

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОТКРЫТЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ  
МИНИСТЕРСТВА ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

---

26/35/2

Одобрено кафедрой  
«Экономика, финансы  
и управление на транспорте»

## **ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ИНВЕСТИЦИЙ**

Задание на курсовой проект  
с методическими указаниями  
для студентов V курса

специальности

060800 ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ НА ПРЕДПРИЯТИИ  
(железнодорожный транспорт) (Э)



Москва – 2004

Составитель — ДЕЕВ А.И.

Рецензент — канд. техн. наук, проф. ШКУРИНА Л.В.

## **Цель и содержание курсового проекта**

Целью курсового проекта является получение навыков практического применения методики определения экономической эффективности капитальных вложений. В работе приводятся три задачи, решение которых позволяет освоить методику оценки эффективности инновационных проектов на железнодорожном транспорте.

### **Задача 1. Оценка эффективности оборудования тепловозов тележками с радиальной установкой колесных пар**

#### **1. Общие положения**

С целью снижения бокового износа рельсов и гребней колес тепловозов разработана конструкция тележки, обеспечивающая радиальную установку колесных пар (РУКП) в кривых участках пути, что уменьшает (возможно до  $0^\circ$ ) угол набегания колесных пар и направляющие усилия (боковой износ гребней колес и рельсов пропорционален этим параметрам).

Применение РУКП позволяет:

- снизить угол набегания направляющих колесных пар в кривых участках пути радиусом более 200 м в 4–6 раз;
- снизить силовое воздействие на путь в 1,8–4 раза (в зависимости непогашенного ускорения  $0,7\text{--}0,5\text{ м/с}^2$ );
- снизить износ рельсов и гребней колес в 2 раза;
- снизить прокат бандажей на 40%;
- повысить тяговые свойства тепловоза в кривых за счет снижения сопротивления движению на 50–60%

Основные технико-экономические показатели для оценки эффективности инноваций обусловленных внедрением тележек с РУКП приведены в табл. 1.1. (по вариантам).

#### **2. Инвестиционные затраты**

Инвестиции необходимы для проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, а также оборудования тепловозов тележками с радиальной установкой колесных пар.

Научно-исследовательская работа (НИР), проводится в 1999 г. Опытно-конструкторские работы (ОКР) — в 2000 г. Данные по стоимости НИР и ОКР представлены в табл. 1.1.

## Исходные данные

Наименование показателя	Обозначение	Единица измерения	Вариант										
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Снижение угла набегания направляющих колесных пар	$\Delta$	%	50	55	52	57	50	53	59	58	54	51	4
Соотношение интенсивности износа бандажей в кривых и на прямых участках пути	$\nu$	-	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Удельный вес кривых радиусом 300 м и более	$\rho$	%	29,9	30,5	29,1	29,5	27	28	27,5	28,3	27,9	28,5	28,5
Стоимость одной обточке бандажа колесной пары без выкатки	$C_{обт}$	руб./банд.	145	148	152	149	150	155	151	147	148	154	154
Стоимость смены бандажей колесной пары без выпрессовки оси	$C_{рем}$	руб./ось	4175	4000	4250	4300	4120	4350	4140	4210	4050	4260	4260
Стоимость нового бандажа колесной пары	$S_{банд}$	руб.	2110	2000	2080	2200	2150	2120	2090	2100	2050	2075	2075
Количество магистральных тепловозов, приходящееся на 1 км протяженности теплового полигона	$M_{\text{дл}}$	тепл/км	0,112	0,140	0,134	0,130	0,125	0,120	0,143	0,124	0,127	0,138	0,138
Величина снижения износа рельсов в кривых при использовании тепловозов с РУКП	$K_p$	%	16,5	18,0	19,1	16,7	17,8	18,5	18,3	16,9	17,7	18,4	18,4
Экономия дизельного топлива при прохождении кривых участков пути локомотивом с РУКП	$\Delta B_{\text{диз}}$	кг/ч	1,64	1,72	1,62	1,74	1,68	1,64	1,71	1,69	1,70	1,65	1,65
Число часов работы грузового магистрального тепловоза в год	$T_{\text{год}}$	ч	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500
Цена дизельного топлива	$C_{\text{диз}}$	руб/т	1300	1350	1370	1350	1320	1330	1300	1350	1320	1370	1370
Средний срок службы бандажа до перетяжки	$T_1$	лет	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1
Количество обточек бандажа до перетяжки	$n$	шт	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9
Стоимость НИР	НИР	тыс. руб.	400	450	510	420	470	400	460	430	400	500	500
Стоимость ОКР	ОКР	тыс. руб.	200	210	200	250	200	240	210	250	280	210	210
Головой темп инфляции	$I$	%	7	8	8	6	7	7	6	8	7	8	8
Рисковая поправка	$R$	%	3	4	3	3	3	4	4	4	3	4	4
Минимальная норма прибыли	$d$	%	5	6	6	7	7	5	8	5	7	6	6

Модернизация тепловозов путем оборудования их тележками с РУКП производится на первом капитальном ремонте (КР-1) на шестом году. Стоимость переоборудования одного тепловоза составляет 120 тыс. руб. Данные по количеству переоборудованных тепловозов по годам представлены в табл. 1.2.

Инвестиции осуществляются из отраслевых источников. Кредиты не предусматриваются.

Таблица 1.2

## Исходные данные по количеству переоборудованных поездов

№ п/п	Год	Вариант									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2001	10	15	17	12	18	14	20	13	17	16
2	2002	50	65	74	80	70	76	71	73	68	59
3	2003	100	120	140	157	160	184	129	125	149	185

## 3. Эксплуатационные расходы

Снижение эксплуатационных затрат от внедрения на тепловозах конструкции экипажа с радиальной установкой колесных пар обуславливается экономией:

- на ремонт бандажей колесных пар;
- ремонт и текущее содержание рельсов,
- топливо на тягу из-за уменьшения сопротивления движению в кривых.

