

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РСФСР
ТОЛЬЯТТИНСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Кафедра экономики промышленности
и организации труда

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к определению экономической
эффективности курсовых и дипломных работ
по проектированию новых специальных
(в том числе агрегатных)
станков и автоматических линий

Методические указания имеют целью оказать помощь студентам машиностроительных специальностей при разработке организационно-экономической части курсовых и дипломных проектов конструкторского направления, выявить их умение анализировать существующую технику, технологию и организацию производства и на этой основе разрабатывать проектные решения, обеспечивающие в реальных условиях действующего производства получение экономического эффекта.

Методические указания могут также использоваться при проектировании однооперационных технологических процессов механической обработки деталей, модернизации технологического оборудования и автоматических линий, механизации и автоматизации технологических операций.

Составитель **Н. М. Мурахтанова**

Утверждено редакционно-издательской секцией методического совета института в качестве методических указаний.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСОВЫХ И ДИПЛОМНЫХ ПРОЕКТОВ

Организационно-экономическая часть курсовых и дипломных проектов призвана дать объективную оценку инженерных разработок, обосновать их экономическую эффективность и тем самым показать подготовленность студента к самостоятельной инженерной деятельности по созданию новой техники, разработке и внедрению мероприятий технического, экономического и организационного развития производства.

В вводной части пояснительной записки к курсовому или дипломному проекту, обосновывая целесообразность выбранной темы, необходимо произвести краткий обзор существующих аналогичных по своему назначению конструкций с указанием их основных недостатков, наличие которых требует создания новой более прогрессивной техники, отвечающей уровню зарубежных и отечественных стандартов; указать область применения и объемы производства новой конструкции; обосновать выбор базы для сравнения. Необходимо доказать реальность проекта, раскрыть все его технические, экономические и социальные преимущества, попытаться упростить конструкцию без снижения ее качественных характеристик, снизить затраты на ее изготовление и эксплуатацию.

Проектируя машину (станок, автоматическую линию, механизм, прибор и т. д.), студент обязан искать наиболее выгодные конструктивные решения, экономически, эргономически и эстетически оправданные формы и габариты машины, изложить основные технические требования к ее изготовлению, сборке и эксплуатации, обеспечить повышение надежности и долговечности, снижение издержек на изготовление производимой с помощью данной машины продукции. В основных разделах проекта, где идет проработка конструкторских и технологических вопросов, необходимо произвести экономическое обоснование основных технических решений, подкрепив его соответствующими экономическими расчетами и сравнительным анализом производственно-технических и эксплуатационных показателей базовой и проектируемой машины. В организационно-экономиче-

ской части пояснительной записки необходимо доказать эффективность, предлагаемых в основных разделах технических и организационных решений.

Специальный организационно-экономический раздел пояснительной записки проекта должен состоять из двух частей — организационной и экономической.

В организационной части в зависимости от темы проекта в текстовой и расчетной форме излагаются вопросы организации технической подготовки производства, производится организационное проектирование рабочего места, разрабатываются инструкции по наладке, подналадке и ремонту проектируемой техники, освещаются вопросы организации технического, инструментального и ремонтного обслуживания рабочего места, проводится сравнительный анализ организационных показателей проектируемой техники с характеристиками и показателями аналогичных машин.

В экономической части пояснительной записки проекта необходимо:

1. Определить себестоимость изготовления и лимитную или оптовую цену проектируемого средства труда.

2. Произвести расчет по сравниваемым вариантам необходимого количества оборудования и рабочих, обосновать размер производственной программы.

3. Рассчитать по вариантам размер сопутствующих капитальных вложений в сфере эксплуатации техники.

4. Определить годовые эксплуатационные издержки потребителя при использовании им базового и нового средства труда.

5. Рассчитать показатели экономической эффективности проектируемого варианта.

6. Произвести расчет по вариантам общих, частных и дополнительных показателей, характеризующих технические, экономические, организационные, социальные и другие преимущества техники.

7. Определить область эффективного применения сравниваемых вариантов техники.

8. Произвести сравнительный экономический анализ полученных результатов.

9. Сформулировать выводы и предложения.

Точное содержание организационно-экономической части в зависимости от общей направленности конкретного проекта определяется консультантом по экономической части.

Объем проработки организационно-экономических вопросов в общей трудоемкости работ по курсовому или дипломному проектированию должен составлять не более 10... 15 процентов,

а в пояснительной записке эти вопросы должны занимать не более 10 ... 20 страниц.

Рекомендуется примерно следующий порядок выполнения организационно-экономической части курсовых и дипломных проектов:

1. Получение заданий на проектирование от специальной и экономической кафедр.

2. Ознакомление с действующим производством и сбор необходимых для выполнения организационно-экономической части проекта материалов во время технологической или преддипломной практики.

3. Уточнение задания, определение его реальности и целесообразности, увязка с задачами производства и с потребностями народного хозяйства.

4. Согласование задания (размера производственной программы, номенклатуры, объема организационно-экономических разработок и т. д.) с основным руководителем проекта и с консультантом по экономической части.

5. Проверка полноты собранных во время практики исходных данных для организационно-экономического обоснования проекта.

6. Выбор и согласование с консультантом методики экономического обоснования предлагаемых в проекте технических и организационных решений.

7. Работа над организационно-экономической частью проекта.

8. Получение визы консультанта по организационно-экономической части на защиту проекта.

2. СОДЕРЖАНИЕ ВОПРОСОВ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА И ТРУДА

Эффективное использование техники возможно только в сочетании с прогрессивными методами организации производства и труда. Поэтому решение инженерных задач предусматривает выбор не только технически и экономически, но и организационно оптимальных вариантов. В организационной части проекта студент должен показать свое умение решать вопросы организации производства и труда применительно к конкретной производственной обстановке. Организационная часть проекта должна включать в себя следующие разделы: организация технической подготовки производства, эксплуатация проектируемого объекта, научная организация труда, организация технического обслуживания рабочего места. Конкретное содержание

разрабатываемых в этой части вопросов определяется консультантом по организационно-экономической части проекта.

В разделе «Организация технической подготовки производства» излагаются вопросы организации работы исполнителей, определяется логическая последовательность выполнения отдельных этапов ТПП, рассчитывается длительность ее цикла, строятся календарные (ленточные или сетевые) графики выполнения работ. Обычно стадиями проектирования являются: разработка задания на проектирование; эскизное проектирование; техническое проектирование; выполнение рабочих чертежей; изготовление и испытание опытного образца.

Время на выполнение отдельных стадий устанавливается на основе их трудоемкости (приложение I).

В разделе «Эксплуатация машины» излагаются вопросы организации эксплуатации и обслуживания проектируемого объекта (станка, машины, автоматической линии), разрабатываются инструкции оператору и наладчику по обслуживанию и уходу за техникой, определяется периодичность замены инструмента, масла, эмульсии, излагается порядок межремонтного и ремонтного обслуживания, рассматриваются вопросы транспортировки заготовок, материалов, готовой продукции с указанием транспортных средств и тары, освещается порядок контроля качества продукции с указанием применяемых средств и методов контроля.

К разделу прилагаются календарные планы-графики ремонта проектируемого оборудования (станка, автоматической линии), графики или стандарт-планы замены инструмента, наладки, подналадки и т. д.

В разделе «Научная организация труда» необходимо изложить вопросы организации разделения и кооперации труда, рассмотреть возможность применения прогрессивных форм многостаночного обслуживания и совмещения профессий, выбрать рациональную применительно к конкретным условиям производства форму организации труда — индивидуальную или бригадную, обосновать выбор формы оплаты труда, изложить требования техники безопасности и производственной санитарии, предусмотреть рациональный режим труда и отдыха рабочих, обеспечить соответствующие нормативным условия труда.

Рационально сочетать технику и людей в едином производственном процессе позволяет типовое организационное проектирование, предусматривающее реализацию типовых проектов организации труда и организации обслуживания рабочих мест. Поэтому студент применительно к особенностям проектируемой техники, используя имеющиеся на базовом предприятии типовые оргпроекты и типовые рекомендации по отдельным элемен-

там организации и оснащения рабочих мест, должен разработать организационный проект рабочего места.

В организационный проект рабочего места станочника входят следующие разделы:

1. Назначение и характеристика рабочего места (вид и тип производства, наименование профессии и специальности рабочего, количество рабочих, обслуживающих данное рабочее место, или количество оборудования, обслуживаемого одним рабочим, форма организации труда, система заработной платы, количество рабочих смен, основная рабочая поза, краткая техническая характеристика оборудования, данные о предмете труда, элементы процесса труда, методы труда).

2. Оснащение рабочего места:

А. Технологическая оснастка (состав, количество, техническая характеристика режущего, мерительного и вспомогательного инструмента и приспособлений).

Б. Организационная оснастка (состав, количество, назначение и краткая характеристика).

В. Производственная тара (наименование, количество, характеристика, назначение).

Г. Подъемно-транспортные средства и вспомогательные устройства (наименование, количество, назначение и характеристика).

Д. Техническая и другая документация (чертежи, технологические и операционные карты, наряды, нормированные задания и т. д., их назначение).

