



СВЯТЫХ

МОСКОВСКИЙ  
АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
К ПРАКТИЧЕСКИМ РАБОТАМ

ЭКОНОМИЧЕСКОЕ  
ОБЕСИЧЕНИЕ  
ДИПЛОМНЫХ ПРОЕКТОВ  
ПО ПРИБОР-  
И РАДИОПРИБОРСТРОЕНИЮ

МОСКВА • 1985

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПО ВЫСШЕМУ ОБРАЗОВАНИЮ

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ  
(технический университет)

---

ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ДИПЛОМНЫХ ПРОЕКТОВ  
ПО ПРИБОРО- И РАДИОПРИБОРОСТРОЕНИЮ

Методические указания

Под редакцией д-ра экон. наук проф. С.В. Моисеева

Утверждено  
на заседании редсовета  
25 мая 1994 г.

Москва  
Издательство МАИ  
1995

Авторы-составители: С.В. Моисеев, М.К. Иванов, В.П. Панагушин,  
А.А. Селезнев

Экономическое обоснование дипломных проектов по приборо- и радио-приборостроению: Методические указания / Авт.-сост.: С.В. Моисеев, М.К. Иванов, В.П. Панагушин, А.А. Селезнев; Под ред. С.В. Моисеева. - М.: Изд-во МАИ, 1995. - 36 с.

Содержатся рекомендации по технико-экономическому обоснованию изделий авиационного назначения и технологий их изготовления, научных исследований и экспериментальных работ в области приборо- и радиоприборостроения.

Работа предназначена для студентов факультетов "Системы управления летательных аппаратов" и "Радиоэлектронное оборудование летательных аппаратов".

Рецензенты: В.К. Ващенко, Э.А. Третьяков

## ВВЕДЕНИЕ

Цель экономической части дипломных проектов или работ исследовательского профиля - проверка способности студента самостоятельно (при консультации специалиста) выполнить расчеты по обоснованию технико-экономической эффективности разрабатываемых в проекте мероприятий.

При разработке экономической части студенты используют данные из специальной части дипломных проектов, а также материалы, подготовленные во время преддипломной практики, литературу по вопросам экономики, планирования и организации научно-исследовательской и производственной деятельности организаций и настоящие методические указания.

Методические указания содержат рекомендации по выполнению экономической части для трех вариантов дипломных проектов: конструкторского, технологического и исследовательского профиля.

Экономическая часть проектов конструкторского и технологического профиля должна содержать технико-экономическое обоснование целесообразности разрабатываемых решений (краткое описание проблемы, характеристику существующего уровня развития техники и технологии и основных направлений совершенствования их показателей; задачи, решаемые студентом, и полученные результаты); оценку технической прогрессивности разрабатываемого (конструируемого) изделия или технологии; определение показателей технико-экономического обоснования проектируемого изделия (устройства, технологии); определение экономической эффективности проектируемой техники и технологии.

Экономическая часть проектов исследовательского профиля должна содержать характеристику технической и научной значимости НИР, смету затрат на исследование, оценку экономической эффективности проведенного исследования.

В организационной части проектов всех вариантов могут разрабатываться вопросы оптимизации планирования загрузки бригады специа-



листов, участвующих в проектировании нового изделия, технологии и в научных исследованиях, или вопросы оптимизации сроков выполнения работ, или организационно-структурных особенностей осуществления работ, связанных с выполнением конкретного задания по специальной части проекта, или другие вопросы, определенные консультантом по экономической части проекта.

Организационная часть дипломного проекта может содержать график выполнения работ, расчет пропускной способности бригады, расчет плановой загрузки специалистов, сравнительный анализ загрузки и ее оптимизации. В ней также могут рассматриваться организационно-экономические вопросы проектирования новой техники с применением САПР, проведения экспериментальных работ, включая имитационное моделирование с применением ЭВМ, проведения технологической подготовки опытного производства и др.

При выполнении организационной части дипломного проекта должны учитываться особенности осуществляемых в нем конструкторских, технологических или исследовательских работ. В заключение дается обоснование технико-экономической эффективности предлагаемых мероприятий.

Введение и раздел I написаны С.В. Моисеевым, раздел 2 - В.П. Панагушиным, раздел 3 - М.К. Ивановым, раздел 4 - А.А. Селезевым.

## I. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ДИПЛОМНЫХ ПРОЕКТОВ КОНСТРУКТОРСКОГО ПРОФИЛЯ

### I.1. Обоснование целесообразности разработки новой техники и определение ее технической прогрессивности

Целесообразность разработки новой техники определяется ее ролью и значением для народного хозяйства. При этом важно, чтобы эта техника была экономически эффективна и высокого качества. Качество же зависит от функционально-технических характеристик, а его изменение оценивается индексом технического уровня разрабатываемой техники.

Для определения индекса технического уровня требуется:

обосновать перечень функционально-технических характеристик, отражающих уровень качества проектируемой техники;

выбрать аналог (прототип), который будет использоваться в качестве базы для сравнения. Прототип должен иметь то же функциональное назначение.

Функционально-технические характеристики проектируемой техники и ее аналога, их значимость заносятся в табл. I.

Т а б л и ц а I

Функционально-техническая характеристика	Единица измерения	Уровень функционально-технических характеристик		Значимость характеристики качества изделия
		аналог	проектируемая техника	

Индекс технического уровня проектируемого изделия

$$I_{ту} = \sum_{i=1}^n \frac{\alpha_i}{\alpha_i^0} \mu_i,$$

где  $\alpha_i, \alpha_i^0$  - уровень  $i$ -й функционально-технической характеристики соответственно нового (проектируемого) и базового изделий;  $\mu_i$  - значимость  $i$ -й функционально-технической характеристики качества изделия;  $n$  - количество рассматриваемых функционально-технических характеристик.

Значимость  $i$ -й функционально-технической характеристики  $\mu_i$  определяется экспертным путем, при этом  $\sum_{i=1}^n \mu_i = 1,0$ .

Если повышение технического уровня изделия связано со снижением абсолютной величины функционально-технической характеристики, то  $\alpha_i$  и  $\alpha_i^0$  в формуле индекса технического уровня необходимо поменять местами. В случае отсутствия данных об абсолютном изменении характеристик при проектировании новых изделий используются их относительные изменения.

В то же время технический уровень новых (проектируемых) приборов и радиоэлектронных изделий должен быть увязан с долей влияния их как комплектующих изделий на конечный результат функционирования техники более высокого уровня иерархии через коэффициент  $K_B$ , величина которого колеблется в пределах  $K_B \leq 1$ .

Тогда технический уровень проектируемых приборов и радиоэлектронных изделий будет

$$I_{ту} = I'_{ту} (K_B + 1).$$

Значения  $K_B$  определяются экспертно. Их величина ориентировочно может быть принята в соответствии с данными табл. 2.

Т а б л и ц а 2

Наименование проектируемой техники для ЛА	$K_b$
Аппаратура специального назначения	0,25
Техника, улучшающая характеристики системы управления	0,25
Навигационная аппаратура	0,20
Связная аппаратура	0,15
Прочая комплектующая техника	0,15

### 1.2. Определение показателей экономического обоснования проектируемых изделий

Потребность предприятия (отрасли или народного хозяйства) в проектируемой технике определяется ориентировочно (приблизительно) в зависимости от того, в какой сфере (производственной, непроизводственной) и отрасли народного хозяйства (промышленность, связь, транспорт), на каких объектах (наземных, ЛА) будет применяться проектируемая техника, а также от численности заменяемого парка техники, перспектив развития потребности в новой технике с учетом ее производительности, долговечности, надежности, ремонтнопригодности и т.п.

Затраты на проектирование и опытное производство новой техники определяют по данным базы преддипломной практики по следующим статьям расходов:

- основные материалы;
- комплектующие изделия и покупные полуфабрикаты;
- затраты на специальное оборудование;
- заработная плата разработчиков и рабочих, занятых при изготовлении опытного образца;
- контрагентские расходы;
- цеховые (лабораторные) расходы;
- общезаводские (общейнститутские) расходы;
- прочие расходы.

