,53	8,62	10,36	9,38
	3	7,0	11,11	1,96	9,19	8,86	7,14
21	1	5,5	9,27	3,18	8,23	8,91	8,69
	2	5,3	9,18	2,34	10,43	10,17	9,48
	3	6,2	9,92	1,61	8,68	7,84	5,53
22	1	4,8	11,31	2,50	9,74	10,37	10,38
	2	7,3	10,94	3,07	7,33	11,65	10,61
	3	7,7	11,46	2,08	10,33	9,52	9,15

Продолжение табл. П5.2

1	2	3	4	5	6	7	8
23	1	5,4	10,67	2,21	9,47	10,54	9,02
	2	6,8	12,26	2,67	10,53	10,81	7,89
	3	5,2	11,93	2,85	9,38	13,66	12,43
24	1	7,6	10,67	3,34	7,11	11,57	11,19
	2	7,8	13,31	2,85	12,84	13,47	10,81
	3	8,2	14,27	3,08	11,91	12,97	11,58
25	1	7,2	10,68	2,78	13,54	11,82	10,96
	2	6,3	10,47	3,27	10,12	9,21	8,67
	3	5,9	9,91	1,73	9,47	8,15	8,58
26	1	4,3	9,25	0,87	9,87	8,61	5,27
	2	2,9	7,57	1,36	10,05	7,65	6,12
	3	5,8	11,23	2,33	11,08	7,18	5,82
27	1	8,8	9,67	2,31	8,27	11,54	4,13
	2	7,1	8,96	1,09	9,64	10,07	3,87
	3	5,2	8,10	1,65	8,72	9,62	5,66
28	1	5,6	5,77	1,45	8,11	8,61	4,32
	2	6,1	4,99	1,36	7,63	7,75	3,66
	3	5,7	5,28	1,24	8,36	6,04	4,07
29	1	3,8	7,12	2,14	8,17	7,04	4,16
	2	4,1	8,35	2,07	9,31	6,26	5,48
	3	5,5	9,62	1,63	8,07	5,71	6,36
30	1	2,9	8,68	2,12	5,99	8,46	5,14
	2	3,1	8,25	2,57	6,58	7,47	4,32
	3	3,4	9,71	1,59	5,73	6,18	4,85

Таблица П5.3

Заводская трудоемкость технологических операций
механической обработки деталей группы (норма трудоемкости)
до реконструкции производства ($T_{н.ч.}$), нормо-час

№ вар.	№ детали груп- пы	Технологические операции механической обработки деталей группы (базовая технология)							
		Операция 1 (005)	Операция 2 (010)	Операция 3 (015)	Операция 4 (020)	Операция 5 (025)	Операция 6 (030)	Операция 7 (035)	Операция 8 (040)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	0,1147	0,0411	0,0357	0,1193	0,0212	0,1112	0,0684	0,0345
	2	0,1131	0,0476	0,0344	0,0932	0,0292	0,1041	0,0813	0,0442
	3	0,0980	0,0531	0,0410	0,0603	0,0482	0,1224	0,0321	0,0855

Продолжение табл. П5.3

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>
2	1	0,0871	0,0350	0,0532	0,1121	0,0243	0,1312	0,0861	0,0333
	2	0,1431	0,0243	0,0474	0,0881	0,0234	0,1162	0,0841	0,0505
	3	0,0613	0,0574	0,0412	0,0741	0,0483	0,0991	0,0474	0,0624
3	1	0,1182	0,0531	0,0393	0,0955	0,0261	0,1130	0,0824	0,0462
	2	0,0894	0,0566	0,0421	0,0634	0,0348	0,0937	0,0541	0,0453
	3	0,1201	0,0390	0,0365	0,1241	0,0225	0,1151	0,0732	0,0420
4.	1	0,1211	0,0450	0,0311	0,0945	0,0388	0,1043	0,0810	0,0709
	2	0,0889	0,0501	0,0370	0,0733	0,0509	0,1146	0,0588	0,0790
	3	0,1049	0,0468	0,0451	0,0678	0,0269	0,1271	0,0730	0,0721
5	1	0,1260	0,0541	0,0383	0,1067	0,0331	0,1220	0,0941	0,0512
	2	0,1110	0,0601	0,0357	0,0846	0,0468	0,1191	0,0720	0,0568
	3	0,1021	0,0423	0,0471	0,1138	0,0289	0,1042	0,0661	0,0376
6	1	0,0847	0,0510	0,0689	0,0937	0,0511	0,1232	0,0650	0,0831
	2	0,1030	0,0541	0,0410	0,0621	0,0562	0,1307	0,0337	0,0968
	3	0,0881	0,0412	0,0647	0,1202	0,0381	0,1470	0,0937	0,0351
7	1	0,1101	0,0530	0,0481	0,0712	0,0476	0,1345	0,0501	0,1110
	2	0,0971	0,0362	0,0607	0,0671	0,0358	0,1128	0,0768	0,0652
	3	0,1041	0,0420	0,0441	0,0747	0,0269	0,1147	0,0831	0,0630
8	1	0,1061	0,0502	0,0603	0,1221	0,0350	0,1269	0,0918	0,0742
	2	0,0748	0,0538	0,0579	0,0768	0,0441	0,1373	0,1010	0,0622
	3	0,0831	0,0437	0,0531	0,1040	0,0453	0,1201	0,0740	0,0532
9	1	0,0919	0,0411	0,0388	0,1287	0,0390	0,1151	0,0850	0,0519
	2	0,1060	0,0321	0,0412	0,0927	0,0328	0,0941	0,0722	0,0463
	3	0,1366	0,0291	0,0569	0,1068	0,0317	0,1019	0,0527	0,0578
10	1	0,0848	0,0501	0,0480	0,0882	0,0573	0,0847	0,0868	0,0786
	2	0,0941	0,0272	0,0524	0,0633	0,0531	0,1142	0,0601	0,0415
	3	0,1135	0,0351	0,0312	0,0444	0,0633	0,0951	0,0967	0,0731
11	1	0,0561	0,0358	0,0542	0,0472	0,0389	0,0637	0,0609	0,0618
	2	0,0837	0,0238	0,0329	0,0539	0,0271	0,0590	0,0671	0,0510
	3	0,0761	0,0362	0,0373	0,0870	0,0357	0,0839	0,0448	0,0676
12	1	0,1011	0,0270	0,0357	0,0711	0,0292	0,0728	0,0707	0,0662
	2	0,0822	0,0451	0,0507	0,0557	0,0468	0,0777	0,0805	0,0729
	3	0,0934	0,0409	0,0421	0,1023	0,0356	0,0908	0,0542	0,0848
13	1	0,0967	0,0478	0,0467	0,1007	0,0409	0,0917	0,0578	0,0834
	2	0,1047	0,0438	0,0356	0,0778	0,0389	0,0748	0,0789	0,0678
	3	0,0768	0,0419	0,0537	0,0578	0,0501	0,0741	0,0832	0,0767
14	1	0,0837	0,0508	0,0409	0,0817	0,0406	0,0856	0,0867	0,0408
	2	0,1069	0,0389	0,0367	0,0778	0,0527	0,0818	0,0627	0,0929
	3	0,1156	0,0327	0,0467	0,0689	0,0388	0,0945	0,0837	0,1007