3. Планировка рабочего места:

А. Внешняя планировка (схема и описание расположения на рабочем месте основного оборудования, организационной оснастки, вспомогательного оборудования и технических устройств, материалов, готовых деталей и других предметов труда).

Б. Внутренняя планировка (описание расположения в инструментальных тумбочках и шкафах приспособлений, инструмента, сменных частей, предметов ухода за рабочим местом и оборудованием и т. д.).

4. Обслуживание рабочего места:

А. Система обслуживания (централизованная, децентрализованная или смешанная — описание порядка и метода обслуживания, схема связи рабочего места со службами обслуживания).

Б. Форма обслуживания (стандартная, планово-предупредительная, дежурная — формы, сроки, виды, порядок обслуживания).

В. Средства связи (зрительная, звуковая, автоматическая с описанием порядка связи).

5. Условия труда (нормы метеорологических параметров, освещенности, шума, вибрации).

6. Режим труда и отдыха (одно-, двух- или трехсменный, продолжительность рабочей смены, регламентированные внутрисменные перерывы).

7. Цветокolorистика (цветовая отделка оборудования и его частей, интерьеров рабочего места и т. д.).

8. Техника безопасности (перечень организационных мероприятий и технических организационных средств по технике безопасности).

В заключение, текстового описания проекта рабочего места приводится «Карта организации труда на рабочем месте» (приложение).

3. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ПРОЕКТА

3.1. Порядок проведения и оформления расчетов

Экономическая часть является завершающим разделом пояснительной записки курсового или дипломного проекта. В ней ведется расчет всех технико-экономических показателей проектируемого объекта, производится их сравнительный анализ с показателями базового варианта, определяется технический, экономический и социальный эффект, обосновывается необходимость проектирования и создания новой техники.

Начинается экономическая часть текстовым вступлением, содержащим краткую характеристику базового и проектируемого вариантов.

В качестве базового варианта выбирается наиболее совершенная модель конструкции, сходная с проектируемой не только по техническому назначению, но и по основным производственно-техническим и эксплуатационным характеристикам. Если проектируемое средство рассчитано на применение в рамках конкретного предприятия, базой для сравнения должен служить объект, который будет заменен новым. Если же проектируемое средство рассчитано на широкое применение в рамках отрасли или всего народного хозяйства, базой для сравнения должно служить наиболее распространенное средство, дающее те же производственные результаты.

После обоснования выбора базового варианта определяется размер годовой производственной программы выпуска закрепленных за проектируемым объектом изделий. При этом необ-

ходимо учесть, что специальное оборудование должно, как правило, создаваться для производства фиксированного в соответствии с потребностями народного хозяйства (отрасли или предприятия) объема выпуска продукции. Расчет экономического эффекта от использования новой техники должен производиться на заданный заказчиком годовой объем выпуска продукции в соответствии с государственным планом.

Если проектируемое средство предназначено для применения в рамках конкретного предприятия, годовой объем производства продукции должен строго соответствовать установленной предприятию программе выпуска на второй год внедрения проектируемого средства.

Конкретный размер годового объема выпуска продукции определяется руководителем проекта по согласованию с консультантом по экономической части и указывается в задании на проектирование.

Получив задание на проектирование, студент до ухода на практику должен тщательно продумать и обсудить с руководителем проекта и с консультантом по экономической части состав исходных данных, необходимых и достаточных для технико-экономического обоснования проектируемого средства труда, и во время практики собрать эти данные.

Исходные данные для расчета экономической эффективности проектируемого варианта техники могут быть получены на базовом предприятии, из учебной литературы, нормативных и справочных документов, у руководителя проекта, у консультанта по экономической части, из расчетов, проведенных в предыдущих разделах пояснительной записки, из методических указаний кафедры по организационно-экономическому обоснованию курсовых и дипломных работ.

Перечень исходных данных для расчета экономической эффективности проекта оформляется в виде таблицы (табл. 1).

Для облегчения работы студента в табл. 1 приведены нормативные или рекомендуемые значения многих показателей и их условные обозначения, используемые в расчетных формулах для определения элементов технологической себестоимости операции, капитальных вложений, показателей экономической эффективности. При наличии такой таблицы расчет экономической эффективности проектируемого варианта можно оформить в виде таблиц (табл. 2, 3, 4, 5).

Завершается экономическая часть проекта сравнительным анализом полученных в результате расчета технических, экономических, производственно-эксплуатационных и социальных показателей по вариантам.

Результаты анализа используются для обоснования технических, экономических, социальных и других преимуществ проектируемого варианта техники, необходимости ее создания и внедрения в действующее производство.

3.2. Определение оптовой цены базового и лимитной цены проектируемого оборудования

Если в качестве базового варианта принято универсальное или специализированное оборудование, созданное на основе универсальных станков, то оптовую цену определяют по прейскуранту № 18—01 или по балансовой стоимости предприятия. При расчете оптовой цены по базовому варианту учитывают дополнительные затраты на специализированную оснастку (приложение 2), которой должен быть оснащен универсальный станок для выполнения технологической операции, а также затраты на межоперационный транспорт, определяемые по фактическим данным предприятия или по укрупненным показателям стоимости.

Если базовым вариантом для автоматической линии является действующая поточная линия, то при определении общей стоимости оборудования поточной линии следует учесть дополнительные затраты на межоперационный транспорт (определяются по фактическим данным предприятия, а при отсутствии последних принимаются в размере до 15% стоимости оборудования поточной линии); проектно-технологические и экспериментальные работы в размере 2% стоимости оборудования; неучтенные работы в размере до 5% стоимости оборудования.

Если оборудование базового варианта изготовлено до 1967 г. и в 1968—1972 гг., то оптовые цены на это оборудование приводятся к современному уровню цен соответственно с помощью коэффициентов 1,6 и 1,2.

Оптовые цены станков, изготовленных в 1973—1981 гг., но не внесенных в прейскуранты, введенные с 1.01.1982 г., принимаются с учетом коэффициентов, приведенных в приложении 3.

Согласно методическим указаниям ГК цен СССР от 7.12.1982 г. на стадии разработки технического проекта на новое оборудование предусматривается определение так называемых лимитных цен.

Лимитная цена специального оборудования отражает расчетный уровень себестоимости оборудования, определенный на стадии проектирования и нормативной рентабельности (прибыли):

$$Ц_d = C(1+P), \quad (1)$$

где P — норматив рентабельности. На изделия индивидуально-го исполнения, оптовые цены на которые утверждаются Мин-станкопромом, распространяется норматив рентабельности, утвер-жденный ГК цен СССР (приложение 4).

Себестоимость проектируемого специального оборудования определяется, как правило, укрупненно на основе показателя удельных затрат, приходящихся на единицу веса, трудоемкости или другого показателя машины-аналога:

$$C_n = C_{уд} \cdot Q, \quad (2)$$

где $C_{уд}$ — удельные затраты на единицу веса (трудоемкости и т. д.) машины-аналога;

Q — чистый вес (трудоемкость изготовления и т. д.) про-ектируемого оборудования.

Себестоимость одного килограмма веса оборудования авто-матических линий и станков средних размеров приводится в приложении 5.

На некоторое специальное оборудование оптовые цены мож-но определить по прейскурантам № 18—09 и 18—11.

Если специальный станок создается на основе базового стан-ка, имеющего прейскурантную цену, то к цене базового станка следует прибавить оптовую цену наладки, определенную по прей-скуранту № 24—18—38 или по сметной стоимости. Стоимость специализированной оснастки и шпиндельных насадок приво-дится в приложении 2.

Для обеспечения сопоставимости цены базового с ценой проектируемого оборудования, если конструкция нового станка (автоматической линии) позволяет облегчить условия труда, улучшить технику безопасности, снизить уровень шума, вибра-ции и т. д., а экономический эффект от реализации этих изме-нений рассчитать нельзя, из затрат на новое оборудование исключаются дополнительные затраты, связанные с конструк-тивными изменениями. Для расчета дополнительных затрат со-ставляется перечень узлов, механизмов, деталей (покупных и оригинальных), производится их оценка и суммирование за-трат.

В отдельных случаях, наоборот, исключаются некоторые конструктивные элементы базовой техники, в этом случае стои-мость аннулируемых узлов и деталей следует вычесть из за-трат на новое оборудование.

Затраты на модернизированную технику определяются по формуле

$$C_{мод} = C_{баз} + C_{на} - C_{ан}, \quad (3)$$

где $C_{баз}$ — себестоимость или оптовая цена базовой техники, руб.;

$C_{вв}$ и $C_{ан}$ — себестоимость или цена вновь вводимых или аннулируемых деталей и узлов, руб.

