

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
"САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ имени академика С.П. КОРОЛЕВА"

УДК 61(075)

Составители: И.С. Барманов, М.Ю. Воробьев, Т.И. Солунина

Рецензент к.э.н., доцент С.Д. Смирнов

Технико-экономическое обоснование инженерных задач: метод. указания к выполнению дипломных проектов / сост. И.С. Барманов, М.Ю. Воробьев, Т.И. Солунина – Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2008 .- 28 с.

Методические указания отражают основные принципы разработки экономического раздела дипломных проектов, выполняемых на кафедрах эксплуатации авиационной техники (ЭАТ), конструкции и проектирования двигателей (КиПДЛА) и летательных аппаратов (КиПЛА).

Указания предназначены для студентов, обучающихся по специальностям 160901, 160903, их руководителей и консультантов по экономическому разделу.

Указания подготовлены на кафедре "Организации производства"

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ИНЖЕНЕРНЫХ ЗАДАЧ

*Утверждено Редакционно-издательским советом университета
в качестве методических указаний к выполнению дипломных проектов*

УДК 61(075)

САМАРА
Издательство СГАУ
2008

© Самарский государственный
аэрокосмический университет, 2008

Содержание

1 Общие положения.....	4
2 Объем и типовая структура экономического раздела.....	5
3 Краткая теория.....	6
3.1 Показатели эффективности инвестиций.....	6
3.2 Расчет критического объема продаж и определение точки безубыточности.....	11
4 Примеры обоснования наиболее распространенных проектов.....	13
4.1 Обоснование конструкторских проектов.....	13
4.2 Обоснование эксплуатационных проектов.....	22
Список рекомендуемой литературы.....	26

1 Общие положения

Одной из важных задач при проектировании является обоснование выполняемых разработок как с технической, так и с экономической точки зрения. Другими словами, необходимо привлечь внимание потенциальных заказчиков именно к разрабатываемому изделию, методу или технологии, иначе теряется смысл всех проектных работ.

Экономический раздел дипломного проекта преследует следующие цели:

- закрепление и расширение знаний студентов в области современной экономики предприятий;
- развитие навыков самостоятельного обоснования любых решаемых инженерных задач;
- увязка технических вопросов с требованиями потребителей и рынка.

2 Объем и типовая структура экономического раздела

Целью раздела является определение экономической целесообразности разработки и изготовления новой техники или технологических процессов.

Данный раздел является творческим, объем его зависит от конкретного проекта и может составлять 5-10 страниц машинописного текста.

Решение технических проблем не является самоцелью, а должно иметь конкретный конечный результат, который может быть выражен:

- в росте производительности труда (экономия живого труда – снижение трудоемкости; эта экономия будет реальной, если сокращается численность работающих, при этом нужно считать годовой экономический эффект с учетом начислений в единый социальный налог);
- в сокращении эксплуатационных затрат – экономия топлива, энергии, расходных материалов, снижение себестоимости обслуживания техники;
- в сокращении затрат на внеплановые ремонты техники, с сопутствующими транспортными расходами;
- в снижении потерь газа при внеплановых остановках и запусках ГПА;
- в сокращении простоев техники и уплаты за это штрафов и неустоек.

В начале раздела необходимо провести краткое маркетинговое исследование. Указать аналоги данного новшества, производителей и продавцов, сравнение качеств и цены изделий, а также подчеркнуть преимущества разработки по сравнению с аналогами для производителей и потребителей. Нужно оценить потенциальный спрос на новшество и примерную конкурентную цену.

Задача дипломника – определить срок окупаемости проектируемого изделия, оборудования, метода технического обслуживания или ремонта. Срок окупаемости вычисляется по формуле:

$$T_{ок} = \frac{K}{\mathcal{E}},$$

где $T_{ок}$ – срок окупаемости проекта, год;

K – капиталовложения, капитальные затраты, руб.;

\mathcal{E} – величина годового экономического эффекта от внедрения разработки, руб./год.

Если срок окупаемости превышает один год, то нужно учитывать фактор времени, то есть обесценение доходов и капиталовложений от инфляции и других факторов.

3 Краткая теория

3.1 Показатели эффективности инвестиций

Разработка новой техники и технологии требуют инвестиций. Источниками инвестиций могут быть собственные средства предприятий (прибыль, амортизация) и привлеченные (кредиты).

В зависимости от уровня оценки эффективности инвестиций различают следующие показатели:

- 1) показатели коммерческой эффективности – учитывают последствия реализации проекта для его непосредственных участников;
- 2) показатели бюджетной эффективности – отражают финансовые последствия осуществления проекта для федерального, регионального и местного бюджета;
- 3) показатели народно-хозяйственной экономической эффективности – характеризуют затраты и результаты, затрагивающие прямые интересы участников, региона или всей страны.