Продолжение табл. П5.3

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>
15	1	0,1130	0,0321	0,0512	0,1019	0,0356	0,0931	0,0545	0,0489
	2	0,1089	0,0528	0,0419	0,1311	0,0318	0,1267	0,0909	0,0532
	3	0,0956	0,0356	0,0467	0,0938	0,0347	0,1141	0,0745	0,0401
16	1	0,0831	0,0302	0,0378	0,1067	0,0330	0,0761	0,0367	0,0412
	2	0,0910	0,0389	0,0461	0,0830	0,0321	0,0867	0,0620	0,0341
	3	0,0941	0,0320	0,0353	0,1171	0,0267	0,1022	0,0731	0,0478
17	1	0,1276	0,0389	0,0567	0,1069	0,0357	0,1089	0,0519	0,0567
	2	0,0967	0,0361	0,0453	0,0851	0,0378	0,0901	0,0680	0,0389
	3	0,0831	0,0330	0,0321	0,1118	0,0289	0,1089	0,0827	0,0355
18	1	0,0667	0,0418	0,0537	0,0541	0,0539	0,0745	0,0756	0,0668
	2	0,0919	0,0267	0,0327	0,0667	0,0256	0,0656	0,0689	0,0637
	3	0,0810	0,0289	0,0411	0,1053	0,0389	0,0917	0,0542	0,0767
19	1	0,0441	0,0410	0,0323	0,0827	0,0467	0,0726	0,0745	0,0678
	2	0,0932	0,0378	0,0301	0,0556	0,0422	0,0567	0,0756	0,0531
	3	0,0745	0,0452	0,0550	0,0737	0,0325	0,0811	0,0508	0,0778
20	1	0,0501	0,0467	0,0378	0,0916	0,0511	0,0789	0,0837	0,0719
	2	0,0756	0,0501	0,0532	0,0767	0,0289	0,0737	0,0542	0,0967
	3	0,0841	0,0412	0,0306	0,0657	0,0412	0,0656	0,0718	0,0437
21	1	0,0707	0,0356	0,0467	0,0645	0,0237	0,0678	0,0456	0,0845
	2	0,0478	0,0447	0,0345	0,0834	0,0528	0,0727	0,0867	0,0726
	3	0,0767	0,0325	0,0278	0,0719	0,0345	0,0589	0,0645	0,0307
22	1	0,0789	0,0445	0,0389	0,0709	0,0356	0,0738	0,0756	0,0829
	2	0,1051	0,0346	0,0410	0,0578	0,0267	0,0845	0,0751	0,0978
	3	0,1006	0,0356	0,0317	0,0634	0,0409	0,0721	0,0578	0,0845
23	1	0,0934	0,0389	0,0334	0,0667	0,0434	0,0737	0,0528	0,0837
	2	0,0811	0,0467	0,0345	0,0737	0,0389	0,0767	0,0834	0,0367
	3	0,1210	0,0482	0,0411	0,0603	0,0356	0,1010	0,0878	0,1045
24	1	0,1056	0,0317	0,0467	0,0508	0,0333	0,0834	0,0767	0,0912
	2	0,1267	0,0416	0,0415	0,0823	0,0528	0,0945	0,0689	0,1078
	3	0,0967	0,0538	0,0478	0,0829	0,0445	0,0934	0,0934	0,0767
25	1	0,0589	0,0526	0,0401	0,0945	0,0556	0,0889	0,0917	0,0834
	2	0,0756	0,0417	0,0467	0,0667	0,0378	0,0678	0,0424	0,0927
	3	0,0878	0,0345	0,0289	0,0689	0,0414	0,0623	0,0667	0,0689
26	1	0,0697	0,0918	0,0228	0,0982	0,0552	0,1162	0,0523	0,0363
	2	0,0870	0,0352	0,0293	0,0787	0,0688	0,1257	0,0443	0,0397
	3	0,0663	0,1062	0,0340	0,1117	0,0482	0,1185	0,0572	0,0340
27	1	0,1007	0,0632	0,0210	0,0602	0,0848	0,1452	0,0297	0,0343
	2	0,0648	0,0912	0,0173	0,0963	0,0353	0,1640	0,0203	0,0530
	3	0,0877	0,0635	0,0315	0,1223	0,0195	0,1695	0,0437	0,0292