При определении цен автоматических линий для обработки тел вращения помимо стоимости технологического и транспортного оборудования следует учитывать дополнительные затраты, исчисляемые в процентах от стоимости оборудования:

на проектирование и экспериментальные работы.....	2%
на монтаж, сборку, отладку, испытание и демонтаж	
на заводе-изготовителе	18%
на транспортно-складские расходы	4%
на неучтенные расходы	до 5%

3.3. Определение необходимого количества оборудования и рабочих

Количество потребного для производства годовой программы деталей (изделий) оборудования определяется в зависимости от формы организации производства. Для условий единичного, мелкосерийного и серийного типов производства расчетное количество оборудования определяется по формуле

$$N_{об} = \frac{T_{шт} \cdot P_{г2}}{\Phi_3 \cdot 60 \cdot K_n \cdot K_3}, \quad (4)$$

где $T_{шт}$ — штучное время на операцию, мин.;

K_n — коэффициент выполнения норм времени (применяется только на работах со сдельной оплатой труда в размере 1,05 ... 1,25);

K_3 — коэффициент загрузки оборудования по времени (для индивидуального производства — 0,85, для крупносерийного — 0,8, для массового — 0,7);

Φ_3 — годовой эффективный фонд времени работы оборудования (принимается равным при двухсменном режиме работы для агрегатных станков 4015 ч., для автоматических линий 3725 ч., для специальных и универсальных станков массой до 10 т — 4055 ч, массой свыше 10 т — 3975 ч);

$P_{г2}$ — годовая программа выпуска деталей по новому варианту, шт.

Количество станков базового варианта рассчитывают на тот же годовой объем выпуска деталей, что и проектируемое оборудование:

$$N_{об. баз} = \frac{T_{шт. баз} \cdot P_{г2}}{\Phi_3 \cdot 60 \cdot K_n \cdot K_3}. \quad (5)$$

Расчетное количество станков округляют до ближайшего большего числа и получают таким образом принятое количество станков.

Численность станочников (операторов), необходимую для выполнения заданного годового объема деталей, рассчитывают по формуле

$$P_{оп} = \frac{T_{шт} \cdot П_{гз}}{\Phi_{эф} \cdot K_{ми} \cdot 60}, \quad (6)$$

где $\Phi_{эф}$ — годовой эффективный фонд времени рабочего, равный 1 860 ч;

$K_{ми}$ — коэффициент многостаночного обслуживания.

$$K_{ми} = \frac{T_{маш}}{T_{зан}} + 1.$$

Здесь $T_{маш}$ и $T_{зан}$ — соответственно машинно-автоматическое время операции и время занятости рабочего обслуживанием одного станка, мин.

Обслуживающий персонал автоматических линий обычно состоит из операторов, занятых на загрузке и выгрузке деталей, рабочих, занятых на контрольных операциях, и наладчиков.

Общая численность рабочих, обслуживающих автоматическую линию, определяется по формуле

$$P_{общ. АПЛ} = (P_{оп} + P_{контр} + П_{нал}) C \left(1 + \frac{O}{100}\right), \quad (7)$$

где C — количество рабочих смен в сутках;

O — потери времени на отпуск рабочих, % (берутся в размере 8... 10%).

Для определения экономического эффекта от применения проектируемого специального оборудования требуется знать его часовую и годовую производительность. Если для выполнения годовой программы деталей требуется один станок, то его годовая производительность принимается равной годовой программе выпуска деталей, если несколько станков, то годовая производительность одного станка

$$B = \frac{П_{г}}{H_{об}}. \quad (8)$$

Часовая производительность станка

$$B_{ч} = \frac{60}{T_{шт}}. \quad (9)$$

Отношение производительности проектируемого оборудования к производительности базового определяет коэффициент роста производительности нового оборудования

$$K_{\text{пр}} = \frac{B_2}{B_1}. \quad (10)$$

На величину этого коэффициента корректируется оптовая цена базового оборудования, сопутствующие капитальные вложения и годовые эксплуатационные издержки потребителя по базовому варианту с тем, чтобы привести эти показатели в сопоставимый вид с показателями проектируемого варианта.

3.4. Основные расчетные формулы для определения экономического эффекта

Решение о целесообразности создания нового специального оборудования и автоматических линий принимается на основе расчета экономического эффекта от его производства и использования в народном хозяйстве, в отрасли или на конкретном предприятии.

Экономический эффект от производства и использования специальных (в том числе агрегатных) станков, автоматических линий, а также универсальных станков с улучшенными качественными характеристиками (производительность, надежность, долговечность, издержки эксплуатации и т. д.) определяется по формуле

$$\begin{aligned} \mathcal{E}_r = & \left(\Pi_1 \frac{B_2}{B_1} \cdot \frac{P_1 + E_n}{P_2 + E_n} + \right. \\ & \left. + \frac{(K'_1 - K'_2) - E_n(K'_2 - K'_1) - \Pi_2}{P_2 + E_n} \right) A_2, \end{aligned} \quad (11)$$

где Π_1 — оптовая цена базового станка (автоматической линии), руб.;

Π_2 — лимитная цена нового станка (автоматической линии), руб.;

B_1 и B_2 — часовая или годовая производительность соответственно базового и нового станка (формулы (8) и (9)), шт.;

P_1 и P_2 — доли амортизационных отчислений от балансовой стоимости соответственно базового и нового оборудования на его полное восстановление (реновацию). Принимаются для специальных станков и автоматических линий в цехах массового и крупносерийного производств равными 0,091, что соответствует сроку службы 11 лет, а для серийного и единичного производств 0,071, что соответствует сроку службы 14 лет;

E_n — нормативный коэффициент сравнительной экономической эффективности, равный 0,15;

I'_1 и I'_2 — годовые эксплуатационные издержки потребителя при использовании им старого и нового оборудования в расчете на годовой объем выпуска деталей, производимых единицей нового оборудования, без амортизационных отчислений на полное восстановление (реновацию) старого и нового оборудования, руб. Расчет I'_1 и I'_2 приводится в табл. 3;

K'_1 и K'_2 — сопутствующие капитальные вложения потребителя (без стоимости самого оборудования) при использовании старого и нового оборудования. Величина K'_1 и K'_2 рассчитывается по табл. 2;

A_2 — годовой объем производства новых станков в расчетном году или количество новых станков, необходимых для производства годовой программы деталей, у потребителя по новому варианту, шт.

Если качество деталей можно улучшить при использовании оборудования базового варианта, экономический эффект, получаемый от повышения качества обработки детали (повышение точности, снижение шероховатости поверхности), определяется по формуле (11).

Если для достижения повышенного качества детали необходимо введение дополнительных ручных операций (доводка, шабрение и т. д.), расчет экономического эффекта ведется с учетом в эксплуатационных издержках по базовому варианту дополнительных затрат на заработную плату рабочим, выполняющим эти операции, расходов на дополнительную оснастку, инструмент и т. д.

Если для достижения повышенного качества детали необходимо введение дополнительных станочных отделочных операций (алмазное выглаживание и др.), то при расчете в эксплуатационные издержки и в сопутствующие капитальные вложения по новому варианту дополнительно к затратам по базовому варианту включаются себестоимость дополнительных отделочных (финишных) операций и дополнительных сопутствующих капитальных затрат.

Если повысить качество обрабатываемых деталей на оборудовании базового варианта нельзя, экономический эффект от внедрения нового станка, позволяющего повысить качество деталей, определяется по формулам (12), (13), (14).

Если более высокого качества детали (инструмент, подшипник и др.) имеют повышенную оптовую цену, экономический эффект определяют по формуле (12) с учетом дополнительной прибыли, получаемой заводом-изготовителем от их реализации по повышенным ценам:

$$\begin{aligned} \mathcal{E}_r = & \left(\Pi_1 \frac{B_2}{B_1} \cdot \frac{P_1 + E_n}{P_2 + E_n} + \frac{(I'_1 - I'_2) - E_n (K'_2 - K'_1)}{P_2 + E_n} + \right. \\ & \left. + \frac{(\Pi_{x1} - \Pi_{x2}) K_T B_2}{P_2 + E_n} - \Pi_2 \right) A_2, \end{aligned} \quad (12)$$

где Π_{d1} и Π_{d2} — оптовые цены детали (изделия) до и после повышения качества, руб.;

K_T — коэффициент, учитывающий влияние дополнительных операций на увеличение цены детали. Определяется как отношение штучного времени на обработку детали по новому варианту к штучному времени по старому варианту;

B_2 — годовая производительность нового станка, шт.

Если увеличение срока службы детали (изделия) не вызывает изменения цены, то к годовому экономическому эффекту от внедрения нового станка следует добавить дополнительную экономию, получаемую в сфере эксплуатации детали:

$$\begin{aligned} \mathcal{E}_r = & \left[\Pi_1 \frac{B_2}{B_1} \cdot \frac{P_1 + E_n}{P_2 + E_n} + \frac{(I'_1 - I'_2) - E_n (K'_2 - K'_1)}{P_2 + E_n} + \right. \\ & \left. + \frac{(\Pi_{d1} \frac{D_2}{D_1} - \Pi_{d2}) \cdot B_2}{P_2 + E_n} - \Pi_2 \right] A_2, \end{aligned} \quad (13)$$

где D_{d1} и D_{d2} — долговечность деталей (изделий), изготовляемых на базовом и новом оборудовании, лет.

