

КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ
имени С. П. КОРОЛЕВА

Л. М. ДОБРЯНИНА

*ЭКОНОМИЧЕСКАЯ
ОЦЕНКА
ВАРИАНТОВ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
ПРОЦЕССОВ*

КУЙБЫШЕВ
1982

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ РСФСР
КУЙБЫШЕВСКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ им. С. П. КОРОЛЕВА

Л. М. ДОБРЯНИНА

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ
ОЦЕНКА ВАРИАНТОВ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Учебное пособие

Добрянина Л. М. *Экономическая оценка вариантов технологических процессов*: Учебное пособие. — Куйбышев: КуАИ, 1982. — 32 с.

В пособии изложены вопросы экономического обоснования и оценки различных вариантов технологических процессов механической обработки деталей на авиапредприятиях. Рассмотрены различные методы расчета технологической себестоимости, расчета величины капитальных вложений и экономического анализа технологических процессов, а также вопросы выбора типа производства. В пособии приведены справочные и нормативные данные, необходимые для решения поставленных задач.

Пособие рекомендуется студентам специальностей 0535, 0537 при выполнении дипломных и курсовых проектов по технологии.

Рецензенты: кандидат экономических наук
доцент *М. Л. Силин, Н. А. Курянова*

Утверждено редакционно-издательским
советом института 9.11.81 г.

ВВЕДЕНИЕ

При проектировании технологического процесса необходимо учитывать, что изготовление детали обеспечивается различными способами в соответствии с условиями труда и производства. В технологии могут быть использованы различные варианты обработки, оснастка и оборудование, которые обеспечивают выполнение технических требований к изготовлению детали.

На проектной стадии возникает необходимость выбрать такой вариант технологического процесса, который позволил бы в соответствии с условиями и требованиями изготовить деталь с наименьшими затратами труда и материальных средств. Выбор оптимального технологического процесса производится на основании расчета и сравнения экономической эффективности возможных вариантов изготовления детали.

Оценку экономической эффективности технологических процессов следует проводить в следующей последовательности:

1. Определение условий сопоставимости вариантов.
2. Выбор типа производства.
3. Расчет технологической себестоимости.
4. Расчет капитальных вложений по сравниваемым вариантам изготовления.
5. Экономический анализ технологических процессов. Расчет критической программы.

1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСЛОВИЙ СОПОСТАВИМОСТИ ВАРИАНТОВ

Определяя наиболее эффективный вариант изготовления детали при внедрении прогрессивной технологии, за базу сравнения принимают показатели заменяемого технологического процесса и техники.

При сравнении вариантов существующего и нового технологических процессов учитываются:

1. Качественные параметры. Качественные параметры детали по существующему и новому варианту технологии должны быть установлены в соответствии с техническими условиями на изготовление. Если по одному из вариантов не обеспечивается выполнение требований, предъявляемых к качеству детали или работ, то нужно дополнить этот вариант добавочными операциями, оборудованием, оснасткой, применение которых устранил различия и обеспечит выполнение технических условий на изготовление.

2. Объем производимой продукции по новому технологическому процессу. Сравнение вариантов по объему производимой продукции проводится по приведенным удельным затратам, т. е. затратам, отнесенным к единице продукции [1], которые рассчитываются по формуле (29).

Сравнение проводится после расчета технологической себестоимости изготовления детали и определения капитальных затрат.

3. Фактор времени. Учет фактора времени осуществляется путем приведения его к одному режиму работы (количество смен, продолжительность смены, количество рабочих дней и т. д.), а также путем приведения к одному моменту вре-

мени — началу расчетного года единовременных и текущих затрат на создание и внедрение технологического процесса.

Если разработка и внедрение технологического процесса предусматриваются в течение нескольких лет, то приведение с учетом фактора времени выполняется путем умножения затрат и результатов соответствующего года на коэффициент приведения a_t , который определяется по формуле

$$a_t = (1 + E)^t,$$

где E — норматив приведения, равный 0,1;

t — число лет, отделяющее затраты и результаты от расчетного года.

Пример

Капитальные вложения, связанные с внедрением нового технологического процесса, осуществляются в течение трех лет и распределяются по годам следующим образом (табл. 1):

Таблица 1

Год	Наименование выполняемых работ	Затраты, тыс. руб.
1	Проектные работы	5,0
2	Изготовление оснастки, приобретение оборудования	7,0
3	Освоение нового технологического процесса	3,0

Общие затраты на капитальные вложения с учетом фактора времени равны:

$$K_T = \sum K_n (1 + E)^{T-n}, \quad (2)$$

где K_T — суммарные капитальные вложения, руб.;

K_n — капитальные вложения года, руб.;

T — общая продолжительность создания и освоения нового технологического процесса, годы;

n — порядковый год создания и освоения нового технологического процесса

$$K_T = 5,0 (1 + 0,1)^2 + 7,0 (1 + 0,1)^1 + 3,0 (1 + 0,1)^0 = \\ = 16,75 \text{ тыс. р.}$$

4. Социальные факторы производства. Необходимо обеспечить тождество по социальным факторам производства при сравнении вариантов изготовления, т. е. по условиям охраны труда и техники безопасности. При расчете следует учесть затраты на технические мероприятия, направленные на

предотвращение отрицательных последствий влияния оборудования, используемого в технологическом процессе (снижение производственного шума, предотвращение травматизма и т. д.).

Сопоставимость по указанным факторам дает возможность свести все различия между сравниваемыми вариантами только к различию затрат, обусловленных изготовлением детали.

2. ВЫБОР ТИПА ПРОИЗВОДСТВА

Тип производства определяется по так называемому «коэффициенту закрепления операций» — $K_{з.оп}$ (ГОСТ 3.1108-74), который может быть рассчитан по следующей формуле:

$$K_{з.оп} = \frac{\tau}{t_{шт-к. ср}}; \quad (3)$$

где τ — такт выпуска;

$t_{шт-к. ср}$ — среднее штучно-калькуляционное время операции, мин. при

$K_{з.оп} = 1$ тип производства массовый;

$K_{з.оп} = 2-10$ тип производства крупносерийный;

$K_{з.оп} = 10-20$ тип производства среднесерийный;

$K_{з.оп} = 20-40$ тип производства мелкосерийный.

Такт выпуска определяется по формуле

$$\tau = \frac{F_d K_d 60}{N}; \quad (4)$$

где F_d — действительный годовой фонд времени работы оборудования, ч (табл. П1);

K_d — коэффициент, учитывающий потери по организационно-техническим причинам, потери от переналадки и другие (0,75—0,8);

N — годовой выпуск изделий (деталей), шт.

Среднее штучно-калькуляционное время операции определяется по формуле

$$t_{шт-к. ср} = \frac{\sum_{i=1}^n t_{шт-к}}{n}; \quad (5)$$

где $t_{шт-к}$ — штучно-калькуляционное время i -й операции;

n — число операций.

При выполнении курсового проекта штучно-калькуляционное время для всех операций обычно неизвестно. Поэтому за $t_{шт-к. ср}$ может быть условно принято штучно-калькуляционное время одной типовой операции после ее нормирования (выбор операции согласовывается с руководителем проекта).

Для предварительной оценки типа производства можно воспользоваться характеристикой серийности, в основу которой положена классификация деталей по их массе и габаритам (табл. П2).

3. РАСЧЕТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СЕБЕСТОИМОСТИ

Технологические процессы обработки детали целесообразно сравнивать не в целом, а только по вариантам выполнения отдельных операций. Операции, которые остаются в сравниваемых вариантах неизменными, не анализируются.

Сравниваемые варианты изготовления детали различаются величиной себестоимости, поэтому для анализа составляется калькуляция затрат. Затраты, которые остаются неизменными, в сравниваемых вариантах не учитываются. Сумма затрат, зависящих от варианта технологического процесса, называется технологической себестоимостью.

