

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОТКРЫТЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ

---

26/32/4

Одобрено кафедрой  
«Экономика, финансы  
и управление на транспорте»

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к разработке экономической части дипломных проектов  
для студентов VI курса  
специальности

190701 ОРГАНИЗАЦИЯ ПЕРЕВОЗОК И УПРАВЛЕНИЕ  
НА ТРАНСПОРТЕ (ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ТРАНСПОРТ) (Д)



Москва - 2006

Составители: канд. экон. наук, доц. Е.Н. Евдокимова;  
ст. преп. Е.В. Стручкова.

Рецензент — доц. Г.Н. Гукова

## ВВЕДЕНИЕ

Данные методические рекомендации служат вспомогательным материалом к разработке экономической части дипломных проектов. Часть вопросов, связанных с экономическим обоснованием предлагаемых технических решений, уже рассматривались специалистами кафедры «Управление эксплуатационной работой» [3]. Поэтому, по рекомендации своего основного руководителя, студенты-дипломники могут обращаться к данной и другим подобного рода работам

В данных методических рекомендациях рассматриваются наиболее общие и часто встречающиеся вопросы в части экономического обоснования технических решений и предлагаемой технологии работы станций, отделений дорог.

В случаях, когда тема, рассматриваемая в экономической части дипломного проекта, не может быть полностью привязана к основному содержанию диплома, необходимо ее согласование с консультантом-экономистом. При этом для всех типов станций могут быть разработаны и обоснованы штатное расписание, показатели использования трудовых ресурсов, включая затраты на оплату труда работников, бюджет затрат станции, а также определена себестоимость различных видов выполняемых работ. Для подобных расчетов студент может воспользоваться методическими рекомендациями к выполнению курсовой работы, выпущенными кафедрой «Экономика, финансы и управление на транспорте» в 2005 г. [5]. В дипломных проектах, посвященных изучению работы грузовых станций и системы фирменного транспортного обслуживания, целесообразно рассмотреть обоснование величин свободных (договорных) тарифов по отдельным операциям.

Студент-дипломник с согласия основного руководителя может вносить любые предложения по тематике экономической части своего дипломного проекта, и в случае, если консультант-экономист подтверждает возможность соответствующего экономического обоснования, оно включается в дипломный проект.

## ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ОБОСНОВАНИЯ ПРЕДЛАГАЕМЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

В общем виде, эффективность внедрения технического решения определяется путем сопоставления полученных экономических результатов и связанных с ними затрат.

Чтобы принять решение о целесообразности осуществления инвестиций, необходимо оценить их экономическую эффективность. В соответствии с [12], с этой целью могут использоваться показатели общественной и коммерческой эффективности, которые в свою очередь могут выступать в виде общей и сравнительной эффективности.

Общественная эффективность определяется на народнохозяйственном, региональном и отраслевом уровне и рассчитывается с учетом эффекта от реализации инвестиций, образуемого не только на железнодорожном транспорте, но и других отраслях народного хозяйства. Коммерческая эффективность определяется эффектом, достигаемым на уровне отрасли, дороги или предприятия.

При определении показателей общей эффективности необходимо учитывать все результаты и затраты, связанные с осуществлением проекта. При установлении сравнительной эффективности учитываются лишь результаты и затраты, изменяющиеся по сопоставляемым вариантам. При этом по выбранному варианту обязателен расчет общей экономической эффективности.

При расчете общественной эффективности может учитываться внетранспортный эффект, например, от ускорения доставки груза потребителю, а также эффект от сокращения времени пассажиров, связанного с поездкой.

Расчет коммерческой эффективности базируется на анализе потока реальных денег, при этом эффект представляет собой разность между притоком и оттоком денежных средств от инвестиционной, операционной и финансовой деятельности. Следовательно, внетранспортный эффект в этом случае учитываться не должен.

При оценке общей экономической эффективности могут использоваться следующие показатели: чистый дисконтированный доход (интегральный эффект), индекс доходности, внутренняя норма доходности, срок возврата (окупаемости) инвестиций.

**Чистый дисконтированный доход (ЧДД)** представляет собой сумму изменения разностей результатов и затрат за расчетный период, приводимых обычно к начальному году:

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

где  $\Delta R_t$  — изменение результатов, достигнутых в  $t$ -й год;  $\Delta Z_t$  — изменение затрат (единовременных и текущих с учетом налогов), осуществляемых в  $t$ -й год;  $T$  — расчетный период;  $E$  — норма дисконта.

Указанная зависимость может иметь вид:

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

где  $\Delta \mathcal{E}_t = (\Delta P_t - \Delta Z_t)$  — эффект, достигаемый в  $t$ -й год.

Изменения результатов и затрат обуславливаются реализацией инвестиционных проектов. При этом к затратам в указанных выше формулах относятся как инвестиционные, так и текущие затраты.

При небольшом расчетном периоде (до трех лет) или небольших нормах дисконта (меньше 0,05) дисконтирование результатов и затрат можно не производить. В этом случае вместо показателя «чистый дисконтированный доход» (ЧДД) используется показатель «чистый доход» (ЧД).

Уточнить состав затрат и результатов можно, представив формулу расчета ЧДД в следующем виде:

$$\text{ЧДД} = \sum_{t=0}^T (\Delta R_t - \Delta Z_t^* \pm \Delta H_t) \frac{1}{(1+E)^t} - \sum_{t=0}^T \frac{K_t}{(1+E)^t},$$

где  $\Delta Z_t^*$  — изменение эксплуатационных затрат (текущих расходов), в  $t$ -м году;  $\Delta H_t$  — изменение суммы налогов;  $K_t$  — сумма инвестиций в  $t$ -м году.

При линейном характере изменения во времени результатов, эксплуатационных расходов и налогов ЧДД может определяться по формуле:

$$\text{ЧДД} = \frac{\Delta R_p - \Delta Z_p^* \pm \Delta H_p}{E} - K_o,$$

где  $\Delta R_p$  — изменение результата, достигаемого в расчетный  $t_p = 1/E$  год;  $\Delta Z_p^*$  — изменение эксплуатационных расходов в  $t_p = 1/E$  году;  $\Delta H_p$  — изменение суммы налогов в  $t_p = 1/E$  году;  $K_o$  — суммарные затраты на разработку и внедрение инноваций.

При постоянных во времени результатах, эксплуатационных расходах и налогов указанная формула имеет вид:

$$\text{ЧДД} = \frac{\Delta R - \Delta Z^* \pm \Delta H}{E} - K_o,$$

где  $\Delta R$  — изменение годовых результатов;  $\Delta Z^*$  — изменение годовых эксплуатационных расходов;  $\Delta H$  — изменение суммы налогов.