Инвестиции оказывают влияние на деятельность предприятия в течение длительного времени. Оценка затрат и результатов производится в пределах определенного расчетного периода, который называется горизонтом расчета (T). Отрезки времени, из которых складывается горизонт расчета, называются шагами расчета. Длительность горизонта расчета принимается в зависимости:

- от продолжительности создания и эксплуатации объекта;
- от срока службы основного технологического оборудования;
- в зависимости от достижения заданных характеристик прибыли;
- требований инвестора.

Все затраты при инвестировании подразделяются на первоначальные и текущие.

Различают капитальные и текущие вложения. Капитальные вложения меняют стоимость производственных фондов, а текущие – нет. Капитальные вложения направляются на строительство новых предприятий, их расширение, реконструкцию и техническое перевооружение. На действующих предприятиях эти вложения используются на приобретение нового и модернизацию действующего оборудования, внедрение новых технологических процессов, а также создание непроизводственных основных фондов. Кроме стоимости основных фондов в капитальные вложения также включаются затраты на:

- строительно-монтажные работы;
- изыскательские и проектные работы, связанные со строительством;
- создание инфраструктуры и охрану окружающей среды;
- потери от ликвидации основных фондов и затраты на увеличение оборотных средств.

Капиталовложения складываются из затрат на проектные работы и затрат на изготовление или доработку:

$$K = Z_{\text{пр}} + Z_{\text{изг}},$$

где $Z_{\text{пр}}$ – затраты на проектные работы (стоимость расчетов; разработки программного обеспечения; изготовления опытных образцов, если предполагается серийное производство; испытаний; доводки и т.д.), руб.;

$Z_{\text{изг}}$ – затраты на изготовление спроектированного оборудования или затраты на серийное производство, учитывая амортизацию основных фондов, руб.

Цены, которые применяются в процессе расчетов, могут быть:

- 1) Базисные (C_B) – цены, сложившиеся в народном хозяйстве на определенный момент времени. Эти цены остаются неизменными в течение всего периода расчета.
- 2) Прогнозные цены ($C_{\text{п}}$) – устанавливаются на основе прогноза динамики цен и корректируются на каждом шаге расчета (без учета инфляции), руб.:

$$C_{\text{п}} = C_B \cdot I_{c(t, t_n)},$$

где $I_{c(t, t_n)}$ – индекс изменения себестоимости на данном шаге расчета t , по сравнению с начальным периодом t_n .

- 3) Расчетная цена (C_P) – используется для вычисления результатов инвестирования с учетом инфляции, если расчеты выполнены в прогнозной цене, руб.:

$$C_P = C_{\text{п}} \cdot I_u,$$

где I_u – индекс инфляции.

Инфляция (I) – рост цен в экономике или на отдельный вид ресурса.

$$I = \frac{C_H - C_{CT}}{C_{CT}},$$

где C_H – цена изделия новая, руб.;

C_{CT} – цена изделия старая, руб.

Поскольку инвестиции оказывают влияние на деятельность предприятия в течение длительного периода времени, возникает необходимость приведения всех затрат и результатов к единой ценности в начальном периоде. Это приведение осуществляется через коэффициент дисконтирования:

$$\alpha_t = \frac{1}{(1+E)^t},$$

где t – шаг расчета, год;

E – норма дисконта, равная норме прибыли на капитал и принимаемая инвестором самостоятельно, доли (единицы).

При принятии нормы дисконта ориентиром служат следующие показатели: процент по банковским депозитам, дивиденды по акциям крупных надежных фирм, рентабельность действующего производства.

Эффективность инвестирования проекта определяется на основе следующих показателей:

- 1) ЧДД – чистый дисконтированный доход;
- 2) ИД – индекс доходности;
- 3) ВНД – внутренняя норма доходности;
- 4) T – срок окупаемости.

1. ЧДД (NPV), руб., у.е.:

$$ЧДД = \sum_{t=0}^T (R_t - Z_t^*) \cdot \frac{1}{(1+E)^t},$$

где T – горизонт расчета, год;

t – шаг расчета, год;

R_t – результат инвестирования на шаге t , руб.;

Z_t – затраты на шаге t , руб.

На практике для расчетов также используют следующую формулу:

$$ЧДД = \sum_{t=0}^T (R_t - Z_t^*) \cdot \frac{1}{(1+E)^t} - K,$$

где Z_t^* – затраты на шаге t без капитальных вложений, руб.;

K – капитальные вложения, руб.

Дисконтирование капитальных вложений на шаге t :

$$K = \sum_{t=0}^T Kt \cdot \frac{1}{(1+E)^t},$$

Если $ЧДД > 0$, то проект может считаться эффективным.