## 3.1. Экономия эксплуатационных расходов от снижения износа бандажей в кривых участках пути

Снижение затрат на ремонт бандажей, колесных пар рассчитана по формуле:

$$\Delta I_{\text{банд}} = I_{\text{банд}} (1 - K_{\text{рад}} / K_{\text{факт}}), \quad (1)$$

где  $I_{\text{банд}}$  — годовые расходы на ремонт бандажей колесных пар при серийных тележках, включающие затраты на их обточку и смену;

$K_{\text{рад}}$ ,  $K_{\text{факт}}$  — коэффициенты, учитывающие износ бандажей при тележках с РУКП и серийных.

Коэффициент, учитывающий износ бандажей, рассчитывается по формуле:

**Годовые затраты на ремонт и текущее содержание одного километра рельсов, тыс. руб.**

Наименование показателей	Число ремонтов за цикл (14 лет)	Стоимость ремонта верхнего строения пути, тыс.	В том числе рельсы скрепления		Стоимость ремонта рельсов и скреплений
			%	тыс. руб. м	
Капитальный ремонт	1	1265	52,6	665	665
Средний ремонт	1	110	5,4	6	6
Подъемочный ремонт	2	35	8,5	3	6
Сплошная смена рельсов	1	33	100	33	33
Стоимость ремонта 1 км рельсов	710				
Годовые расходы на ремонт 1 км рельсов	50,7				
Годовые расходы на текущее содержание 1 км рельсов	6				
Годовые расходы на ремонт и текущее содержание рельсов ( $e_{\text{тк}}$ )	56,7				

Годовая экономия эксплуатационных расходов от снижения затрат на ремонт и текущее содержание рельсов определена по формуле:

$$\Delta I_p = e_{\text{тк}} \times \rho \times K_p / M_{\text{т}}^{\text{уд}}, \quad (6)$$

где  $e_{\text{тк}}$  — годовые расходы на ремонт и текущее содержание рельсов, тыс. руб/км;

$M_{\text{т}}^{\text{уд}}$  — количество магистральных тепловозов, приходящееся на 1 км протяженности тепловозного полигона, тепл/км;

$K_p$  — величина снижения износа рельсов в кривых в связи с использованием тележек с радиальной установкой колесных пар;

$\rho$  — удельный вес участков с кривыми радиусом 300 м и более.

Величина снижения износа рельсов определяется из выражения:

$$K_p = K_{\text{изн}} \cdot r, \quad (7)$$

где  $K_{\text{изн}}$  — величина относительного снижения износа гребней колесных пар, %;

$r$  — радиус колеса тепловоза, м;

$$r = 1,050/2 = 0,525 \text{ м.}$$

$$K_{\text{факт}} = v \times \rho \times \Delta_{\text{факт}} + (1 - \rho), \quad (2)$$

$$K_{\text{рад}} = v \times \rho \times \Delta_{\text{рад}} + (1 - \rho), \quad (3)$$

где  $K_{\text{факт(рад)}}$  — коэффициент, учитывающий износ бандажей;  
 $v$  — соотношение интенсивности износа бандажей в кривых и на прямых участках пути;  
 $\rho$  — удельный вес кривых радиусом 300 м и более;  
 $\Delta_{\text{факт(рад)}}$  — снижение угла набегания направляющих колесных пар (при существующей конструкции тележек  $\Delta_{\text{факт}} = 1$ ).

Относительное снижение износа бандажей составит:

$$K_{\text{изн}} = (1 - K_{\text{рад}} / K_{\text{факт}}) \times 100\%. \quad (4)$$

Годовые затраты на ремонт бандажей тепловоза при серийных тележках рассчитаны по формуле:

$$I_{\text{банд}} = (2 \times C_{\text{обт}} - n + C_{\text{рем}} + 2 \times C_{\text{банд}}) m / Ti, \quad (5)$$

где  $C_{\text{обт}}$  — стоимость одной обточка бандажа колесной пары без выкатки, руб.;

$n$  — количество обточек бандажей до перетяжки;

$C_{\text{рем}}$  — стоимость смены бандажей колесной пары без выпрессовки оси, руб.;

$C_{\text{банд}}$  — стоимость нового бандажа колесной пары, руб.;

$m$  — число осей (1 секция — 6 осей, локомотив — 12 осей);

$Ti$  — средний срок службы бандажа до перетяжки, лет.

### 3.2. Экономия эксплуатационных расходов от снижения износа рельсов в кривых

Экономия эксплуатационных расходов от снижения износа рельсов в связи с использованием тепловозов с радиальной установкой колесных пар рассчитана при условии, что суммарные износы рельсов и бандажей должны быть равны друг другу, так как твердость их примерно одинакова.

Экономия эксплуатационных расходов на ремонт рельсов в связи с использованием тележек с радиальной установкой колесных пар определена исходя из снижения износа рельсов по отношению к износу гребней колесных пар и рассчитана исходя из стоимости ремонтов в пути, их цикличности и доли затрат на рельсы в общей стоимости ремонтов пути. Стоимость ремонтов пути и периодичность ремонтно-путевых работ принята по данным ЦП МПС России на 01.01.1981. Величина годовых затрат на ремонт и текущее содержание рельсов представлена в табл. 1.3.

### 3.3. Экономия расхода топлива

Применение на локомотиве конструкции тележек с РУКП обуславливает снижение сопротивления движению тепловоза в кривых и, соответственно, уменьшение расхода топлива на тягу поезда.

При прохождении кривых участков пути локомотивом с радиальной установкой колесных пар экономия дизельного топлива в час  $\Delta B_{\text{час}}$  рассчитывается исходя из уменьшения затрат касательной мощности локомотива на преодоление сопротивления от кривых участков пути.