Затраты в проект считаются эффективными, если  $\text{ЧДД} > 0$ . Чем больше ЧДД, тем эффективнее инвестиции.

**Индекс доходности (ИД)** рассчитывается по формуле:

$$\text{ИД} = \frac{\sum_{t=0}^T \frac{(\Delta R_t - \Delta Z_t^* \pm \Delta H_t)}{(1+E)^t}}{\sum_{t=0}^T \frac{K_t}{(1+E)^t}}.$$

Инвестиционные затраты считаются эффективными при  $ИД > 1$ .

Если результаты, эксплуатационные расходы и налоги имеют линейный характер изменения во времени, то формула расчета ИД принимает вид:

$$ИД = \frac{\Delta R_p - \Delta Z_p^* \pm \Delta H_p}{EK_0}$$

При постоянных во времени результатах, эксплуатационных расходах и величине налоговых платежей:

$$ИД = \frac{\Delta R - \Delta Z^* \pm \Delta H}{EK_0}$$

**Внутренняя норма доходности (ВНД)** представляет собой норму дисконта ( $E_{вн}$ ), при которой приведенные эффекты равны приведенным инвестиционным затратам.

Значение  $E_{вн}$  (ВНД) находится путем решения уравнения:

$$\sum_{t=0}^T (\Delta R_t - \Delta Z_t^* \pm \Delta H_t) \frac{1}{(1 + E_{вн})^t} = \sum_{t=0}^T \frac{K_t}{(1 + E_{вн})^t}$$

Расчетное значение внутренней нормы доходности (ВНД) сравнивается с нормой прибыли на затраты в проект.

В случае, когда расчетное значение ВНД равно или больше требуемой нормы прибыли на капитал, инвестиции признаются экономически эффективными.

Внутренняя норма доходности (ВНД) при постоянных во времени результатах, эксплуатационных расходах и налогах равна:

$$E_{вн} = \frac{\Delta R - \Delta Z^* \pm \Delta H}{K_0}$$

Срок возврата (окупаемости) инвестиционных затрат представляет собой временной период от начала внедрения проекта до того момента, когда чистый дисконтированный доход

(ЧДД) становится неотрицательным. Величина срока возврата определяется из равенства:

$$\sum_{t=0}^T (\Delta R_t - \Delta Z_t^* \pm \Delta H_t) \frac{1}{(1+E)^t} = \sum_{t=0}^T \frac{K_t}{(1+E)^t}.$$

Полученный срок возврата затрат ( $T_0$ ) сравнивается с приемлемым сроком ( $T_B$ ). Если  $T_0 < T_B$ , то затраты признаются экономически эффективными.

Срок возврата инвестиций ( $T_0$ ) может быть найден графоаналитическим методом. Для этого по оси абсцисс откладываются годы жизненного цикла инвестиций, по оси ординат — суммированный до анализируемого года дисконтированный эффект. Дисконтированный эффект в  $t$ -м году равен:

$$\mathcal{E}_t^d = \frac{\Delta R_t - \Delta Z_t^* \pm \Delta H - K_t}{(1+E)^t},$$

где  $\mathcal{E}_t^d$  — дисконтированный эффект в  $t$ -м году.

Точка, в которой пересечет линию абсцисс кривая суммируемого дисконтированного эффекта, определяет срок возврата затрат ( $T_0$ ) (рис. 1).

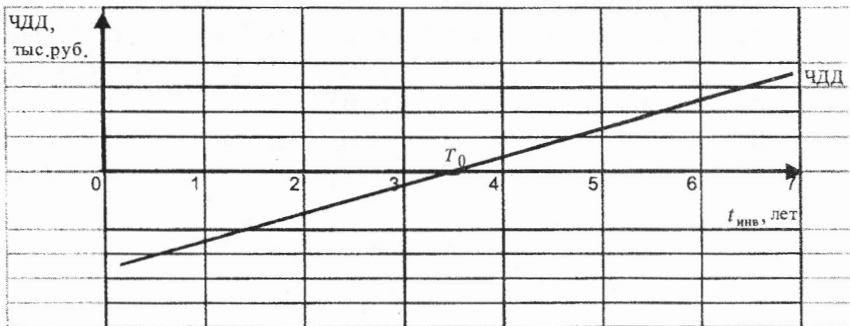


Рис. 1. Определение срока окупаемости инвестиций графоаналитическим методом (данные условные)



К показателям сравнительной **эффективности** инвестиций относится сравнительный интегральный эффект ( $\Theta_{\text{и}}$ ), приведенные строительно-эксплуатационные расходы ( $\Theta_{\text{пр}}$ ), срок возврата дополнительных затрат ( $T_p$ ).

**Сравнительный интегральный эффект ( $\Theta_{\text{и}}$ )** отличается от чистого дисконтированного дохода (ЧДД) тем, что учитывает только изменяющиеся по вариантам инвестиций составляющие.

Экономически эффективный вариант соответствует максимуму сравнительного интегрального эффекта.

**Приведенные строительно-эксплуатационные расходы ( $\Theta_{\text{пр}}$ )** используются как показатель сравнения вариантов, имеющих одинаковые результаты:

$$\Theta_{\text{пр}} = \sum_{t=0}^T \frac{K_t}{(1+E)^t} + (1-\gamma) \sum_{t=0}^T \frac{C_t}{(1+E)^t},$$

где  $C_t$  — различающиеся по вариантам эксплуатационные расходы в  $t$ -м году;  $\gamma$  — доля всех налоговых платежей, отчисляемых от прибыли.

При расчете общественного эффекта на федеральном уровне  $\gamma$  принимается равной 0.

При линейном изменении во времени эксплуатационных расходов

$$\Theta_{\text{пр}} = K_0 + (1-\gamma) \frac{C_p}{E},$$

где  $C_p$  — изменяющиеся по вариантам эксплуатационные расходы в  $t_p = 1/E$  году.

При постоянных эксплуатационных расходах

$$\Theta_{\text{пр}} = K_0 + (1-\gamma) \frac{C}{E},$$

где  $C$  — изменяющиеся по вариантам годовые эксплуатационные расходы.

Экономически наиболее эффективным считается вариант, имеющий минимальное значение приведенных строительно-эксплуатационных расходов.

**Срок окупаемости дополнительных затрат в инновации ( $T_p$ )** соответствует временному периоду, за который дополнительные затраты в более дорогой проект окупаются за счет дополнительного экономического эффекта, обусловленного реализацией данного проекта.