2. ИД (PI)

$$ИД = \frac{1}{K} \cdot \sum_{t=0}^T (Rt - Z_t^*) \cdot \frac{1}{(1+E)^t},$$

Если $ИД > 0$, то проект считается эффективным.

3. ВНД (IRR)

Показатель внутренней нормы доходности проекта (Internal Rate of Return) определяется на основе решения следующего уравнения:

$$\sum_{t=0}^T \frac{(R_t - Z_t^*)}{(1 + E_{BH})^t} = \sum_{t=0}^T \frac{K_t}{(1 + E_{BH})^t},$$

где E_{BH} – внутренняя норма доходности – норма дисконта, при которой величина приведенного эффекта равна приведенным капиталовложениям.

Если $ВНД > E$, то проект эффективен.

4. T – минимальное время – интервал от начала осуществления проекта, за которым интегральный эффект становится и в дальнейшем остается неотрицательным, год (мес.).

Если T меньше нормативного, то проект эффективен.

Нормативный срок окупаемости – величина, обратная нормативному коэффициенту эффективности E_H . В настоящий момент этот коэффициент должен быть не менее 0,25, а срок окупаемости не должен быть более 4 лет.

Пример:

Капитальные вложения в новую технику – 600 тыс. руб.

Ежегодная экономия на эксплуатационных затратах – 150 тыс. руб.

Амортизация – 100 тыс. руб.

Ставка дисконта – 10%

Таблица 1. Расчет показателей эффективности инвестиций

Период (t)	Капитальные вложения, тыс.руб.	Денежный поток = Экон., тыс. руб.	Коэффициент дисконтирования $1/(1+0,1)^t$	Дисконтированный денежный поток (3×4) тыс.руб.	Чистый денежный поток (5-2), тыс. руб.
1	2	3	4	5	6
1	600	250	0,909	227,25	-372,75
2		250	0,826	206,50	-126,50
3		250	0,751	187,83	61,33
Итого	600	750		661,33	

Срок окупаемости 2 года 5 месяцев < 4 лет.

$ИД = 661,33/600 = 1,1 > 1$. Таким образом, проект эффективен, укладывается в нормативные значения.

Наряду с этими показателями можно использовать и другие критерии, в частности, норму прибыли на капитал ($E = \Pi/K$) или приведенные затраты:

$$\left\{ \begin{array}{l} C + E_H K \rightarrow \min \\ K + T_H C \rightarrow \min \end{array} \right\}.$$

Также необходимо определиться с методом расчета экономического эффекта.

Возможны два варианта:

➤ Получение экономического эффекта за счет увеличения при-

были при внедрении разработки. В этом случае эффект следует рассчитывать так:

$$\mathcal{E} = P_2 - P_1,$$

где P_1 – прибыль предшествующего периода (до внедрения доработок), руб./год;

P_2 – прибыль будущего периода (после внедрения доработок), руб./год.

➤ Получение экономического эффекта за счет снижения себестоимости выполняемых работ при внедрении нового оборудования (снижение эксплуатационных расходов). Тогда эффект вычисляется следующим образом:

$$\mathcal{E} = CC_1 - CC_2,$$

где CC_1 – себестоимость выполняемых работ существующего техно-

логического процесса, руб./год;

CC_2 – себестоимость выполняемых работ разработанного техно-

логического процесса, руб./год.

Можно учесть оба варианта:

$$\mathcal{E} = (CC_1 - CC_2) + (P_2 - P_1).$$

3.2 Расчет критического объема продаж и определение точки безубыточности

Для каждого предприятия чрезвычайно важно знать, с какого момента оно начнет получать прибыль.

Критический объем продаж – это такой выпуск продукции, при котором доходы предприятия равны его расходам. Критический объем продаж определяется по следующим формулам:

$$ЦX = C_f + C_v X,$$

$$X(Ц - C_v) = C_f,$$

$$X = \frac{C_f}{Ц_{ед} - C_v},$$

где $Ц_{ед}$ – цена единицы продукции, руб.;

X – критический объем продаж, руб. или шт.;

C_f – постоянные затраты, руб.;

C_v – переменные затраты на единицу продукции.