Годовая экономия топлива составит:

$$\Delta B_{\text{год}} = \Delta B_{\text{час}} \times T_{\text{год}}, \quad (8)$$

где  $T_{\text{год}}$  — число часов работы грузового магистрального тепловоза в год, час.

Стоимость снижения расхода дизельного топлива в год на тепловоз составит:

$$\Delta I_{\text{топл}} = \Delta B_{\text{год}} \times C_{\text{топл}}. \quad (9)$$

### 4. Дополнительные эффекты от эксплуатации тепловозов, оборудованных тележками с радиальной установкой колесных пар

При использовании на тепловозах тележек с радиальной установкой колесных пар повышается сила тяги в кривых участках пути в связи с прохождением этих участков без скольжения в точках контакта колес с рельсами. Наличие кривых на расчетных подъемах, в этом случае, может привести к увеличению расчетного веса поезда. Тогда в качестве дополнительного эффекта следует учитывать уменьшения потребного парка тепловозов при фиксированных объемах и структуре перевозок, а также изменение эксплуатационных расходов, вызванные увеличением веса поезда.

В анализируемом примере расчетный вес поезда определяется другими факторами, поэтому принимается независимым от оборудования тележек РУКП. Однако сокращение времени простоя тепловозов в ремонте, обуславливающие повышение про-

изводительности локомотивов, необходимо учитывать при оценке эффективности инноваций.

Время простоя тепловозов типа 2ТЭ116 в ремонте, связанном с обточкой бандажей колесных пар, зависит от количества обточек, выполняемых в течение года.

Время простоя тепловозов 2ТЭ116 в ремонте, связанном с обточкой колесных пар, в год определяется из выражения:

$$T_{\text{пр}} = (t_{\text{об}} \tau \times n + t_{\text{см}}) \times m / Ti, \quad (10)$$

где  $t_{\text{об}} \tau$  — норматив простоя тепловоза на обточке бандажей одной колесной пары (1,5 ч);

$n$  — количество обточек колесных пар до перетяжки бандажей;

$t_{\text{см}}$  — норматив времени на смену бандажей колесной пары без выпрессовки оси (6,7 ч);

$m$  — число осей;

$Ti$  — средний срок службы бандажей до перетяжки.

Сокращение времени простоя в ремонте тепловоза типа 2ТЭ116 с радиальной установкой колесных пар ( $\Delta T_{\text{пр}}$ ) составит :

$$\Delta T_{\text{пр}} = T_{\text{прфакт}} - T_{\text{пррад}}. \quad (11)$$

Повышение производительности тепловоза в связи с сокращением простоя в ремонте по обточке колесных пар составит:

$$B = \Delta T_{\text{пр}} \times 100 / T_{\text{год}}. \quad (12)$$

Величина годового дополнительного эффекта от эксплуатации тепловоза с РУКП может быть определена по зависимости:

$$\mathcal{E}_d = E \times C_6 \times (B/100), \quad (13)$$

где  $E$  — норма дисконта;

$C_6$  — цена базового тепловоза 2ТЭ116;

$B$  — процент повышения производительности тепловоза из-за сокращения его простоя в ремонте.

### 5. Расчет показателей эффективности от внедрения тележек с РУКП

Для определения показателя эффективности оборудования тележек тепловозов РУКП анализируются показатели инвестиционной и операционной (эксплуатационной) деятельности с учетом периода эксплуатации тепловозов с РУКП (14 лет), результаты вычислений заносятся в табл. 1.4.

**Расчет показателей экономической эффективности  
от внедрения тележек с РУКП**

В табл. 1.4 результаты инвестиционной деятельности (показатель 1) — алгебраическая сумма от строки 2 до строки 5. Показатель 5 «Поступление от реализации активов» отражает остаточную стоимость реализуемых фондов или стоимость металлолома.

Показатель 6 «Результат эксплуатационной деятельности» — алгебраическая сумма от строки 7 до строки 12.

Показатель 10 «Увеличение налога на имущество» исчислен в размере 2% от прироста стоимости имущества с учетом амортизации. Размер процента амортизации принят

$$a = 100/T_{\text{сл}},$$

где  $T_{\text{сл}}$  — срок эксплуатации модернизированного тепловоза после проведения КР-1. При  $T_{\text{сл}} = 14$  лет  $a = 100/14 = 7\%$ .

Прирост стоимости имущества принимается равным стоимости переоборудования тепловозов за минусом поступления от реализации активов.

Налог на пользователей автомобильных дорог, начисляемый от дохода (выручки), от внедрения инноваций в данном случае не изменяется, поэтому в расчетах не учитывается.

Показатель 11 «Увеличение налога на прибыль» — определяется как

$$0,5 \times (\text{строка 7} + \text{строка 8} + \text{строка 9} - \text{строка 10}) \times 0,3,$$

где 0,5(50%) — часть балансовой прибыли направляемой на капитальные вложения;

0,3(24%) — размер налога на прибыль.

В качестве показателя эффективности инновационного мероприятия используются показатели общей эффективности:

чистый дисконтированный доход — ЧДД;

индекс доходности — ИД;

внутренняя норма доходности — ВНД;

срок окупаемости —  $T_0$ .

Расчет показателей эффективности производится в базовых ценах на 01.01.1998 г.

Норма дисконта ( $E$ ) рассчитывается по формуле (данные см. в табл. 1.1):

№ п/п	Показатели	Значение показателя, тыс. руб. в год							
		1999	2000	2001	2002	2003 .....	2016	2017	
1	2	3	4	5	6	7 .....	20	21	
1	Результат инвестиционной деятельности								
2	Научно-исследовательские работы								
3	Опытно-конструкторские работы								
4	Переоборудование тепловозом								
5	Поступления от реализации активов								
6	Результат эксплуатационной деятельности								
7	Экономия эксплуатационных расходов от снижения износа бандажей								
8	Экономия эксплуатационных расходов от снижения износа рельсов								
9	Экономия расхода топлива								
10	Увеличение налога на имущество								
11	Увеличение налога на прибыль								
12	Эффект от сокращения времени ремонта тепловозов								

$$E = I + d + R, \quad (14)$$

где  $R$  — рисковая поправка;  
 $I$  — процент инфляции;  
 $d$  — минимально гарантированная реальная норма доходности.