Технологическая себестоимость детали определяется как сумма технологических себестоимостей операций

$$C_T = \sum_{i=1}^n C_{Ti} + C_M, \quad (6)$$

где C_{Ti} — технологическая себестоимость выполнения i -й операции изготовления детали;

C_M — затраты на материалы*;

n — число операций изготовления детали.

Величина технологической себестоимости операции в общем случае равна

$$C_T = C_3 + C_3 + C_p + C_3 + C_d + C_{реж} + C_{пл} + C_o, \quad (7)$$

где C_3 — заработная плата, основная и дополнительная, основных рабочих с отчислениями на социальное страхование;

C_d — затраты на амортизацию оборудования;

C_p — затраты на ремонт и модернизацию оборудования;

C_3 — затраты на технологическую энергию;

$C_{пл}$ — затраты на ремонт и амортизацию универсальных и специальных приспособлений;

$C_{реж}$ — затраты на режущий инструмент;

$C_{пл}$ — затраты по использованию производственного здания;

C_o — прочие цеховые расходы.

* Расчет затрат на материалы рассмотрен в пособии А. Е. Вишнякова «Экономическое обоснование выбора варианта получения заготовки».

Технологическая себестоимость операции может быть рассчитана по нормативам стоимости одного станко-часа. Такой метод может применяться только в курсовом проектировании при расчете затрат на операцию, выполняющуюся на универсальном оборудовании.

При отсутствии нормативов, а также при использовании специального оборудования технологическая себестоимость может быть определена путем расчета величины расходов по каждому элементу затрат, различающихся по сравниваемым вариантам.

3.1. РАСЧЕТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СЕБЕСТОИМОСТИ ОПЕРАЦИИ ПО НОРМАТИВАМ

Величину технологической себестоимости операции по нормативам стоимости одного станко-часа определяют по формуле

$$C_{\tau} = C_{ч\text{ зр}} t_i + (C_{ч\text{ а}} + C_{ч\text{ р}} + C_{ч\text{ э}} + C_{ч\text{ и}} + C_{ч\text{ р.р.к}} + C_{ч\text{ п.л}}) \frac{t_i}{K_{в.п.}} + C_{ч\text{ о}} t_i \quad (8)$$

где $C_{ч\text{ зр}}$ — норматив затрат по заработной плате основных рабочих (с отчислениями), приходящихся на 1 ч работы оборудования i -й операции;

$C_{ч\text{ а}}$ — норматив затрат по амортизации оборудования;

$C_{ч\text{ р}}$ — то же на ремонт и модернизацию оборудования;

$C_{ч\text{ э}}$ — то же на технологическую энергию;

$C_{ч\text{ и}}$ — то же на ремонт и модернизацию универсальных и специальных приспособлений;

$C_{ч\text{ р.р.к}}$ — то же на режущий инструмент;

$C_{ч\text{ п.л}}$ — то же по использованию помещения;

$C_{ч\text{ о}}$ — то же по прочим цеховым расходам;

$K_{в.п.}$ — коэффициент, учитывающий выполнение норм, равный 1,0—1,2.

t_i — норма времени i -й операции, ч;

Нормативы стоимости одного станко-часа определяются по таблице ПЗ.

3.2. РАСЧЕТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СЕБЕСТОИМОСТИ ОПЕРАЦИИ ПО ЭЛЕМЕНТАМ ЗАТРАТ

1. Определяем заработную плату, основную и дополнительную, основных рабочих с отчислениями на социальное страхование:

$$C_{з} = t_i \frac{C_{з.ч}}{60} K_{д.з} K_{и.з} \quad (9)$$

где t_i — норма времени на операцию, мин.;

$C_{з.ч}$ — часовая тарифная ставка основных рабочих (табл. П4);

$K_{д.з}$ — коэффициент, учитывающий дополнительную заработную плату, равный 1,09;

$K_{п}$ — коэффициент, учитывающий отчисления в фонд социального страхования, равный 1,073; ~~1,14~~

β — коэффициент, учитывающий численность бригады или число единиц оборудования, обслуживаемое одним рабочим при выполнении i -й операции (табл. П5).

Норма времени на операции при обработке одной детали определяется как

$$t_i = t_{шт.к} = t_{шт} + \frac{t_{п.з}}{n}, \quad (10)$$

т. е. норма времени на операцию равна штучно-калькуляционному времени, или сумме штучного времени на изготовление одной детали и подготовительно-заключительного времени, деленного на количество деталей в обрабатываемой партии.

2. Затраты на амортизацию оборудования определяются по формуле

$$C_{а} = \frac{Ц_0(1 + \sigma)\mu a}{100 N}, \quad (11)$$

где $Ц_0$ — оптовая цена единицы оборудования (см. табл. П5), руб.;

σ — коэффициент, учитывающий затраты на транспорт и монтаж оборудования, равный 0,1;

μ — коэффициент занятости оборудования на операции;

a — норма годовых амортизационных отчислений, равная 11,6%, для станков массой до 10 т и 7,5% — свыше 10 т;

N — годовой объем производства продукции, шт/год.

Величина коэффициента μ характеризует часть времени работы оборудования за год, приходящуюся на выполнение рассматриваемой операции, так как универсальное оборудование будет использоваться в течение года на обработке других изделий:

$$\mu = \frac{t_i N}{60 F_{д} K_0 K_{вн}}, \quad (12)$$

где t_i — время на выполнение одной операции, мин.;

N — годовой объем производства продукции, шт/год;

$K_{вн}$ — коэффициент, учитывающий выполнение норм, равный 1,0—1,2;

$F_{д}$ — действительный годовой фонд времени работы оборудования, ч (см. табл. П1);

K_0 — коэффициент загрузки оборудования во время работы определяется по табл. П6.

Для специального оборудования коэффициент μ равен целому числу.

Например: при расчете коэффициента загрузки для специального оборудования $\mu = 1,4$. Принимаем его равным 2.

3. Затраты на ремонт и модернизацию оборудования рассчитываются по формуле

$$C_p = K_n R_m P_m K_o K_3 \frac{t_i}{60} \quad (13)$$

где K_n — коэффициент, учитывающий тип производства, дан в табл. П7;

R_m — группа ремонтной сложности (см. табл. П5, 7);

P_m — затраты на малый и средний ремонты, осмотры на 1 ч работы (см. табл. П7);

K_o — коэффициент загрузки оборудования во время работы (см. табл. П6);

K_3 — коэффициент, учитывающий затраты на ремонт энергетической части оборудования, равный 1,3;

t_i — время на выполнение i -й операции, мин.

4. Затраты на технологическую энергию рассчитываются по формуле

$$C_3 = \frac{N_y K_N K_{вр} K_\infty}{\eta_m} \frac{t_i}{60 K_{пн}} \Pi_3 \quad (14)$$

N_y — суммарная установленная мощность электродвигателей оборудования;

K_N — коэффициент загрузки по мощности, определяется по табл. П8;

$K_{вр}$ — коэффициент загрузки электродвигателей по времени (приводится в табл. П9);

K_∞ — коэффициент, учитывающий потери электроэнергии в сети завода, для металлорежущего оборудования, равный 1,05;

η_m — средний к.п.д. двигателя для металлорежущего оборудования, равный 0,65;

Π_3 — стоимость 1 квт/ч, равная 0,02 р.;

$K_{пн}$ — коэффициент, учитывающий выполнение норм, равный 1,0—1,2;

t_i — время на выполнение i -й операции, мин.

5. Затраты на ремонт и амортизацию универсальных и специальных приспособлений определяются как

$$C_n = \frac{\Pi_{пр} \delta \nu_n}{T_{пр} N} \quad (15)$$

где $\Pi_{пр}$ — стоимость приспособления, руб.;

δ — коэффициент, учитывающий расходы по ремонту, равный для станочных приспособлений 1,5—1,6;

$\mu_{пр}$ — коэффициент занятости приспособлений, величина которого для универсальных приспособлений определяется по формуле (12);

$T_{пр}$ — срок службы приспособления, годы; принимается: для специальных приспособлений 2 года, для универсальных 3 года;

N — годовой объем производства продукции, шт.