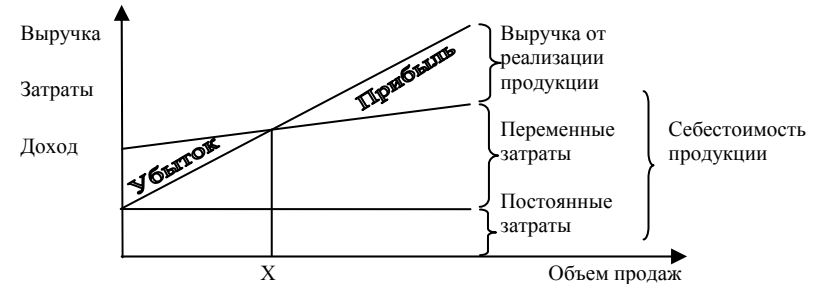


Рис. 1. Графический метод определения точки безубыточности

Затраты на предприятии делятся также на постоянные и переменные. Постоянные затраты не зависят от объемов выпускаемой продукции (арендная плата за помещение, осветительная энергия, отопление, страховые взносы, зарплата администрации). Размер переменных затрат пропорционален объему выпускаемой продукции (сырье, материалы, силовая энергия, зарплата).

Пример. Цена проектируемого двигателя составляет 3678 тыс. руб.

Переменные затраты составляют 70 %, постоянные (абсолютная величина) – 40 млн. руб.

Точка безубыточности = $40000 / (3678 - 2374,6) = 36,2$, или, выпустив 37 новых двигателей, завод начнет получать прибыль.

Применительно к инженерным расчетам, точка безубыточности – это минимальный налет часов, при котором, предлагаемые новшества окупятся в нормативный срок. Или количество испытаний на стенде в год, при которых он окупится за нормативный срок.

Пример. Установка по промывке фильтров стоит 35000 рублей.

Экономия на замене фильтров за минусом эксплуатационных расходов составляет в расчете на одну замену 140 руб. Какой объем работ должен быть выполнен на стенде, чтобы он окупился за 4 года?

Приведенные капиталовложения составляют $35000/4=8750$ руб.

Точка безубыточности $8750/140 = 62,5$ штуки, т.е., если в год промывается не менее 63 фильтров, установка окупится в нормативный срок.

4 Примеры обоснования наиболее распространенных проектов

4.1 Обоснование конструкторских проектов

Рассмотрим технико-экономическое обоснование разработки двигателя со свободной турбиной для привода центробежного нагнетателя.

Расчёт проводится при следующих условиях:

- заказчик: газотранспортная организация;
- проектировщик: конструкторское бюро;
- производитель: серийный завод;
- заказчик оплачивает все затраты по созданию двигателя.

Процесс создания двигателя состоит из этапов проектирования, государственных испытаний, сертификации и производства. Распределение времени по этапам создания двигателя представлено в табл. 2.

Таблица 2. Распределение времени по этапам создания двигателя

Этап создания		Время, год
Проектирование	Расчёт двигателя	1,0
	Изготовление опытных образцов	1,0
	Испытания	0,8
	Доводка	1,7
Гос. испытания		0,2
Сертификация		0,5
Производство	Подготовка	0,6

	производства	
	Выпуск первых образцов	1,5
	Начало серийного производства	1,0
Всего		8,3

Проектирование включает в себя расчёт двигателя, изготовление опытных образцов, испытания на стендах отдельных узлов и двигателя в целом, их доводка.

Государственные испытания проводятся независимой от проектной организации комиссией после завершения всех проектных работ. На основании результатов государственных испытаний делается заключение о годности к применению двигателя в данной отрасли промышленности.

С целью обеспечения выхода на международный рынок проводится добровольная сертификация двигателя.

Заключительным этапом создания двигателя является производство. Оно включает подготовку производства, выпуск первых образцов и начало серийного выпуска.

Затраты на проектирование складываются из затрат на заработную плату (табл. 3) и непосредственных затрат на проектирование (табл. 4). Иерархия подразделений при проектировании представлена на рис. 2.

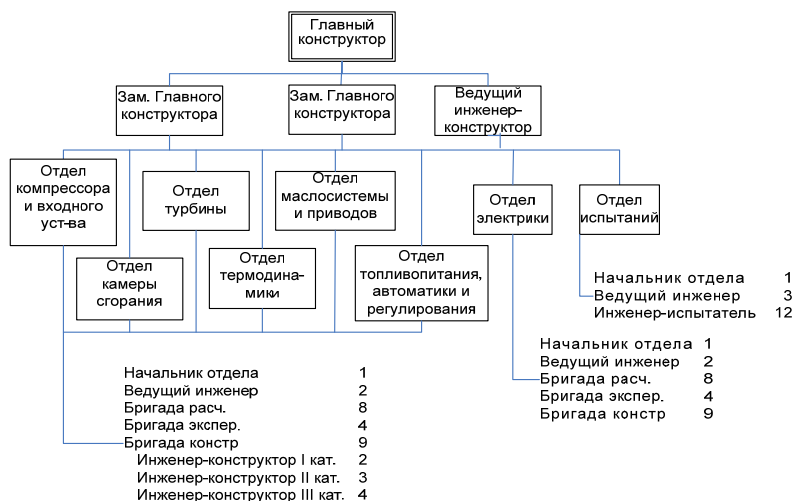


Рис. 2. Иерархия подразделений конструкторского бюро

Затраты на заработную плату рассчитывается исходя из доли участия работников в этапах проектирования. Количество рабочих дней в году принимаем 260.