Результаты (выручка) не меняются от реализации инновационного мероприятия. Приведение разновременных затрат осуществляется к 2001 г. — году начала отдачи от внедрения инновации.

### 6 . Расчет показателей эффективности инноваций

6.1. Чистый дисконтированный доход (ЧДД) определяется в соответствии с формулой:

$$\text{ЧДД} = \sum_{t=0}^T (R_t - 3_t^*) \frac{1}{(1+E)^t} - \sum_{t=0}^T \frac{K_t}{(1+E)^t}. \quad (15)$$

6.2. Индекс доходности (ИД) рассчитывается по зависимости

$$\text{ИД} = \frac{\sum_{t=0}^T (R_t - 3_t^*) \frac{1}{(1+E)^t}}{\sum_{t=0}^T \frac{K_t}{(1+E)^t}}. \quad (16)$$

6.3. Внутренняя норма доходности (ВНД) определяется из равенства

$$\sum_{t=0}^T \frac{K_t - 3_t^*}{(1+E_{\text{ВН}})^t} = \sum_{t=0}^T \frac{K}{(1+E_{\text{ВН}})^t}. \quad (17)$$

Решив уравнение находим значение  $\text{ВНД}(E_{\text{ВН}})$

6.4. Срок окупаемости затрат ( $T_o$ )

$$\sum (R_t - 3_t)/(1+E)^t = \sum K_t/(1+E)^t. \quad (18)$$

Расчет срока окупаемости рекомендуется проводить графо-аналитическим методом. Равенство (18) данной методики записывается в табличной форме в виде табл. 1.5.

Таблица 1.5

#### Расчет срока окупаемости

Годы	$\sum K_t/(1+E)^t$	$\sum (R_t - 3_t)/(1+E)^t$
1	2	3
1999		
...		
2017		

На основе полученных данных строится график  $f(x) = \sum (R_t - 3_t)/(1+E)^t - \sum K_t/(1+E)^t$ , который оформляется в следующем виде:

Расчитанные показатели экономической эффективности реконструкции сводятся в табл. 1.6.

#### Расчет срока окупаемости тележек с РУКП графо-аналитическим методом

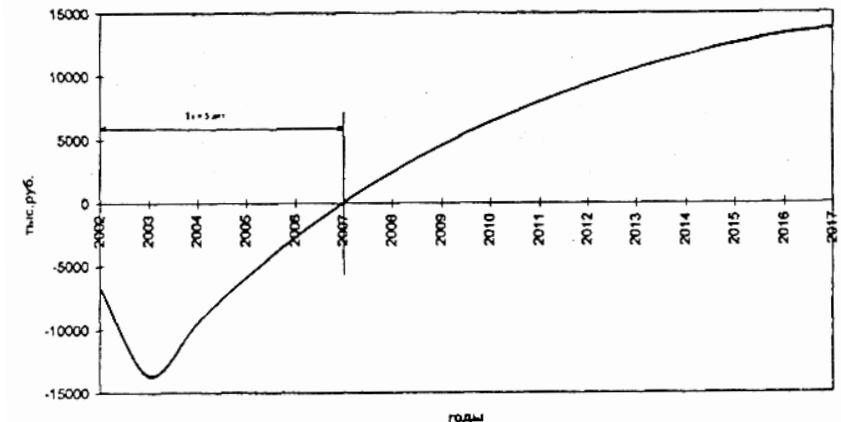




Таблица 1.6

Показатель	Значение
Чистый дисконтированный доход(ЧДД)	
Индекс доходности (ИД)	
Внутренняя норма доходности(ВНД)	
Срок окупаемости (То)	

На основе данных показателей ЧДД, ИД, ВНД, срока окупаемости, следует сделать вывод, об экономической эффективности проекта.

### **Задача 2. Экономическое обоснование применения прогрессивных типов котлов в котельной депо**

#### *1. Общие положения*

Котельная локомотивного депо предназначена для теплоснабжения производственных потребителей двух локомотивных депо, вагонного участка, отдельных зданий дистанций пути и гражданских сооружений, вагонноемного комплекса вагонного участка. Топливом служит природный газ.

В настоящее время котельная оборудована двумя котлами Шухова-Берлина и двумя котлами ДКВР-10-13. Коэффициент полезного действия котлов не превышает 70%. Требуемые нагрузки потребителей тепла с учетом потерь в теплосетях и собственных нужд превысили фактическую мощность, котельной в настоящее время.

Необходимо провести расчет эффективности замены котлов в 2000–2001 гг.:

- первая очередь 2000 г. — устанавливается один котел ДЕ-16-14-ГМ;
- вторая очередь 2001 г. — устанавливаются два котла: ДЕ-16-14-ГМ и ДЕ-6,5-14-ГМ.

Категория по отпуску тепла — вторая. Основное топливо — газ. Эксплуатация предусматривает круглосуточный режим ра-

боты. Выбросы в атмосферу и сбросы в канализацию предусмотрены в пределах ПДК.

#### *2. Инвестиции*

Необходимый объем инвестиций по годам представлен в табл. 2.1 в текущих ценах уровня 1999 г.

Инвестиции отраслевые. Кредиты не используются.

Таблица 2.1

#### **Исходные данные по необходимому объему инвестиций, млн руб**

№ п/п	Год	Вариант										
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	2000	1,9	2,8	2,0	2,1	1,9	2,4	1,7	2,2	2,0	2,7	
2	2001	5,6	5,0	6,1	5,4	5,8	6,2	6,4	5,7	5,5	5,1	

#### *3. Вводимые фонды*

На конец 2001 г. основные фонды увеличатся на суммарный объем инвестиций за 2000–2001 гг. (в ценах 01.09.1999 г.).