Стоимость потребных материалов, полуфабрикатов, комплектующих изделий должна быть скорректирована с учетом изготовления нужного количества макетов и опытных образцов.

Заработная плата разработчиков новой техники и рабочих по изготовлению опытных образцов изделий рассчитывается на основе тру-

доемкости стадий работ. Дневные (месячные, часовые) ставки определяют на основе должностных окладов разработчиков и разрядов работ (часовых тарифных ставок). Заработная плата рассчитывается по формуле

$$Z = \sum_{i=1}^k T_{zi} \bar{t}_i$$

где  $k$  — количество этапов;  $T_{zi}$  — трудоемкость  $i$ -го этапа;  $\bar{t}_i$  — средняя дневная (часовая, месячная) тарифная ставка оплаты работ  $i$ -го этапа.

Расчет заработной платы сводится в табл. 3.

Т а б л и ц а 3

Стадия (этап)	Трудо-емкость стадии, чел.-дн., чел.-ч.	Исполнители		Дневная (часовая) ставка $\tau, p$	Средняя дневная (часовая) ставка $\bar{t}, p$	Заработная плата $Z_{i,p}$	Заработная плата с учетом премии $Z_{осн i, p}$
		долж-ность	числен-ность				

Премии и накладные расходы берутся по данным предприятия (месту преддипломной практики).

Прочие расходы и услуги зависят от объема и вида работ, выполняемых другими организациями, и составляют приблизительно 5 - 10% от заработной платы.

Затраты на проектирование и изготовление образца сводятся в табл. 4.

Т а б л и ц а 4

№ п/п	Наименование элементов и статей затрат	Затраты, р.	Удельный вес, %

Итого:  $Z_p = 100$

Удельные производственные затраты на разработку устройства (изделия)

$$y_{Z_p} = \frac{Z_p}{N}$$

где  $N$  — годовой объем производства проектируемого устройства (реально возможный), шт.

Данный показатель используется в сравнительном анализе при выборе варианта новой техники. Также он учитывается при определении коэффициента экономической эффективности  $E$  принятого варианта с учетом удельных производственных затрат  $U_{зр}$ . Вот почему величина  $N$  должна быть максимально приближена к объему возможной реализации новой техники.

Себестоимость проектируемой техники в серийном производстве  $C_{нт}$  определяется укрупненно - по удельному весу в структуре себестоимости одной из статей - "Основные материалы", "Покупные изделия", "Основная заработная плата производственных рабочих". Этот метод укрупненного расчета основан на том, что удельный вес отдельных статей затрат аналога и проектируемого изделия в известных пределах остается неизменным.

Например, стоимость покупных комплектующих изделий  $C_{ки}$  определяется прямым счетом, а результаты заносятся в табл. 5.

Т а б л и ц а 5

№ п/п	Наименование покупных комплектующих изделий	Количество в натуральном измерении	Цена за единицу, р.	Общая стоимость $C_{ки}$ , р.

Итого:

Себестоимость проектируемой техники

$$C_{нт} = C_{ки} / d_{ки}$$

где  $d_{ки}$  - удельный вес стоимости покупных комплектующих изделий в себестоимости изделия в %.

Годовые эксплуатационные расходы учитывают лишь те издержки, которые претерпевают изменения при их сопоставлении со сравниваемыми изделиями. К таким издержкам можно отнести следующие:

заработная плата персонала, обслуживающего технику,

$$Z_{поб} = \sum_{j=1}^m T_{отj} d_r \bar{t}_j n_j,$$

где  $T_{отj}$  - время технического обслуживания, выполняемого  $j$ -й категорией работников за год;  $d_r$  - удельный вес стоимости устройства в стоимости обслуживаемой техники;  $\bar{t}_j$  - среднечасовая ставка оплаты труда, р.;  $n_j$  - количество работников, занятых техническим обслуживанием;  $m$  - число категорий работников;

амортизационные отчисления

$$A = \frac{C}{T_c},$$

где  $C$  - оптовая цена новой техники;  $T_c$  - срок службы техники; расходы на текущий ремонт техники

$$P_r = C N_p,$$

где  $N_p$  - норматив расхода средств на ремонт в процентах от оптовой цены (3 - 7%);

расходы на электроэнергию

$$Э_n = M_r T_r C_э,$$

где  $M_r$  - потребляемая электроэнергия, кВт·ч;  $T_r$  - время работы техники за I год, ч;  $C_э$  - стоимость I кВт·ч энергии (берется по данным предприятия).

Использование новой техники может высвободить работающих, например, при внедрении автоматизированных средств контроля, автоматизированных систем управления, автоматических манипуляторов с программным управлением и др. В этом случае при определении экономии по заработной плате дополнительно учитывают выплаты из фондов общественного потребления примерно в размере 40% заработной платы высвобождаемых работников. Изменение расхода сырья, материалов, топлива также отражается при расчете годовых эксплуатационных расходов для прототипа и нового устройства. Результаты расчетов годовых эксплуатационных расходов сводят в табл. 6.

Т а б л и ц а 6

№ п/п	Наименование статей затрат	Сумма затрат, р.	
		проектируемое устройство	аналог
	Заработная плата персонала		
	Амортизационные отчисления		
	Расходы на ремонт		
	Расходы на электроэнергию		
	Прочие расходы		

Итого:

$P_{экс}^н =$

$P_{экс}^б =$

Если поэлементно рассчитать годовые эксплуатационные расходы не представляется возможным, то они определяются укрупненно исходя



из того, что в общей сумме указанных расходов  $Z_{п.об}$  составляют примерно 20 – 40%.

Эксплуатационные расходы по создаваемой технике не рассчитываются, если они не имеют существенного значения. Отсутствие таких расчетов студент должен обосновать.

### 1.3. Отпускная цена и экономическая эффективность проектируемой техники, имеющей аналог

Экономическая эффективность проектируемой техники характеризуется эффективностью капитальных вложений в эту технику. При этом учитывается ее технический уровень, экономичность технической эксплуатации и технико-экономическая прогрессивность.

Экономичность технической эксплуатации

$$J_{эз} = \frac{P_{экс}^{\delta} J_{ту}}{P_{экс}^{\mu}}$$

где  $P_{экс}^{\delta}, P_{экс}^{\mu}$  – годовые эксплуатационные расходы по базовой и проектируемой технике.

Уровень технико-экономической прогрессивности техники

$$J_n = J_{ту} J_{эз}$$

Если эксплуатационные расходы  $P_{экс}$  не определяются, то  $J_{эз}$  не рассчитывают и принимают  $J_n = J_{ту}$ .

В качестве цены базовой техники принимается, как правило, оптовая цена с учетом коэффициента ее удешевления  $K_y = 0,9$ , характеризующего моральное старение базовой техники за период проектирования и освоения новой техники.

Для укрупненных расчетов можно определить отпускную цену базовой техники по формуле

$$C_{отп}^{\delta} = C^{\delta} (1 + \rho_n),$$

где  $C^{\delta}$  – себестоимость базовой техники, определяемая по методике, изложенной в разд. 1.2;  $\rho_n$  – нормативная рентабельность изделия (может быть принята равной примерно 0,2).

Полезный экономический эффект новой техники определяется по формуле

$$Z_n = C_{отп}^{\delta} \left( J_{п(ту)} \frac{1/T_{\delta} + E}{1/T_n + E} - 1 \right) + \frac{P_{экс}^{\delta} J_{ту} - P_{экс}^{\mu}}{1/T_n + E} + \frac{E(K^{\delta} - K^{\mu})}{1/T_n + E} + Z_k + Z_c + Z_3,$$

где  $C_{отп}^{\delta}$  – цена базового изделия;  $J_{п(ту)}$  – коэффициент роста технического уровня нового изделия по сравнению с базовым вариантом;  $T_{\delta}, T_n$  – сроки службы базового и нового изделия;  $E$  – коэффициент экономической эффективности новой техники (принимается  $E \geq 0,5$ );  $K^{\delta}, K^{\mu}$  – капитальные вложения при применении базовой и новой техники;  $Z_k$  – эффект от повышения качества продукции (работы) при применении новой техники;  $Z_c$  – социальный эффект в денежной оценке;  $Z_3$  – экологический эффект в денежной оценке.