Продолжение табл. П5.3

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>
28	1	0,0478	0,0282	0,0313	0,0795	0,0698	0,1137	0,0520	0,0218
	2	0,0527	0,0340	0,0202	0,0910	0,0553	0,0997	0,0357	0,0447
	3	0,0228	0,0477	0,0245	0,1218	0,0432	0,1168	0,0452	0,0228
29	1	0,0693	0,0503	0,0275	0,0840	0,0647	0,1062	0,0392	0,0342
	2	0,0445	0,0738	0,0240	0,0953	0,0560	0,0853	0,0685	0,0178
	3	0,0425	0,0897	0,0197	0,0718	0,0602	0,0970	0,0378	0,0435
30	1	0,0895	0,0437	0,0223	0,0692	0,0178	0,0990	0,0362	0,0330
	2	0,0528	0,0615	0,0360	0,0363	0,0682	0,1128	0,0218	0,0502
	3	0,0673	0,0862	0,0293	0,0203	0,0855	0,1185	0,0462	0,0288

Таблица П5.4

Средний процент выполнения норм (по видам работ)
заводской трудоемкости изготовления деталей группы (β), %

№ вар.	Вид работ				
	Токарная	Прогляжная	Фрезерная	Зубодолбежная	Внутри шлифовальная
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
1	116	119	118	118	108
2	117	120	117	120	111
3	115	118	119	115	112
4	110	121	120	118	116
5	109	117	119	121	111
6	121	120	118	120	110
7	122	121	116	118	114
8	120	119	117	119	115
9	112	118	116	120	114
10	108	122	120	121	117
11	116	119	118	120	112
12	115	120	117	118	108
13	119	121	118	119	113
14	113	117	116	117	114
15	121	118	119	120	111
16	112	121	120	117	115
17	113	120	114	119	107

Продолжение табл. П5.4

1	2	3	4	5	6
18	114	121	118	118	109
19	117	118	115	119	115
20	118	117	113	115	112
21	120	121	118	120	114
22	112	122	114	118	116
23	122	120	117	121	117
24	113	122	119	120	113
25	118	119	118	121	114
26	119	121	117	122	116
27	116	120	118	121	115
28	119	120	116	120	117
29	120	119	117	122	119
30	118	122	115	121	117

Таблица П5.5

Базовый технологический процесс
механической обработки деталей группы

№ операции	Наименование операции	Технологическое оборудование	
		Модель станка	Тип станка
1 (005)	Токарная	1Н324	Токарно-револьверные
2 (010)	Токарная с ЧПУ	1П365ПФ3	Токарно-револьверные
3 (015)	Протяжная	7Б64	Протяжные вертикальные для внутреннего протягивания
4 (020)	Фрезерная	6Р13Б	Вертикально-фрезерные консольные
5 (025)	Фрезерная с ЧПУ	6Р13Ф3	Вертикально-фрезерные консольные
6 (030)	Зубодолбежная	5А130	Зубострогальные для цилиндрических колес
7 (035)	Внутришлифовальная	3К227В	Внутришлифовальные
8 (040)	Внутришлифовальная	3К227А	Внутришлифовальные

Проектный технологический процесс
механической обработки деталей группы

№ операции	Наименование операции	Технологическое оборудование	
		Модель станка	Тип станка
1 (005)	Токарная с ЧПУ	1В340Ф30*	Токарно-револьверные
2 (010)	Протяжная	7Б65	Протяжные вертикальные для внутреннего протягивания
3 (015)	Фрезерная с ЧПУ	6Р13РФ3	Вертикально-фрезерные консольные
4 (020)	Зубодолбежная	5А122	Зубострогальные для цилиндрических колес
5 (025)	Внутришлифовальная с ЧПУ	3К227ВФ2	Внутришлифовальные

*Примечание: на 1 (005) технологической операции токарный станок с ЧПУ 1В340Ф30 используется в составе роботизированного технологического комплекса БРСК-01 (промышленный робот модели М20Ц.48.01).

**РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА
СТАНКОЕМКОСТИ (ТРУДОЕМКОСТИ)
МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ**

Форма Пб.1

Результаты расчета станкоемкости (трудоемкости)
механической обработки детали по технологическому процессу

Определяемый параметр	Технологическая операция механической обработки			
	Операция 1	Операция 2	...	Операция m
$K_{.M}$	$K_{.M1}$	$K_{.M2}$	...	$K_{.Mm}$
$T_{ст.ч}$, ст.час	$T_{ст.ч1}$	$T_{ст.ч2}$	...	$T_{ст.чm}$
$T_{чел.ч}$, чел.час	$T_{чел.ч1}$	$T_{чел.ч2}$	...	$T_{чел.чm}$
$T_{(ТП)ст.ч}$, ст.час	$T_{(ТП)ст.ч}$			
$T_{(ТП)чел.ч}$, чел.час	$T_{(ТП)чел.ч}$			
$T_{(N)ст.ч}$, ст.час	$T_{(N)ст.ч1}$	$T_{(N)ст.ч2}$	...	$T_{(N)ст.чm}$
$T_{(N)чел.ч}$, чел.час	$T_{(N)чел.ч1}$	$T_{(N)чел.ч2}$	...	$T_{(N)чел.чm}$
$T_{(N/4)ст.ч}$, ст.час	$T_{(N/4)ст.ч1}$	$T_{(N/4)ст.ч2}$	...	$T_{(N/4)ст.чm}$
$T_{(N/4)чел.ч}$, чел.час	$T_{(N/4)чел.ч1}$	$T_{(N/4)чел.ч2}$	...	$T_{(N/4)чел.чm}$
$T_{(N/12)ст.ч}$, ст.час	$T_{(N/12)ст.ч1}$	$T_{(N/12)ст.ч2}$	...	$T_{(N/12)ст.чm}$
$T_{(N/12)чел.ч}$, чел.час	$T_{(N/12)чел.ч1}$	$T_{(N/12)чел.ч2}$	...	$T_{(N/12)чел.чm}$
$T_{(ТП N)ст.ч}$, ст.час	$T_{(ТП N)ст.ч}$			
$T_{(ТП N)чел.ч}$, чел.час	$T_{(ТП N)чел.ч}$			
$T_{(ТП N/4)ст.ч}$, ст.час	$T_{(ТП N/4)ст.ч}$			
$T_{(ТП N/4)чел.ч}$, чел.час	$T_{(ТП N/4)чел.ч}$			
$T_{(ТП N/12)ст.ч}$, ст.час	$T_{(ТП N/12)ст.ч}$			
$T_{(ТП N/12)чел.ч}$, чел.час	$T_{(ТП N/12)чел.ч}$			

Результаты расчета станкоемкости (трудоемкости)
механической обработки деталей методом сравнения

Определяемый параметр		Технологическая операция механической обработки			
		Операция 1	Операция 2	...	Операция m
K_M		K_{M1}	K_{M2}	...	K_{Mm}
Деталь 1 (деталь аналог)	$T_{ст.ч}$, ст. час	$T_{ст.ч11}$	$T_{ст.ч12}$	...	$T_{ст.ч1m}$
	$T_{чел.ч}$, чел. час	$T_{чел.ч11}$	$T_{чел.ч12}$	...	$T_{чел.ч1m}$
	$T_{(N)ст.ч}$, ст. час	$T_{(N)ст.ч11}$	$T_{(N)ст.ч12}$		$T_{(N)ст.ч1m}$
	$T_{(T)ст.ч}$, ст. час	$T_{(T)ст.ч11}$		...	$T_{(T)ст.ч1m}$
	$T_{(M)ст.ч}$, ст. час	$T_{(M)ст.ч11}$		...	$T_{(M)ст.ч1m}$
	$T_{(ПП)ст.ч}$, ст. час	$T_{(ПП)ст.ч1}$			
	$T_{(ППN)ст.ч}$, ст. час	$T_{(ППN)ст.ч1}$			
Деталь 2	K_B	K_{B1}			
	$T_{ст.ч}$, ст. час	$T_{ст.ч21}$	$T_{ст.ч22}$	...	$T_{ст.ч2m}$
	$T_{чел.ч}$, чел. час	$T_{чел.ч21}$	$T_{чел.ч22}$	...	$T_{чел.ч2m}$
	$T_{(N)ст.ч}$, ст. час	$T_{(N)ст.ч21}$	$T_{(N)ст.ч22}$	...	$T_{(N)ст.ч2m}$
	$T_{(T)ст.ч}$, ст. час	$T_{(T)ст.ч21}$		...	$T_{(T)ст.ч2m}$
	$T_{(M)ст.ч}$, ст. час	$T_{(M)ст.ч21}$		...	$T_{(M)ст.ч2m}$
	$T_{(ПП)ст.ч}$, ст. час	$T_{(ПП)ст.ч2}$			
	$T_{(ППN)ст.ч}$, ст. час	$T_{(ППN)ст.ч2}$			
...	
Деталь k	K_B	K_{Bk}			
	$T_{ст.ч}$, ст. час	$T_{ст.чk1}$	$T_{ст.чk2}$	...	$T_{ст.чkm}$
	$T_{чел.ч}$, чел. час	$T_{чел.чk1}$	$T_{чел.чk2}$	...	$T_{чел.чkm}$
	$T_{(N)ст.ч}$, ст. час	$T_{(N)ст.чk1}$	$T_{(N)ст.чk2}$	...	$T_{(N)ст.чkm}$
	$T_{(T)ст.ч}$, ст. час	$T_{(T)ст.чk1}$		...	$T_{(T)ст.чkm}$
	$T_{(M)ст.ч}$, ст. час	$T_{(M)ст.чk1}$		...	$T_{(M)ст.чkm}$
	$T_{(ПП)ст.ч}$, ст. час	$T_{(ПП)ст.чk}$			
	$T_{(ППN)ст.ч}$, ст. час	$T_{(ППN)ст.чk}$			