#### *4. Доходы*

Расчет прироста доходов (ДД) от ввода, в действие трех новых котлов в конце 2001 г. по сравнению с настоящим временем производится по формуле:

$$\Delta D = (P_{\text{нов}} - P_{\text{факт}}) \times 24 \times 365 \times C_{\text{теп}} \times I_{\text{ц}}, \quad (19)$$

- где  $P_{\text{нов}}$  — суммарная мощность котельной при вводе трех новых котлов, Гкал/час;  
 $P_{\text{факт}}$  — фактическая мощность, котельной в настоящее время, Гкал/час;  
 24 — часов в сутки;  
 365 — суток в году;  
 $C_{\text{теп}}$  — стоимость в ценах 1998 г. 1 Гкал тепла в котельной;  
 $I_{\text{ц}}$  — индекс перехода к ценам 1998 г.

Данные для расчета прироста доходов приведены в табл. 2.2



Таблица 2.2

№ п/п	Показатель	Вариант									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	$R_{нов}$	18,6	19,0	18,5	18,2	18,5	18,6	18,7	18,3	18,1	19,0
2	$R_{факт}$	4	4,2	4	3,9	4,1	4,1	4	3,9	4,2	4,3
3	$C_{теп}$	97,6	98,4	90,5	101,8	97,5	100,4	102	95,2	104,7	98,7
4	$I_{ц}$	1,3	1,25	1,21	1,31	1,27	1,33	1,3	1,28	1,25	1,3

### 5. Эксплуатационные расходы

Исходные данные для расчета эксплуатационных расходов по котельной, тыс. руб., представлены в табл. 2.3.

Таблица 2.3

Показатель	Вариант									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Фонд заработной платы	497,4	502,1	495	503	510,1	507,3	495,8	497	490	485
Материалы	24	23,5	25	24,7	24	24,3	25,1	24,8	23,9	24,9
Капитальный ремонт	480	470	485	474	471	482	490	477	480	481
Обучение персонала	30	37	29	30	38	31	34	32	29,5	31
Охрана котельной и прилегающей территории	43,42	45	42	40	38,5	39	41	44	43	39,7

Результаты расчета эксплуатационных расходов по котельной оформляются в табл. 2.4. Фонд заработной платы остается неизменным и установлен исходя из численности персонала котельной 20 чел. В расчетах принято, что затраты на материалы по котельной в связи с вводом в 2001 г. трех новых котлов возрастут в 2 раза с 2002 г., затраты на ремонт, обучение производственного персонала, охрану, накладные расходы (100% от ФОТ) и расходы на электроэнергию будут постоянными. Расход газа с 2002 г. возрастет для обеспечения требуемой мощности котельной по сравнению с существующим в 3 раза.

Таблица 2.4

### Расчетные показатели эксплуатационной деятельности (руб.)

Показатели	Годы			
	2000	2001	2002	2003
1. Фонд заработной платы				
2. Начисление на ФОТ (37,3% от п.1.)				
3. Материалы				
4. Капитальный ремонт				
5. Амортизация				
6. Обучение персонала				
7. Охрана котельной и прилегающей территории				
8. Накладные расходы				
9. Водопотребление				
10. Сброс воды				
11. Выбросы в атмосферу				
12. Расходы на электроэнергию				
13. Расходы на газ				
Итого:				
14. Налог на имущество				
15. Налог на пользователей автодорог				
16. Налог на прибыль	-	-		
17. Всего затрат $Z_t^*$	-	-		
18. Результат $R_t$	-	-		
19. Изменение $(R_t - Z_t^*)$	-	-		

#### 5.1. Расчет амортизационных отчислений (показатель 5, табл. 2.4)

В 2000 г. фактические амортизационные отчисления равны 173244 руб. В 2001 г. с учетом передачи на баланс нового котла и выбытием фондов амортизационные отчисления составят:

$$A_{2001} = A_{2000} + \Phi_{2001} \times K_{аморт}^* \quad (20)$$

где  $A_{2001}$  — амортизационные отчисления за 2001 г.;  
 $A_{2000}$  — амортизационные отчисления выбывающих основных фондов (173 244 руб.);  
 $\Phi_{2001}$  — стоимость вводимых основных фондов в 2001 г.;  
 $K_{аморт}$  — норма амортизации по новым фондам 4%.

В связи с тем, что 2001 г. планируется завершение реконструкции, с 2002 г. амортизационные отчисления будут рассчитываться от общей стоимости вводимых основных фондов.

### 5.2. Расчет платежей за водопотребление, м<sup>3</sup>/сут., (показатель 9, табл. 2.4)

Расчет производится исходя из данных приведенных в табл. 2.5.

Т а б л и ц а 2.5

Показатель	Вариант									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Фактический расход в настоящее время	202	205	210	213	209	200	204	215	203	205
Планируемый расход после установки новых котлов*	176	170	180	174	181	170	165	180	170	181

\* — с учетом возврата конденсата в размере 80%.

Расчет годовой суммы платежей за водопотребление производится по формулам:

$$C_{вод} = P_{вод,сут.} \times 365 \times 11,55, \quad (21)$$

где  $C_{вод}$  — фактическая сумма платежей за водопотребление за год;  
 $P_{вод,сут.}$  — суточный расход воды (см. табл. 2.5);  
 365 — число суток в году;  
 11,55 — стоимость 1 м<sup>3</sup> воды.

### 5.3. Расчет расходов за сброс воды (показатель 10, табл. 2.4)

Принято, что величина стока составляет 90% от величины водопотребления, величина платежей за 1 м<sup>3</sup> стоков — 10,6 руб./м<sup>3</sup>.

### 5.4. Расчет платежей за выбросы в атмосферу (показатель 11, табл. 2.4)

В табл. 2.6 приведены данные по составу загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу.