Таблица 3. Затраты на заработную плату при проектировании

Должность	Кол-во сотрудников	Оклад, руб.	Премия, %	Заработная плата за год, тыс. руб.	Доля участия в этапах проектирования				Заработная плата за время проектирования, млн. руб.
					Расчёт	Изготовление опытных образцов	Испытания	Доводка	
Главный конструктор	1	200000	150	5500,0	1,0	1,0	1	1,0	19,250
Зам. главного конструктора	2	160000	140	8448,0	1,0	1,0	1	1,0	29,568
Ведущий конструктор	1	120000	150	3300,0	1,0	1,0	1	1,0	11,550

Начальник отдела	8	80000	120	15488,0	1,0	1,0	1	1,0	54,208
Ведущий инженер	17	35000	90	12435,5	1,0	1,0	1	1,0	43,524
Инженер-испытатель	12	13000	60	2745,6	0,0	0,0	1	0,3	3,597
Инженер-конструктор I кат.	14	18000	60	4435,2	1,0	0,2	0	0,2	6,830
Инженер-конструктор II кат.	21	15000	60	5544,0	1,0	0,2	0	0,1	7,595
Инженер-конструктор III кат.	28	12000	60	5913,6	1,0	0,2	0	0,1	8,101
Инженеры расч. бригады	56	25000	80	27720,0	1,0	0,3	0	0,6	64,310
Инженеры экспер. бригады	28	17000	50	7854,0	0,4	0,3	0	0,8	16,179
МОП	30	9000	80	5346,0	1,0	1,0	1	1,0	18,711
Работники производства испытательных образцов	150	8000	70	22440,0	0,0	1,0	0	0,6	45,329
Итого									328,752
Итого с учётом ЕСН (26 %)									414,227

Таблица 4. Непосредственные затраты на проектирование

Этап проектирования	Затраты	Стоимость затрат, млн. руб.
Расчёт	Затраты на создание условий труда	8
Изготовление опытных образцов (10 двигателей)	Затраты на материалы	180
	Затраты на электроэнергию	70
Испытания	Затраты на изготовление стендов	70
	Затраты на электроэнергию	46

	Затраты на ГСМ	23
Доводка	Поузловая отработка	120
Итого		517

Суммарные затраты при проектировании:

$$Z_{\Sigma}^{PP} = Z_{3П} + Z_{ПП},$$

где $Z_{3П}$ – затраты на заработную плату за время проектирования (табл. 3);

$Z_{ПП}$ – непосредственные затраты на проектирование (табл. 4).

$$Z_{\Sigma}^{PP} = 414,227 + 517 = 931,227 \text{ млн.руб.}$$

Таблица 5. Затраты на государственные испытания и сертификацию

Этап проектирования	Стоимость затрат, млн. руб.
Государственные испытания	30
Сертификация	150

Суммарные затраты на проектирование с учетом прибыли конструкторского бюро (25%): $Z_{КБ}=1,25 \cdot 931,227=1164,033$ млн. руб.

Суммарные затраты на проектирование, государственные испытания и сертификацию (табл. 5)

$$Z_{\Sigma}=1164,033+30+150=1344,033 \text{ млн. руб.}$$

Затраты на производство складываются из затрат на подготовку производства, затрат на заработную плату и непосредственных затрат на производство.

Таблица 6. Затраты на заработную плату при производстве

Должность	Со-тру-Ок-лад, руб. Пре-мия %	плата	Доля участия в этапах производства	за время про-
-----------	-------------------------------	-------	------------------------------------	---------------

					Подготовка	Изготовление пер-вых образцов	Начало серийного производства	
Главный технолог	1	30000	120	726,00	1,0	1,0	1,0	2,251
Главный механик	1	30000	120	726,00	1,0	1,0	1,0	2,251
Главный энергетик	1	32000	120	774,40	1,0	1,0	0,0	1,626
Начальник цеха	24	20000	100	10560,00	1,0	1,0	1,0	32,736
Мастер цеха	56	17000	100	20944,00	1,0	1,0	1,0	64,926
Слесарь	40	8000	80	6336,00	0,4	1,0	1,0	17,361
Токарь	34	7000	90	4974,20	0,1	1,0	1,0	12,734
Шлифовщик	18	8500	110	3534,30	0,0	1,0	1,0	8,836
Фрезеровщик	20	7200	80	2851,20	0,0	1,0	1,0	7,128
Плавильщик	9	9500	60	1504,80	0,4	0,6	1,0	3,220