Величина коэффициента μ характеризует часть времени работы оборудования за год, приходящуюся на выполнение рассматриваемой операции, так как универсальное оборудование будет использоваться в течение года на обработке других изделий.

Для специальных приспособлений $M_{п} = 1, 2, 3, \dots$, т. е. целому числу.

Стоимость приспособления может быть определена по данным таблицы П10, а также на основании номограмм, приведенных на рис.

Стоимость станочных приспособлений определяется по номограмме в зависимости от группы сложности приспособления и числа оригинальных деталей. Приспособления подразделяются на пять групп сложности (I—V): к I группе относятся простые центровые оправки, державки, накладные кондукторы, призмы; ко II группе — плиты с зажимными деталями, сварные и клепаные кондукторы для простых деталей, простые патроны, зажимные оправки, приспособления для фрезерования планок, клиньев; к III — кондукторы для сложных деталей, поворотные столы простой конструкции, простые делительные приспособления; к IV — расточные приспособления для корпусных деталей, многошпиндельные головки, сложные приспособления и кондукторы; к V — специальные приспособления, делительные приспособления и поворотные столы.

6. Затраты на режущий инструмент, специальный и универсальный, определяются по формуле

$$C_{рек} = \frac{Ц + ПК}{T_r (K + 1)} T_0 \quad (16)$$

где $Ц$ — стоимость инструмента, руб.;

$П$ — затраты на одну переточку инструмента;

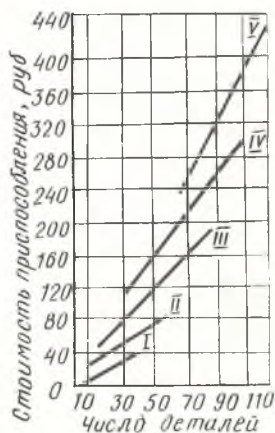


Рис. Номограмма для определения стоимости приспособлений

K — число переточек, допускаемое инструментом до его полного износа;

T_r — стойкость режущего инструмента между двумя переточками, мин.;

T_o — основное время, мин.

Затраты на универсальный режущий инструмент рассчитываются также по формуле

$$C_{\text{реж}} = \frac{C_{\text{ч ир}} t_i \gamma_m}{K_{\text{н и}} 60}, \quad (17)$$

где γ_m — удельное значение машинного времени работы оборудования в общем времени его работы (табл. П11);

$C_{\text{ч ир}}$ — себестоимость часа работы инструмента, руб/ч (табл. П12);

t_i — норма времени на i -ю операцию, мин.;

$K_{\text{н и}}$ — коэффициент, учитывающий выполнение норм, равный 1,0—1,2.

7. Затраты по использованию производственного здания включают расходы на ремонт, отопление, освещение и уборку помещения в расчете на площадь, отводимую под рабочее место для выполнения соответствующей операции. Величина затрат рассчитывается по формуле

$$C_{\text{зд}} = \frac{S_o K_f \mu C_{\text{кр}}}{N}, \quad (18)$$

где S_o — производственная площадь, занимаемая оборудованием, м²;

K_f — коэффициент, учитывающий дополнительную площадь, равный при S_o свыше 20 м²—1,5; $S_o = 10—20$ м²—2; $S_o = 6—10$ м²—2,5; $S_o = 4—6$ м²—3;

μ — коэффициент занятости оборудования определяется по формуле (12);

$C_{\text{кр}}$ — среднегодовые расходы по содержанию помещения, равны при работе

в 1 смену $7,5 \frac{\text{р-год}}{\text{м}^2}$,

в 2 смены $10 \frac{\text{р-год}}{\text{м}^2}$,

в 3 смены $12,5 \frac{\text{р-год}}{\text{м}^2}$.

8. Прочие цеховые расходы: учитывают все затраты, которые невозможно рассчитать прямым счетом. К таким затратам относят заработную плату ИТР, младшего обслуживающего персонала, вспомогательных рабочих, расходы по содержанию цехового, транспортного оборудования и т. д.

Величина прочих цеховых расходов рассчитывается;

$$C_o = \frac{C_{зч}}{60} \beta t_i K_{нц}, \quad (19)$$

где $C_{зч}$ — часовая тарифная ставка основных рабочих, занятых при выполнении операции (см. табл. П4);

t_i — норма времени на операцию, мин;

β — коэффициент, учитывающий численность бригады или число единиц оборудования, обслуживаемое одним рабочим при выполнении i -й операции (см. табл. П5);

$K_{нц}$ — коэффициент, учитывающий величину прочих цеховых расходов, берется из табл. П13.

Результаты расчетов оформляют в виде следующей таблицы (табл. 2):

Таблица 2

Затраты	Обозначение	Значение	
		I вариант	II вариант
1. Заработная плата, основная и дополнительная, с отчислениями на социальное страхование	C_z		
2. На амортизацию оборудования	C_a		
3. На ремонт и модернизацию оборудования	C_p		
4. На технологическую энергию	$C_э$		
5. На ремонт и амортизацию универсальных и специальных приспособлений	$C_{п}$		
6. На режущий инструмент	$C_{реж}$		
7. По использованию производственного здания	$C_{зд}$		
8. Прочие цеховые расходы	C_o		
Итого:	$C_{т}$		

3.3. ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СЕБЕСТОИМОСТИ ОБРАБОТКИ НА СТАНКАХ С ЧИСЛОВЫМ ПРОГРАММНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ (ЧПУ)

Станки с числовым программным управлением могут быть использованы для обработки деталей:

а) имеющих большой процент вспомогательных операций (свыше 50%);

б) обработка которых вызывает большие технологические трудности или практически невозможна на универсальном оборудовании без применения сложной специальной оснастки;

в) обработка которых связана с трудоемкой разметкой и последующими доводочными операциями;

г) с контуром в виде лекальной кривой;

д) требующих при обработке многократного перезакрепления в одном или нескольких приспособлениях на одном или нескольких станках.

Технологическая себестоимость обработки детали на i -й операции при обработке на станках с ЧПУ определяется по формуле

$$C_{Ti} = C_3 + C_a + C_p + C_3 + C_{II} + C_{\text{реж}} + C_{\text{пл}} + C_o + C_{\text{шт}} \quad (20)$$

где C_3, C_a, C_p, C_3 — обозначения те же, что приведены в формуле 7;

$C_{II}, C_{\text{реж}}, C_{\text{пл}}, C_o$ — порядок расчета этих величин аналогичный, приведен выше;

$C_{\text{шт}}$ — затраты на подготовку программы, руб. на одну операцию определяются по формуле

$$C_{\text{шт}} = \frac{3_{\text{шт}} T_a}{60 N}, \quad (21)$$

где N — годовой объем производства продукции, шт/год;

$3_{\text{шт}}$ — стоимость работ и материалов на подготовку и запись программ для работы станка в течение одного часа, при $N \leq 1000$ $3_{\text{шт}} = 115$ р., при $N > 1000$ $3_{\text{шт}} = 115 + 85 = 200$ р., 85 р. — стоимость одного часа повторно-го изготовления (дублирования) программ;

T_a — длительность автоматического цикла работы станка по программе, мин, равное

$$T_a = T_{\text{шт}} - t_{\text{уст}}, \quad (22)$$

где $T_{\text{шт}}$ — штучное время изготовления детали, мин;

$t_{\text{уст}}$ — вспомогательное время на установку и снятие детали, мин.

4. РАСЧЕТ КАПИТАЛЬНЫХ ВЛОЖЕНИЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Расчет капитальных вложений при проектировании технологического процесса проводится по формуле

$$K = \sum_{i=1}^n K_i, \quad (23)$$

где K_i — капитальные вложения на операцию, руб.;

n — число операций изготовления детали.