Т а б л и ц а 2.6

Вещество	До реконструкции		После реконструкции	
	Объем выбросов, т	Стоимость единицы выбросов, руб./т	Объем выбросов, т	Стоимость единицы выбросов, руб./т
CO	0,495	10	0,49995	10
Nox	20,365	950	20,56865	950
Sox	0,0437	750	1,144137	750
N2O5	0,00928	18810	0,0093728	18810

Исходя из данных табл. 2.6, учитывая коэффициент индексации, устанавливаемый Москомприроды (в настоящее время  $K=62$ ) суммарные платежи после ввода в эксплуатацию новых котлов составят 988 руб./год по сравнению с 978 руб./год в 2000–2001 гг.

### 5.5. Расчет платежей за электроэнергию (показатель 12, табл. 2.4)

Стоимость потребляемой электроэнергии определяется по зависимости:

$$C_{эл} = T_э \times H_{рз} \times 12, \quad (22)$$

где  $T_э$  — стоимость 1 кВт·ч, руб.;  
 $H_{рз}$  — среднемесячный расход электроэнергии на нужды котельной кВт·ч (см. табл. 2.7). В расчетах принято, что расход электроэнергии после реконструкции не изменится.

Таблица 2.7

**Среднемесячный расход электроэнергии на нужды котельной, кВт/ч**

Вариант									
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
28662	30490	27950	29306	29771	29000	30142	28010	28148	29105

## 5.6. Расчет платежей за газ (показатель 13, табл. 2.4)

Стоимость потребляемого газа на все нужды котельной определяется по формуле:

$$C_{\text{газ}} = T_{\text{газ}} \times H_{\text{гр}} \times 12, \quad (23)$$

где  $T_{\text{газ}}$  — стоимость 1 м<sup>3</sup> природного газа руб./м<sup>3</sup>;

$H_{\text{гр}}$  — среднемесячный расход в году, м<sup>3</sup> (см. табл. 2.8);

12 — число месяцев в году.

Таблица 2.8

**Среднемесячный расход газа м<sup>3</sup>**

Вариант									
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
398467	40201	387941	40112	390450	387845	375600	394421	397114	394151

В 2002 г. после окончания реконструкции котельной; объемы потребления газа увеличатся в 3 раза.

## 5.7. Налог на имущество (показатель 14, табл. 2.4)

Рассчитан в размере 2% от стоимости основных фондов, находящихся на балансе предприятия по котельной в каждый год, с учетом амортизации (т.е. от остаточной стоимости).

## 5.8. Налог на пользователей автодорог (показатель 15, табл. 2.4)

Налог на пользователей автодорог принимается в размере 2,5% от дохода.

## 5.9. Налог на прибыль (показатель 16, табл. 2.4)

Расчетная величина — 24% от прибыли, налог рассчитывается по формуле:

$$H_{\text{пр}} = (D-3) \times 0,24, \quad (24)$$

где  $H_{\text{пр}}$  — налог на прибыль,

$D$  — суммарный годовой доход,

3 — суммарные годовые затраты с учетом прочих налогов.

Остальные налоги не оказывают существенного влияния на точность расчетов и поэтому не учитываются.

**6. Расчет показателей эффективности инноваций**

6.1. Чистый дисконтированный доход (ЧДД) определяется в соответствии с формулой (15):

$$\text{ЧДД} = \sum_{t=0}^T (R_t - 3_t^*) \frac{1}{(1+E)^t} - \sum_{t=0}^T \frac{K_t}{(1+E)^t}.$$

где  $R_t$  — доход на  $t$ -м шаге расчета;

$3_t^*$  — эксплуатационные затраты  $t$ -м шаге расчета с учетом налогов;

$K_t$  — инвестиции на  $t$ -м шаге расчета;

$E$  — норма дисконта;

$T$  — горизонт расчета.

6.2. Индекс доходности (ИД) рассчитывается по зависимости (16):

$$\text{ИД} = \frac{\sum_{t=0}^T (R_t - 3_t^*) \frac{1}{(1+E)^t}}{\sum_{t=0}^T \frac{K_t}{(1+E)^t}}.$$

6.3. Внутренняя норма доходности (ВНД) определяется из равенства (17):

$$\sum_{t=0}^T \frac{K_t - 3_t^*}{(1+E_{\text{ВН}})^t} = \sum_{t=0}^T \frac{K}{(1+E_{\text{ВН}})^t}.$$

Решив уравнение находим значение  $\text{ВНД}(E_{\text{ВН}})$ .

#### 6.4. Срок окупаемости затрат ( $T_o$ )

$$\Sigma(R_t - 3)/(1+E)^t = \Sigma K_t/(1+E)^t.$$

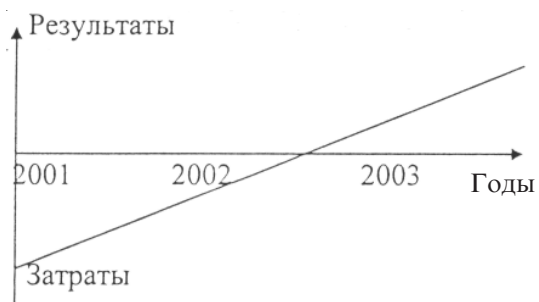
Расчет срока окупаемости рекомендуется проводить графо-аналитическим методом. Равенство (18) данной методики записывается в табличной форме в виде табл. 2.9.

Таблица 2.9

##### Расчет срока окупаемости

Годы	$\Sigma K_t/(1+E)^t$	$\Sigma(R_t - 3)/(1+E)^t$
1	2	3
2002		
2003		

На основе полученных данных строится график  $f(x) = \Sigma(R_t - 3)/(1+E)^t - \Sigma K_t/(1+E)^t$ , который оформляется в следующем виде:



Расчеты эффективности производятся в базовых ценах на 01.09.1999 г. Норма дисконта ( $E$ ) рассчитывается по формуле (14) (данные см. в табл. 1.1):

$$E = I + d + R,$$

где  $R$  — рисковая поправка;

$I$  — процент инфляции;

$d$  — минимально гарантированная реальная норма доходности.