В случае большой неопределенности сферы применения проектируемой техники и невозможности дифференцированной денежной оценки отдельных результатов ее использования полезный экономический эффект определяется укрупненно от эксплуатации или производства техники.

Полезный экономический эффект от использования новой техники

$$Z_{фэ} = P_{экс}^{\delta} J_{ту} - P_{экс}^{\mu}$$

Если же эксплуатационные расходы не определяются, то полезный экономический эффект рассчитывается от производства новой техники

$$Z_{фн} = C^{\delta} J_{ту} - C^{\mu},$$

где  $C^{\delta}, C^{\mu}$  – себестоимость базовой и новой техники.

Отпускная цена рассчитывается по формуле

$$C_{отп}^{\delta} = C_{отп}^{\delta} + Z'_n K_3,$$

где  $C_{отп}^{\delta}$  – цена базовой техники, принимаемой в качестве аналога для расчета отпускной цены;  $Z'_n$  – полезный эффект от применения новой техники ( $Z_n$  или  $Z_{фэ}, Z_{фн}$ );  $K_3$  – доля полезного эффекта, учитываемая в цене на новую технику ( $K_3 = 0,7$ ).

Отпускная цена для новых изделий, являющихся комплектующими, если экономический эффект от их использования реализуется в конечной продукции, определяется по формуле

$$C_{отп}^{\mu} = C^{\delta k} + Z_n K_3 K_{\beta},$$

где  $C^{\delta k}$  – цена базового комплектующего изделия;  $Z_n$  – полезный эффект по конечной продукции, где используется новое комплектующее изделие вместо базового;  $K_{\beta}$  – коэффициент, характеризующий влияние изменения параметров комплектующего изделия на полезный эффект конечной продукции.

Уровень экономической эффективности новой техники с учетом предпроизводственных затрат ( $Z_{пн}$ )

$$E_{Z_{пн}} = \frac{Э_n \text{ (или } Э_{ФЭ} \text{ или } Э_{ФН})}{Ц_{отпн} + У_{Зр}}$$

#### 1.4. Отпускная цена, экономический эффект новой техники, не имеющей аналога

При отсутствии аналогов и невозможности определения полезного эффекта от применения принципиально новой продукции отпускная цена устанавливается по формуле

$$Ц_{отпн} = C^N (1 + K \rho_K),$$

где  $K$  - согласованный с потребителем коэффициент повышения нормативного уровня рентабельности (не более 1,5 раз);  $\rho_K$  см. разд. 1.3.

Договорные цены на новую технику определяются в пределах лимитных цен.

Определение экономического эффекта от применения новой техники и выбор наилучшего варианта при отсутствии аналогов производится с учетом стоимостной оценки результатов и обусловивших их затрат. Стоимостная оценка результатов создания и применения новой техники производится за расчетный период  $T$  по формуле

$$P_T = \sum_{t=t_n}^{t_k} Ц_t A_t B_t \alpha_t,$$

где  $t_k$  - конечный год расчетного периода;  $t_n$  - начальный год расчетного периода;  $Ц_t$  - цена единицы продукции (с учетом эффективности ее применения), производимой с помощью новой техники в  $t$ -м году;  $A_t$  - объем применения новой техники в  $t$ -м году;  $B_t$  - производительность новой техники в  $t$ -м году;  $\alpha_t$  - коэффициент учета фактора времени  $\alpha_t = (1+E)^{\Delta t}$ ,  $\Delta t$  - число лет, отделяющих затраты и результаты данного года от начала расчетного года).

Стоимостная оценка социальных результатов использования новой техники

$$P_T^c = \sum_{t=t_n}^{t_k} \left( \sum_{j=1}^n R_{jt} \cdot a_{jt} \right) \alpha_t,$$

где  $R_{jt}$  - величина отдельного социального результата (в натуральном измерении) с учетом масштаба его внедрения в  $t$ -м году;  $a_{jt}$  - стои-

мостная оценка единицы отдельного социального результата в  $t$ -м году;  $n$  - количество показателей, учитываемых при определении воздействия новой техники на окружающую среду и социальную сферу.

Затраты на реализацию мероприятия по созданию новой техники за расчетный период при производстве (использовании) продукции определяются по формуле

$$Z_T^{n(u)} = \sum_{t=t_n}^{t_k} (I_t^{n(u)} + K_t^{n(u)} - \Lambda_t^{n(u)}) \alpha_t,$$

где  $I_t^{n(u)}$  - текущие издержки при производстве (использовании) продукции в  $t$ -м году без учета амортизационных отчислений на реновацию;  $K_t^{n(u)}$  - единовременные затраты при производстве (использовании) продукции в  $t$ -м году;  $\Lambda_t^{n(u)}$  - остаточная стоимость основных фондов, выбывших в  $t$ -м году.

Затраты на реализацию мероприятия по созданию новой техники (без затрат на приобретение самой техники) определяются по формуле

$$Z_T = Z_T^N + Z_T^U.$$

Экономический эффект при использовании новой техники при изменении показателей затрат и результатов по годам расчетного периода

$$Э_T = P_T + P_T^c - Z_T.$$

При этом каждый из элементов этой формулы определяется с корректировкой коэффициента фактора времени (дисконтирования).

Другими словами, общий результат эффективного использования техники будет оцениваться показателем "чистой приведенной стоимости" как разность суммарного результата и суммарных соответствующих капитальных вложений, скорректированных на коэффициент дисконтирования.

При стабильности же затрат и результатов по годам расчетного периода экономический эффект от использования новой техники будет рассчитываться как

$$Э_T = \frac{P_T + P_T^c - Z_T}{R_p + E},$$

но уже без корректировки элементов числителя на коэффициент дисконтирования.



1.5. Экономические показатели оценки деятельности предприятия,  
внедряющего новую технику

Общий размер плановой прибыли за расчетный период

$$\Pi = \sum_{t=t_n}^{t_k} (P_t - C_t - H_t)(1+r+h)^{t_k-t_n},$$

где  $P_t$  - выручка от реализации продукции, выпускаемой новой техникой (производственно-технического, научно-технического назначения) в  $t$ -м году по ценам, установленным в договорном порядке;  $C_t$  - себестоимость продукции, выпускаемой новой техникой в  $t$ -м году;  $H_t$  - общая сумма налогов и выплат из балансовой прибыли: платежи, установленные в законодательном порядке, а также за природные ресурсы, кредит; отчисления в госбюджет, внебюджетные фонды и вышестоящим организациям в  $t$ -м году;  $r$  - процентная ставка при хранении средств в банке (берется по действующим ставкам);  $h$  - коэффициент инфляции (берется с учетом данных госстатистики).

Финансовые средства, идущие на формирование фондов экономического стимулирования организации (предприятия),

$$\Phi_c = \Pi + A_t^{\text{н}}(1+r+h)^{t_k-t_n},$$

где  $A_t^{\text{н}}$  - амортизационные отчисления, оставшиеся в распоряжении организации (предприятия) в  $t$ -м году.

Рост плановой прибыли, оставшейся в распоряжении организации (предприятия),

$$\Delta \Pi = \sum_{t=t_n}^{t_k} (P_t - C_t - H_t)(1+r+h)^{t_k-t_n} - (P_0 - C_0 - H_0),$$

где  $0$  и  $t$  при экономических показателях до и после осуществления мероприятий по созданию и использованию новой техники.

Прирост плановой прибыли, оставшейся в распоряжении организации (предприятия) при стабильных цене и объеме выпускаемой продукции, а также при неизменной величине выплат из балансовой прибыли,

$$\Delta \Pi_c = \sum_{t=t_n}^{t_k} (C_t - C_0).$$

Эффективность единовременных затрат  $K$ , финансируемых организацией (предприятием) из собственных или заемных (кредитов, ссуд) источников при создании и внедрении новой техники,

$$E = \frac{\sum_{t=t_n}^{t_k} (P_t - C_t) \alpha_t}{K \alpha_t}.$$

В заключение следует делать выводы об экономической эффективности и целесообразности осуществления мероприятий, разработанных в дипломном проекте.

2. ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЧАСТИ  
ДИПЛОМНЫХ ПРОЕКТОВ КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ

Цель данного раздела - дать методические рекомендации по экономическому обоснованию технологической части дипломных проектов конструкторского профиля. Этот раздел дипломного проекта включает технологические решения, являющиеся связующим звеном между разработками и производством. Связь с конструированием обуславливает технологические решения двух видов:

решения, не имеющие прототипа, вызванные необходимостью внедрения принципиально новых подходов к снижению издержек производства, т.е. новые способы изготовления спроектированных изделий;

решения по усовершенствованию и изменению действующих технологических методов изготовления техники с целью увеличения объема выпуска продукции или снижения ее себестоимости. Задачей дипломника в том и другом случае является определение экономически выгодного варианта состава технологических операций, вида заготовок, технологического оборудования и приспособлений.

Предложения дипломника в технологической части проекта могут касаться также новых методов обработки и сборки узлов и деталей. Поэтому при разработке технологического процесса предметом экономической оценки могут быть как решения по выбору технологического оборудования, технологической оснастки (инструмента, приспособлений), средств механизации и автоматизации производственного процесса, так и решения по составу технологических операций.

Альтернативы выполнения технологических операций по изготовлению изделий зависят от элементной базы и состава комплектующих изделий, что, в свою очередь, влияет на переменные затраты  $C_{пер}$  на единицу продукции. К ним относятся расходы на заработную плату и величина платежей на социальное обеспечение. Кроме того, производство изделий может осуществляться с использованием разных вари-

антов оборудования и технологической оснастки. А это приводит к изменению условно-постоянных затрат  $C_{пост}$  на единицу продукции.

Для экономической оценки результатов проектирования дипломник должен выполнить один из двух расчетов в зависимости от содержания задания по технологической части проекта:

а) при проектировании техпроцесса необходимо определить абсолютный экономический результат применения предлагаемого технологического решения с помощью показателя "чистой текущей стоимости";

б) при проектировании технологической оснастки, станков, приспособлений необходимо рассчитать минимальный объем производства, при котором применение разработанного технологического оборудования становится экономически целесообразным, а производство продукции - безубыточным.

## 2.1. Экономическая оценка технологических решений, связанных с разработкой технологических процессов изготовления проектируемых изделий

Общий абсолютный экономический результат применения технологического решения может быть оценен с помощью показателя "чистой текущей стоимости"  $C_{чт}$ :

$$C_{чт} = \sum_{t=1}^{n_2} \Delta \Pi_t \alpha_t - \sum_{t=1}^{n_1} K_t \alpha_t,$$

где  $\Delta \Pi_t$  - получаемый за счет снижения себестоимости продукции прирост прибыли в  $t$ -м периоде благодаря применению технологического решения;  $K_t$  - сумма капитальных вложений, требуемых для применения технологического решения в  $t$ -м периоде;  $\alpha_t$  - коэффициент дисконтирования (приведения);  $n_2, n_1$  - периоды получения прибыли от снижения себестоимости и применения капитальных вложений соответственно.

В случае, если эти периоды имеют продолжительность более года, для оценки  $K_t$  и  $\Delta \Pi_t$  применяется дисконтирование с использованием методических подходов, приведенных в разд. I.

В общем случае годовой прирост прибыли от снижения себестоимости благодаря применению технологического решения  $\Delta \Pi_t$  может быть определен следующим образом:

$$\Delta \Pi_t = [(C^k - C_t) - (C^{\delta} - C_0)] N_t,$$

где  $C^{\delta}, C^k$  - оптовая цена изделия соответственно до и после применения новой технологии;  $C_0, C_t$  - себестоимость до и после применения новой технологии;  $N_t$  - годовой выпуск изделий после применения технологического решения.

Для определения  $C_0, C_t$  используется выборка элементов затрат. Оценка производится только по тем статьям калькуляции себестоимости, которые изменяются и определяют в данном случае так называемую технологическую себестоимость:

$$C_{тo,t} = C_{мo,t} + \sum_{j=1}^m C_{опj,t}$$

где  $C_{мo,t}$  - затраты на основные материалы;  $C_{опj,t}$  - технологическая себестоимость  $j$ -й операции;  $m$  - число операций;

$$C_{опj} = C_{перj} + \frac{C_{пост}}{N_t},$$

где  $C_{перj}$  - сумма затрат по элементам себестоимости, отнесенных к переменным расходам;  $C_{пост}$  - сумма затрат по элементам условно-постоянных расходов.

В свою очередь

$$C_{опj} = C_{зпj} + C_{oj} + C_{эkj} + C_{мj}^{всп} + \frac{C_a + C_{уп} + C_{нал}}{N_t},$$

где  $C_{зпj}$  - заработная плата производственных рабочих (основная и дополнительная);  $C_{oj}$  - отчисления на социальные нужды;  $C_{эkj}$  - затраты на технологическую электроэнергию;  $C_{мj}^{всп}$  - затраты на вспомогательные материалы;  $C_a$  - годовые амортизационные отчисления от стоимости оборудования и производственных помещений;  $C_{уп}$  - годовые затраты на содержание управленческого персонала;  $C_{нал}$  - годовые затраты на наладку и эксплуатацию оборудования;  $N_t$  - годовой объем (программа) выпускаемых изделий.

## 2.2. Определение минимального объема производства, при котором применение спроектированного технологического оборудования экономически целесообразно

Для определения минимального объема производства  $N_{min}$ , при котором применение спроектированного технологического оборудования целесообразно, может быть применен следующий показатель:

$$N_{min} = \frac{C_{постt} - C_{постo}}{C_{перo} - C_{перt}}$$

где  $C_{пост, t}$  - условно-постоянные расходы в себестоимости изделия до и после применения спроектированного технологического оборудования;  $C_{пер, t}$  - переменные расходы в себестоимости изделия до и после применения технологического оборудования.

### 3. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ДИПЛОМНЫХ РАБОТ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ПРОФИЛЯ

#### 3.1. Характеристика и оценка прогрессивности научно-технической продукции

Рекомендуемые признаки классификации всего многообразия научно-технической продукции (НТПр): структурная сложность видов техники, функциональное и целевое назначение, особенность применения. Например, по структурной сложности в НТПр различаются: элемент, узел, блок, прибор (аппарат), устройство, система, комплекс. По целевому назначению НТПр может быть в виде новых знаний, еще не воплощенных материально; разработки новых или усовершенствованных методов, технических и программных средств в планировании, организации, контроля и управления испытаниями ЛА и их конструктивных элементов, бортового оснащения, наземного обеспечения полетов; создания новых или модернизации и совершенствования имеющихся технических и программных средств обеспечения эксплуатации.

Для оценки новизны, технического уровня, технико-экономической и эксплуатационной прогрессивности, качества и конкурентоспособности необходимо дать характеристику НТПр со следующих позиций: предназначение продукции, особенности и отличия от продукции конкурентов, основные качества (свойства), защищенность патентами и свидетельствами. Также необходимо определить затраты, цену, величину прибыли на единицу продукции, другие преимущества и организацию технического обслуживания и сервиса.

После выбора наиболее существенных свойств, изменяющих уровень текущих затрат при создании НТПр, производстве, эксплуатации техники или программного продукта, являющихся ее результатом, определяется научно-техническая или эксплуатационная прогрессивность результатов НТПр:

$$y_{нтп} = \frac{H_m^k}{H_m^{\delta}}, \quad y_{эп} = \frac{H_3^k}{H_3^{\delta}},$$

где  $y_{нтп}, y_{эп}$  - индекс научно-технической или эксплуатационной прогрессивности результатов НТПр;  $H_m^k, H_3^k$  - обобщенный количественный показатель научно-технического или эксплуатационного уровня НТПр, являющийся результатом дипломного проекта или работы;  $H_m^{\delta}, H_3^{\delta}$  - обобщенный количественный показатель научно-технического или эксплуатационного уровня НТПр, выбранной за базу сравнения.