Срок окупаемости дополнительных затрат определяется из равенства:

$$\sum_{t=0}^{T_p} \frac{(R_{t1} - Z_{t1} - H_{t1}) - (R_{t2} - Z_{t2} - H_{t2})}{(1 + E)^t} = \sum_{t=0}^{T_p} \frac{(K_{t1} - K_{t2})}{(1 + E)^t},$$

где  $R_{t1}$ ,  $R_{t2}$  — результаты  $t$ -го года в первом и втором вариантах инвестиций;  $Z_{t1}$ ,  $Z_{t2}$  — эксплуатационные затраты в первом и втором вариантах инвестиций в  $t$ -м году;  $H_{t1}$ ,  $H_{t2}$  — налоги в  $t$ -й год по первому и второму варианту;  $K_{t1}$ ,  $K_{t2}$  — капитальные затраты в  $t$ -м году в первом и втором вариантах инвестиций.

Полученное значение  $T_p$  сравнивается с приемлемой величиной  $T_b$ . При  $T_p < T_b$  принимается более дорогой инвестиционный проект.

Расчетный период ( $T$ ) суммирования расходов и затрат определяется временем жизненного цикла инвестиционного проекта, включающего время на научные разработки, проектно-конструкторские работы или проектирование, реализацию и эксплуатацию.

Расчетный период  $T$  не должен находиться за пределами надежного прогнозирования результатов и затрат. В современных условиях он не должен превышать 10 лет.

Стоимостную оценку результатов и затрат целесообразно осуществлять в текущих ценах (в рублях или другой валюте). Текущие цены принимаются постоянными на весь расчетный период.

Величина коммерческой нормы дисконта ( $E$ ) принимается равной приемлемой норме дохода на капитал (минималь-

ное значение ее должно соответствовать банковскому депозитному проценту). Если инвестиции осуществляются за счет заемных средств величина дисконта должна быть не ниже процентной ставки, определяемой по условию погашения долгов по займу. При смешанном капитале (собственные, заемные и привлеченные средства) нижняя норма дохода на капитал определяется как средневзвешенная величина плат за пользование капиталом.

Для предварительной оценки эффективности инвестиций целесообразно более широко применять **упрощенные** методы расчета показателей эффективности (исходя из постоянных во времени текущих затрат и результатов).

Затраты, связанные с осуществлением проекта, можно разделить на две части: инвестиции (чаще всего в части капитальных вложений) и текущие (эксплуатационные) расходы, возникающие в процессе функционирования объекта(ов) инвестирования.

Под инвестициями понимаются единовременные затраты, необходимые для реализации проекта, вне зависимости от источников финансирования. В состав этих единовременных затрат включаются затраты:

- на научно-исследовательские, экспериментальные, проектно-конструкторские, технологические и другие работы;
- освоение, производство, доработку опытных образцов, технологий, изготовление моделей и макетов средств труда;
- приобретение, доставку, монтаж, наладку и освоение соответствующих технических средств и новшеств;
- строительство, реконструкцию, усиление зданий, сооружений, других групп и видов основных фондов, связанных с внедрением проектов;
- пополнение, если требуется, оборотных средств;
- предотвращение негативных социальных и экологических последствий;
- развитие и создание социальной инфраструктуры.

По характеру связи с инвестиционными проектами необходимо различать:

- ✓ прямые инвестиции, непосредственно связанные с осуществлением предлагаемых (оцениваемых) мероприятий;
- ✓ сопутствующие инвестиции в объекты, технические устройства и другие группы основных фондов, на которые данные мероприятия оказывают влияние;
- ✓ сопряженные инвестиции в отрасли, которые обеспечивают реализацию рассматриваемых проектов элементами основных фондов и оборотных средств.

С учетом специфики видовой структуры основных фондов железнодорожного транспорта, инвестиции важно подразделять на следующие две группы:

- ✓ в постоянные сооружения (устройства);
- ✓ в подвижной состав и другое оборудование, не входящее в сметную стоимость объектов.

При оценке общественной эффективности проектов должны учитываться прямые, сопутствующие и сопряженные единовременные затраты.

При оценке коммерческой эффективности необходимо учитывать единовременные затраты, которые возникают только у субъекта, реализующего проект (для отрасли — затраты железнодорожного транспорта, для дороги — затраты железной дороги, для предприятия — затраты предприятия).

В состав полных текущих затрат включаются следующие основные элементы.

◆ Затраты на оплату труда, которые зависят от численности работников и их среднемесячной заработной платы.

◆ Материальные затраты (стоимость материалов, топлива, электроэнергии и прочих материальных затрат), определяемые исходя из норм расхода соответствующего вида ресурса в натуральном выражении и его ценой.

◆ Отчисления на социальные нужды в размере 26,7% от фонда оплаты работников.

◆ Амортизационные отчисления на реновацию основных фондов, зависящие от стоимости основных фондов и нормы амортизационных отчислений. При расчете экономической эффективности инвестиций нужно избегать двойного учета

средств, с одной стороны, в составе капитальных вложений в объекты основных средств, а с другой стороны, ежегодно начисляемой на эти объекты амортизации. Чтобы исключить двойной учет, в этом случае амортизацию обычно исключают из состава эксплуатационных расходов.

◆ Прочие затраты, например, платежи по кредитам, отчисления в резервный фонд, некоторые налоговые выплаты и др.

Под результатами понимаются все виды доходов, связанных с реализацией проекта.

Экономическим эффектом выступает обычно прибыль либо прирост прибыли, получаемый вследствие увеличения доходов, экономии эксплуатационных расходов, возникающих вследствие реализации проекта. При переустройстве станций, введении новых устройств и изменении технологии работы экономическим результатом является, прежде всего, экономия эксплуатационных расходов, причем она может возникать не на уровне станции, а на уровне отделения или дороги.

Широкий спектр мероприятий, направленных на оптимизацию работы железнодорожных подразделений, в конечном счете, приводит к улучшению качественных показателей использования подвижного состава. В этом случае расчет экономического эффекта можно производить в соответствии с методикой экономической оценки качественных показателей работы железнодорожного транспорта [10].

Основным методом, рекомендуемым для расчетов, является метод единичных расходных ставок, с помощью которого в дальнейшем определяется укрупненная оценка измерителей работы подвижного состава.

Далее будут рассмотрены наиболее часто оцениваемые показатели и способы расчета экономии или перерасхода текущих затрат при их изменении (в соответствии с [10]).