При увеличении срока службы детали (изделия), изготовляемой на новом станке, по сравнению со сроком службы детали, изготовляемой на базовом станке, если оптовые цены на них не установлены, экономический эффект определяют по формуле

$$\begin{aligned} \mathcal{E}_r = & \left(\Pi_1 \frac{B_2}{B_1} \frac{P_1 + E_n}{P_2 + E_n} \times \right. \\ & \left. \times \frac{(I'_1 \cdot K_d - I'_2) K_T - E_n (K'_2 - K'_1)}{P_2 + E_n} - \Pi_2 \right) A_2, \end{aligned} \quad (14)$$

где K_d — коэффициент увеличения срока службы детали (изделия);

$$K_d = \frac{(1 : T_1) + E_n}{(1 : T_2) + E_n}.$$

Здесь T_1 и T_2 — сроки службы детали (изделия), изготовляемой на базовом и новом станке, лет.

Когда нет данных о сроках службы детали по базовому и проектируемому вариантам, K_d определяют экспертным путем, исходя из теоретического предположения увеличения долговечности детали, изготавливаемой на новом станке, $K_{дт}$ и коэффициентов, корректирующих это значение с учетом фактора времени, по формуле

$$K_d = 0,8K_{дт} + 0,2.$$

Последнюю формулу используют в тех случаях, когда срок службы детали не превышает трех лет.

Условно-годовая экономия от снижения себестоимости продукции у производителя определяется по формуле

$$\Delta_{y.g} = (C_{тех_1} - C_{тех_2}) P_{г_1}, \quad (15)$$

где $C_{тех_1}$ и $C_{тех_2}$ — технологическая себестоимость обработки детали по базовому и проектируемому вариантам, руб.

При проектировании новых технологических процессов, средств механизации и автоматизации, способов организации производства и труда расчет годового экономического эффекта производится по формуле

$$\begin{aligned} \Delta_r &= [(C_{тех_1} + E_n K_{уд_1}) - (C_{тех_2} + E_n K_{уд_2})] P_{г_2} = \\ &= (Z_{прив_1} - Z_{прив_2}) P_{г_1}, \end{aligned} \quad (16)$$

где $K_{уд_1}$ и $K_{уд_2}$ — удельные капитальные вложения на единицу изделия по базовому и проектируемому вариантам, руб;

$Z_{прив_1}$ и $Z_{прив_2}$ — приведенные затраты на единицу изделия по базовому и проектируемому вариантам, руб.

При проектировании новых технологических процессов, средств механизации, способов организации производства и труда, повышающих долговечность детали без изменения затрат и производительности у потребителя,

$$\Delta_r = \left(Z_{прив_1} \frac{D_2}{D_1} - Z_{прив_2} \right) P_{г_2}, \quad (17)$$

где D_1 и D_2 — долговечность детали по базовому и проектируемому вариантам, лет.

При проектировании новых технологических процессов, повышающих долговечность деталей автомобиля без изменения производительности и затрат у потребителя,

$$\Delta_r = \left(Z_{прив_1} \frac{P_1 + E_n}{P_2 + E_n} - Z_{прив_2} \right) P_{г_2}, \quad (18)$$

где P_1 и P_2 — доли амортизационных отчислений от стоимости деталей, определяемые как отношение годового пробега автомобиля до и после замены детали.

Годовой экономический эффект от производства подшипников с повышенной долговечностью при невозможности определения конкретных сфер их применения и использования,

$$\mathcal{E}_r = \left[\mathcal{E}_{\text{прив}_1} \frac{D_2}{D_1} N + (1 - N) - \mathcal{E}_{\text{прив}_2} \right] \Pi_{r,2} \quad (19)$$

где N — удельный вес подшипников, при эксплуатации которых может быть достигнута повышенная долговечность в общем выпуске (потребности) подшипников данной группы. Величина N определяется по нормативам Минавтопрома или экспертным путем. В укрупненных расчетах может быть принята 0,7 ... 1,0;

$\Pi_{r,2}$ — годовой выпуск подшипников данной группы, шт.

3.5. Порядок расчета экономической эффективности проектируемого варианта новой техники (технологии)

1. Краткая характеристика вариантов:
 - а) базового (выбор и обоснование);
 - б) проектируемого.
2. Обоснование годовой производственной программы выпуска деталей.
3. Определение оптовой цены базового и лимитной цены проектируемого оборудования.
4. Обоснование и выбор типа производства, режима работы, условий труда, системы заработной платы.
5. Определение необходимого количества оборудования и рабочих.

Таблица 1

6. Исходные данные для расчета.

№ п. п.	Показатели	Единица измерения	Условное обозначение	Значение показателей	
				базовый	проектируемый
1	2	3	4	5	6
1.	Годовая программа выпуска деталей	шт.	Π_r		
2.	Норма штучного времени на операцию, в том числе машинное время	мин мин	$T_{\text{шт}}$ $T_{\text{маш}}$		
3.	Тарифный разряд основного рабочего		R_p		
4.	Тарифный разряд наладчика		R_n		

1	2	3	4	5	6
5.	Часовая тарифная ставка основного рабочего			С _о	
6.	Часовая тарифная ставка наладчика			С _{чп}	
7.	Коэффициент, учитывающий доплаты до часового фонда заработной платы (1,2 ... 1,4)			К _д	
8.	Коэффициент, учитывающий отчисления соцстраху (1,14)			К _о	
9.	Коэффициент, учитывающий сдельный приработок рабочего (1,2 ... 1,4) для рабочих ВАЗа:			К _д	
10.	Коэффициент доплат за условия труда (1,04; 1,08; 1,11; 1,14; 1,17; 1,21; 1,24)			К _у	
11.	Коэффициент доплат за профмастерство (1,04; 1,08; 1,12; 1,16; 1,20; 1,24)			К _{км}	
12.	Коэффициент премий за выполнение нормированных заданий (1,1; 1,2; 1,3; 1,4)			К _{нз}	
13.	Коэффициент премий за снижение трудоемкости и рост производительности труда (1,1 ... 1,2)			К _{нр}	
14.	Оптовая (лимитная) цена единицы оборудования	руб.		Ц _{об}	
15.	Годовая норма амортизационных отчислений на капитальный ремонт и модернизацию (3,5 ... 7,4)	%		Н _а	
16.	Коэффициент, учитывающий расходы на доставку и монтаж оборудования (1,1 ... 1,25)			К _{монт}	
17.	Ремонтосложность станка: механической части (приложение 6) электрической части (приложение 5)			Р _м Р _э	
18.	Годовые затраты на ремонт на единицу ремонтосложности: механической части (приложение 7) электрической части (приложение 7)	руб. руб.		Н _м Н _э	
19.	Коэффициент, учитывающий класс точности станка (1,2; 1,5; 1,8; 2,2)			М	
20.	Установленная мощность электродвигателей станка	кВт		М _у	

1	2	3	4	5	6
21.	Коэффициент одновременности работы электродвигателей станка (0,8 ... 1,0)				$K_{од}$
22.	Коэффициент загрузки электродвигателей станка по мощности (0,7 ... 0,8)				$K_{м}$
23.	Коэффициент загрузки электродвигателей станка по времени (0,5 ... 0,85)				$K_{в}$
24.	Коэффициент потерь электроэнергии в сети завода (1,04 ... 1,08)				$K_{е}$
25.	Тариф платы за электроэнергию (0,0145 ... 0,0166 за кВт)	руб.			$\Pi_{е}$
26.	Коэффициент полезного действия станка (0,7 ... 0,95)				к. п. д.
27.	Оптовая цена (себестоимость) единицы рабочего инструмента	руб.			$\Pi_{и}$
28.	Коэффициент транспортно-заготовительных расходов на доставку инструмента (1,02)				$K_{тр}$
29.	Выручка от реализации изношенного инструмента по цене металлолома	руб.			$V_{рл}$
30.	Количество переточек до полного износа	пер.			$N_{пер}$
31.	Себестоимость одной переточки	руб.			$C_{пер}$
32.	Коэффициент случайной убыли инструмента (1,1 ... 1,2)				$K_{уб}$
33.	Стойкость инструмента между переточками	час.			$T_{и}$
34.	Оптовая цена (себестоимость) единицы приспособления	руб.			$\Pi_{пр}$
35.	Коэффициент, учитывающий затраты на ремонт приспособления (1,5 ... 1,6)				$K_{рпр}$
36.	Выручка от реализации изношенного приспособления по цене металлолома	руб.			$V_{рпр}$
37.	Количество приспособлений, необходимое для производства годовой программы деталей	шт.			$N_{пр}$
38.	Физический срок службы приспособления (2 ... 5 лет)	лет			$T_{пр}$
39.	Расходы на смазочные и охлаждающие жидкости (на один станок в год {20 ... 32 руб.})	руб.			$\Pi_{см}$