Капитальные вложения на операцию в общем случае определяются по формуле

$$K_i = K_o + K_{зд} + K_{осн}, \quad (24)$$

где K_o — капитальные вложения в оборудование, руб.;

$K_{зд}$ — капитальные вложения в здание, руб.;

$K_{осн}$ — капитальные вложения в оснастку, руб.

1. Капитальные вложения в технологическое оборудование рассчитываются по формуле

$$K_o = Ц (1 + \sigma) \mu, \quad (25)$$

где $Ц$ — цена технологического оборудования;

σ — коэффициент, учитывающий затраты на транспорт и монтаж оборудования, равный 0,1;

μ — коэффициент занятости технологического оборудования на операции, определяется по формуле 12.

2. Расчет капитальных вложений на здание производится по формуле:

$$K_{зд} = S_o K_f \mu h_{зд} Ц_{зд}, \quad (26)$$

где S_o — производственная площадь, занимаемая оборудованием (см. табл. 115);

K_f — коэффициент, учитывающий дополнительную площадь;

μ — коэффициент занятости площади при выполнении операции, определяется по формуле (12);

$h_{зд}$ — высота помещения цеха (от пола до подкрановых путей). В механических цехах высота здания равна 8 или 15 метров;

$Ц_{зд}$ — средняя стоимость 1 м^3 здания, равная 12 р.

3. Капитальные вложения в оснастку, (приспособления, режущий инструмент) включают затраты свыше 50 р. и определяются по формуле

$$K_{осн} = \sum_{i=1}^n Ц_o \mu_o, \quad (27)$$

где $Ц_o$ — стоимость оснастки;

μ_o — коэффициент занятости оснастки на выполнение операции;

h — количество типоразмеров оснастки.

Данные по расчету капитальных вложений на одну операцию записываются в табл. 3:

Наименование вложений	Величина затрат	
	вар. I	вар. II
В технологическое оборудование		
На здание		
На оснастку		

5. ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

К числу показателей экономической эффективности технологических процессов относятся:

Снижение себестоимости от внедрения новой технологии.
Минимальные приведенные затраты.

Срок окупаемости капитальных вложений на внедрение нового технологического процесса.

Годовой экономический эффект.

1. Снижение себестоимости от внедрения новой техники и технологии определяется по формуле

$$\Delta C = (C_c - C_{II}) N, \quad (28)$$

где C_c, C_{II} — технологическая себестоимость производства единицы продукции (операция изготовления) по существующему и новому варианту технологического процесса, р./шт.;

N — годовой объем производства, шт.

2. Величина приведенных затрат по каждому варианту рассчитывается по формуле

$$Z = C_r + E_n K_{уд}, \quad (29)$$

где C_r — технологическая себестоимость единицы продукции (операции) р./шт.;

$K_{уд}$ — удельные капитальные вложения, руб./шт., равные

$$K_{уд} = \frac{K}{N};$$

K — капитальные вложения, руб.;

N — годовой объем производства, шт.;

E_n — нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, равный 0,15.

Экономически более целесообразным считают вариант, в котором приведенные затраты минимальные.

3. Срок окупаемости капитальных вложений, планируемых на внедрение нового технологического процесса, рассчитывается по формуле

$$T = \frac{K_n - K_c}{\Delta C}, \quad (30)$$

где K_n, K_c — планируемые капитальные вложения по новому технологическому процессу и существующему, руб.;

ΔC — снижение себестоимости от внедрения новой техники, определяется по формуле (28).

4. Годовой экономический эффект рассчитывается:

$$\mathcal{E}_r = (Z_c - Z_n) N, \quad (31)$$

где Z_c, Z_n — приведенные затраты по вариантам, руб.;

N — годовой объем производства, шт.

Выбор наиболее эффективного варианта изготовления проводится по показателям: себестоимости; приведенных затрат.

Выбор варианта по показателю себестоимости можно производить, если трудоемкость обработки, размер капитальных вложений и годовой выпуск продукции по вариантам примерно одинаковы.

Если варианты изготовления отличаются по себестоимости и размеру капитальных вложений, то наиболее экономичным вариантом считается тот, который имеет минимальный объем приведенных затрат.

Пример. Имеется три варианта новых технологических процессов. Определить, какой из вариантов является наиболее экономичным (табл. 4).

Т а б л и ц а 4

Показатели	Существующий вариант	I	II	III
Технологическая себестоимость единицы продукции, руб.	1900	1500	1250	1150
Удельные капитальные вложения, руб.	2600	2000	3000	4000

Приведенные затраты по вариантам определяются по формуле (29):

$$\text{существующий } Z_0 = C_0 + E_n K_0 = 1900 + 0,15 \cdot 2600 = 2290 \text{ р.};$$

$$\text{первый } Z_1 = C_1 + E_n K_1 = 1500 + 0,15 \cdot 2000 = 1800 \text{ р.};$$

$$\text{второй } Z_2 = C_2 + E_n K_2 = 1250 + 0,15 \cdot 3000 = 1700 \text{ р.};$$

$$\text{третий } Z_3 = C_3 + E_n K_3 = 1150 + 0,15 \cdot 4000 = 1750 \text{ р.}$$

Наиболее экономичный вариант — второй, так как он имеет минимальную величину приведенных затрат — 1700 р.

На основании проделанных расчетов делается вывод о целесообразности принятых усовершенствований технологического процесса

6. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КРИТИЧЕСКОЙ ПРОГРАММЫ ПРОИЗВОДСТВА

Использование нового технологического процесса при принятом объеме производства иногда оказывается неэкономичным, при другом объеме выпуска такое использование экономически целесообразно.

Величина критической программы производства определяется по формуле

$$N_{кр} = \frac{(C_c - C_{II}) + E_{II}(K_{II} - K_c)}{(C'_c - C'_{II}) + E_{II}(C'_c - C'_{II})}, \quad (32)$$

где C_c — условно-постоянная часть себестоимости годового количества продукции по существующему варианту, руб./год;

C_{II} — то же по новому варианту, руб./год;

K_{II} — условно-постоянные капитальные вложения, принимаемые к расчету по новому варианту, руб./год;

K_c — то же по существующему варианту, руб./год;

E_{II} — нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, равный 0,15;

C'_c — условно-переменная часть себестоимости по существующему варианту на изделие, руб./шт.;

C'_{II} — то же по новому варианту, руб./шт.;

K'_c — условно-переменные удельные капитальные вложения по существующему варианту, руб./шт.;

K'_{II} — то же по новому варианту, руб./шт.

Условно-постоянная и условно-переменная части себестоимости и капитальных вложений включают следующие затраты (табл. 5).

Таблица 5

Переменные затраты	Постоянные затраты
Текущие затраты	
Заработная плата с отчислениями	Амортизация специального оборудования
Амортизация универсального оборудования	Ремонт и модернизация специального оборудования

Переменные затраты	Постоянные затраты
Ремонт и модернизация универсального оборудования	Эксплуатация специальных приспособлений и другой оснастки
Технологическая энергия	Содержание помещений, занятых специальным оборудованием
Эксплуатация универсальных приспособлений и оснастки	Стоимость работ и материалов на подготовку и запись программ
Содержание помещений, занятых универсальным оборудованием	
Капитальные затраты	
Универсальное оборудование	Специальное оборудование и оснастка
Универсальная оснастка	Помещение, занятое специальным оборудованием
Помещение, занятое универсальным оборудованием	

В том случае, если капитальные вложения по вариантам технологического процесса равны или отличаются незначительно, порядка 10%, величина критической программы определяется по формуле

$$N_{кр} = \frac{C_c - C_n}{C_c' - C_n} \quad (33)$$

Обозначения те же, что и в формуле 32.