Результаты расчета станкоемкости (трудоемкости)
механической обработки группы деталей методом сравнения

Определяемый параметр	Технологическая операция механической обработки			
	Операция 1	Операция 2	...	Операция m
$T_{(\Sigma N) \text{ ст.ч }}, \text{ ст. час}$	$T_{(\Sigma N) \text{ ст.ч } 1}$	$T_{(\Sigma N) \text{ ст.ч } 2}$	...	$T_{(\Sigma N) \text{ ст.ч } m}$
$T_{(\Sigma N) \text{ чел.ч }}, \text{ чел. час}$	$T_{(\Sigma N) \text{ чел.ч } 1}$	$T_{(\Sigma N) \text{ чел.ч } 2}$	...	$T_{(\Sigma N) \text{ чел.ч } m}$
$T_{(\Sigma N/4) \text{ ст.ч }}, \text{ ст. час}$	$T_{(\Sigma N/4) \text{ ст.ч } 1}$	$T_{(\Sigma N/4) \text{ ст.ч } 2}$	...	$T_{(\Sigma N/4) \text{ ст.ч } m}$
$T_{(\Sigma N/12) \text{ ст.ч }}, \text{ ст. час}$	$T_{(\Sigma N/12) \text{ ст.ч } 1}$	$T_{(\Sigma N/12) \text{ ст.ч } 2}$	...	$T_{(\Sigma N/12) \text{ ст.ч } m}$
$T_{(\Sigma T N) \text{ ст.ч }}, \text{ ст. час}$	$T_{(\Sigma T N) \text{ ст.ч } 1}$	...	...	$T_{(\Sigma T N) \text{ ст.ч } m}$
$T_{(\Sigma T N/4) \text{ ст.ч }}, \text{ ст. час}$	$T_{(\Sigma T N/4) \text{ ст.ч } 1}$	...	...	$T_{(\Sigma T N/4) \text{ ст.ч } m}$
$T_{(\Sigma T N/12) \text{ ст.ч }}, \text{ ст. час}$	$T_{(\Sigma T N/12) \text{ ст.ч } 1}$	...	...	$T_{(\Sigma T N/12) \text{ ст.ч } m}$
$T_{(\Sigma M N) \text{ ст.ч }}, \text{ ст. час}$	$T_{(\Sigma M N) \text{ ст.ч } 1}$	...	...	$T_{(\Sigma M N) \text{ ст.ч } m}$
$T_{(\Sigma M N/4) \text{ ст.ч }}, \text{ ст. час}$	$T_{(\Sigma M N/4) \text{ ст.ч } 1}$	...	...	$T_{(\Sigma M N/4) \text{ ст.ч } m}$
$T_{(\Sigma M N/12) \text{ ст.ч }}, \text{ ст. час}$	$T_{(\Sigma M N/12) \text{ ст.ч } 1}$	...	...	$T_{(\Sigma M N/12) \text{ ст.ч } m}$
$T_{(\Sigma \text{ТП N}) \text{ ст.ч }}, \text{ ст. час}$	$T_{(\Sigma \text{ТП N}) \text{ ст.ч}}$			
$T_{(\Sigma \text{ТП N}) \text{ чел.ч }}, \text{ чел. час}$	$T_{(\Sigma \text{ТП N}) \text{ чел.ч}}$			

Результаты расчета коэффициента ужесточения заводской нормированной
 станкоемкости (трудоемкости) механической обработки
 деталей группы по заводским нормам (методика 1)

Определяемый параметр	Вид работ			
	Фрезерно-центровальная	Токарная	...	Круглошлифовальная
$T_{(P \text{ баз ап}) \text{ ст.ч }}, \text{ ст. час}$	$T_{(P \text{ баз ап}) \text{ ст.ч } 1}$	$T_{(P \text{ баз ап}) \text{ ст.ч } 2}$	...	$T_{(P \text{ баз ап}) \text{ ст.ч } m}$
$T_{(P \text{ пр дп}) \text{ ст.ч }}, \text{ ст. час}$	$T_{(P \text{ пр дп}) \text{ ст.ч } 1}$	$T_{(P \text{ пр дп}) \text{ ст.ч } 2}$	...	$T_{(P \text{ пр дп}) \text{ ст.ч } m}$
K_y	K_{y1}	K_{y2}	...	K_{ym}

Результаты расчета фактической заводской трудоемкости
 (станкоемкости) механической обработки деталей группы
 по заводским нормам (методика 1)