Расчитанные показатели экономической эффективности реконструкции сводятся в табл. 2.10.

Таблица 2.10

Показатель	Значения
Чистый дисконтированный доход(ЧДД)	
Индекс доходности (ИД)	
Внутренняя норма доходности(ВНД)	
Срок окупаемости ( $T_o$ )	

На основе данных показателей ЧДД, ИД, ВНД, срока окупаемости, следует сделать вывод, об экономической эффективности проекта.

### Задача 3. Расчет экономической эффективности от снижения уровня вибрации на путевых машинах

#### 1. Общие положения

На технологических режимах работы путевых машин, и в частности на балластоуплотнительных, наблюдается значительное превышение допустимых значений вибрации. Максимальные значения спектральных составляющих как в вертикальном, так и в поперечном направлениях имеют место в полосе со среднегеометрической частотой 31,5 Гц, что обусловлено частотой колебаний рабочих органов (табл. 3.1).

Разработана новая конструкция виброизоляторов общей жесткостью 4000-4800 кг/см. Результаты замеров уровней вибрации на рабочих местах машины показали хорошую эффективность предложенной конструкции — уровень виброускорения на полу кабины снизился до 22,5 дБ в полосе со среднегеометрической частотой 31,5 Гц и не превышает значений, допустимых нормативными документами.

Таблица 3.1

**Исходные данные общие для всех вариантов**

Наименование показателей	Условные обозначения	Единица измерения	Значения показателя	
			Базовый вариант	Новый вариант
Численность бригады, обслуживающей машину	Д	чел	2	2
Средняя длительность воздействия вибрации на обслуживающий персонал	$t$	час	3	3
Срок службы путевой машины с учетом морального износа	$T_c$	лет	15	15
Продолжительность работы рабочих, обслуживающих машину, в условиях вибрации	$N$	лет	10	10
Число смен работы машины в год	$n$	смен	150	150
Средний годовой фонд рабочего времени бригады, обслуживающей машину	$T_{год}$	дней	245	245
Среднегеометрическая частота октавной полосы		Гц	31,5	31,5
Средние квадратические значения виброускорений	$L_i$	дБ	85	62

Октавные уровни мощности вибрации в 1-й полосе частот рассчитаны по формуле:

$$L_{pi} = L_i + L_{zi},$$

где  $L_i$  — среднее квадратические значения виброускорений, дБ;  
 $L_{zi}$  — поправка, учитывающая поглощения мощности вибрации человеком, дБ.

При среднегеометрической частоте октавной полосы 31,5 Гц  $L_{zi} = 38$  дБ.

Октавные уровни вибрации:

базовый вариант  $L_{pi}^B = 85 - 38 = 123$  дБ

новый вариант  $L_{pi}^H = 62 - 38 = 100$  дБ

Поскольку вредная вибрация воздействует на рабочего за смену три часа, величина уменьшения уровня мощности вибрации ( $L_i$ ) составит:

Таблица 3.2

**Исходные данные по вариантам для расчета текущих затрат**

Наименование показателя	Условные обозначения	Единица измерения	Вариант									
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Средняя годовая заработная плата	З <sub>о</sub>	руб.	30620	32700	30147	29784	31140	29500	30410	29950	33150	30160
Средняя стоимость лечения одного больного	Л	руб.	80000	74500	82040	84140	80000	81130	80540	83107	82870	81540
Среднегодная чистая прибыль, обеспечиваемая рабочим за время работы в условиях вибрации	П	руб.	12200	15340	12060	11870	13740	14106	13716	1300	12900	13870

Таблица 3.3  
**Исходные данные по вариантам для расчета требуемых инвестиций в модернизацию путевых машин**

Наименование показателя	Условные обозначения	Единица измерения	Вариант									
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Стоимость виброизоляторов для кабин путевых машин	К	руб.	2825	3010	3200	2600	2750	2850	2900	3000	3100	2700
Количество машин, оборудуемых новой системой подкабинной вибрации	В	шт.	40	50	45	60	47	42	51	56	53	41
Затраты на НИОКР по разработке системы подкабинной вибрации	К <sub>нир</sub>	руб.	180000	200000	210000	195000	189000	175000	205400	187600	180000	197000
Стоимость оборудования одной машины новой системой	К <sub>об</sub>	руб.	10000	12000	11000	12700	10700	10000	9500	11300	11800	10650

$$L_t = 101g \frac{480}{t} = 101g \frac{480}{360} = 4 \text{ дБ},$$

где  $t$  — время воздействия на работающего вредной вибрацией за смену, в мин.

Уровень мощности вибрации составит:

$$\text{базовый вариант } L_{p1} = L_{pi}^B - L_t = 123 - 4 = 119 \text{ дБ};$$

$$\text{новый вариант } L_{p2} = L_{pi}^H - L_t = 100 - 4 = 96 \text{ дБ}.$$

Вероятность заболевания вибрационной болезнью  $P_N$  при данном уровне мощности вибрации составит:

$$\text{базовый вариант } P_N(L_{p1}) = 0,09;$$

$$\text{новый вариант } P_N(L_{p2}) = 0,005.$$

## 2. Расчет среднегодовой экономии текущих затрат

Среднегодовая экономия текущих затрат у потребителя оценивается сокращением величины годового ущерба  $|Y_1| - |Y_2|$  в результате снижения уровня мощности вибрации со 119 до 96 дБ.