В качестве базы сравнения может быть принята передовая отечественная НТПр, а также зарубежная, теоретически возможная в будущем.

После выбора базы сравнения заполняется таблица для оценки научно-технического или эксплуатационного уровня НТПр (табл. 7).

Т а б л и ц а 7

Существенные свойства НТПр (параметры изделий, эксплуатационные характеристики изделий, характеристики технического или программного обеспечения, свойства математических моделей или алгоритмов и т.п.)	Уровень свойств НТПр, выбранной за базу сравнения	Уровень свойств НТПр, являющейся результатом дипломного проекта (работы)
--	---	--

Обобщенный количественный показатель научно-технического  $H_m$  или эксплуатационного уровня  $H_3$  как для базовой НТПр, так и для разрабатываемой НТПр определяется с помощью среднеарифметической взвешенной:

$$H_m = \frac{\sum_i \sum_j Q_{mij} R_{mi}}{\sum R_{mi}}, \quad H_3 = \frac{\sum_i \sum_j Q_{3ij} R_{3i}}{\sum R_{3i}},$$

где  $Q_{mij}, Q_{3ij}$  - значение  $j$ -го показателя  $i$ -го признака (свойства НТПр, выраженного в соответствующих единицах измерения либо в баллах;  $R_{mi}, R_{3i}$  - значение "веса коэффициента"  $i$ -го признака (свойства) НТПр, выраженного в процентах либо в долях единицы.

По значению индекса научно-технической или эксплуатационной прогрессивности делается вывод о качестве решений и полученных результатов дипломного проекта (работы).



### 3.2. Определение затрат и цены на НТПр

Затраты на создание НТПр  $Z_{нТПр}$  определяются укрупненно по удельному весу наиболее простой для расчета статьи калькуляции, отражающей оплату труда основного персонала, занятого в создании НТПр:

$$Z_{нТПр} = \frac{Z_{Пн}}{d_{ЗП}},$$

где  $Z_{Пн}$  - оплата труда персонала в соответствии с действующими системами и формами оплаты труда;  $d_{ЗП}$  - удельный вес оплаты труда с начислениями в общих затратах на создание НТПр.

Оплата труда персонала  $Z_{Пн}$  определяется на основе общей трудоемкости создания НТПр и применяемых в действующих системах и формах оплаты труда расценок и тарифов.

Цена на НТПр, имеющая целью создание новой техники, технологии, вычислительных технологических средств и программного обеспечения, определяется исходя из принципа обеспечения безубыточности деятельности организации (предприятия), получения прибыли, позволяющей выплатить обязательные платежи в бюджет и инвестировать расширение деятельности. Цена первоначальной продажи (цена предложения)  $Ц_{нТПр}^n$  определяется как

$$Ц_{нТПр}^n = Z_{нТПр} + Z_{Пн} \cdot \rho_{ЗП} / 100,$$

где  $Z_{нТПр}$  - текущие затраты на создание НТПр;  $Z_{Пн}$  - оплата труда основного персонала в общих текущих затратах на создание НТПр;  $\rho_{ЗП}$  - уровень рентабельности (прибыли по отношению к оплате труда персонала), обеспечивающий безубыточность деятельности ( $\rho_{ЗП} = 200 + 400\%$ ).

Цена НТПр при вторичной и многократной продаже другим покупателям определяется по методу ценообразования при продаже лицензий (цена предложения)  $Ц_{нТПр}^*$ :

$$Ц_{нТПр}^* = d \cdot \Pi \cdot N \cdot t,$$

где  $d$  - доля прибыли потребителя при применении результатов НТПр;  $\Pi$  - прибыль в расчете на единицу продукции, получаемая потребителем при применении результатов НТПр;  $N$  - годовая программа производства продукции у потребителя при применении результатов НТПр;  $t$  - период использования результатов НТПр у потребителя.

### 3.3. Оценка экономической эффективности НТПр

Необходимо выявить механизм действия НТПр на экономические показатели в тех сферах, где будут применяться результаты НТПр.

Влияние НТПр на экономические показатели в науке, производстве и эксплуатации разнообразно. Наиболее достоверным методом, позволяющим зафиксировать экономическое действие результатов конкретной НТПр, является анализ экономических показателей и локальная оценка (расчетная или экспертная) происходящих при этом изменений каждого из них.

Экономический эффект определяется как годовая экономия на текущих затратах, причем во внимание принимают изменяющиеся статьи затрат.

Если результаты НТПр находят применение в сфере науки, то экономический эффект отражает экономию на текущих затратах при выполнении других видов НТПр. Эта экономия является следствием усовершенствования теории и методики эксперимента, испытаний и вычислительных работ в связи с применением более высоких уровней математических моделей, алгоритмических языков и рациональным использованием ЭВМ.

Величина  $\mathcal{E}_{нТПр}$  определяется в зависимости от характера проводимого исследования:

- для тем, связанных с разработкой алгоритмов и программных продуктов,

$$\mathcal{E}_{нТПр} = \sum_{i=1}^{i=n} \Delta T_{Mi} \cdot C_{BT},$$

где  $\Delta T_M$  - экономия машинного времени, ч;  $C_{BT}$  - стоимость 1 машинного часа ЭВМ, р.;  $n$  - количество задач, решаемых за год;

- для тем, связанных с разработкой автоматизированного контроля, обеспечивающего повышение его точности и сокращение времени его проведения,

$$\mathcal{E}_{нТПр} = \sum_{i=1}^{i=n} [T_{pi} \cdot r \cdot (1 + K_{нр}) \cdot K_{п} - T_{Mi} \cdot C_{BT}],$$

где  $T_p, T_m$  - время ручного и машинного контроля соответственно, ч;  $r$  - среднечасовая ставка работника, осуществляющего контроль, р.;  $K_{нр}$  - коэффициент накладных расходов ( $K_{нр} = 1,5 + 2,0$ );  $K_{п}$  - коэффициент повышения точности контроля (примерно  $1,10 + 1,20$ );  $n$  - количество объектов, контролируемых за год;

— для тем, связанных с разработкой машинного моделирования:

а) в случае частичной замены экспериментальных исследований

$$\mathcal{E}_{\text{НТПр}} = \sum_{i=1}^{i=n} [C_{\text{и}i} \cdot T_{\text{и}i}^{\delta} - (C_{\text{и}i} \cdot T_{\text{и}i}^{\text{н}} + C_{\text{вг}} \cdot T_{\text{м}i})],$$

где  $C_{\text{и}}$  — стоимость экспериментальных исследований в единицу времени, р./ч;  $T_{\text{и}}^{\delta}$ ,  $T_{\text{и}}^{\text{н}}$  — продолжительность эксперимента соответственно до и после машинного моделирования;  $T_{\text{м}}$  — машинное время, ч;  $n$  — число исследований данного типа в течение года;

б) в случае полной замены экспериментальных исследований расчетами на ЭВМ

$$\mathcal{E}_{\text{НТПр}} = \sum_{i=1}^{i=n} (C_{\text{и}i} \cdot T_{\text{и}i}^{\delta} - C_{\text{вг}} \cdot T_{\text{м}i});$$

— для тем, связанных с повышением качества проектирования (например, увеличение числа параметров расчета, задание более жестких требований к проектируемому объекту и т.п.),

$$\mathcal{E}_{\text{НТПр}} = \frac{Z_{\text{НТПр}}^{\delta} \mathcal{Y}_{\text{НТП}} - Z_{\text{НТПр}}^{\text{н}}}{T_{\text{н}}},$$

где  $Z_{\text{НТПр}}^{\delta}$  — затраты на выполнение темы-прототипа, р.;  $T_{\text{н}}$  — продолжительность разработки новой темы, лет;

— для тем, связанных с совершенствованием методики и техники испытаний,

$$\mathcal{E}_{\text{НТПр}} = \sum_{i=1}^{i=n} (T_{\text{ц}i}^{\delta} \mathcal{Y}_{\text{НТП}} - T_{\text{ц}i}^{\text{н}}) Z_{\text{ц}},$$

где  $T_{\text{ц}}$  — длительность цикла испытаний;  $\mathcal{Y}_{\text{НТП}}$  — коэффициент совершенства применяемых математических моделей и совершенства программирования (определяется по соотношению трудоемкостей программирования задач);  $n$  — среднегодовое число циклов испытаний;  $Z_{\text{ц}}$  — затраты (текущие) на проведение одного цикла испытаний (определяются по данным предприятия) в расчете на соответствующую единицу времени.