Влияние на эксплуатационные расходы изменения пробега грузовых поездов (при направлении поездопотоков по более коротким или длинным линиям) определяется следующим образом:

$$\Delta \Xi = O_{\text{ПКМ}}^{\Gamma} \cdot \Delta \Sigma(NS)_{\Gamma},$$

где  $\Delta \Xi$  — изменение эксплуатационных расходов, руб.;  $O_{\text{ПКМ}}^{\Gamma}$  — укрупненная оценка 1 поездо-километра в грузовом движении, руб.;  $\Sigma(NS)_{\Gamma}$  — изменение числа поездо-километров в грузовом движении.

Расчет оценки может быть выполнен в виде табл. 1.

В табл. 1 приняты следующие обозначения:

Таблица 1

Расчет оценки 1 поездо-километра в грузовом движении

Наименование измерителя	Единичная расходная ставка	Формула для расчета величины измерителей	Расходы, руб. (гр.4 = гр.2·гр.3)
1	2	3	4
Вагоно-км грузового вагона	$e_{\text{ВКМ}}^{\Gamma}$	$m^{\Gamma}$	
Вагоно-час грузового вагона	$e_{\text{ВЧ}}^{\Gamma}$	$m^{\Gamma} / v_{\text{УЧ}}^{\Gamma}$	
Локомотиво-км общего пробега локомотивов в грузовом движении	$e_{\text{ЛКМ}}^{\Gamma}$	$1 + \beta_{\Gamma} - \beta_{\text{ОД}}^{\Gamma} + \beta_{\text{СМЕ}}^{\Gamma}$	
Бригадо-час локомотивной бригады в грузовом движении	$e_{\text{ЛБ}}^{\Gamma}$	$(1 / v_{\text{УЧ}}^{\Gamma} + t_{\text{ЛБ}}^{\Gamma}) \cdot (1 + \beta_{\Gamma} - \beta_{\text{ОД}}^{\Gamma})$	
Киловатт-час электроэнергии (при электровозной тяге) или килограмм условного топлива (при тепловозной тяге)	$e_{\text{Э(Т)}}^{\Gamma}$	$a_{\text{Э(Т)}} \cdot Q_{\text{БР}}^{\Gamma} \cdot \kappa_{\text{ПЗ}} \cdot 10^{-4}$	
Итого			$\Sigma$

$m^r$  — состав грузового поезда в вагонах;  
 $v_{уч}^r$  — участковая скорость движения грузового поезда, км/ч;  
 $\beta_r$  — коэффициент, характеризующий отношение суммарного вспомогательного пробега локомотивов в грузовом движении к пробегу в голове поездов;

$\beta_{од}^r$  — коэффициент одиночного пробега локомотивов;  
 $\beta_{л}^r$  — коэффициент линейного вспомогательного пробега локомотивов;

$\beta_{сме}^r$  — коэффициент пробега локомотивов, работающих по системе многих единиц, по отношению к пробегу в голове поездов (По действующему порядку учета пробег вторых (третьих) локомотивов, работающих по системе многих единиц, не включается во вспомогательный пробег);

$f_{лб}^r$  — вспомогательная работа локомотивных бригад, приходящаяся на 1 км линейного пробега локомотивов, час;

$a_{э(т)}$  — норма расхода электроэнергии (условного топлива) в грузовом движении на  $10^4$  ткм брутто, кВт·ч (кг у.т.);

$\kappa_{пэ}$  — коэффициент, учитывающий потери электроэнергии в устройствах электроснабжения (для электровозной тяги);

$Q_{бр}^r$  — средний вес поезда брутто, т.

Схему расчета оценки  $O_{пкм}^r$  можно выразить в виде многочленной формулы:

$$O_{пкм}^r = e_{вкм}^r \cdot m^r + e_{вч}^r \cdot (m^r/v_{уч}^r) + e_{лкм}^r \cdot (1 + \beta_r - \beta_{од}^r + \beta_{сме}^r) + e_{лб}^r \cdot [(1/v_{уч}^r) + f_{лб}^r] \cdot (1 + \beta_r - \beta_{од}^r) + e_{э(т)}^r \cdot a_{э(т)} \cdot Q_{бр}^r \cdot \kappa_{пэ} \cdot 10^{-4}, \text{ руб.}$$

В данной формуле и далее выражение  $e_i$  означает единичную расходную ставку на измеритель  $i$ .

Расчеты укрупненных оценок измерителей, которые будут приводиться ниже, удобно проводить в форме таблицы, аналогичной табл. 1.

Влияние изменения среднего веса грузового поезда брутто оценивается по формуле:

$$\Delta \Theta = O_{пкм}^{вп} \cdot \Sigma(P1)_{бр}^r \cdot (1/Q_{бр}^6 - 1/Q_{бр}^ф),$$

где  $O_{пкм}^{вп}$  — оценка 1 поездо-километра при изменении веса поездов, руб.;  $\Sigma(P1)_{бр}^r$  — тонно-километры брутто за оцениваемый период в грузовом движении;  $Q_{бр}^6$ ,  $Q_{бр}^ф$  — вес поезда брутто до и после изменения, т.

Укрупненная оценка 1 поездо-километра для определения влияния изменения веса грузового поезда на расходы:

$$O_{\text{пкм}}^{\text{вп}} = e_{\text{лкм}}^{\text{г}} \cdot (1 + \beta_{\text{г}} - \beta_{\text{од}}^{\text{г}} + \beta_{\text{смс}}^{\text{г}}) + e_{\text{лб}}^{\text{г}} \cdot [(1/v_{\text{уч}}^{\text{г}})] \cdot (1 + \beta_{\text{л}}^{\text{г}} - \beta_{\text{од}}^{\text{г}}) + e_{\text{э(т)}} \cdot (a_{\text{э(т)}}^{\text{од}} + a_{\text{э(т)}}^{\text{пр}} \cdot t_{\text{л}}^{\text{г}}) \cdot \kappa_{\text{пз}}, \text{ руб.},$$

где  $a_{\text{э(т)}}^{\text{од}}$ ,  $a_{\text{э(т)}}^{\text{пр}}$  — норма расхода электроэнергии (условного топлива) соответственно на 1 км одиночного пробега локомотива и на 1 час простоя в рабочем состоянии, кВт·ч (кгут.);  $t_{\text{л}}^{\text{г}}$  — время простоя поездных локомотивов, приходящееся на 1 км линейного пробега, ч.