1	2	3	4	5	6
40.	Удельный расход воды за один час работы станка (0,6 м ³ в час)	м ³ /ч	У _в		
41.	Удельный расход воздуха за один час работы установки (0,1...0,15 м ³)	м ³ /ч	У _{в.к}		
42.	Тариф платы за один м ³ воды (0,015 ... 0,04)	руб.	Ц _в		
43.	Тариф платы за один м ³ сжатого воздуха (0,02 ... 0,03)	руб.	Ц _{с.к}		
44.	Площадь, занятая одним станком	м ²	Р _{уд}		
45.	Коэффициент, учитывающий дополнительную площадь (приложение)		К _{пл}		
46.	Стоимость эксплуатации одного м ² площади здания в год (160 ... 190 руб.)	руб.	Ц _{пл}		
47.	Площадь служебно-бытовых помещений, приходящаяся на одного рабочего (7 м ²)	м ²	Н _{пл}		
48.	Стоимость одного м ² площади служебно-бытовых помещений в год (200 руб.)	руб.	Ц _{сл}		
49.	Годовой эффективный фонд времени работы:				
	оборудования (3 725 ... 4 055)	ч	Ф _о		
	рабочих (1 815 ... 1 860)	ч	Ф _{ор}		
50.	Количество станков, необходимее для производства годовой программы деталей по новому варианту	шт.	Н _{ст}		
51.	Численность рабочих, необходимая для производства годовой программы деталей по новому варианту:				
	основных	чел.	Р _{осн}		
	вспомогательных	чел.	Р _{всп}		
52.	Стоимость жилищно-культурно-бытового строительства, приходящаяся на одного рабочего (6 600 руб.)	руб.	Ц _{жб}		
53.	Специализация:				
	оборудования (универсальное, специальное)				
	приспособления (универсальное, специальное)				
	инструмента (нормальный, специальный)				

1	2	3	4	5	6
54.	Физический срок службы (долговечность): станка детали	лет лет	Д _{ст} Д _{дет}		
55.	Материал детали (заготовки)				
56.	Вес детали: черный чистый	кг кг	В _{чери} В _{чист}		
57.	Оптовая цена одного килограмма веса: материала (заготовки) отходов	руб. руб.	Ц _{мат} Ц _{отх}		

Таблица 2

7. Расчет капитальных вложений (общих и сопряженных у потребителя).

№ п/п.	Показатели	Расчетные формулы и расчет	Значения показателей	
			базовый	проектируемый
1	2	3	4	5
1.	Капитальные вложения в основное оборудование	$K_{об} = N_{ст} \cdot C_{об}$ а) базовый вариант (расчет); б) проект (расчет).		
2.	Затраты на проектирование и подготовку производства	рассчитываются только для проектируемого варианта. (приложение 1)		
3.	Сопутствующие капитальные вложения потребителя: а) затраты на доставку и монтаж б) затраты на дорогостоящие (сроком службы более одного года и стоимостью свыше 100 руб.) приспособления (оснастку) инструмент	$K_M = K_{об} \cdot K_{мост}$ $K_{мост} = \frac{K_{пер} \cdot N_{об} \cdot C_{пр}}{C_{ст} \cdot T_{маш} \cdot \Pi_r}$ $K_M = \frac{K_{пер} \cdot N_{об} \cdot C_{пр}}{C_{ст} \cdot (N_{пер} + 1) \cdot 60}$		
	в) затраты на производственную площадь, занятую основным оборудованием	$K_{пл.л} = N_{ст} \cdot P_{пл} \cdot K_{дон} \cdot C_{пл.л} \cdot K_3$ (K ₃ только для универсальных станков)		

1	2	3	4	5
г)	затраты на площадь, занятую служебно-бытовыми помещениями	$K_{слп} = (P_{осп} + P_{всп}) \cdot C_{слп} \cdot N_{пл}$		
д)	затраты на демонтаж заменяемого оборудования	$Z_{дем} = N_{дем.ст} \cdot C_{дем}$, где $N_{дем.ст}$ — количество демонтируемых станков, шт; $C_{дем}$ — стоимость работ по демонтажу одного станка, руб.		
е)	выручка от реализации вывождаемого оборудования (вычитается)	$V_{р.об} = N_{дем.ст} \cdot V_r$, где V_r — выручка от реализации одного станка, руб.		
ж)	затраты на жилищное и культурно-бытовое строительство	$K_{жбс} = (P_{осп} + P_{всп}) \cdot C_{жбс}$		
Итого сопутствующие капитальные вложения потребителя		$K_{соп} = K_M + K_{МР} + K_M + K_{пл} + K_{жбс} + Z_{дем} - V_{р.об} + K_{жбс}$		
4	Сопутствующие капитальные вложения потребителя, рассчитанные на годовой объем продукции, производимой с помощью нового оборудования	$K = \frac{K_{соп} \cdot B_2}{\Pi_r}$		
5.	Общие капитальные вложения	$K_{общ} = K_{об} + Z_{проект} + K_{соп}$		
6.	Удельные капитальные вложения	$K_{уд} = \frac{K_{общ}}{\Pi_r}$		
7.	Дополнительные капитальные вложения	$K_{доп} = K_{общ} \cdot \lambda - K_{общ} \cdot \beta$		

Таблица 3

8. Расчет себестоимости операции и годовых эксплуатационных издержек потребителя.

№ п./п.	Наименование показателей	Расчетные формулы и расчет	Значение показателей	
			базовый	проектируемый
1	2	3	4	5
1.	Основные материалы за вычетом отходов	$M = (B_{челп} \cdot C_{мат} \cdot K_{га}) - (B_{отх} \cdot C_{отх})$		
2.	Заработная плата рабочих (основная и дополнительная с отчислениями соцстраху)	$Z_{пл} = C_{др} \cdot K_d \cdot K_c \cdot K_b \cdot \frac{T_{пл}}{60}$		

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

	для рабочих ВАЗа	$Z_{\text{ол}} = \frac{P \cdot C_{\text{ар}} \cdot \Phi_{\text{эр}} \cdot K_{\text{у}} \cdot K_{\text{пм}} \cdot K_{\text{пз}} \cdot K_{\text{пр}} \cdot K_{\text{с}}}{\Pi_{\text{г}}}$		
3.	Амортизационные отчисления на капитальный ремонт и модернизацию оборудования	$P_{\text{а}} = \frac{\text{Ц}_{\text{об}} \cdot K_{\text{монт}} \cdot H_{\text{з}} \cdot T_{\text{шт}} \cdot K_{\text{з}}}{\Phi_{\text{з}} \cdot 100 \cdot K_{\text{в}} \cdot 60}$		
			(K _з учитывается только для универсальных станков)	
4.	Затраты на текущий ремонт и техническое обслуживание оборудования (кроме электронного)	$P_{\text{р}} = \frac{(H_{\text{м}} \cdot P_{\text{м}} + H_{\text{з}} \cdot P_{\text{з}}) M \cdot H_{\text{от}}}{\Pi_{\text{г}}}$		
5.	Электроэнергия силовая	$P_{\text{э}} = \frac{M_{\text{у}} \cdot T_{\text{маш}} \cdot K_{\text{од}} \cdot K_{\text{м}} \cdot K_{\text{л}} \cdot K_{\text{с}} \cdot \text{Ц}_{\text{э}}}{\text{к. п. д.} \cdot 60}$		
6.	Рабочий инструмент	$P_{\text{и}} = \frac{(\text{Ц}_{\text{и}} \cdot K_{\text{тр}} - B_{\text{рип}}) K_{\text{уб}} + H_{\text{пер}} \cdot C_{\text{пер}} \cdot T_{\text{маш}}}{T_{\text{ст}} (H_{\text{пер}} + 1) \cdot K_{\text{в}} \cdot 60}$		
7.	Содержание и эксплуатация приспособлений	$P_{\text{пр}} = \frac{(\text{Ц}_{\text{пр}} \cdot K_{\text{пр}} - B_{\text{рип}}) H_{\text{пр}}}{T_{\text{пр}} \cdot \Pi_{\text{г}}}$		
8.	Смазочные, обтирочные материалы и охлаждающие жидкости	$P_{\text{см}} = \frac{H_{\text{от}} \cdot H_{\text{ом}}}{\Pi_{\text{г}}}$		
9.	Вода технологическая	$P_{\text{в}} = \frac{H_{\text{от}} \cdot \Phi_{\text{з}} \cdot V_{\text{в}} \cdot \text{Ц}_{\text{в}}}{\Pi_{\text{г}}}$		
10.	Сжатый воздух	$P_{\text{сж}} = \frac{H_{\text{от}} \cdot \Phi_{\text{з}} \cdot V_{\text{сж}} \cdot \text{Ц}_{\text{сж}}}{\Pi_{\text{г}}}$		
11.	Содержание и эксплуатация производственной площади	$P_{\text{пл}} = \frac{H_{\text{от}} \cdot P_{\text{ул}} \cdot K_{\text{доп}} \cdot \text{Ц}_{\text{пл}}}{\Pi_{\text{г}}}$		
12.	Заработная плата наладчика	$Z_{\text{нал}} = \frac{C_{\text{эл}} \cdot K_{\text{л}} \cdot K_{\text{с}} \cdot \Phi_{\text{эр}} \cdot H_{\text{от}}}{H_{\text{обсч}} \cdot \Pi_{\text{г}}}$		
	для рабочих ВАЗа:	$Z_{\text{нал}} = \frac{(C_{\text{эл}} \cdot \Phi_{\text{эр}} \cdot K_{\text{у}} \cdot K_{\text{пм}} \cdot K_{\text{пз}} \cdot K_{\text{пр}} \cdot K_{\text{с}}) H_{\text{от}}}{H_{\text{обсч}} \cdot \Pi_{\text{г}}}$		
13.	Итого технологическая себестоимость обработки детали	$C_{\text{тех}} = M + Z_{\text{ол}} + P_{\text{а}} + P_{\text{р}} + P_{\text{э}} + P_{\text{и}} + P_{\text{пр}} + P_{\text{см}} + P_{\text{в}} + P_{\text{сж}} + P_{\text{пл}} + Z_{\text{нал}}$		
14.	Себестоимость годовой программы выпуска деталей	$C_{\text{год}} = C_{\text{тех}} \cdot \Pi_{\text{г}}$		

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

15. Годовые эксплуатационные издержки потребителя в расчете на годовую выпуск продукции, производимой с помощью единицы нового оборудования $I' = C_{тех} \cdot B_2$

Таблица 4

9. Расчет показателей экономической эффективности.