Если результаты НТПр применяются в сфере производства и приводят к усовершенствованию конструкции изготавливаемой техники или усовершенствованию технологии изготовления в какой-либо ее стадии, то экономический эффект определяют как годовую экономию от снижения себестоимости техники:

$$\mathcal{E}_{\text{п}} = C^{\delta} (k_{\text{оп}}^{\text{п}} - 1) N_{\text{п}},$$

где  $C^{\delta}$  — себестоимость производства техники, являющейся аналогом;  $\mathcal{Y}_{\text{НТП}}$  — уровень технической прогрессивности техники или технологического процесса;  $k_{\text{оп}}^{\text{п}}$  — коэффициент опережения повышения качества техники или технологии по сравнению с ростом затрат на их создание:

$$k_{\text{оп}}^{\text{п}} = \mathcal{Y}_{\text{НТП}} / \frac{C^{\text{н}}}{C^{\delta}} = \frac{\mathcal{Y}_{\text{НТП}}}{\mathcal{Y}_{\text{с}}},$$

$N_{\text{п}}$  — годовой выпуск техники, шт.

Если при внедрении результатов НТПр повышается эксплуатационная технологичность соответствующей системы, то экономический эффект определяют укрупненно как годовую экономию от снижения эксплуатационных затрат, связанных с их содержанием и обслуживанием:

$$\mathcal{E}_{\text{э}} = Z_{\text{э}}^{\delta} (k_{\text{оп}}^{\text{э}} - 1) N_{\text{э}},$$

где  $Z_{\text{э}}^{\delta}$  — эксплуатационные затраты на выполнение соответствующей единицы работы техникой или информационной системой;  $\mathcal{Y}_{\text{эп}}$  — уровень эксплуатационной прогрессивности, характеризующий повышение эксплуатационной технологичности;  $k_{\text{оп}}^{\text{э}}$  — коэффициент опережения повышения эксплуатационной технологичности по сравнению с ростом затрат на выполнение соответствующей единицы работы:

$$k_{\text{оп}}^{\text{э}} = \mathcal{Y}_{\text{эп}} / \frac{Z_{\text{э}}^{\text{н}}}{Z_{\text{э}}^{\delta}} = \frac{\mathcal{Y}_{\text{эп}}}{\mathcal{Y}_{\text{з}}};$$

$N_{\text{э}}$  — годовой объем работы в соответствующих единицах измерения, выполняемый техникой или информационной системой.

Уровень экономической эффективности капиталовложений на НТПр по результатам в сфере науки

$$E = \frac{\mathcal{E}_{\text{НТПр}} \tau}{\text{Ц}_{\text{НТПр}}^{\text{н}}}$$

Уровень экономической эффективности капиталовложений на НТПр по результатам в сфере производства

$$E = \frac{\mathcal{E}_{\text{п}} \alpha}{\text{Ц}_{\text{НТПр}}^{\text{п}}}$$

Уровень экономической эффективности капиталовложений на НТПр по результатам в сфере эксплуатации

$$E = \frac{\mathcal{E}_{\text{э}} \beta}{\text{Ц}_{\text{НТПр}}^{\text{э}}}$$

Коэффициент экономической эффективности сравнивается с соответствующим отраслевым уровнем для оценки экономической эффективности капитальных вложений в НТП, новую технику, САПР, АСУ.

Размер доли экономического эффекта  $\alpha, \beta$  в пользу разработчика НТП определяется укрупненно, пропорционально затратам всех участников создания и применения (эксплуатации) соответствующей НТП.

По полученным результатам формируется окончательное заключение об экономической целесообразности создания НТП.

#### 4. ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ДИПЛОМНЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ)

##### 4.1. Календарное планирование и построение директивного графика

Календарное планирование работ по проектированию и изготовлению опытного образца осуществляется по директивному графику. Разработка календарного плана по проектированию и изготовлению опытного образца производится на основе данных о трудоемкости работ, связанных с выполнением дипломного проекта. Окончательно структуру трудоемкости отдельных этапов определяют, используя данные о видах работ, подлежащих выполнению. Результаты сводят в табл. 8.

Т а б л и ц а 8

Наименование этапов (стадий)	Удельный вес, %	Трудоемкость этапа, чел.-ч	Количество исполнителей	Длительность этапа, календарные дни
------------------------------	-----------------	----------------------------	-------------------------	-------------------------------------

Производственный цикл каждого этапа

$$T_{ци} = \frac{T_{эi}}{t_{pg} q},$$

где  $T_{эi}$  - трудоемкость этапа (стадии), чел.-ч;  $t_{pg}$  - продолжительность рабочего дня, ч;  $q$  - количество работников, одновременно участвующих в выполнении работ, чел.

Для перевода трудоемкости в нормо-часах в человеко-часы ее делят на планируемый коэффициент выполнения норм, равный 1,2. Пересчет длительности производственного цикла в календарные дни осу-

ществляют умножением на коэффициент 1,4. Календарный план работ выполняют в табл. 8 с учетом максимально возможной параллельности проведения работ.

##### 4.2. Планирование с помощью сетевого графика

Разработка сетевого графика состоит из следующих этапов.

1. Составление перечня всех событий и работ, необходимых для достижения конечной цели (табл. 9).

Т а б л и ц а 9

Номер события	Наименование событий	Наименование работ	Шифр работ
---------------	----------------------	--------------------	------------

2. Построение сетевого графика, отображающего логическую взаимосвязь и взаимообусловленность всех работ и событий, необходимых для достижения конечной цели.

3. Определение продолжительности работ, входящих в сетевой график, по табл. 10, где  $t_{min}$  - минимальная продолжительность работы;  $t_{max}$  - максимальная продолжительность работы;

$$t_{ож}(i,j) = (3t_{min} + 2t_{max}) / 5$$

- математическое ожидание продолжительности работы;

$$\sigma_{t(i,j)}^2 = (t_{max} - t_{min})^2 / 5$$

- дисперсия.

Т а б л и ц а 10

Работа (i,j)	$t_{min}$	$t_{max}$	$t_{ож}(i,j)$	$\sigma_{t(i,j)}^2$
--------------	-----------	-----------	---------------	---------------------

4. Расчет основных параметров сетевого графика: критического пути  $t_{кр}$  - последовательности событий и работ (i,j) от начального до конечного события, требующий наибольшего времени для их выполнения; раннего срока совершения события  $t_{pi}$ , определяемого продолжительностью максимального из путей, предшествующих событию i:

$$t_{pi} = t_{max 1i};$$

позднего срока свершения события  $t_{ni}$ , определяемого разностью между продолжительностью критического пути и продолжительностью максимального из путей, следующих за событием i:

$$t_{ni} = t_{кр} - t_{max 2i};$$



резерв времени события  $P_i$ , определяемого как разница между поздним и ранним сроками свершения данного события:

$$P_i = t_{ni} - t_{pi}$$

полного резерва времени работы  $P_{n(i,j)}$ :

$$P_{n(i,j)} = t_{nj} - t_{pi} - t_{ij}$$

Результаты расчетов заносятся в табл. II.