Оценка влияния изменения среднесуточного пробега локомотива в грузовом движении:

$$\Delta \Theta = 24(\gamma_{\text{л}}^{\text{г}} \cdot O_{\text{лч}}^{\text{г}} + \gamma_{\text{лб}}^{\text{г}} \cdot O_{\text{лч}}^{\text{лбг}}) \cdot \Sigma(MS)_{\text{лин}}^{\text{г}} \cdot (1/S_{\text{л}}^{\text{б}} - 1/S_{\text{л}}^{\text{ф}}),$$

где  $O_{\text{лч}}^{\text{г}}$  — оценка 1 локомотиво-часа в грузовом движении без локомотивных бригад, руб.;  $O_{\text{лч}}^{\text{лбг}}$  — то же с локомотивными бригадами, руб.;  $\gamma_{\text{л}}^{\text{г}}$ ,  $\gamma_{\text{лб}}^{\text{г}}$  — удельный вес в бюджете времени локомотива в грузовом движении соответственно простоя локомотива без бригад и работы и простоя с находящимися на нем бригадами, доли ед.;  $\Sigma(MS)_{\text{лин}}^{\text{г}}$  — линейный пробег локомотивов в грузовом движении за оцениваемый период, локомотиво-км;  $S_{\text{л}}^{\text{б}}$ ,  $S_{\text{л}}^{\text{ф}}$  — среднесуточный пробег локомотива в грузовом движении до и после изменения, км/сут.

Укрупненная оценка 1 локомотиво-часа в грузовом движении без бригады:

$$O_{\text{лч}}^{\text{г}} = e_{\text{лкм}}^{\text{г}} + e_{\text{э(т)}} \cdot a_{\text{э(т)}}^{\text{пр}} \cdot \kappa_{\text{пз}}, \text{ руб.}$$

То же с бригадой

$$O_{\text{лч}}^{\text{лбг}} = e_{\text{лб}}^{\text{г}} + e_{\text{лкм}}^{\text{г}} + e_{\text{э(т)}} \cdot a_{\text{э(т)}}^{\text{пр}} \cdot \kappa_{\text{пз}}, \text{ руб.}$$

В данных формулах учитывается, что 1 час простоя локомотива в рабочем состоянии приравнивается 1 км условного пробега. В формулы не включается расходная ставка на 1 локо-



мотиво-час, которая состоит из амортизационных отчислений на полное восстановление локомотива, поскольку в краткосрочном периоде изменение эксплуатируемого парка локомотивов не может вызвать немедленного изменения их инвентарного парка и соответственно — изменения суммы амортизационных отчислений.

Оценка влияния изменения участковой скорости движения грузовых поездов:

$$\Delta \Theta = O_{\text{пч}}^{\Gamma} \cdot \Sigma(NS)_{\Gamma} \cdot (1/v_{\text{уч.}\Gamma}^{\beta} - 1/v_{\text{уч.}\Gamma}^{\phi}),$$

где  $O_{\text{пч}}^{\Gamma}$  — оценка 1 поезд-часа в грузовом движении, руб.;  $\Sigma(NS)_{\Gamma}$  — пробег грузовых поездов, поезд-километры;  $v_{\text{уч.}\Gamma}^{\beta}$ ,  $v_{\text{уч.}\Gamma}^{\phi}$  — участковая скорость движения грузовых поездов до и после изменения, км/ч.

Укрупненная оценка 1 поезд-часа в грузовом движении

$$O_{\text{пч}}^{\Gamma} = e_{\text{вч}}^{\Gamma} \cdot m^{\Gamma} + e_{\text{лкм}}^{\Gamma} \cdot (1 + \beta_{\Gamma} - \beta_{\text{од}}^{\Gamma} + \beta_{\text{сме}}^{\Gamma}) + e_{\text{лб}}^{\Gamma} \cdot (1 + \beta_{\text{л}}^{\Gamma} - \beta_{\text{од}}^{\Gamma}) + e_{\text{э(т)}}^{\Gamma} \cdot a_{\text{э(т)}}^{\text{нр}} \cdot (1 + \beta_{\text{л}}^{\Gamma} - \beta_{\text{од}}^{\Gamma} + \beta_{\text{сме}}^{\Gamma}) \cdot \kappa_{\text{пз}}, \text{ руб.}$$

Оценка влияния изменения числа остановок грузовых поездов:

$$\Delta \Theta = O_{\text{ост}}^{\Gamma} \cdot \Delta n_{\text{ост}}^{\Gamma},$$

где  $O_{\text{ост}}^{\Gamma}$  — оценка 1 остановки грузового поезда, руб;  $\Delta n_{\text{ост}}^{\Gamma}$  — изменение числа остановок грузовых поездов.

Укрупненная оценка 1 остановки грузового поезда

$$O_{\text{ост}}^{\Gamma} = e_{\text{вч}}^{\Gamma} \cdot (f_{\text{ост}}^{\Gamma} m^{\Gamma}/60) + [e_{\text{лкм}}^{\Gamma} \cdot (1 + \beta_{\text{сме}}^{\Gamma}) + e_{\text{лб}}^{\Gamma}] \cdot (f_{\text{ост}}^{\Gamma}/60) + e_{\text{э(т)}}^{\Gamma} \cdot a_{\text{э(т)}}^{\text{мп}} \cdot \{[3,8 \cdot (P_{\text{л}} + Q_{\text{бр}}) \cdot \kappa_{\text{пз}} \cdot v_{\text{тор}}^2]/10^6\}, \text{ руб.},$$

где  $f_{\text{ост}}^{\Gamma}$  — время на остановку поезда (разгон и замедление), мин. ( $f_{\text{ост}}^{\Gamma} = 2-3$  мин.);  $P_{\text{л}}$  — вес (масса) локомотива в рабочем состоянии, т;  $v_{\text{тор}}$  — скорость начала торможения, км/ч;  $a_{\text{э(т)}}^{\text{мп}}$  — удельный расход электроэнергии (условного топлива) на 1 т·км механической работы. Для электровозов постоянного тока  $a_{\text{э(т)}}^{\text{мп}} = 3,6$  кВт·ч; переменного —  $a_{\text{э(т)}}^{\text{мп}} = 3,4$  кВт·ч; для тепловозов —  $a_{\text{э(т)}}^{\text{мп}} = 1,21$  кг.

Оценка влияния изменения процента одиночного пробега локомотивов в грузовом движении:

$$\Delta \Theta = O_{\text{од}} \cdot 0,01 \cdot (\beta_{\text{од}}^{\text{б}} - \beta_{\text{од}}^{\text{ф}}) \cdot \Sigma(NS)_{\text{г}},$$

где  $O_{\text{од}}$  — оценка 1 локомотиво-км одиночного пробега локомотивов, руб.;  $\beta_{\text{од}}^{\text{б}}$ ,  $\beta_{\text{од}}^{\text{ф}}$  — отношение одиночного пробега в грузовом движении к поезднему пробегу до и после изменения, %.