Таблица 1

**Действительный годовой фонд времени работы оборудования
при 41-часовой рабочей неделе**

Тип оборудования	Действительный годовой фонд времени		
	при одной смене	при двух сменах	при трех сменах
Станки обычные	2030	4015	5960
Станки уникальные, а также станки с категорией ремонтной сложности св. 30	—	3890	5590
Автоматические линии	—	3725	5765

Таблица 2

Определение типа производства

Тип производства	Количество обрабатываемых деталей одного наименования (типоразмера) в год весом		
	свыше 30 кг	до 30 кг	до 6 кг
Единичное	до 5	до 10	до 100
Мелкосерийное	5—100	10—200	100—500
Серийное	100—300	200—500	500—5000
Крупносерийное	300—1000	500—5000	5000—50000
Массовое	св. 1000	св. 5000	св. 50000

**Нормативы затрат, приходящихся на 1 ч работы
металлорежущего оборудования, коп/ч**

Затраты, приходящиеся на 1 ч работы оборудования, коп/ч

модель оборудо- вания	зарплата с начисления- ми станоч- ников	на электро- энергию	на режущий инструмент	на аморти- зацию обо- рудования	на ремонт оборудования	на приспособ- ления	на содержа- ние поме- щения	прочие расходы
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I. Станки токарные								
1Б124	18,9	11,0	31,1	7,8	25,4	1,2	2,0	24,6
1Б140	19,2	11,0	31,5	10,5	29,4	1,4	1,9	25,0
1103	18,6	2,0	30,8	6,4	10,4	0,8	2,0	24,5
1А225-6	25,5	26,6	39,8	27,9	33,6	0,9	5,0	38,5
1А240-6	25,9	26,6	41,3	20,8	36,8	0,9	6,8	38,8
1265М-8	25,9	61,4	42,0	27,9	25,2	0,9	6,2	49,5
1А290-6	26,5	81,9	42,8	38,4	28,8	0,9	7,9	40,3
1Н325	27,9	2,0	14,00	6,1	19,1	4,3	4,1	7,8
1341	28,4	3,7	14,3	5,3	15,9	4,5	4,1	7,9
1365	28,7	9,9	14,7	8,6	24,4	4,8	6,4	23,9
1371	29,3	16,9	15,7	15,7	22,3	5,8	7,3	8,1
1508	84,6	41,1	6,7	27,2	16,9	2,2	5,1	23,5
1510	84,6	41,1	8,5	21,2	13,4	2,4	5,1	23,8
1512	84,6	19,2	13,6	33,0	14,1	2,6	6,6	24,0
1516	85,7	19,2	16,9	33,7	15,7	3,0	7,9	24,4
1В61	90,8	1,6	10,7	3,1	5,9	3,8	2,3	24,7
1К62	92,7	7,1	11,2	3,9	9,3	4,1	5,2	26,0
1623	93,8	8,9	11,8	4,2	8,5	4,3	4,5	20,0
1А625	93,8	7,1	12,3	4,9	15,4	4,6	4,6	28,8
1М63	94,9	9,2	12,9	10,9	15,9	4,9	6,8	28,2
1А64	94,9	10,9	13,4	11,7	15,7	5,1	7,6	28,7
1604	100,3	0,6	13,5	4,1	3,9	4,1	1,4	27,6
1616П	102,5	1,7	16,4	3,2	7,0	5,1	2,8	21,9
1К62Б	104,0	5,6	22,7	4,5	6,7	7,2	3,8	22,2
1А720	24,8	15,3	30,0	7,3	10,2	4,3	2,7	45,1
1А730	25,0	26,6	33,8	8,9	12,7	4,8	4,2	45,7
1712	23,9	29,7	30,8	10,3	11,4	3,8	2,9	46,5
1722	24,8	66,5	31,1	11,6	23,8	4,5	3,6	45,8
1708	24,8	20,5	31,5	13,8	25,4	4,7	2,7	46,2
1713	25,0	45,3	31,9	15,7	27,0	4,9	3,1	46,5
МР-5	17,8	40,9	28,5	12,6	8,9	3,7	3,0	43,6
1А693	96,1	19,2	9,5	20,4	12,6	2,4	9,8	29,6
II. Станки сверлильные и расточные								
С-155	77,8	0,1	0,6	0,4	3,4	0,3	2,4	19,3
2Н106П	68,4	0,2	0,7	0,5	2,9	0,3	2,4	19,6
2М112	81,2	0,4	0,8	0,5	4,6	0,3	2,4	20,3
2Н106П-2	79,7	0,4	0,7	1,0	2,5	0,2	2,4	19,7

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2Н118	78,5	1,1	11,0	1,3	4,6	3,6	2,4	20,1
2Н125	79,7	1,4	12,5	2,5	5,5	3,9	2,4	20,5
2Н135	80,5	2,5	14,8	3,2	6,8	4,2	2,3	21,0
2Н130	81,1	4,7	15,1	4,7	8,9	4,5	3,6	17,3
2Н118Ф-2	35,3	0,6	38,3	13,1	6,8	2,4	2,0	28,7
2Е52	81,1	1,4	10,6	2,2	5,1	3,4	2,4	21,5
2А53	81,1	2,8	11,2	4,0	7,6	4,1	2,3	22,1
2614	105,5	2,6	23,2	20,6	16,9	2,0	7,7	29,2
2А620	111,1	4,9	23,2	79,7	17,3	2,0	8,9	31,2
2622Г	112,6	4,9	23,5	30,3	44,0	2,2	8,5	34,4
2А622Ф-2	39,8	3,4	23,5	105,3	44,0	4,0	7,6	37,6
2420	119,5	0,6	18,6	10,6	15,9	14	2,3	37,2
2410	119,5	0,4	19,8	15,1	15,9	1,9	2,9	37,5
2421	119,5	0,4	20,6	28,9	16,7	2,4	2,5	37,9
КР-450	119,5	0,4	20,5	10,0	21,3	1,4	2,8	38,5
2455	119,5	1,7	21,3	91,5	31,8	2,1	5,3	38,6
2706	119,5	1,0	18,5	13,0	8,5	0,3	2,4	36,8

III. Станки шлифовальные и полпрофильные

310П	104,3	0,4	7,7	7,7	1,5	2,7	2,4	30,5
3В110	105,6	0,6	7,9	38,1	3,0	3,1	3,2	26,9
3М182	104,3	4,2	21,2	19,5	5,1	1,4	3,7	26,3
3180	105,6	7,9	27,4	7,0	6,7	1,7	4,3	27,3
3225	105,6	0,3	10,2	10,0	3,9	0,6	2,4	28,1
3А240	106,8	1,8	10,8	3,9	4,5	0,7	2,6	28,9
3А228п	108,0	5,2	11,1	17,9	6,1	0,8	5,2	31
3А250	108,0	4,8	11,1	8,5	6,7	0,8	3,6	31,1
3А229	108,0	6,2	11,7	19,9	12,5	0,9	6,3	30,4
3260	108,0	6,7	12,1	16,0	11,4	1,1	48	32,2
3К225В	105,6	0,6	14,5	34,9	4,8	0,6	2,3	28,5
3К227В	106,8	2,2	15,0	35,4	6,1	0,7	4,0	30,2
3К228В	106,8	3,1	15,7	40,0	9,1	0,8	4,8	30,7
3К229В	108,0	4,2	16,0	44,4	10,6	0,9	6,0	31,6
3701	52,2	1,2	13,5	19,3	10,6	1,6	3,9	14,4
3711	52,2	1,2	13,8	26,3	11,4	1,8	4,0	14,6
3Б71М	52,8	5,6	14,1	16,3	12,2	1,9	5,6	15,2
3722	52,8	0,9	14,1	4,5	12,2	2,0	4,1	15,3
3Б721	52,8	1,7	14,9	39,5	18,2	2,2	5,9	16,1
3Б732	52,8	7,8	14,1	12,9	14,8	2,0	5,1	16,2
3740	52,8	8,9	14,7	9,7	6,8	1,6	4,1	15,4
3Б741	53,4	10,4	15,0	42,4	8,9	2,0	5,1	15,8
3756	53,4	24,1	14,7	10,0	8,9	2,0	4,0	16,3