Т а б л и ц а II

Работы		События		Резерв	
$ij$	$t_{ij}$	$t_{pi}$	$t_{ni}$	$P_i$	$P_{n(i,j)}$

Вероятность выполнения разработок в указанные сроки вычисляют по формулам

$$P_f = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{x^2}{2}} dx; \quad x = (t_3 - t_{кр}) (\sqrt{\sum \sigma_{t_{кр}}^2})^{-1},$$

где  $t_3$  - заданное (директивное) время выполнения темы;  $t_{кр}$  - расчетное время выполнения темы (продолжительность критического пути);  $\sigma_{t_{кр}}^2$  - сумма дисперсий продолжительности работ, находящихся на критическом пути.

Значение вероятности  $P_f$  должно находиться в пределах  $0,3 + 0,65$  ( $P_f$  устанавливается по  $x$  согласно приложению). Предварительно полученные оценки трудоемкости по отдельным видам работ, этапам, стадиям НИР используют при планировании затрат на выполнение данной НИР.

В заключение раздела необходимо охарактеризовать организацию работ, используя полученные результаты.

#### 4.3. Планирование разработки программного обеспечения

Выполнение этой работы связано с укрупненным технологическим и оперативно-календарным планированием исследования. Для этого нужно определить последовательность выполнения НИР по стадиям и этапам, исполнителей, трудоемкость, сроки выполнения, ресурсы, результаты исследования.

Трудоемкость НИР определяют укрупненно по трудоемкости и удельному весу (процентному содержанию) стадии (этапа) либо вида работы в НИР:

$$T = \frac{t_{сэр}}{d_{сэр}} \quad \text{чел.-ч,}$$

где  $t_{сэр}$ ,  $d_{сэр}$  - трудоемкость и процентное содержание стадии (этапа) либо вида работ в НИР в долях единиц.

Поскольку дипломные работы выполняются на ЭВМ, необходимо определить трудоемкость программирования задач САПР.

При традиционном программировании, когда каждая машинная программа содержит все этапы решения задач, начиная с ввода исходных данных и кончая печатью результатов, затраты труда (в чел.-ч) определяют следующим образом:

$$t = t_0 + t_u + t_a + t_{bc} + t_k + t_{от} + t_g,$$

где  $t_0$  - затраты труда на подготовку описания задачи;  $t_u$  - затраты труда на изучение описания задачи;  $t_a$  - затраты труда на разработку алгоритма решения задачи;  $t_{bc}$  - затраты труда на разработку блок-схемы программирования;  $t_k$  - затраты труда на программирование (кодирование) по готовой блок-схеме с использованием алгоритмических языков;  $t_{от}$  - затраты труда на отладку программы;  $t_g$  - затраты труда на подготовку документации по задаче (отчет, инструкция и т.д.).

Затраты труда определяют через условное количество команд в машинной программе решаемой задачи. Условное количество команд определяется по формуле

$$Q = q K_c (1 + \sum^n K_k),$$

где  $q$  - предполагаемое число команд;  $K_c$  - коэффициент сложности программ ( $K_c = 1,25 + 2,0$ );  $K_k$  - коэффициент коррекции программы при ее разработке ( $K_k = 0,05 + 0,10$ );  $n$  - количество коррекций программы в ходе ее разработки.

Составляющие трудоемкости:

$$t_u = Q \cdot B / (75 \div 85) K; \quad t_a = Q / (20 \div 25) K; \quad t_{bc} = Q / (10 \div 15) K; \\ t_k^{ручн.} = Q / (10 \div 15) K; \quad t_k^{алгоритм.} = Q / (20 \div 25) K; \quad t_{от}^{автомат.} = Q / (4 \div 5) K; \\ t_{от}^{копир.} = 1,5 \cdot t_{от}^{автомат.}; \quad t_g = Q (B + 0,75) / (15 \div 20) K,$$

где  $B$  - коэффициент увеличения затрат труда вследствие недостаточного описания задачи ( $B = 1,2 + 1,5$ );  $K$  - коэффициент квалификации разработчиков. Цифры, заключенные в скобки и находящиеся в знаменателях формул, характеризуют нормативную производительность труда программистов - число команд в час.

При использовании модульной технологии программирования, опирающейся на систему организационных массивов и библиотеку стандартных программ, общая трудоемкость программирования, выраженная через

параметры задачи и эталонные трудоемкости программирования типовых процедур, определяется следующим образом:

$$t_{\text{дог}} = K_{\text{оп}} K_{\text{вн}} (t_{\text{вв}}^{\text{пн}} q n_{\text{пн}} + t_{\text{вв}}^{\text{мл}} r \Delta n_{\text{мл}} + t_{\text{выв}}^{\text{пн}} m_{\text{пн}} + t_{\text{выв}}^{\text{мл}} m_{\text{мл}}),$$

где  $K_{\text{оп}}$  - коэффициент затрат на оформление эксплуатационной документации по задаче ( $K_{\text{оп}} \geq 1,2$ );  $K_{\text{вн}}$  - коэффициент затрат на экспериментальный счет и передачу задачи в эксплуатацию ( $K_{\text{вн}} \geq 1,1$ );  $t_{\text{вв}}$ ,  $t_{\text{р}}$ ,  $t_{\text{выв}}$  - эталонные трудоемкости программирования соответственно по вводу, расчету, выводу форм документов;  $n$ ,  $m$  - число форм соответственно вводимых и выводимых документов с перфоносителей ПН и магнитной ленты МЛ;  $q$  - коэффициент, характеризующий сложность входного контроля; если контроль локализован внутри входящих документов, то  $q \geq 1,0$ ; если контроль осуществляется перекрестно, т.е. учитываются связи между показателями разных документов, то  $q > 2,0$ ;  $r$  - фактор, учитывающий объем обрабатываемых данных; если суммарный объем не превышает  $10^3$  Кбайт, то  $r \geq 1,0$ ; при превышении  $10^3$  Кбайт будет  $r > 2,0$ ;  $\Delta$  - фактор, учитывающий сложность алгоритма, если алгоритм не предусматривает применение сложных численных методов, то  $\Delta < 1,0$ , в противном случае  $\Delta > 1,0$ .

Эталонные трудоемкости зависят от квалификации программиста и уровня языка программирования и определяются по данным предприятия, где студент проходит преддипломную практику.

При разработке автоматизированных систем управления, таких, как АСУ экспериментальными исследованиями и испытаниями, АСУ технологическими процессами, различных автоматизированных информационных систем, АСУ предприятием, различных систем автоматизированного проектирования техники и др., плановую трудоемкость программирования данных задач можно оценить по формуле

$$t^{\text{АСУ}} = S_{\text{нр}} (K + \rho) (1 + \sum_{k=1}^n K_k) K_{\text{доп}} K_{\text{авт}},$$

где  $S_{\text{нр}}$  - суммарный коэффициент сложности программы по вводу, счету и выводу результатов;  $K$  - оценка квалификации персонала;  $\rho$  - оценка опыта персонала;  $K_k$  - коэффициент коррекции программы ( $K_k = 0,05 + 0,10$ );  $n$  - число изменений в программе в процессе ее разработки;  $K_{\text{доп}}$  - коэффициент дополнительных затрат времени на уточнение, согласование, координацию работ ( $K_{\text{доп}} = 0,7 + 1,5$ );  $K_{\text{авт}}$  - коэффициент автоматизации программирования, учитывающий средства автоматизации программирования (языки и системы).

Общая трудоемкость распределяется по основным этапам работ в соответствии со структурой трудовых затрат, характерной для средств программирования различных уровней.

#### 4.4. Формирование плана работы бригады (сектора)

Планирование осуществляется с целью оптимизации загрузки исполнителей при заданных сроках и трудоемкости выполнения стадий (этапов) работ. При этом рассчитывается пропускная способность и загрузка исполнителей.

План формируется в такой последовательности: установить номенклатуру работ применительно к каждой стадии (этапу); распределить исполнителей по каждой работе и установить трудоемкость ее исполнения; предварительно рассчитать плановую загрузку членов бригады (сектора); установить плановые календарные сроки выполнения всей работы в целом и отдельных ее этапов; рассчитать пропускную способность членов бригады (сектора); анализировать пропускную способность и плановую загрузку членов бригады; построить диаграмму пропускной способности и загрузки членов бригады; оптимизировать загрузку по критерию минимума недогрузки членов бригады.