Укрупненная оценка 1 локомотиво-километра одиночного пробега локомотива

$$O_{\text{од}}^{\text{г}} = e_{\text{лкм}}^{\text{г}} + e_{\text{лб}}^{\text{г}} \cdot [(1/v_{\text{уч}}^{\text{о}}) + t_{\text{лб}}^{\text{г}}] + e_{\text{э(г)}} \cdot (a_{\text{э(г)}}^{\text{од}} + a_{\text{э(г)}}^{\text{пр}} \cdot t_{\text{л}}^{\text{г}}) \cdot \kappa_{\text{пэ}}, \text{ руб.},$$

где  $v_{\text{уч}}^{\text{о}}$  — участковая скорость движения одиночного локомотива, км/ч.

Оценка влияния локомотиво-часов спецманевровой работы:

$$\Delta \Theta = O_{\text{лч}}^{\text{ман}} \cdot \Delta \Sigma(Mt)_{\text{ман}},$$

где  $O_{\text{лч}}^{\text{ман}}$  — оценка 1 локомотиво-часа спецманевровой работы, руб.,  $\Delta \Sigma(Mt)_{\text{ман}}$  — изменение число локомотиво-часов маневровой работы.

Укрупненная оценка 1 локомотиво-часа маневровой работы ( $O_{\text{лч}}^{\text{ман}}$ ) в данном случае принимается равной расходной ставке на 1 локомотиво-час маневрового локомотива ( $e_{\text{ман}}$ ).

Оценка влияния изменения времени оборота грузового вагона: для отделения дороги

$$\Delta \Theta = 24 \cdot O_{\text{вч}}^{\text{г}} \cdot T \cdot U_{\text{п}} \cdot (\theta^{\text{б}} - \theta^{\text{ф}});$$

для дороги

$$\Delta \Theta = 24 \cdot O_{\text{вч}}^{\text{г}} \cdot T \cdot (U_{\text{п}} + U_{\text{пр}}) \cdot (\theta^{\text{б}} - \theta^{\text{ф}}),$$

где  $O_{\text{вч}}^{\text{г}}$  — оценка 1 вагоно-часа грузового вагона, руб.;  $T$  — число суток в оцениваемом периоде;  $U_{\text{п}}$  — среднесуточная погрузка вагонов, ваг.;  $U_{\text{пр}}$  — прием груженых вагонов в среднем за сутки, ваг.;  $\theta^{\text{б}}$ ,  $\theta^{\text{ф}}$  — время оборота вагона до и после изменения, сутки.

Оценка 1 вагоно-часа грузового вагона принимается равной расходной ставке  $e_{вч}^г$ .

Оценка влияния изменения простоя грузовых вагонов под отдельными операциями:

$$\Delta \Theta = O_{вч}^г \cdot \Delta \Sigma(nt)_o,$$

где  $\Delta \Sigma(nt)_o$  — изменение вагоно-часов простоя вагонов под отдельными операциями.

Оценка влияния изменения среднесуточного пробега вагона:

$$\Delta \Theta = 24 \cdot O_{вч}^г \cdot T \cdot U_{п} \cdot R_{п} \cdot (1/S_{в}^6 - 1/S_{в}^{\Phi}),$$

где  $R_{п}$  — полный рейс грузового вагона, км;  $R_{п} = R_{г} \cdot (1 + \alpha_{пор})$ ,  $R_{г}$  — груженный рейс вагона, км;  $\alpha_{пор}$  — отношение порожнего пробега вагонов к груженому;  $S_{в}^6, S_{в}^{\Phi}$  — среднесуточный пробег вагона до и после изменения, км/сутки.

Оценка влияния изменения процента порожнего пробега грузовых вагонов к груженому пробегу:

$$\Delta \Theta = O_{вкм}^{пор} \cdot 0,01 \cdot (\alpha_{г}^6 - \alpha_{г}^{\Phi}),$$

где  $O_{вкм}^{пор}$  — оценка 1000 вагоно-км порожнего пробега, руб.;  $\alpha_{г}^6, \alpha_{г}^{\Phi}$  — отношение порожнего пробега вагонов к груженому до и после изменения, %.

Укрупненная оценка 1000 вагоно-километров порожнего пробега грузовых вагонов

$$O_{вкм}^{пор} = 1000 \{ e_{вкм}^{пор} + e_{вч}^г \cdot [(1/v_{уч}^г) + t_{тр}^г/L_{в}] + e_{лкм}^г \cdot [(1 + \beta_{л} + \beta_{сме}^г)/m_{пор}] + (e_{лб}^г/m_{пор}) \cdot [(1/v_{уч}^г) + t_{лб}^г] \cdot (1 + \beta_{л} - \beta_{од}^г) + e_{э(т)} \cdot q_{т}^г \cdot a_{э(т)}^{пор} \cdot t_{л}^г \cdot \kappa_{пз} \cdot 10^{-4} + e_{ман} \cdot (t_{рф}/m_{пор} L_{м}) \}, \text{ руб.},$$

где  $t_{тр}$  — простой транзитного вагона на 1 технической станции, ч;  $m_{пор}$  — состав поездов с порожними вагонами;  $L_{в}$  — вагонное плечо, км.;  $q_{т}^г$  — масса тары грузового вагона, т.;  $a_{э(т)}^{пор}$  — расход электро-энергии (топлива) при движении порожних вагонов, кВт·ч (кг у.т.) на  $10^4$  ткм брутто;  $t_{рф}$  — затраты маневровой работы на расформирование и формирование 1 состава, локомотиво-ч.;  $L_{м}$  — маршрутное плечо, км.

Оценка влияния изменения процента порожнего пробега грузовых вагонов к общему пробегу:

$$\Delta \Theta = O_{\text{вкм}}^{\text{пор}} \cdot 0,01(\alpha_o^6 - \alpha_o^\Phi) \cdot \Sigma(nS)_o,$$

где  $\alpha_o^6, \alpha_o^\Phi$  — отношение порожнего пробега вагонов к общему до и после изменения, %;  $\Sigma(nS)_r, \Sigma(nS)_o$  — соответственно грузный и общий пробег грузовых вагонов, тыс. вагоно-км.