№	Показатели эффективности	Расчетные формулы и расчет	Значение
1.	Приведенные затраты на единицу изделия (операцию) на годовую программу выпуска	$Z_{прив} = C_{тех} + E_n \cdot K_{обц}$ $Z_{прив \cdot c} = C_{год} + E_n \cdot K_{обц}$	
2.	Годовой экономический эффект		
	$\mathcal{E}_r = \left(\Pi_1 \frac{B_2}{B_1} \cdot \frac{P_1 + E_n}{P_2 + E_n} + \frac{(I_1' - I_2') - E_n (K_2' - K_1')}{P_2 + E_n} - \Pi_2 \right) A_2$ (раздел 3.4. Формулы (11 ... 19))		
3.	Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений (определяется в случаях, когда $K_{обц2} < K_{обц1}$)	$T_{ок} = \frac{K_{обц2} - K_{обц1}}{(C_{тех1} - C_{тех2}) \Pi_2}$	
4.	Коэффициент сравнительной экономической эффективности	$E_D = \frac{1}{T_{ок}}$	
5.	Условно-годовая экономия от снижения себестоимости детали	$\mathcal{E}_{y.r} = (C_{тех1} - C_{тех2}) \Pi_2$	

10. Расчет дополнительных показателей, характеризующих технические, экономические, эксплуатационные и социальные преимущества нового варианта техники (технологии).

№	Показатели	Расчетные формулы и расчет	Значение показателей	
			базовый	проектируемый
1	2	3	4	5
А. Производственно-технические показатели:				
1.	Общая материалоемкость конструкции, кг	$V_{\text{мет}} = V_{\text{чир}} - V_{\text{отх}}$		
2.	Общая металлоемкость (суммарная масса требующегося на изготовление станка металла), кг	$M_{\text{мет}} = Л + П + Ш + П_r$ и т. д., где — Л, П, Ш, П _r — суммарная масса деталей из стального и чугуна, литья, поковок, штамповок, проката и т. д., кг.		
3.	Удельная металлоемкость	$M_{\text{мет}} \text{ уд} = \frac{M_{\text{мет}}}{V}$, где V — годовая производительность станка, шт.		
4.	Общая трудоемкость изготовления машины, н-ч	$T_{\text{общ}}$		
5.	Удельная трудоемкость, н-ч	$T_{\text{уд}} = \frac{T_{\text{общ}}}{V_{\text{мет}}}$		
6.	Коэффициент конструктивной унификации	$K_{\text{ун}} = \frac{D_y + D_c + D_n}{D_{\text{общ}}}$, где D _y , D _c , D _n , D _{общ} — количество деталей в станке: унифицированных, стандартных, нормализованных и общих, шт.		
7.	Коэффициент конструктивной преемственности	$K_{\text{пр}} = \frac{D_{\text{заим}}}{D_{\text{общ}}}$, где D _{заим} — количество деталей, заимствованных из базовой конструкции, шт.		

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Б. Эксплуатационные показатели:

8. Коэффициент полезного действия

$$\text{к. п. д.} = \frac{P_0 - P_x}{P_0}$$

где P_0 и P_x — расход энергоресурсов общий и за время холостого хода

9. Надежность конструкции

$$N = \frac{1}{1 + P}$$

где P — коэффициент потерь времени из-за неисправности станка за время его срока службы

10. Долговечность конструкции

$$D = \Phi_0 \cdot T$$

где Φ_0 — годовой эффективный фонд времени работы станка, час;
 T — физический срок службы станка, лет.

11. Ремонтосложность конструкции

$$P_0 = \frac{P \cdot T_{р. ед}}{T_{мр}}$$

где P — группа ремонтной сложности станка; $T_{р. ед}$ — трудоемкость одной ремонтной единицы с учетом структуры ремонтного цикла, и-ч;
 $T_{мр}$ — объем полезной работы за межремонтный период (наработка в часах).

12. Удельная энергоемкость продукции, кВт/шт., м³/шт.

$E_{емк. уд} = P_{эл} \cdot P_{сж}$, $P_{эл}$ — расход электроэнергии, сжатого воздуха, воды технологической на единицу продукции, производимой с помощью проектируемого станка.

13. Удельная фондоемкость и фондоотдача, руб./шт., шт./руб.

$$\Phi_{емк} = \frac{Ц}{B}, \quad \Phi_{отд} = \frac{1}{\Phi_{емк}}$$

где $Ц$ — оптовая или лимитная цена станка, руб.;
 B — годовая производительность станка, шт.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

14. Производительность станка: часовая и годовая, шт. $V_{\text{час}} = \frac{60}{T_{\text{шт.}}}$, $V = V_{\text{час}} \cdot \Phi \cdot K_a$,

где K_a — коэффициент загрузки станка по времени (0,85).

15. Уровень автоматизации производственного процесса $K_a = \frac{T_a^{\text{а}}}{T_{\text{шт.}}}$,

где T_a и $T_{\text{шт.}}$ — время автоматической работы станка за время операции и штучное время, мин.

16. Уровень механизации производственного процесса $K_m = \frac{T_m + T_{\text{мр}}}{T_{\text{шт.}}}$,

где T_m и $T_{\text{мр}}$ — время машинных и машинно-ручных приемов операции, мин.

17. Численность обслуживающего персонала, чел. $Ч_p = (Ч_o \cdot N_{\text{мн}} + Ч_{\text{всп}} \cdot N_{\text{всп}}) \cdot C$,
 где $Ч_o$ и $Ч_{\text{всп}}$ — численность основных и вспомогательных рабочих, чел.; $N_{\text{мн}}$ и $N_{\text{всп}}$ — норма многостаночного обслуживания и норма обслуживания, едн.; C — количество рабочих смен.

В. Показатели экономии материальных, трудовых и энергетических ресурсов:

18. Снижение трудоемкости продукции, п-ч $C_1 = (T_{\text{шт.}_1} - T_{\text{шт.}_2}) \cdot П_r$,

19. Условное высвобождение численности обслуживающего персонала, чел. $Э_ч = Ч_{p_1} - Ч_{p_2}$

20. Рост производительности труда, % $П_{\text{тр}} = \frac{Э_ч}{Ч_{p_1}} \cdot 100\%$

21. Экономия материалов, кг $Э_m = (V_{\text{отх.}_1} - V_{\text{отх.}_2}) \cdot П_r$,

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

22. Экономия электроэнергии, кВт

$$\Delta_3 = \frac{(M_{уст1} \cdot T_{маш1}) - (M_{уст2} \cdot T_{маш2})}{КПД_1} \cdot \Pi_{г2}$$

23. Экономия по фонду заработной платы, руб.

$$\Delta_{зпл} = (З_{пл1} - З_{пл2}) \cdot \Pi_{г2}$$

24. Экономия капитальных затрат, руб.

$$\Delta_k = K_{обс1} - K_{обс2}$$

25. Экономия от снижения себестоимости продукции, руб.

$$\Delta_{с,г} = (C_{тех1} - C_{тех2}) \cdot \Pi_{г2}$$

26. Экономия от снижения приведенных затрат (годовой экономический эффект), руб.

$$\Delta_r = (З_{прив1} - З_{прив2}) \cdot \Pi_{г2}$$

27. Экономия от снижения брака продукции: брак окончательный, руб.

$$\Delta_{бр} = \frac{(\Pi_{бр1} - \Pi_{бр2}) \cdot \Pi_{г2}}{100} (C_{пр.оп} - V_{ч.оп} \cdot C_{отх}),$$

где $\Pi_{бр1}$ и $\Pi_{бр2}$ — процент брака продукции по базовому и проектируемому вариантам; $C_{пр.оп}$ — себестоимость предшествующих операций, включая данную операцию, руб.

брак исправимый, руб.

$$\Delta_{бр} = \frac{(\Pi_{бр1} - \Pi_{бр2}) \cdot \Pi_{г2}}{100} (C_{исп1} - C_{исп2}),$$

где $C_{исп1}$ и $C_{исп2}$ — себестоимость исправления брака по базовому и проектируемому вариантам, руб.

Г. Социальные показатели. Изменение этих показателей по сравниваемым вариантам техники (технологии) описывается в текстовой форме. К ним относятся: повышение квалификации рабочих, улучшение условий труда, обложение труда умственного и физического, повышение содержательности труда, культуры и эстетики производства, снижение профессиональных заболеваний, сокращение вредных производственных выбросов и т. д.