Определяемый параметр		Технологическая операция механической обработки (базовая технология)			
		Операция 1	Операция 2	...	Операция m*
$K_{\text{пер}}$		$K_{\text{пер}1}$	$K_{\text{пер}2}$	...	$K_{\text{пер}m^*}$
K_M		K_{M1}	K_{M2}	...	K_{Mm^*}
Деталь 1	$T_{(\text{ф}) \text{ чел.ч }}, \text{ чел. час}$	$T_{(\text{ф}) \text{ чел.ч } 11}$	$T_{(\text{ф}) \text{ чел.ч } 12}$	...	$T_{(\text{ф}) \text{ чел.ч } 1m^*}$
	$T_{(\text{ф}) \text{ ст.ч }}, \text{ ст. час}$	$T_{(\text{ф}) \text{ ст.ч } 11}$	$T_{(\text{ф}) \text{ ст.ч } 12}$	...	$T_{(\text{ф}) \text{ ст.ч } 1m^*}$
Деталь 2	$T_{(\text{ф}) \text{ чел.ч }}, \text{ чел. час}$	$T_{(\text{ф}) \text{ чел.ч } 21}$	$T_{(\text{ф}) \text{ ст.ч } 21}$	...	$T_{(\text{ф}) \text{ чел.ч } 2m^*}$
	$T_{(\text{ф}) \text{ ст.ч }}, \text{ ст. час}$	$T_{(\text{ф}) \text{ ст.ч } 21}$	$T_{(\text{ф}) \text{ ст.ч } 22}$	...	$T_{(\text{ф}) \text{ ст.ч } 2m^*}$
...
Деталь k	$T_{(\text{ф}) \text{ чел.ч }}, \text{ чел. час}$	$T_{(\text{ф}) \text{ ст.ч } k1}$	$T_{(\text{ф}) \text{ ст.ч } k2}$	...	$T_{(\text{ф}) \text{ чел.ч } km^*}$
	$T_{(\text{ф}) \text{ ст.ч }}, \text{ ст. час}$	$T_{(\text{ф}) \text{ ст.ч } k1}$	$T_{(\text{ф}) \text{ ст.ч } k2}$	...	$T_{(\text{ф}) \text{ ст.ч } km^*}$

Примечание: m* – количество операций базового технологического процесса механической обработки деталей группы.

Результаты расчета проектной станкоемкости (трудоемкости)
механической обработки деталей группы
по заводским нормам (методика 1)

Определяемый параметр		Технологическая операция механической обработки (проектная технология)			
		Операция 1	Операция 2	...	Операция m**
K_M		K_{M1}	K_{M2}	...	$K_{M m^{**}}$
Деталь 1	$T'_{(ф) ст.ч}$, ст. час	$T'_{(ф) ст.ч 11}$	$T'_{(ф) ст.ч 12}$	...	$T'_{(ф) ст.ч 1m^{**}}$
	$T_{(пр) ст.ч}$, ст. час	$T_{(пр) ст.ч 11}$	$T_{(пр) ст.ч 12}$	...	$T_{(пр) ст.ч 1m^{**}}$
	$T_{(пр) чел.ч}$, чел. час	$T_{(пр) чел.ч 11}$	$T_{(пр) чел.ч 12}$	...	$T_{(пр) чел.ч 1m^{**}}$
	$T_{(N пр) ст.ч}$, ст. час	$T_{(N пр) ст.ч 11}$	$T_{(N пр) ст.ч 12}$	...	$T_{(N пр) ст.ч 1m^{**}}$
	$T_{(ТП пр) ст.ч}$, ст. час	$T_{(ТП пр) ст.ч 1}$			
	$T_{(ТП N пр) ст.ч}$, ст. час	$T_{(ТП N пр) ст.ч}$			
Деталь 2	$T'_{(ф) ст.ч}$, ст. час	$T'_{(ф) ст.ч 21}$	$T'_{(ф) ст.ч 22}$	...	$T'_{(ф) ст.ч 2m^{**}}$
	$T_{(пр) ст.ч}$, ст. час	$T_{(пр) ст.ч 21}$	$T_{(пр) ст.ч 22}$	...	$T_{(пр) ст.ч 2m^{**}}$
	$T_{(пр) чел.ч}$, чел. час	$T_{(пр) чел.ч 21}$	$T_{(пр) чел.ч 22}$	...	$T_{(пр) чел.ч 2m^{**}}$
	$T_{(N пр) ст.ч}$, ст. час	$T_{(N пр) ст.ч 21}$	$T_{(N пр) ст.ч 22}$	...	$T_{(N пр) ст.ч 2m^{**}}$
	$T_{(ТП пр) ст.ч}$, ст. час	$T_{(ТП пр) ст.ч 2}$			
	$T_{(ТП N пр) ст.ч}$, ст. час	$T_{(ТП N пр) ст.ч 2}$			
...
Деталь k	$T'_{(ф) ст.ч}$, ст. час	$T'_{(ф) ст.ч k1}$	$T'_{(ф) ст.ч k2}$	...	$T'_{(ф) ст.ч km^{**}}$
	$T_{(пр) ст.ч}$, ст. час	$T_{(пр) ст.ч k1}$	$T_{(пр) ст.ч k2}$	...	$T_{(пр) ст.ч km^{**}}$
	$T_{(пр) чел.ч}$, чел. час	$T_{(пр) чел.ч k1}$	$T_{(пр) чел.ч k2}$	...	$T_{(пр) чел.ч km^{**}}$
	$T_{(N пр) ст.ч}$, ст. час	$T_{(N пр) ст.ч k1}$	$T_{(N пр) ст.ч k2}$	...	$T_{(N пр) ст.ч km^{**}}$
	$T_{(ТП пр) ст.ч}$, ст. час	$T_{(ТП пр) ст.ч k}$			
	$T_{(ТП N пр) ст.ч}$, ст. час	$T_{(ТП N пр) ст.ч k}$			
$T_{(\Sigma N пр) ст.ч}$, ст. час	$T_{(\Sigma N пр) ст.ч 1}$	$T_{(\Sigma N пр) ст.ч 2}$	...	$T_{(\Sigma N пр) ст.ч m^{**}}$	
$T_{(\Sigma ТП N пр) ст.ч}$, ст. час	$T_{(\Sigma ТП N пр) ст.ч}$				

Примечания: m** – количество операций проектного технологического процесса механической обработки деталей группы;

$T'_{(ф) ст.ч}$ – фактическая заводская станкоемкость технологических операций, скорректированная с учетом проектного технологического процесса механической обработки деталей группы.