Оценка влияния изменения динамической нагрузки грузового вагона (без изменения статической нагрузки):

$$\Delta \Theta = O_{\text{вкм}}^r \cdot (1 + \alpha_r) \cdot \Sigma(P1)_{\text{эк}} \cdot (1/p_d^6 - 1/p_d^\Phi),$$

где  $O_{\text{вкм}}^r$  — оценка 1000 вагоно-километров при изменении динамической нагрузки вагона, руб.;  $\Sigma(P1)_{\text{эк}}$  — эксплуатационные тонно-километры в оцениваемом периоде, тыс. ткм.;  $p_d^6, p_d^\Phi$  — динамическая нагрузка груженого вагона до и после изменения, т.

Укрупненная оценка 1000 вагоно-километров для определения влияния изменения динамической нагрузки на расходы:

$$O_{\text{вкм}}^{\text{пор}} = 1000 \{ e_{\text{вкм}}^r + e_{\text{вкм}}^r \cdot [(1/v_{\text{уч}}^r) + t_{\text{тр}}^r/L_v] + e_{\text{лкм}}^r \cdot [(1 + \beta_l + \beta_{\text{смс}}^r)/m_r] + (e_{\text{лб}}^r/m_r) \cdot [(1/v_{\text{уч}}^r) + t_{\text{лб}}^r] \cdot (1 + \beta_l - \beta_{\text{од}}^r) + e_{\text{э(т)}} \cdot q_t^r \cdot a_{\text{э(т)}} \cdot t_l^r \cdot \kappa_{\text{пз}} \cdot 10^{-4} + e_{\text{ман}} \cdot (t_{\text{рф}}/m_r L_m) \}, \text{руб.}$$

Оценка влияния изменения статической нагрузки вагона (дополнительно к оценке изменения динамической нагрузки):

$$\Delta \Theta = O_{\text{нк}}^r \cdot \Sigma P \cdot (1/p_{\text{ст}}^6 - 1/p_{\text{ст}}^\Phi),$$

где  $O_{\text{нк}}^r$  — оценка начальной и конечной операций с одним грузовым вагоном, руб.;  $\Sigma P$  — количество отправленного груза, тыс.т.;  $p_{\text{ст}}^6, p_{\text{ст}}^\Phi$  — статическая нагрузка вагона до и после изменения, т.

Укрупненная оценка начальной и конечной операций с одним грузовым вагоном

$$O_{\text{нк}} = e_{\text{го}} \cdot n_{\text{го}} + e_{\text{ов}} + 2 \cdot [e_{\text{вч}}^t \cdot t_{\text{гр}} + e_{\text{ман}} \cdot (t_{\text{рф}}/m_{\text{г}} + t_{\text{под}}/n_{\text{под}})],$$

где  $n_{\text{го}}$  — количество грузовых отправок, приходящихся на 1 вагон; при повагонных отправлениях  $n_{\text{го}} = 1$ ; при маршрутных отправлениях  $n_{\text{го}} = 1/m_{\text{марш}}$ ; при мелких отправлениях  $n_{\text{го}} = p_{\text{ст}}/p_{\text{мо}}$ ;  $m_{\text{марш}}$  — количество вагонов в маршруте или группе вагонов, отправляемых по одному документу;  $p_{\text{ст}}$  — статическая нагрузка вагона, т;  $p_{\text{мо}}$  — вес мелкой отправки, т.;  $t_{\text{под}}$  — время на подачу вагона к фронту погрузки (выгрузки) и уборку вагона после погрузки (выгрузки), ч;  $n_{\text{под}}$  — количество вагонов в подаче.

## ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПЕРЕУСТРОЙСТВА СТАНЦИИ

Переустройство станции чаще всего подразумевает строительство дополнительного станционного пути и некоторое изменение технологии работы, за счет чего достигается сокращение времени простоя вагонов на станции.

В этом случае оценка эффективности может проводиться с использованием следующих показателей.

$$\text{ЧДД} = \sum_{t=0}^T \frac{(\Delta \mathcal{E}_t - \mathcal{E}_{\text{доп}_t}) \cdot (1 - \gamma)}{(1 + E)^t} - \sum_{t=0}^T K_t,$$

где  $K$  — капитальные вложения на строительство дополнительного пути, тыс. руб.;  $\Delta \mathcal{E}$  — экономия эксплуатационных расходов за счет сокращения простоев вагонов, руб.;  $\mathcal{E}_{\text{доп}}$  — текущие расходы на содержание дополнительного пути и постоянных устройств, руб.;  $\gamma$  — размер налога на прибыль; в настоящее время  $\gamma = 0,24$ .

Несмотря на то, что уменьшение времени простоя вагонов на станции может приводить к экономии капитальных вложений в вагонный парк, представляется более целесообразным не учитывать данную экономию в расчетах, чтобы избежать двойного счета данных затрат в виде капитальных вложений и амортизации вагонного парка.

Поскольку в расчетах данные о текущих расходах и доходах являются приближенными, и обычно отсутствует возможность точного прогнозирования их динамики за ряд лет, удобнее считать указанные показатели постоянными во времени и использовать упрощенную формулу расчета:

$$\text{ЧД} = \frac{(\Delta\mathcal{E} - \mathcal{E}_{\text{доп}}) \cdot (1 - \gamma)}{E} - K.$$

В настоящее время на железнодорожном транспорте принято использовать норму дисконта  $E$ , равную 0,15. Остальные показатели эффективности также можно рассчитать по упрощенным формулам:

$$\begin{aligned} \text{ИД} &= \frac{(\Delta\mathcal{E} - \mathcal{E}_{\text{доп}}) \cdot (1 - \gamma)}{E \cdot K}, \\ E_{\text{вн}} &= \frac{(\Delta\mathcal{E} - \mathcal{E}_{\text{доп}}) \cdot (1 - \gamma)}{K}, \\ T_0 &= \frac{1}{E_{\text{вн}}} = \frac{K}{(\Delta\mathcal{E} - \mathcal{E}_{\text{доп}}) \cdot (1 - \gamma)}. \end{aligned}$$

Капитальные вложения в строительство пути рассчитываются, исходя из предполагаемой длины пути ( $L$ ) и удельных капитальных вложений в 1 км пути ( $K_{\text{уд}}$ ):

$$K = K_{\text{уд}} L.$$

Экономия эксплуатационных расходов определяется исходя из сэкономленных вагоно-часов и расходной ставки на один вагоно-час простоя

$$\Delta\mathcal{E} = (\Delta\Sigma nh) e_{nh},$$

где  $\Delta\mathcal{E}$  — экономия эксплуатационных расходов, руб.;  $e_{nh}$  — расходная ставка на 1 вагоно-час простоя, учитывающая только эксплуатационные расходы на содержание и ремонт вагонов.