3.6. Определение экономически целесообразных областей применения сравниваемых вариантов техники (технологии)

При определении экономически целесообразных областей применения сравниваемых вариантов техники (технологии) используется метод расчета «критической» или «равноценной»

программы выпуска продукции, разграничивающий области применения вариантов. Укрупненно расчет «критической» программы производится по формуле

$$P_{кр} = \frac{E_n (K_{общ2} - K_{общ1})}{C_{тех1} - C_{тех2}}, \quad (20)$$

где $K_{общ1}$ и $K_{общ2}$ — общие капитальные вложения по базовому и проектируемому вариантам, руб.;

$C_{тех1}$ и $C_{тех2}$ — технологическая себестоимость единицы продукции по базовому и проектируемому вариантам, руб.

При этой программе эффективность применения сравниваемых вариантов равноценна. Если заданная программа выпуска продукции меньше «критической», эффективен первый (базовый) вариант, если больше — эффективен второй (проектируемый) вариант.

Если $K_{общ2} < K_{общ1}$, значение «критической» программы получается отрицательным. Это означает, что проектируемый вариант становится эффективным с первого изделия.

ПРИЛОЖЕНИЯ

1. Укрупненные нормативы времени на опытно-конструкторские работы, чел.-ч.

Этапы работы	Единица измерения	Группа новизны	Группа сложности				
			I	II	III	IV	V
1	2	3	4	5	6	7	8
Техническое задание Проект		I	85	135	190	300	390
		II	100	155	220	350	440
		III	115	175	250	400	500
		IV	125	195	275	440	550
		V	145	225	320	510	640
Эскизный проект Проект		I	315	665	950	1320	1900
		II	350	735	1050	1680	2100
		III	370	805	1115	1850	2300
		IV	470	980	1400	2250	2800
		V	580	1250	1750	2800	3500
Технический проект Условная деталь		I	1,0	1,5	2,2	2,8	3,7
		II	1,2	1,8	2,62	3,43	4,2
		III	1,5	2,2	3,06	3,98	5,0
		IV	1,7	2,5	3,76	4,7	6,0
		V	2,0	2,8	4,0	5,6	7,2

1	2	3	4	5	6	7	8
Обзор патентной литературы по каждому этапу	Проект	Для всех групп	40	50	55	60	70
Рабочий проект	Условная деталь	I—III	3,1	3,7	4,8	6,6	8,7
		IV	3,6	4,1	5,9	7,6	9,6
		V	4,1	4,5	6,0	8,4	10,5
Обзор патентной литературы к рабочему проекту	Проект	Для всех групп	80	90	100	120	140
Участие в отладке опытного образца		Для всех групп	5	5	5	5	5
Лабораторные испытания	% от трудоемкости	*	12	12	12	12	12
Испытания на надежность	рабочего проекта на образец	*	3	3	3	3	3
Эксплуатационные испытания		*	5	5	5	5	5
Корректировка технической документации		*	до 15	15	15	15	15

2. Стоимость специализированной оснастки, руб.

Тип приспособления	Стоимость приспособления, руб., для обработки детали с габаритными размерами, мм					
	до 100×100×100	от 100×100×100 до 200×200×200	от 200×200×200 до 400×400×400	от 400×400×400 до 700×700×700	от 700×700×700 до 1000×1000×1000	Свыше 1000×1000×1000
1	2	3	4	5	6	7
Стационарное:						
Фрезерное	400	600	800	1100	1500	2000
Сверлильное	500	700	900	1200	1900	2400
Резьбовое	400	600	800	1100	1500	2000

1	2	3	4	5	6	7
Расточное:						
нормальной точности	600	900	1200	1600	2100	2600
повышенной точности	900	1300	1800	2400	3100	4000
Поворотное:						
фрезерное	600	900	1200	1600	2100	2600
сверлильное	700	1000	1400	1900	2400	3000
резьбовое	600	900	1200	1600	2100	2600
Передвижное:						
сверлильное	700	1000	1400	1900	2400	3000
резьбовое	600	900	1200	1600	2100	2600
Токарное	90	190	300	430	600	830
Накладной кондуктор	—	—	—	—	300	450
Люнет	—	—	20	—	—	—

Стоимость шпиндельных посадок, руб.

Количество шпинделей	Стоимость, руб.	Количество шпинделей	Стоимость, руб.	Количество шпинделей	Стоимость, руб.
3	400	7	700	11	900
4	500	8	750	12	900
5	600	9	800	13	950
6	650	10	850	14	1000

3. Изменение средних оптовых цен в связи с введением с 1.01.1982 г. новых преysкурантов.

Наименование продукции	Изменение цены (индекс)
1	2
По преysкуранту 18—01	
Автоматы и полуавтоматы токарные*	1,051
Станки*:	
токарно-револьверные	1,137
токарные	1,049
сверлильные	1,118
расточные	0,97
шлифовальные	0,959
обдирочно-шлифовальные, точнольно-полировальные	0,932
заточные	0,969

1	2
зубообрабатывающие	1,029
фрезерные	1,093
строгальные и долбежные	0,987
болто- и гайкопорезные	1,078
для электрофизической и электрохимической обработки	0,902
протяжные	1,005
отрезные	0,975
металлорежущие прочие	1,088
Станки универсальные с ЧПУ	0,84
Станки специальные (кроме агрегатных, отделочно-расточных и станков с ЧПУ)	1,01
По прейскуранту № 18—09	
Агрегатные металлорежущие станки индексов:	
А, АБ, КЛ—А, ХА, ХАГ	1,04
АМ	1,024
Специальные отделочно-расточные станки индексов:	
ОС	1,157
КК	1,094

Примечания. 1. Данные по позициям, отмеченным звездочкой, указаны для станков без устройств ЧПУ. 2. Изменение оптовых цен автоматических линий, выпускаемых отдельными заводами, приведено в прейскуранте № 18—11.

4. Нормативы рентабельности на продукцию Минстанкопрома.

Наименование прейскуранта (раздела)	Расчетный норматив рентабельности, % от себестоимости	Наименование прейскуранта (раздела)	Расчетный норматив рентабельности, % от себестоимости
1	2	3	4
Станки металлорежущие (прейскурант № 18—01):	21	Автоматы кузнечно-прессовые и околопрессовые	
универсальные и прочие	17	Оборудование, комплексы и роботы	24
с цикловым и числовым ПУ	22	Молоты, ножницы, плавильные и гибочные машины	24
тяжелые и уникальные	22	Оборудование для литейных цехов и гальваническое оборудование (прейскурант № 10—04)	17
высокой и особо высокой точности	22		
узлы и принадлежности к станкам	28		
Оборудование деревообрабатывающее (прейскурант № 18—02)	17		

1	2	3	4
Машины кузнечно-прессовые (прейскурант № 18—03)	24	Агрегатные металлорежущие и специальные отделочно-расточные станки (прейскурант № 18—09)	23
прессы гидравлические и механические, машины и вальцы ковочные	24	Станочные автоматические линии (прейскурант № 18—11)	23
		Нормализованные узлы к агрегатным станкам в автоматических линиях (прейскурант № 18—19—38)	19

5. Ремонтосложность электрической части электродвигателей станков.

Средняя мощность электродвигателя, кВт	Ремонтосложность электродвигателя	Средняя мощность электродвигателя, кВт	Ремонтосложность электродвигателя
До 0,6	1,0	10,1 ... 15,0	2,6
0,7 ... 3,0	1,3	15,1 ... 20,0	3,1
3,1 ... 5,0	1,6	20,1 ... 30,0	3,7
5,1 ... 10,0	2,1	30,1 ... 40,0	4,4

6. Ремонтосложность механической части транспортных устройств и вспомогательных механизмов автоматических линий.

Индекс	Наименование	Ремонтосложность
1	2	3
	Транспортер для деталей ленточный с собачками с одной лентой	2,5+0,13Л
	с двумя лентами	2,5+0,25Л
	Транспортер для деталей с поворотными штангами с одной	2,5+0,8Л
	с двумя	2,5+0,15Л
T	Транспортер-перекладчик для деталей с механизмом подъема качающихся роликов	3+0,3Л
	с реечным механизмом для подъема штанги	4+0,35Л
	Транспортер цепной для возврата приспособлений-скрутков	4,5+0,1Л

1	2	3
	Транспортер для стружки:	
	ленточный	1,5+0,1Л
	скребковый	1,5+0,3Л
	винтовой	1,5+0,4Л
	Поворотный стол	2,0
	Кантователь, барабанный	2,5
	Толкатель	2,5
	Отсекатель	1,0
	Раскладчик	3,0
	Загрузочно-разгрузочное приспособление	2,5
	Вытряхиватель стружки	2,0
	Вибробункер	2,0
	Установка для запрессовки втулок	5,0
P	Установка для заворачивания и затяжки болтов	6,0
	Моечная камера (простая)	1,5
	Обдувочная камера	1,0
	Механизм подачи спутников	1,5
	Механизм подъема и опускания спутников	2,0
	Станция гидропривода с числом панелей:	
	до 3-х	2,5
	от 4 до 6	3,0
	более 6	3,5
	Щупы для контроля глубины отверстий:	
	на шпиндельной головке	0,5
K	на отдельной позиции	1,5
	Контрольно-измерительные аппараты	8,0
	Накопители:	
N	горизонтальные тупиковые (на каждый ручей)	4,5+0,08
	цепные	4,5+0,1
	роликковый приводной	4,5+0,2
	с баропрограммой	6+0,5

Примечание. Л — длина транспортера или накопителя, м.