Номенклатура работ, выполняемых по стадиям (этапам), их трудоемкость и распределение членов бригады по видам работ устанавливаются на основе данных по ранее выполненным темам по изделиям-аналогам и сводятся в таблицу.

На основе составленной таблицы производят предварительный расчет плановой загрузки исполнителей  $j$ -й категории

$$T_j = \sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^{n_k} T_{kij},$$

где  $k$  - номер этапа;  $n_k$  - количество работ, выполняемых специалистами  $j$ -й категории в  $k$ -м этапе.

Плановые календарные сроки выполнения работы в целом  $S$  и отдельные ее этапы  $S_k$  устанавливаются на основе данных тем-аналогов с учетом их трудоемкости и общего количества специалистов в бригаде, занятых выполнением работы. Плановые сроки выполнения этапов  $S_k$  могут рассчитываться пропорционально величине трудоемкости этапа и количеству занятых в этапе специалистов.

Пропускная способность членов бригады  $j$ -й категории рассчитывается по формуле

$$П_j = \sum_{k=1}^m S_k n_j K_{\text{рв}},$$



где  $n_j$  - общее количество специалистов  $j$ -й категории, занятых в  $k$ -м этапе, чел.;  $K_{pb}$  - коэффициент использования полезного фонда рабочего времени ( $K_{pb} = 0,95$ ).

Оптимизацию загрузки можно выполнять по критерию минимума недогрузки по формуле

$$\Delta T_j = T_j - \Pi_j \rightarrow \min.$$

#### 4.5. Рекламирование новой техники

При размещении рекламы в различных изданиях необходимо регулярно анализировать ее эффективность. Разделив объем прибыли (сделок) конкретного  $i$ -го издания на капиталовложения в рекламу за определенный период времени, подсчитывают экономическую эффективность рекламы  $i$ -го издания  $E_i$  (или во что обходится фирме каждый заказ, полученный по результатам рекламы)

$$E_{ркл\ i} = \frac{(\Pi_{отп} - C_{полн}) N_i - H_{ркл} \Pi_{отп} N_i}{K_{ркл}}$$

где  $\Pi_{отп}$  - отпускная цена;  $C_{полн}$  - полная себестоимость на рекламу;  $N_i$  - количество производимой продукции с учетом поступивших заявок от  $i$ -го рекламного источника (реализованной продукции в результате произведенной рекламы);  $K_{ркл}$  - капиталовложения в рекламный источник;  $H_{ркл}$  - налог за рекламу, уплачиваемый в бюджет.

При размещении рекламы необходимо учитывать, на кого она рассчитана, кто будет принимать решение о закупках. Так, например, структура принимающих решение о закупке программного обеспечения выглядит так:

Административное руководство	15 - 20%
Технические специалисты	20 - 50%
Экономисты	10 - 15%
Коллектив специалистов разных профилей	20 - 50%

Учитывая эту структуру, дипломник должен обосновать адресность рекламы не только по содержанию, но и по месту помещения, а также по ожидаемому объему реализации продукции.

Кроме рассмотренных в дипломном проекте (работе) могут быть исследованы и другие вопросы, как, например:

1) организационно-экономические особенности выполнения проектных работ:

- влияние научно-технических характеристик (тактико-технических данных) на производственную структуру;

- моделирование рабочего места разработчика (его отдельных компонентов и характеристик);

- Оптимизационные расчеты при проведении организационно-технических мероприятий в производственно-хозяйственном подразделении;

- Особенности кооперирования работ при создании сложных технических изделий;

- Материальное стимулирование качества выполнения работ;

- Организационно-технические мероприятия по ускорению выполнения работ;

- оптимизация планирования и управления рекламной деятельностью при разработке и выпуске новой техники;

- планирование фонда заработной платы на проведение НИР;

2) повышение конкурентоспособности разрабатываемой техники:

- определение уровня потребительской стоимости продукции;

- разработка мероприятий по комплексному совершенствованию качества продукции;

- требования и условия установления  $\Pi_{отп}$ .



Таблица значений нормальной функции распределения вероятностей

$x$	$\rho$	$x$	$\rho$
0,0	0,5000	-3,0	0,0013
0,1	0,5398	-2,9	0,0019
0,2	0,5793	-3,8	0,0026
0,3	0,6179	-2,7	0,0035
0,4	0,6554	-2,6	0,0047
0,5	0,6915	-2,5	0,0062
0,6	0,7257	-2,4	0,0082
0,7	0,7580	-2,3	0,0107
0,8	0,7881	-2,2	0,0139
0,9	0,8159	-2,1	0,0179
1,0	0,8413	-2,0	0,0228
1,1	0,8643	-1,9	0,0287
1,2	0,8849	-1,8	0,0359
1,3	0,9032	-1,7	0,0446
1,4	0,9192	-1,6	0,0548
1,5	0,9332	-1,5	0,0668
1,6	0,9452	-1,4	0,0808
1,7	0,9554	-1,3	0,0968
1,8	0,9641	-1,2	0,1151
1,9	0,9713	-1,1	0,1357
2,0	0,9772	-1,0	0,1587
2,1	0,9821	-0,9	0,1841
2,2	0,9861	-0,8	0,2119
2,3	0,9893	-0,7	0,2420
2,4	0,9918	-0,6	0,2743
2,5	0,9938	-0,5	0,3085
2,6	0,9953	-0,4	0,3446
2,7	0,9965	-0,3	0,3821
2,8	0,9974	-0,2	0,4207
2,9	0,9981	-0,1	0,4602
3,0	0,9987	-0,0	0,5000

## ЛИТЕРАТУРА

1. Аветисян А.С., Иванов М.К. Методические указания для выполнения организационно-экономической части дипломных проектов студентов специальности "Системы информации". - М.: МАИ, 1985.

2. Методика комплексной оценки эффективности мероприятий научно-технического прогресса. - М.: ГИИТ СССР, 1988.

3. Межотраслевая методика расчета социально-экономической эффективности от внедрения достижений эргономики в народное хозяйство / НИИ труда Государственного комитета СССР по труду и социальным вопросам. - М.: Экономика, 1988.

4. Методика (основные положения) определения социально-экономической эффективности новой техники. - М.: Ин-т экономики АН СССР, 1979.

5. Методика определения экономической эффективности повышения качества промышленной продукции. - М.: ВНИИС, 1979.

6. Методические указания для выполнения организационно-экономической части дипломных проектов по специальности "Антенно-фидерные устройства" / Авт.-сост. С.В. Моисеев, А.А. Селезнев, Н.Н. Ласкин. - М.: МАИ, 1985.

7. Экономика приборостроительной промышленности: Учебник / Под общей ред. С.В. Моисеева и Э.В. Минько. - М.: Машиностроение, 1988.

8. Экономика создания радиоприборных комплексов: Учеб. пособие / Под редакцией С.В. Моисеева. - М.: Изд-во МАИ, 1991.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение .....	3
1. Экономическая часть дипломных проектов конструкторского профиля .....	4
2. Экономическое обоснование технологической части дипломных проектов конструкторско-технологического профиля ...	15
3. Экономическая часть дипломных работ исследователь- ского профиля .....	18
4. Организационно-экономические вопросы дипломных проектов (работ) .....	24
Литература .....	32
Приложение .....	33

Тем.план 1995, поз. 86

Авторы-составители:

Моисеев Сергей Васильевич

Иванов Михаил Карпович

Панагушин Валерий Петрович

Селезнев Александр Андреевич

ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ДИПЛОМНЫХ ПРОЕКТОВ  
ПО ПРИБОРО- И РАДИОПРИБОРОСТРОЕНИЮ

Редактор Е.Г. Ремнева

Техн. редактор В.Н. Горячева

---

Подписано в печать 7.12.94

Бум. офсетная. Формат 60x84 1/16. Печать офсетная

Усл. печ. л. 2,09. Уч.-изд. л. 2,0. Тираж 1000

Зак. 2452 / 891. С. 164.

---

Типография издательства МАИ

125871, Москва, Волоколамское шоссе, 4