IV. Станки отделочные

3803	105,6	0,3	10,7	4,3	5,1	3,5	2,4	28,6
ОФ-20	97,3	0,8	13,7	4,2	7,6	1,4	2,4	27,2
383	98,5	12,4	14,0	8,9	8,5	1,9	2,5	27,9
3854	105,6	5,5	10,4	4,9	9,1	1,7	2,4	22,6

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

V. Станки зубо- и резьбообработывающие

5302	46,9	0,5	34,4	8,9	5,9	3,8	2,4	14,4
5K301	48,1	4,8	34,6	16,7	7,6	4,0	2,4	15,1
5306к	49,6	10,7	35,1	21,8	8,5	4,4	2,4	15,1
530П	50,8	0,8	34,9	4,6	4,2	4,9	2,4	14,6
5350А	52,1	13,9	13,6	11,0	15,9	2,5	3,9	15,8
5107	33,4	0,8	22,5	4,4	5,9	0,4	2,6	11,0
5M14	33,8	3,6	25,7	6,2	8,5	0,7	2,8	12,0
5B12	50,2	2,0	21,4	48	8,5	2,3	2,4	14,4
528	50,8	12,8	22,0	31,6	14,2	0,4	5,4	17,5
523	48,1	1,2	25,1	10,5	7,6	0,9	2,2	14,2
5П23А	48,1	2,2	25,4	13,5	8,5	1,4	2,4	15,4
5832	53,4	5,8	13,7	41,5	18,0	0,6	4,3	17,2
5851	52,8	6,9	14,1	171,2	15,9	0,9	5,7	16,7
5A870B	52,8	3,6	15,0	145,5	9,3	1,0	5,5	16,3
5712	55,5	1,3	12,4	15,7	7,6	0,7	2,4	18,8
5702	55,5	3,0	12,6	19,6	6,1	0,9	3,6	19,5
5B913	55,5	13,3	12,3	27,2	8,5	0,9	2,8	18
5820	55,5	3,8	10,0	28,1	6,8	1,3	2,9	17,8
5821	55,5	3,3	11,1	23,7	8,0	1,5	3,2	18,2

VI. Станки фрезерные

6M10	97,2	2,4	17,5	3,5	6,8	4,4	3,4	23,4
6H11	98,4	3,8	19,0	3,5	8,0	4,6	3,6	24,9
6M11K11	35,3	3,4	19,0	20,9	12,7	4,1	4,1	11,7
6308	99,5	10,0	13,7	40,2	4,7	4,3	8,9	25,9
6H80Ш	96,1	2,8	13,1	5,7	4,2	3,6	4,3	23,9
6023	100,6	17,1	13,7	26,3	15,7	10,0	5,3	26,8
621M	98,4	8,5	12,0	10,0	14,8	6,6	3,4	26,8
6H81	96,1	3,8	13,4	3,5	8,5	2,3	4,0	27,5
6F81	97,2	3,8	14,1	3,5	8,5	2,5	4,0	25,2
692M	99,5	2,4	5,5	4,3	12,7	1,9	2,4	24,7
694	100,6	0,7	8,6	2,2	15,9	2,5	2,4	26

VII. Станки строгальные, долбежные и протяжные

7110	77,7	25,6	11,5	30,2	21,2	0,1	11,5	22,1
7417	92,7	2,0	8,6	2,6	5,1	0,8	3,0	23
7505	93,8	5,3	28,9	5,1	7,6	1,2	3,4	25,4
7B510	94,9	11,4	29,3	9,4	7,6	1,5	7,1	25,8
7710B	94,9	11,4	30,0	11,1	7,6	1,2	3,9	26
7720B	96,1	13,4	30,6	13,9	14,8	1,5	5,7	26,9
774	92,7	6,7	24,2	10,6	12,7	1,1	3,6	25,8
775	94,9	12,7	24,8	11,8	7,6	1,5	4,6	26,1
776	97,2	14,8	25,1	15,6	7,6	1,7	5,4	25,7

VIII. Станки отрезные и разные

8641	39,8	5,8	2,2	5,7	5,0	1,1	2,9	11,1
------	------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

Часовые тарифные ставки станочников—сдельщиков
(8-часовой рабочий день)

Точность обработки, класс	Тарифный разряд	Часовая тарифная ставка, руб.	Точность обработки, класс	Тарифный разряд	Часовая тарифная ставка, руб.
До 5	I	0,539	До 3	IV	0,717
5	II	0,586	2	V	0,807
4	III	0,648	1	VI	0,924

Таблица 5

Характеристики и оптовые цены металлорежущего оборудования

Модель	Габаритные размеры (длина × ширина), м	Мощность электродвигателей, кВт	Группа ре-монтной сложности	Масса, т	Оптовая цена, в руб.	Средний раз-ряд работы станочников	Коэффициент, учитывающий многостаноч-ную работу
1	2	3	4	5	6	7	8

I. Станки токарные

1Б 124	1,87×0,79	5,5	16	1,75	4130	2,7	0,25
1Б 140	1,90×0,90	5,5	18,5	2,30	5570	2,8	0,25
1103	1,05×0,69	1,0	8	0,40	3390	2,5	0,25
1А225-6	5,70×1,25	13,0	21	5,70	14870	2,9	0,33
1А240-6	6,05×1,60	13,0	23	9,00	11080	3,0	0,33
1265М-8	5,94×1,88	30,0	21	13,50	18750	3,0	0,33
1А290-6	8,00×2,21	28,0	24	17,6	25810	3,2	0,33
1Н325	3,92×0,92	2,6	18	1,30	3510	3,5	0,33
1341	3,00×1,20	5,5	15	2,2	3030	3,6	0,33
1365	5,00×1,56	13,0	23	4,1	4910	3,7	0,33
1371	5,93×1,89	22,0	21	6,6	8960	3,9	0,33
1508	2,27×2,36	22,0	16	9,50	15520	3,5	1,0
1510	2,37×2,36	22,0	17	10,50	16060	3,5	1,0
1512	2,75×2,97	30,0	18	16,00	25023	3,5	1,0
1516	3,36×3,19	30,0	20	19,20	25536	3,6	1,0
1В61	1,88×1,09	2,2	7	1,20	1780	4,1	1,0
1К62	3,21×1,67	10,0	11,0	—	2260	4,2	1,0
1А616П	2,13×1,22	—	4,3	1,5	1830	4,2	1,0
1623	3,03×1,30	14,0	10,0	2,50	2390	4,3	1,0
1А625	3,91×1,20	10,0	14,5	3,00	2790	4,3	1,0
1М63	4,95×1,69	13,0	15	5,0	6220	4,4	1,0

1	2	3	4	5	6	7	8
1A64	5,82×2,00	17,0	20	11,70	8860	4,4	1,0
1604	1,31×0,69	1,1	6,5	0,56	2370	4,8	1,0
1616П	2,35×0,93	3,0	11,5	1,80	1830	5,0	1,0
1K62Б	2,81×1,17	10,0	11,8	2,14	2580	5,1	1,0
1A720	2,03×1,36	7,5	8	2,10	3900	2,6	0,33
1A73С	2,77×1,82	13,0	10	3,74	4720	2,7	0,33
1712	2,44×1,20	14,5	9	3,50	5480	2,4	0,33
1722	3,06×1,40	32,5	15	5,50	6200	2,6	0,33
1708	2,50×1,12	10,0	16	3,60	7320	2,6	0,33
1713	3,00×1,25	22,0	17	4,80	8380	2,7	0,33
MP-5	—	—	7	5,0	6700	2,2	0,25
1A692	6,43×2,93	30,0	16	14,28	15450	4,5	1,0