Годовой экономический ущерб в результате воздействия общей высокочастотной вибрации определяется из выражения:

$$Y_{1,2} = 0,01 \times T(L_{p1,2}) \times \Pi \times D + L \times D \times P(L_{p1,2}) / N,$$

где  $T(L_{p1,2})$  — полные трудовые потери при уровнях мощности вибрации  $L_{p1}$  и  $L_{p2}$  в %;

$\Pi$  — средняя годовая чистая прибыль, обеспечиваемая за время работы в условиях вибрации;

$D$  — численность бригады, обслуживающей машину;

$L$  — средняя стоимость лечения одного больного;

$N$  — продолжительность работы рабочих, обслуживающих машину в условиях вибрации.

Величина полных трудовых потерь  $T(L_{p1,2})$ :

при  $L_{p1} = 119$  дБ и  $N = 10$  лет равна 10%

при  $L_{p2} = 96$  дБ и  $N = 10$  лет равна 0,78%

Среднегодовой прирост чистой прибыли от внедрения на путевых машинах новой системы подбивочной вибрации составит:

$$\Delta \mathcal{E} = |Y_1| - |Y_2|.$$

## 3. Расчет показателей эффективности инноваций

3.1. Чистый дисконтированный доход (ЧДД) определяется в соответствии с формулой (15):

$$\text{ЧДД} = \sum_{t=0}^T \frac{\Delta \mathcal{E}}{(1+E)^t} - K_0,$$

где  $\Delta \mathcal{E}$  — среднегодовой прирост чистой прибыли от внедрения на путевых машинах новой системы подбивочной вибрации;  
 $K_0$  — суммарный объем инвестиций;  
 $E$  — норма дисконта;  
 $T$  — горизонт расчета.

## 3.2. Индекс доходности (ИД)

рассчитывается по зависимости (16):

$$\text{ИД} = \frac{\sum_{t=0}^T \frac{\Delta \mathcal{E}}{(1+E)^t}}{K_0}.$$

## 3.3. Внутренняя норма доходности (ВНД)

определяется из равенства (17):

$$\sum_{t=0}^T \frac{\Delta \mathcal{E}}{(1+E_{ВН})^t} = K_0.$$

Решив уравнение находим значение ВНД (Евн)

## 3.4. Срок окупаемости затрат ( $T_0$ )

$$UD\mathcal{E}/(1+E)^t = K_0^t$$

Расчет срока окупаемости рекомендуется проводить графо-аналитическим методом. Равенство (18) данной методики записывается в табличной форме в виде табл. 3.4:

Таблица 3.4

### Расчет срока окупаемости

Годы	$K_0$	$\Sigma \Delta \mathcal{E}/(1+E)^t$
1	2	3

Норма дисконта ( $E$ ) рассчитывается по формуле (14) (данные смотри в табл. 1.1):

$$E = I + d + R,$$

где  $R$  — рисковая поправка;

$I$  — процент инфляции;

$d$  — минимально гарантированная реальная норма доходности.

Рассчитанные показатели экономической эффективности реконструкции сводятся в табл. 3.5.

Таблица 3.5

Показатель	Значение
Чистый дисконтированный доход(ЧДД)	
Индекс доходности (ИД)	
Внутренняя норма доходности(ВНД)	
Срок окупаемости ( $T_0$ )	

На основе данных показателей ЧДД, ИД, ВНД, срока окупаемости, следует сделать вывод, об экономической эффективности проекта.

## 6. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

### Основная

1. ЗАКОН РФ «Об инвестиционной деятельности в Российской Федерации, осуществляемой в форме капитальных вложений» от 25 февраля 1999 г. №39–ФЗ.

2. Инструктивные указания по оценке инвестиционных проектов на железнодорожном транспорте. — М.: МПС, 1998.

3. Волков Б.А. Экономическая эффективность инвестиционных проектов на железнодорожном транспорте в условиях рынка. — М.: Транспорт, 1996.

4. Четыркин Е.М. Финансовый анализ производственных инвестиций. — М.: Дело, 1998.

5. Бард В.С. Финансово-инвестиционный комплекс. — М.: Финансы и статистика, 1998.

6. Порховник Ю.М., Лисицына Е.Б. Инвестиционный менеджмент. — СПб, 1996.

7. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов. — М.: Экономика, 2000.

8. Бочаров В.В. Методы финансирования инвестиционной деятельности предприятий. — М.: Финансы и статистика, 1998. — 160 с.

### Дополнительная

1. Волков И.М., Грачева М.В. Проектный анализ: Учебник для вузов. — М.: Банки и биржи, ЮНИТИ, 1998. — 423 с.

2. Лимитовский М.А. Основы оценки инвестиционных и финансовых решений. — М.: ООО Издательско-Консалтинговая Компания «ДеКА», 1998. — 232 с.

3. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов. 2-я ред. Утверждено Министерством экономики РФ, Министерством финансов РФ, Государственным комитетом РФ по строительной, архитектурной и жилищной политике от 21 июня 1999. — М.: Экономика, 2000.

4. Четыркин Е.М. Методы финансовых и коммерческих расчетов. — М.: Дело, 1998. — 412 с.

5. Четыркин Е.М. Финансовый анализ производственных инвестиций. — М.: Дело, 1998. — 256 с.

6. Шкурина Л.В., Козлова С.С. Экономическая оценка эффективности инвестиций на железнодорожном транспорте. Уч. пос. — М.: 2000.



## **ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ИНВЕСТИЦИЙ**

Задание на курсовой проект  
с методическими указаниями

Редактор *В.К. Тихонычева*  
Компьютерная верстка *Н.Ф. Цыганова*

---

Тип. зак.	Изд. зак. 351	Тираж 700 экз.
Подписано в печать 06.07.04	Гарнитура Times.	Офсет
Усл. печ. л. 2,0		Формат 60×90 <sup>1</sup> / <sub>16</sub>

---

Издательский центр РГОТУПСа,  
125993, Москва, Часовая ул., 22/2

Типография РГОТУПСа, 125993, Москва, Часовая ул., 22/2