Результаты расчета коэффициента коррекции
 станкостоемкости (трудоемкости) механической обработки
 деталей группы по заводским нормам (методика 2)

Определяемый параметр	№ детали представителя	Вид работ			
		Токарная	Протяжная	...	Внутри- шлифовальная
$T_{(P \text{ пр дп}) \text{ ст. ч } ,}$ ст. час	1	$T_{(P \text{ пр дп}) \text{ ст. ч } 11}$	$T_{(P \text{ пр дп}) \text{ ст. ч } 12}$	...	$T_{(P \text{ пр дп}) \text{ ст. ч } 1m}$
	2	$T_{(P \text{ пр дп}) \text{ ст. ч } 21}$	$T_{(P \text{ пр дп}) \text{ ст. ч } 22}$	...	$T_{(P \text{ пр дп}) \text{ ст. ч } 2m}$

	k'	$T_{(P \text{ пр дп}) \text{ ст. ч } k'1}$	$T_{(P \text{ пр дп}) \text{ ст. ч } k'2}$	...	$T_{(P \text{ пр дп}) \text{ ст. ч } k'm}$
$T_{(P \text{ баз дп}) \text{ ст. ч } ,}$ ст. час	1	$T_{(P \text{ баз дп}) \text{ ст. ч } 11}$	$T_{(P \text{ баз дп}) \text{ ст. ч } 12}$	...	$T_{(P \text{ баз дп}) \text{ ст. ч } 1m}$
	2	$T_{(P \text{ баз дп}) \text{ ст. ч } 21}$	$T_{(P \text{ баз дп}) \text{ ст. ч } 22}$	...	$T_{(P \text{ баз дп}) \text{ ст. ч } 2m}$

	k'	$T_{(P \text{ баз дп}) \text{ ст. ч } k'1}$	$T_{(P \text{ баз дп}) \text{ ст. ч } k'2}$	...	$T_{(P \text{ баз дп}) \text{ ст. ч } k'm}$
$T_{(P N \text{ пр дп}) \text{ ст. ч } ,}$ ст. час	1	$T_{(P N \text{ пр дп}) \text{ ст. ч } 11}$	$T_{(P N \text{ пр дп}) \text{ ст. ч } 12}$	...	$T_{(P N \text{ пр дп}) \text{ ст. ч } 1m}$
	2	$T_{(P N \text{ пр дп}) \text{ ст. ч } 21}$	$T_{(P N \text{ пр дп}) \text{ ст. ч } 22}$	...	$T_{(P N \text{ пр дп}) \text{ ст. ч } 2m}$

	k'	$T_{(P N \text{ пр дп}) \text{ ст. ч } k'1}$	$T_{(P N \text{ пр дп}) \text{ ст. ч } k'2}$	...	$T_{(P N \text{ пр дп}) \text{ ст. ч } k'm}$
$T_{(P N \text{ баз дп}) \text{ ст. ч } ,}$ ст. час	1	$T_{(P N \text{ баз дп}) \text{ ст. ч } 11}$	$T_{(P N \text{ баз дп}) \text{ ст. ч } 12}$	...	$T_{(P N \text{ баз дп}) \text{ ст. ч } 1m}$
	2	$T_{(P N \text{ баз дп}) \text{ ст. ч } 21}$	$T_{(P N \text{ баз дп}) \text{ ст. ч } 22}$	...	$T_{(P N \text{ баз дп}) \text{ ст. ч } 2m}$

	k'	$T_{(P N \text{ баз дп}) \text{ ст. ч } k'1}$	$T_{(P N \text{ баз дп}) \text{ ст. ч } k'2}$	...	$T_{(P N \text{ баз дп}) \text{ ст. ч } k'm}$
$T_{(\Sigma P N \text{ пр дп}) \text{ ст. ч } ,}$ ст. час	-	$T_{(\Sigma P N \text{ пр дп}) \text{ ст. ч } 1}$	$T_{(\Sigma P N \text{ пр дп}) \text{ ст. ч } 2}$	...	$T_{(\Sigma P N \text{ пр дп}) \text{ ст. ч } m}$
$T_{(\Sigma P N \text{ баз дп}) \text{ ст. ч } ,}$ ст. час	-	$T_{(\Sigma P N \text{ баз дп}) \text{ ст. ч } 1}$	$T_{(\Sigma P N \text{ баз дп}) \text{ ст. ч } 2}$	...	$T_{(\Sigma P N \text{ баз дп}) \text{ ст. ч } m}$
$K_{кр}$	-	$K_{кр1}$	$K_{кр2}$	...	$K_{крm}$

Результаты расчета фактической заводской трудоемкости
(станкоемкости) механической обработки деталей группы
по заводским нормам (методика 2)