Литейщик	7	9100	70	1191,19	0,3	0,8	1,0	2,835
Модельщик	14	7300	80	2023,56	0,7	0,8	1,0	5,302

Метролог	12	11000	70	2468,40	0,0	1,0	1,0	6,171
МОП	60	7000	50	6930	1,0	1,0	1,0	21,483
Прочие	80	8500	40	10472	0,3	0,6	0,8	19,687

Итого								208,547
Итого с учётом ЕСН (26 %)								262,769

Таблица 7. Затраты на производство

Этап производства	Статья затрат	Стоимость затрат, млн. руб.
-------------------	---------------	-----------------------------

Подготовка	Затраты на создание условий труда	14
Выпуск первых образцов (15 двигателей)	Затраты на КИ	300
	Затраты на материалы	90
	Затраты на электроэнергию	60
Начало серийного производства (30 двигателей в год)	Затраты на КИ	600
	Затраты на материалы	180
	Затраты на электроэнергию	120
Итого		1364

Суммарные затраты при производстве 45^{ти} двигателей с учётом прибыли завода 15 %:

$$Z_{пр-во}^{\Sigma} = 1,15 \cdot (Z_{ЗП} + Z_{ПР}),$$

где $Z_{ЗП}$ – затраты на заработную плату за время производства (табл. 6);

$Z_{ПР}$ – непосредственные затраты на производство (табл. 7).

$$Z_{пр-во}^{\Sigma} = 1,15 \cdot (262,769 + 1364) = 1870,784 \text{ млн.руб.}$$

Капиталовложения на создание 45^{ти} двигателей:

$$K = Z_{ПР}^{\Sigma} + Z_{пр-во}^{\Sigma} = 1344,033 + 1870,784 = 3214,817 \text{ млн.руб.}$$

При эксплуатации спроектированного двигателя экономический эффект достигается за счет уменьшения затрат на транспортировку одной единицы природного газа относительно существующих двигателей НК12-СТ, НК-16СТ, ГТК-10-4. Результаты расчета сведены в табл. 8.

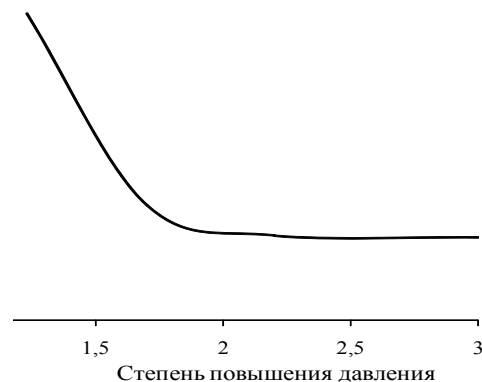


Рис. 3. Зависимость производительности нагнетателя от степени повышения давления при одинаковой потребляемой мощности

Таблица 8. Экономический эффект

Параметр	Двигатель			
	Проектируемый	НК-12СТ	ГТК-10-4	НК-16СТ
Мощность, МВт	12	6,3	10	16
Расход топлива, кг/ч	2467	1940	2360	4052
Производительность, м ³ /мин	285	149	363	390,6
Степень повышения давления ε	1,45	1,45	1,23	1,45
Приведенная производительность по ε=1,45 (рис. 2), м ³ /мин	285	149	240	390,6
Расход топлива на 1000 м ³ транспортируемого газа, м ³	215	324	352	259
Внутренняя средневзвешенная цена 1000 м ³ газа, руб.	850 (указана цена на конец 2006 г.)			

(Окончание таблицы 8 на стр.20)

(Окончание таблицы 8)

Затраты на транспортирование 1000 м ³ газа, руб.	182,75	276	299,2	217,6
Экономия топливного газа, м ³	-	93,25	116,45	34,85
Стоимость 1000 м ³ газа на международном рынке, руб.	6210			
Прибыль от реализации сэкономленного газа на каждые 1000 м ³ транспортируемого, руб.	-	579	723	216
Годовой объём транспортируемого газа, тыс. м ³	149790			
Годовой экономический эффект, млн. руб.	-	86,728	108,298	32,354
Годовой экономический эффект от 15 двигателей, млн. руб.	-	1300,9	1624,4	485,3
Годовой экономический эффект от 45 двигателей, млн. руб.	-	3902,7	4873,4	1455,9
Срок окупаемости, год	-	1,49	1,32	2,87

Для дипломников кафедры КиПЛА последовательность действий примерно та же. Однако при расчете экономического эффекта, возникают трудности с определением себестоимости перевозок. Здесь важно показать знание основных слагаемых себестоимости перевозок на воздушном судне, а не умение пользоваться сложными формулами.

Есть два вида перевозок – грузовые и пассажирские. В первом случае необходимо определить себестоимость выполнения единицы работы по перевозке груза на воздушном судне, а во втором себестоимость перевозки одного пассажира.