II. Станки сверлильные и расточные

C-155	0,47×0,20	0,18	4	0,035	216	2,8	1,0
2H106П	0,56×0,41	0,40	3,5	0,08	283	2,9	1,0
2M112	0,77×0,37	0,60	5,5	0,12	285	3,1	1,0
2H106П-2	0,65×0,75	0,40	3	0,20	595	3,0	1,0
2H118	0,87×0,59	1,7	5,5	0,45	721	2,9	1,0
2H125	0,29×0,81	2,2	6,5	1,02	1430	3,0	1,0
2H135	2,69×0,83	4,0	8	1,35	1810	3,1	1,0
2H150	3,09×0,88	7,5	10,5	2,00	2670	3,2	1,0
2H118Ф-2	1,45×1,40	1,5	8	1,72	7500	3,0	0,5
2E52	1,75×0,75	2,2	6,0	0,98	1280	3,2	1,0
2A53	2,25×0,91	4,5	9	3,00	2280	3,2	1,0
2614	4,30×2,74	5,2	16	5,85	11760	5,2	1,0
2A620	5,30×3,20	10,0	22	15,00	60420	5,5	1,0
2622Г	5,40×3,00	7,5	40	11,15	22980	5,6	1,0
2A622Ф-2	5,30×3,20	10,0	40	14,5	79800	4,0	0,5
2420	1,125×1,03	1,7	21	0,70	6040	6,0	1,0
2410	1,94×1,33	1,0	21	1,24	8620	6,0	1,0
2421	1,78×1,06	1,0	22	1,70	16500	6,0	1,0
KP-450	1,71×1,42	1,0	28	1,60	5730	6,0	1,0
2455	2,91×2,24	4,5	30	7,88	52300	6,0	1,0
2706	2,10×1,00	2,8	10	2,60	7016	6,0	1,0

III. Станки шлифовальные и полировальные

310П	0,67×0,67	0,75	2,5	0,70	4150	4,7	1,0
3B110	1,85×1,53	1,1	5	1,70	20590	4,8	1,0
3M182	2,23×1,46	7,5	8,5	3,47	10524	4,7	1,0
3170	2,26×1,65	15,75	11	3,20	3800	4,8	1,0
3225	1,68×0,84	0,6	6,5	1,7	5410	4,8	1,0
3A240	2,10×1,10	3,275	7,5	1,90	2090	4,9	1,0
3A22811	3,36×1,57	9,3	10	4,92	9670	5,0	1,0
3A250	2,70×1,35	8,625	11	3,30	4600	5,0	1,0
3A229	4,08×1,90	11,07	18,5	5,50	10780	5,0	1,0
3260	3,80×1,55	—	15	5,50	8630	5,0	1,0
3K225B	1,90×1,08	1,0	8	2,800	18850	4,8	1,0
3K227B	2,70×1,30	4,0	10	4,300	19140	4,9	1,0
3K228B	3,47×1,40	5,5	12	6,200	21600	4,9	1,0

1	2	3	4	5	6	7	8
3К229В	4,24×1,73	7,5	14	6,900	24000	5,0	1,0
3701	2,10×1,60	2,2	14	2,150	10430	4,7	0,5
3711	1,96×2,08	2,2	15	2,900	14220	4,7	0,5
3Б71М	2,60×1,59	1,7	16	2000	2450	4,8	0,5
3722	3,41×2,02	10,2	16	7300	8790	4,8	0,5
3Б721	3,46×2,08	3,0	24	5300	21360	4,8	0,5
3Б732	3,55×1,76	14,0	19,5	6400	7000	4,8	0,5
3740	2,25×1,58	12,65	8	3,800	5260	4,8	0,5
3Б741	3,18×1,97	14,6	10,5	5,500	22908	4,9	0,5
3756	2,60×1,56	3765	10,5	7,400	5430	4,9	0,5

IV. Станки отделочные

3803	0,7 × 0,454	0,4	6	0,16	2344	4,8	1,0
ОФ-20	0,88×0,79	1,0	9	1,00	2289	4,3	1,0
383	1,57×1,20	14,6	10	2,50	4830	4,4	1,0
3854	1,8 × 0,85	4,0	12	1,00	2630	48	1,0

V. Станки зубо- и резьбообрабатывающие

5302	0,79×0,44	0,4	7	0,46	5084	4,3	0,5
5К301	1,25×0,78	4,0	9	1,68	9550	4,5	0,5
5306К	1,55×0,92	5,5	10	3,15	12470	4,7	0,5
5301П	0,63×0,64	0,8	7	0,400	11710	5,0	0,5
5350А	2,60×1,55	11,65	15	3,800	6290	5,1	0,5
5107	1,76×1,27	0,6	7	0,840	2510	4,9	0,33
5М14	1,80×1,35	2,8	10	3,400	3570	5,0	0,33
5В12	1,33×0,94	1,7	10	1,850	2760	4,8	0,5
528	2,60×2,10	10	18	12,100	23950	4,9	0,5
523	1,10×1,54	1,0	9	1,00	6020	4,5	0,5
5П23А	1,29×0,95	1,7	10	1,80	7730	5,5	0,5
5832	2,84×1,89	4,5	17	6,40	22420	4,9	0,5
5851	3,17×1,82	5,4	15	5,50	92565	4,8	0,5
5А870В	2,65×2,10	3,0	11	7,5	78650	4,8	0,5
5712	0,85×1,08	1,0	9	0,80	8480	5,2	0,5
5702	2,10×1,51	3,0	10	4,70	10600	5,2	0,5
5В913	1,75×1,40	10 37	10	5,25	14700	5,2	0,5
5820	1,65×1,52	2,8	8	2,65	15170	5,2	0,5
5821	1,81×1,55	2,6	9,5	2,64	12790	5,2	0,5

VI. Станки фрезерные

6М10	1,72×1,75	2,8	8	1,40	2000	4,6	1,0
6Н11	2,06×1,53	4,5	9,5	2,10	1990	4,7	1,0
6М11КП	2,43×1,7	5,6	12	2,40	11930	3,01 5,0	0,5
6308	8,06×2,80	13,0	7,5	29,50	30440	4,8	1,0
6Н80Ш	2,04×1,86	3,0	7	1,36	3290	4,5	1,0
6023	3,30×1,95	20	20	26,00	19916	4,9	1,0
621М	2,45×1,54	10	14	6,40	5720	4,7	1,0
6Н81	2,10×1,94	4,5	10	2,000	2030	4,6	1,0
692М	1,52×1,40	1,7	12	1,250	2450	4,8	1,0
694	0,90×0,85	0,6	15	0,400	1260	4,9	1,0

1	2	3	4	5	6	7	8
VII. Станки строгальные долбежные и протяжные							
7110	9,95×3,70	40,0	27	27,5	22870	3,8	1,0
7417	1,88×1,41	2,8	6	2,2	1490	4,2	1,0
7505	3,75×0,80	7,12	9	1,8	2934	4,3	1,0
7Б510	5,74×1,52	17,0	9	4,3	5370	4,4	1,0
7710В	2,95×1,36	17,0	9	5,3	6330	4,4	1,0
7720В	3,65×1,60	20,0	14	8,2	7950	4,5	1,0
774	2,21×1,43	10,0	12	3,5	6040	4,2	1,0
775	2,95×1,60	17,0	9	6,3	6760	4,4	1,0
776	3,78×1,74	22,0	9	8,9	8930	4,6	1,0
VIII. Станки отрезные и разные							
8641	2,09×1,21	4,5	6	2,95	3250	3,0	0,5

Таблица 6

**Коэффициенты загрузки оборудования K_0
при двухсменной работе**

Тип производства	Значение коэффициента
Крупносерийное	0,8
Серийное	0,7
Мелкосерийное и единичное	0,6

Таблица 7

Нормативы затрат на малые и средние ремонты, осмотры и межремонтное обслуживание металлорежущего оборудования в расчете на 1 ч его работы

Наименование оборудования	Обрабатываемый материал	Группа ремонтной сложности R_m	Затраты на ремонт P_m , руб.
Станки массой до 10 т	Сталь конструкционная, титан	6—12	0,0036
		13—18	0,0038
		19—24	0,0039
		25—30	0,0040
		св. 30	0,0046
	чугун, бронза	6—12	0,0038
		13—18	0,0040
		19—24	0,0042

Наименование оборудования	Обрабатываемый материал	Группа ремснтовой сложности K_M	Затраты на малый ремонт Р _м , руб.
Станки массой св. 10 т.	сталь конструкционная, титан	19—24	0,0054
		25—30	0,0055
		св. 30	0,0063
	чугун, бронза	19—24	0,0057
		25—30	0,0058
		св. 30	0,0066

Примечание. Коэффициент β_n , учитывающий тип производства, принимается равным 1,5 для мелкосерийного и единичного производства, 1,3 для серийного и 1,0 для массового и крупносерийного.