Определяемый параметр	№ детали	Технологическая операция механической обработки (базовая технология)			
		Операция 1	Операция 2	...	Операция m*
$K_{пер}$	-	$K_{пер1}$	$K_{пер2}$	...	$K_{перm^*}$
$T_{(ф)} чел.ч, чел.час$	1	$T_{(ф) чел.ч 11}$	$T_{(ф) чел.ч 12}$	...	$T_{(ф) чел.ч 1m^*}$
	2	$T_{(ф) чел.ч 21}$	$T_{(ф) чел.ч 22}$	...	$T_{(ф) чел.ч 2m^*}$

K_M	k	$T_{(ф) чел.ч k1}$	$T_{(ф) чел.ч k2}$	...	$T_{(ф) чел.ч km^*}$
	-	K_{M1}	K_{M2}	...	K_{Mm^*}
	1	$T_{(ф) ст.ч 11}$	$T_{(ф) ст.ч 12}$	...	$T_{(ф) ст.ч 1m^*}$
$T_{(ф) ст.ч, ст.час}$	2	$T_{(ф) ст.ч 21}$	$T_{(ф) ст.ч 22}$	...	$T_{(ф) ст.ч 2m^*}$

	k	$T_{(ф) ст.ч k1}$	$T_{(ф) ст.ч k2}$	...	$T_{(ф) ст.ч km^*}$

Примечание: m* – количество операций базового технологического процесса механической обработки деталей группы.

Результаты расчета проектной станкоемкости (трудоемкости)
механической обработки деталей группы по заводским нормам (методика 2)

Определяемый параметр	№ детали группы	Технологическая операция механической обработки (проектная технология)			
		Операция 1	Операция 2	...	Операция m**
$T'_{(ф) ст.ч}$, ст. час	1	$T'_{(ф) ст.ч 11}$	$T'_{(ф) ст.ч 12}$	...	$T'_{(ф) ст.ч 1m^{**}}$
	2	$T'_{(ф) ст.ч 21}$	$T'_{(ф) ст.ч 22}$	...	$T'_{(ф) ст.ч 2m^{**}}$

	k	$T'_{(ф) ст.ч k1}$	$T'_{(ф) ст.ч k2}$	...	$T'_{(ф) ст.ч km^{**}}$
$T_{(пр) ст.ч}$, ст. час	1	$T_{(пр) ст.ч 11}$	$T_{(пр) ст.ч 12}$	...	$T_{(пр) ст.ч 1m^{**}}$
	2	$T_{(пр) ст.ч 21}$	$T_{(пр) ст.ч 22}$	...	$T_{(пр) ст.ч 2m^{**}}$

	k	$T_{(пр) ст.ч k1}$	$T_{(пр) ст.ч k2}$	...	$T_{(пр) ст.ч km^{**}}$
K_m	-	K_{m1}	K_{m2}	...	$K_{m m^{**}}$
$T_{(пр) чел.ч}$, чел. час	1	$T_{(пр) чел.ч 11}$	$T_{(пр) чел.ч 12}$	...	$T_{(пр) чел.ч 1m^{**}}$
	2	$T_{(пр) чел.ч 21}$	$T_{(пр) чел.ч 22}$	...	$T_{(пр) чел.ч 2m^{**}}$

	k	$T_{(пр) чел.ч k1}$	$T_{(пр) чел.ч k2}$	...	$T_{(пр) чел.ч km^{**}}$
$T_{(ТП пр) ст.ч}$, ст. час	1	$T_{(ТП пр) ст.ч 1}$			
	2	$T_{(ТП пр) ст.ч 2}$			
			
	k	$T_{(ТП пр) ст.ч k}$			
$T_{(ТП пр) чел.ч}$, чел. час	1	$T_{(ТП пр) чел.ч 1}$			
	2	$T_{(ТП пр) чел.ч 2}$			
			
	k	$T_{(ТП пр) чел.ч k}$			

Примечания: m** – количество операций проектного технологического процесса механической обработки деталей группы;

$T'_{(ф) ст.ч}$ – фактическая заводская станкоемкость технологических операций, скорректированная с учетом проектного технологического процесса механической обработки деталей группы.

СОДЕРЖАНИЕ

Цель работы.....	3
1. Станкочемкость и трудоемкость механической обработки.....	3
2. Расчет станкочемкости (трудоемкости) механической обработки по технологическому процессу.....	4
3. Расчет станкочемкости (трудоемкости) механической обработки методом сравнения.....	7
4. Расчет станкочемкости (трудоемкости) механической обработки по заводским нормам (материалам ранее выполненных проектов).....	8
4.1. Расчет станкочемкости (трудоемкости) механической обработки по заводским нормам с учетом повышения производительности выполнения технологических операций (методика 1).....	8
4.2. Расчет станкочемкости (трудоемкости) механической обработки путем коррекции заводских норм с учетом изменения объема выпуска изделий (методика 2).....	10
5. Порядок выполнения работы.....	11
6. Оформление результатов работы.....	18
7. Контрольные вопросы.....	18
Список литературы.....	20
Приложения	

Хрипунов Сергей Владимирович

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТАНКООЕМКОСТИ И ТРУДОЕМКОСТИ
МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

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. 3,75	Уч.-изд.л. 3,75
Заказ	Тираж	Цена свободная

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