Сначала определяется себестоимость летного часа, руб./час:

$$CC_{л/ч} = Z_{ЗП} + Z_T + Z_{ТОиР} + A + Z_A,$$

где $Z_{ЗП}$ - затраты на заработную плату летному составу, руб./час;

Z_T - затраты на топливо за час полета, руб./час;

$Z_{ТОиР}$ - затраты на техническое обслуживание и ремонт воздушного судна, приведенные к часу полета (отношение годовых затрат к годовому налету), руб./час;

A – сумма амортизационных отчислений на полное восстановление планера и двигателей (отношение рассчитанной стоимости к назначенному ресурсу в часах планера и двигателей соот-

ветственно), руб./час;

Z_A - затраты на содержание аэропорта (обслуживание и амортизация взлетно-посадочной полосы, складов горючесмазочных материалов, грузовых складов, аэронавигационного оборудования и т.д.), руб./час. Для исключения трудоемких вычислений за время прохождения преддипломной практики необходимо узнать сумму годовых затрат на содержание аэропорта и отнести их к годовому налету всех воздушных судов данной авиакомпании.

Далее для грузоперевозок определяется себестоимость выполнения единицы работы, руб./тоннокилометр (руб./ткм):

$$CC_{м/км} = \frac{CC_{л/ч}}{m_{км} K_{км} V_{ки}},$$

где $m_{км}$ - масса коммерческой нагрузки, т;

$K_{км}$ - коэффициент коммерческой нагрузки (показывает, какой процент от максимальной коммерческой нагрузки перевозится за рейс);

$V_{ки}$ - скорость крейсерского полета, км/час.

Для пассажирских перевозок определяется себестоимость одного билета руб./билет:

$$CC_{билета} = \frac{CC_{л/ч}}{n_{пас} K_{км}},$$

где $n_{пас}$ - количество пассажирских кресел;

$K_{км}$ - коэффициент коммерческой нагрузки (показывает, сколько пассажиров перевозится за один рейс).

Экономический эффект рассчитывается по разности себестоимостей перевозок на существующих воздушных судах и спроектированном, учитывая годовой грузооборот или пассажирооборот конкретной авиакомпании.

4.2 Обоснование эксплуатационных проектов

Покажем пример оценки экономического эффекта от внедрения на транспортном воздушном судне Ан-124 системы, обеспечивающей беспроводное управление бортовыми погрузочными кранами.

Эффект достигается за счёт снижения веса конструкции са-

молёта, что позволяет увеличить массу коммерческой нагрузки.

Затраты на проектные работы складываются из заработной платы, учитывая отчисления в социальные фонды (26% от заработной платы), и премии за выполнение незапланированной работы (30% от месячного оклада), руб.:

$$З_{ПР} = 1,26 \cdot (C_T \cdot T_{ПР} + П),$$

где C_T - часовая тарифная ставка проектировщика, руб./час;

$T_{ПР}$ - трудоемкость проектных работ, чел.час;

$П$ – премия, руб.

Все проектные работы выполняются одним проектировщиком с месячным окладом в 30000 руб. Часовая тарифная ставка $C_T = 170$ руб./час. Трудоемкость проектировочных работ $T_{ПР} = 40$ чел.час (подбор деталей, выпуск, согласование чертежей и схем). Тогда затраты на проектные работы составят:

$$З_{ПР} = 1,26 \cdot (170 \cdot 40 + 9000) = 19908 \text{ руб.}$$

В авиакомпании «Волга-Днепр» эксплуатируются 12 самолетов Ан-124, каждый из которых предполагается оснастить системой беспроводного управления бортовыми погрузочными кранами. Такую систему можно собрать в ремонтной мастерской авиакомпании, чтобы избежать платы за аренду помещения и электроэнергию. Тогда затраты на изготовление системы будут складываться из цены покупных изделий и затрат на заработную плату рабочего, руб.:

$$З_{изг} = ЗП + C_{ПИ},$$

где $ЗП$ - заработная плата рабочего, руб.;

$C_{ПИ}$ - стоимость покупных изделий, руб.

Заработная плата рабочего определяется выражением:

$$ЗП = 1,26 \cdot C_T \cdot T_{изг} \cdot N + 1,26 \cdot П,$$

где $T_{изг}$ – трудоемкость изготовления одного комплекта системы управления, чел.час;

$П$ – премия за выполнение незапланированной работы (30% от месячного оклада), руб.;

N - количество комплектов систем управления, шт.