7. Нормативы затрат на техническое обслуживание и ремонт металлорежущих станков (на единицу ремонтной сложности в год), руб. (кроме электронных устройств ПУ).

Часть станка	Годовые затраты на единицу ремонтной сложности, руб., при продолжительности ремонтного цикла, лет								
	4	5	6	7	8	9	10	11	
Для станков с РУ массой до 10 т									
Механическая	51,2	44,2	39,5	36,1	33,6	31,5	30,1	28,7	
Электрическая	12,6	11,0	9,8	9,0	8,3	7,9	7,4	7,2	
Для станков с ЧПУ массой до 10 т									
Механическая	52,4	44,9	40,0	36,4	33,9	31,8	30,3	28,9	
Электрическая	13,0	11,3	10,0	9,3	8,6	8,1	7,7	7,5	
Для станков 10 ... 100 т (включая станки с ЧПУ)									
Механическая	62,0	52,9	46,9	42,6	39,4	36,9	34,9	33,3	
Электрическая	13,8	11,9	10,7	9,7	9,0	8,5	8,1	7,5	
Для станков массой свыше 100 т (включая станки с ЧПУ)									
Механическая	83,3	70,1	61,2	54,8	50,1	46,4	43,5	41,0	
Электрическая	14,5	12,5	11,0	10,1	9,3	8,8	8,3	8,0	
Для станков с малой ремонтосложностью									
Механическая	34,5	30,7	28,2	26,2	24,9	23,7	22,9	22,2	
Электрическая	12,0	10,4	9,4	8,6	8,1	7,5	7,1	6,9	

Продолжение приложения 7

Часть станка	Годовые затраты на единицу ремонтной сложности, руб., при продолжительности ремонтного цикла, лет									
	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Для станков с РУ массой до 10 т										
Механическая	27,6	26,8	26,0	25,3	24,8	24,8	23,8	23,3	22,9	
Электрическая	6,9	6,6	6,4	6,3	6,2	6,1	6,0	5,8	5,6	
Для станков с ЧПУ массой до 10 т										
Механическая	27,7	26,8	26,0	25,3	24,6	24,1	23,7	23,2	22,9	
Электрическая	7,1	6,9	6,8	6,6	6,4	6,3	6,2	6,0	5,9	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Для станков массой 10 ... 100 т (включая станки с ЧПУ)

Механическая	31,9	30,7	29,8	28,9	28,2	27,4	26,8	26,4	25,9
Электрическая	7,2	6,9	6,8	6,7	6,6	6,5	6,3	6,2	6,0

Для станков массой свыше 100 т (включая станки с ЧПУ)

Механическая	39,0	37,4	35,9	34,5	33,4	32,6	31,1	30,9	29,2
Электрическая	7,6	7,3	7,0	6,9	6,7	6,5	6,4	6,4	6,3

Для станков с малой ремонтосложностью

Механическая	21,7	21,1	20,7	20,4	20,0	19,6	19,4	19,2	19,0
Электрическая	6,6	6,3	6,1	6,0	5,9	5,8	5,6	5,5	5,4

Примечания. 1. Затраты определены для условий двухсменной работы при коэффициенте загрузки 0,85. Для металлорежущего оборудования, работающего в трехсменном режиме, применяется коэффициент загрузки 1,2. 2. Нормативы составлены для станков нормальной точности; для станков классов П, В, А и С используются коэффициенты соответственно 1,2, 1,5, 1,8 и 2,2.

8. Значения коэффициента $K_{доп}$, учитывающего дополнительную площадь.

Основная площадь, занятая станком, м ²	Коэффициент, учитывающий дополнительную площадь	Основная площадь, занятая станком, м ²	Коэффициент, учитывающий дополнительную площадь
2,5	5,0	14,1 ... 20	3,0
2,6 ... 5,0	4,5	20,1 ... 40	2,5
5,1 ... 9,0	4,0	40,1 ... 75	2,0
9,1 ... 14,0	3,5	св. 75	1,5

9. Нормы обслуживания автоматических линий операторами.

Условия обслуживания АЛ	Количество операторов, обслуживающих АЛ в одну смену, чел.
1	2

Без автоматизации передачи деталей с АЛ на следующую операцию. Необходимость ручного поворота деталей после обработки на АЛ перед следующей операцией

2

1	2
С автоматизированной передачей деталей после обработки на АЛ на следующую операцию. При совмещении конца и начала АЛ или при совмещении конца одной АЛ с началом другой. На АЛ с тактом выпуска более 1 мин.	1

Примечание. К общему числу операторов АЛ добавляется 5% «скользящих» (запасных) рабочих.

10. Нормы обслуживания автоматических линий наладчиками.

Категория сложности наладки АЛ	Количество единиц оборудования АЛ, обслуживаемых одним наладчиком
Особо сложная — АЛ из шести- и восьмишпиндельных двухиндексных вертикальных автоматов; АЛ для двухсторонней обработки корпусных деталей 2 и 3-го классов точности с применением сложной оснастки и специализированного инструмента	3...4
Сложная — АЛ, состоящие из двухсторонних агрегатных сверлильных, фрезерных и расточных станков, которые позволяют получить на отделочных операциях 2 и 3-й классы точности; АЛ из шлифовальных станков с автоматической правкой круга и автоматическим замером деталей.	5...6
Средней сложности — АЛ, обрабатывающие тела вращения	7...8
Простая — АЛ, состоящие из универсальных и агрегатных станков с применением простой оснастки и центрового инструмента	9...10

Примечания. 1. К общему количеству наладчиков АЛ добавляется 5% «скользящих» (запасных) рабочих. 2. Для АЛ, состоящих из круглошлифовальных автоматов проходного типа с широким кругом, горизонтальных двухсторонних торцешлифовальных автоматов, многошпиндельных токарных автоматов, норма обслуживания составляет 2...4 станка (по данным МосСКВ АЛ и СС).

11. Нормативы затрат на техническое обслуживание и ремонт (включая капитальный) транспортных устройств и вспомогательных механизмов автоматических линий.

Части АЛ	Годовые затраты на единицу ремонтосложности, руб.
Механическая	26,6
Электрическая	13,2

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабук В. В. Дипломное проектирование по технологии машиностроения. — Минск: Высшая школа, 1979.
2. Великанов К. М. Расчеты экономической эффективности новой техники. Справочник. — Л.: Машиностроение, 1975.
3. Гамрат-Курек Л. И. Экономическое обоснование дипломных проектов. — М.: Высшая школа, 1979.
4. Инструкция Минстанкопрома и НПО «Энимс». Определение экономического эффекта от производства и использования новых специальных (в том числе агрегатных) станков и автоматических линий. ОНТИ. — М.: 1983.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Содержание и порядок выполнения организационно-экономической части курсовых и дипломных проектов	1
2. Содержание вопросов организации производства и труда	3
3. Экономическая часть проекта	6
3.1. Порядок проведения и оформления расчетов	6
3.2. Определение оптовой цены базового и лимитной цены проектируемого оборудования	8
3.3. Определение необходимого количества оборудования и рабочих	10
3.4. Основные расчетные формулы для определения экономического эффекта	12
3.5. Порядок расчета экономической эффективности проектируемого варианта новой техники (технологии)	16
3.6. Определение экономически целесообразных областей применения сравниваемых вариантов техники (технологии)	27

Приложения:

1. Укрупненные нормативы времени на опытно-конструкторские работы	28
2. Стоимость специализированной оснастки	29
3. Изменение средних оптовых цен в связи с введением с 1.01.1982 г. новых прейскурантов	30
4. Нормативы рентабельности на продукцию Минстанкопрома	31
5. Ремонтосложность электрической части электродвигателей станков	32
6. Ремонтосложность механической части транспортных устройств и вспомогательных механизмов автоматических линий	32
7. Нормативы затрат на техническое обслуживание и ремонт металлорежущих станков	34
8. Значения коэффициента $K_{доп}$, учитывающего дополнительную площадь	35
9. Нормы обслуживания автоматических линий операторами	35
10. Нормы обслуживания автоматических линий наладчиками	36
11. Карта организации и обслуживания рабочего места	36

Нина Михайловна Мурахтанова

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к определению экономической эффективности
курсовых и дипломных работ
по проектированию новых специальных
(в том числе агрегатных) станков и автоматических линий.

Ответственный за выпуск С. С. Верховская.

Редактор Е. С. Поздеева.
Корректор Н. А. Фомичева

Подписано в печать 17.07.86. Печать высокая. Формат 60×84¹/₁₆.
Бумага обертка белая. Усл. п. л. 2,0. Уч.-изд. л. 2,0. Тираж 500 экз.
Заказ № 6991. Бесплатно.

Тольяттинский политехнический институт, Тольятти, Белорусская, 14.
Обл. тип. ии. Мяги, г. Куйбышев.