Таблица 8

Коэффициент загрузки электродвигателей по мощности K_N

Оборудование (станки)	Тип производства		
	единичное и мелкосерийное	серийное	крупносерийное
Расточные, шлифовальные, отделочные и заточные	0,4	0,5	0,6
Токарные, лоботокарные, карусельные, сверлильные, строгальные, долбежные	0,5	0,6	0,7
Отрезные, револьверные, токарно-револьверные, фрезерные, протяжные, зубообрабатывающие, резьбообрабатывающие	0,6	0,7	0,8
Полуавтоматы, автоматы, агрегатные	0,7	0,8	0,9

Таблица 9

Коэффициент загрузки электродвигателей по времени, K_{zp}

Оборудование (станки)	Тип производства		
	единичное и мелкосерийное	серийное	крупносерийное и массовое
Расточные, сверлильные, револьверные, токарно-револьверные и протяжки	0,35	0,40	0,50
Токарные, лоботокарные, карусельные, фрезерные, строгальные, долбежные	0,40	0,50	0,60

Оборудование (станки)	Тип производства		
	единичное и мелкосерийное	серийное	крупносерийное и массовое
Шлифовальные и заточные	0,50	0,60	0,75
Отделочные, отрезные, зубообрабатывающие, резьбообрабатывающие	0,60	0,70	0,85
Автоматы, полуавтоматы и агрегатные	0,60	0,70	0,85
Станки с ЧПУ	0,5	0,65	0,8

Таблица 10

Укрупненные нормативы стоимости специальных приспособлений

Группа сложности	Кол-во наимен. деталей	Стоимость приспособлений, руб.	Группа сложности	Кол-во наимен. деталей	Стоимость приспособлений, руб.
I	Менее 5	До 8,5	V	35—40	300—335
				40—45	335—360
II	3—5	8,5—17		45—50	360—390
	5—10	17—30		50—55	390—415
	10—15	30—45			
III	10—15	45—62	VI	50—55	610—640
	15—20	62—80		55—60	640—690
	20—25	80—95		60—65	690—735
IV	20—25	125—145		65—70	735—765
	25—30	145—175		70—75	765—810
	30—35	175—190	75—80	810—850	
	35—40	190—215	80—85	850—880	
			85—90	880—925	
			90—95	925—965	

Таблица 11

Удельное значение машинного времени работы оборудования T_M

Металлорежущие станки	Тип производства		
	массовое и крупносерийное	серийное	единичное и мелкосерийное
Токарные	0,62	0,40	0,25
Револьверные	0,75	0,65	0,50
Расточные	0,60	0,35	0,25

Металлорежущие станки	Тип производства		
	массовое и крупно- серийное	серийное	единичное и мелко- серийное
Карусельные	0,70	0,60	0,50
Строгальные	0,70	0,60	0,50
Горизонтально-фрезерные	0,60	0,50	0,40
Вертикально-фрезерные	0,55	0,45	0,35
Вертикально-сверлильные	0,70	0,60	0,45
Радиально-сверлильные	0,60	0,50	0,40
Зуборезные	0,70	0,60	0,45
Протяжные	0,50	0,45	0,40
Отрезные	0,70	0,60	0,50
Шлифовальные	0,70	0,60	0,45
Заточные	0,70	0,60	0,50
Одношпиндельные горизонтальные многолезцовые полуавтоматы	0,55	0,50	—
Многошпиндельные вертикальные многолезцовые полуавтоматы	0,53	0,50	—
Токарные прутковые автоматы одно- шпиндельные	0,70	0,60	—
То же, многошпиндельные	0,70	0,60	—

Таблица 12

Себестоимость 1 ч работы металлорежущего инструмента
(С_{ч пр})

Инструмент	Себестоимость 1 часа резания инструментом, руб/ч
Резцы:	
проходные	0,09
подрезные	0,09
отрезные	0,08
резьбовые	0,11
расточные	0,16
фасонные	0,29
Сверла	0,17
Метчики	0,72
Плашки	0,48
Развертки	0,79
Зенкера и зенковки	0,21
Фрезы:	
дисковые трехсторонние	0,35
пазовые	0,32
прорезные	0,50
цилиндрические	0,39

Инструмент	Себестоимость 1 часа резания инструментом, руб/ч
угловые	0,87
фасонные	0,57
концевые	0,75
торцовые насадные	0,38
шпоночные	0,36
Долябки:	
прямозубые чашечные	0,80
дисковые	0,54
косозубые дисковые	0,82
Протяжки:	
круглые	3,30
граненые	2,19
шлицевые	3,03
шпоночные	2,57
Цепы круглые сегментные	0,08

Таблица 13

**Цеховые расходы, % к основной заработной плате
производственных рабочих**

Цех	Тип производства	
	мелкосерийное и серийное	крупно- серийное
Механический	170—270	320—410
Сборочный	105—120	140—170
Механосборочный	280—350	

ЛИТЕРАТУРА

1. Расчет экономической эффективности новой техники: Справочник. Ленинград: Машиностроение, 1975.
2. Методика (основные положения) определения экономической эффективности использования в народном хозяйстве новой техники, изобретений и рационализаторских предложений. — М.: Экономика, 1977.
3. Великанов К. М., Власов В. Ф., Карандашова К. С. Экономика и организация производства в дипломных проектах. — Ленинград: Машиностроение, 1977.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1. Определение условий сопоставимости вариантов	4
2. Выбор типа производства	6
3. Расчет технологической себестоимости	7
3.1. Расчет технологической себестоимости операции по нормативам	8
3.2. Расчет технологической себестоимости операции по элементам затрат	8
3.3. Особенности расчета технологической себестоимости обработки на станках с числовым программным управлением (ЧПУ)	13
4. Расчет капитальных вложений при проектировании технологических процессов	14
5. Экономический анализ технологического процесса	16
6. Определение критической программы производства	18
Приложение	20
Литература	31

Людмила Макаровна Добрянина

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВАРИАНТОВ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Учебное пособие

Редактор Е. Д. Антонова
Техн. редактор Н. М. Каленюк
Корректор Н. С. Купрянова
Темплан 1982 г., поз. 1785

Сдано в набор 17.05.82 г. Подписано в печать 13.07.82 г.
ЕО00386. Формат 60×84¹/₁₆. Бумага писчая белая.
Печать высокая. Гарнитура литературная. Усл. п. л. 1,86.
Уч.-изд. л. 1,8. Заказ № 548. Тираж 500 экз. Цена 5 коп.

Куйбышевский ордена Трудового Красного Знамени
авиационный институт им. С. П. Королева,
г. Куйбышев, ул. Молодогвардейская, 151.

Типография УЭЗ КуАИ, г. Куйбышев, ул. Ульяновская, 18.