Работы выполняются силами одного рабочего с месячным окладом 18000 руб. Тарифная ставка рабочего $C_T = 100$ руб./час. Трудоемкость изготовления одного комплекта $T_{изг} = 10$ чел.час. Тогда заработная плата составит:

$$ЗП = 1,26 \cdot 100 \cdot 10 \cdot 12 + 1,26 \cdot 5400 = 21924 \text{ руб.}$$

Затраты на покупные изделия приведены в табл. 9.

Таблица 9. **Стоимость покупных изделий**

Наименование	Кол-во, шт.	Цена за единицу, руб.	Стоимость, руб.
Микроконтроллер ATMEL ATMEGA 16(L)	4	90	360
Модуль приёмопередатчика DR3100-1	4	1500	6000
Реле	50	100	5000
Резистор	50	10	500
Светодиод	66	20	1320
Плата	4	186	744
Корпус	4	250	1000
Итого за один комплект			14924
Итого за 12 комплектов			179088

Затраты на изготовление системы составят:

$$З_{изг} = 21924 + 179088 = 201012 \text{ руб.}$$

Определим капиталовложения:

$$K = 19908 + 201012 = 220920 \text{ руб.}$$

При эксплуатации спроектированной системы требуется лишь периодическая замена аккумуляторов. Используемые детали работают при низком напряжении и потребляют малый ток, следовательно, маловероятен их выход из строя (нет необходимости в амортизации оборудования). Исходя из всего вышеперечисленного, эксплуатационными расходами можно пренебречь.

В табл.10 указана масса демонтируемых узлов.

Таблица 10. Демонтируемые узлы старой системы управления

Наименование	Кол-во, шт	Масса одной единицы, кг	Суммарная масса, кг
Пульт управления ПУЛ-200А	2	5	10
Кабель	2	63	126
Механизм подтяга кабеля	2	15	30
Итого с одного самолета			166
Итого с 12 самолетов			1992

Масса одного комплекта устанавливаемого оборудования не превышает 3 кг, следовательно, масса коммерческой нагрузки одного самолета увеличится на 163 кг.

По данным авиакомпании «Волга-Днепр», 1кг перевезенной коммерческой нагрузки в год приносит доход в размере 6125 руб./кг·год. Таким образом, годовой экономический эффект составит:

$$\mathcal{E} = 163 \cdot 12 \cdot 6125 = 11980500 \text{ руб/год.}$$

Тогда срок окупаемости разработки:

$$T_{OK} = \frac{220920}{11980500} = 0,0184 \text{ года, или 162 часа перевозок.}$$

Список рекомендуемой литературы

1. Балабанов, И.Т. Основы финансового менеджмента: [Текст] / И.Т. Балабанов. – М.: Финансы и статистика, 2000. – 256 с.
2. Бромвич, М. Анализ экономической эффективности капиталовложений: [Текст] / М. Бромвич – М.: Инфра-М, 1996. – 432 с.
3. Крылов, Э.И. Анализ эффективности инвестиционной и инновационной деятельности предприятия: [Текст] / Э.И. Крылов. – М.: Финансы и статистика, 2001. – 382 с.
4. Бердникова, Т.Б. Анализ и диагностика финансово-хозяйственной деятельности предприятия: [Текст] / Т.Б. Бердникова. – М.: Инфра-М, 2001. – 220 с.
5. Воронцовский, А.В. Инвестиции и финансирование: методы оценки и обоснования: [Текст] / А.В. Воронцовский. – М.: Инфра-М, 1998. – 528 с.
6. Липсиц, И.В. Инвестиционный проект: [Текст] / И.В. Липсиц. – М.: Инфра-М, 1998 - 236 с.
7. Гераськин, М.И. Основы инновационного менеджмента: учеб.пособие / М.И. Гераськин. – Самара: Самар. гос. аэрокос. ун-т, 106 с.
8. Голубева, Т.В. Краткий курс по экономике предприятия: учеб. пособие / Т.В. Голубева. – Самара: Самар. гос. аэрокос. ун-т, 2003.- 60с.
9. Серов, В.М. Инвестиционный менеджмент: [Текст] / В.М. Серов. – М.: Инфра-М, 2000. – 271 с.

Учебное издание

**ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ
ИНЖЕНЕРНЫХ ЗАДАЧ**

*Методические указания
к выполнению дипломных проектов*

Составители: **Барманов Ильдар Сергеевич**
Воробьев Михаил Юрьевич
Солунина Татьяна Ивановна

Редактор Ю.Н. Литвинова
Компьютерная верстка О.А. Ананьев

Подписано в печать 20.05.2008 г. Формат 60x84 1/16.
Бумага офсетная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 1,75
Тираж 100 экз. Заказ Арт. С – 84/2008

Самарский государственный аэрокосмический
университет. 443086, Самара, Московское шоссе, 34.

Изд-во Самарского государственного аэрокосмического
университета. 443086, Самара, Московское шоссе, 34.