Кроме того, в составе эффекта можно учесть дополнительные доходы от ускорения доставки груза (когда применяется

повышенный тариф за скорость доставки), либо экономию средств за счет штрафов, которые дорога уплачивает за превышение сроков доставки.

Текущие расходы на содержание дополнительного пути и постоянных устройств включают затраты на амортизацию, ремонт, освещение и т.д. Их можно рассчитать либо непосредственно, либо, используя показатель удельных расходов на содержание 1 км пути ( $\Theta_{уд}$ ),

$$\Theta_{доп} = L\Theta_{уд}.$$

В случае подтверждения эффективности данного проекта можно рассчитать экономический эффект, получаемый в году  $t$  вследствие переустройства станции.

При условии, что годовые эксплуатационные расходы с течением времени не изменяются,

$$\Theta_{ф} = (\Delta\Theta - \Theta_{доп}).$$

## ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ ЗАКРЫТИЯ СТАНЦИИ

В связи с уменьшением объемов работы и необходимостью максимально эффективного использования железными дорогами всех имеющихся технических ресурсов, в ряде случаев может возникать необходимость закрытия или объединения станций.

Закрытие станции, с одной стороны, естественным образом приводит к экономии расходов, связанных с ее содержанием. С другой стороны, может вызвать некоторое увеличение простоев вагонов, а также рост расходов на станциях, принимающих объем работы закрываемой станции.

Общая экономия эксплуатационных расходов в данном случае будет определяться как разница:

$$\Theta = \Delta\Theta_3 - \Theta_{nh},$$

где  $\Delta\Theta_3$  — экономия эксплуатационных расходов, связанная с закрытием станции;  $\Theta_{nh}$  — дополнительные расходы, возникающие в связи с возможным увеличением простоя вагонов.

Расходы на содержание станции, которые учитываются при расчете эффекта, включают в себя:

- ◆ расходы по заработной плате работников;
- ◆ расходы на материалы, топливо, энергию для работы станции, освещения и отопления зданий и сооружений;
- ◆ амортизационные отчисления на реновацию станционных зданий и сооружений (если они списываются с баланса);
- ◆ прочие эксплуатационные расходы, в том числе ЕСН и взносы по страхованию от несчастных случаев на производстве.

Данные величины рассчитываются при разработке бюджета затрат станции [5].

Нужно учитывать, что увеличение загрузки других станций может привести к необходимости увеличения численности работников, что повлечет дополнительные затраты на заработную плату, а также рост расходов на грузовые операции. В этом случае величина экономии должна быть уменьшена на соответствующие суммы дополнительных эксплуатационных расходов, возникающих на других станциях.

Что касается возможного увеличения расходов за счет дополнительного времени простоя вагонов ( $\mathcal{E}_{nh}$ ), оно определяется по формуле

$$\mathcal{E}_{nh} = \Delta\Sigma nh \cdot e_{nh},$$

где  $\Delta\Sigma nh$  — вагоно-часы дополнительного простоя вагонов;  
 $e_{nh}$  — стоимость 1 вагоно-часа.

## ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ТЕХНОЛОГИИ РАБОТЫ

Важным отличием этого расчета является то, что изменение технологии обычно не требует капитальных вложений. Таким образом, в данном случае определяется только экономический эффект в виде экономии эксплуатационных расходов, а иногда и капитальных вложений в подвижной состав (либо, в условиях роста грузооборота, доходов от дополнительных перевозок в высвобождаемом подвижном составе).



### *Сравнение графиков движения поездов на отделении дороги*

Графики движения поездов обычно различаются количеством остановок грузовых поездов и временем их простоя. Экономия эксплуатационных расходов в этом случае возникает за счет сокращения числа остановок (уменьшения механической работы на разгоны и замедления) ( $\Theta_o$ ) и времени простоя подвижного состава на участках ( $\Theta_{пр}$ )

$$\Delta\Theta = \Theta_o + \Theta_{пр}.$$

При этом нужно учитывать, что пакетная прокладка поездов на графике, с одной стороны, позволяет сократить количество остановок и время простоя поездов на участке, а с другой, — часто приводит к дополнительному простоя вагонов на технических станциях в ожидании пакета. В этом случае полученный эффект должен быть уменьшен на сумму дополнительных затрат, связанных с увеличением простоя вагонов ( $\Theta_{доп}^в$ ):

$$\Delta\Theta = \Theta_o + \Theta_{пр} - \Theta_{доп}^в.$$

$\Theta_{доп}^в$  определяется, исходя из вагоно-часов дополнительного простоя вагонов и расходной ставки на 1 вагоно-час.

Экономия расходов за счет сокращения числа остановок поездов определяется по формуле

$$\Theta_o = N \cdot 2 \cdot 365 \cdot O \cdot O_{ост}^г,$$

где  $N$  — число пар грузовых поездов в сутки;  $O$  — уменьшение числа остановок, ед.;  $O_{ост}^г$  — укрупненная оценка одной остановки грузового поезда, руб.

Экономия расходов от сокращения простоя поездов

$$\Theta_{пр} = (\Delta\Sigma NH) \cdot O_{пч}^г,$$

где  $\Delta\Sigma NH$  — экономия поездо-часов простоя;  $O_{пч}^г$  — укрупненная оценка 1 поездо-часа в грузовом движении, руб.

Экономия поездо-часов простоя

$$\Delta \Sigma NH = (1/V_{\text{уч}}^1 - 1/V_{\text{уч}}^2) \cdot 365 \cdot 2 \cdot N \cdot L,$$

где  $V_{\text{уч}}^1, V_{\text{уч}}^2$  — участковая скорость поезда при разных вариантах графика движения поездов;  $N$  — число пар грузовых поездов в сутки;  $L$  — протяженность участка, км.

Если экономия поездо-часов достаточно велика, она позволяет высвободить часть подвижного состава, что приводит к экономии капитальных вложений.

Экономия парка локомотивов

$$\Delta M = \frac{\Delta \Sigma NH}{365 \cdot 24 \cdot K_{\text{рем}}},$$

где  $K_{\text{рем}}$  — коэффициент, учитывающий простой локомотивов в ремонте,  $K_{\text{рем}} = 0,95$ .

Экономия парка вагонов

$$\Delta n = \frac{\Delta \Sigma nh - nh_{\text{ст}}^{\text{доп}}}{365 \cdot 24 \cdot K_{\text{рем}}},$$

где  $K_{\text{рем}}$  — коэффициент, учитывающий простой вагонов в ремонте,  $K_{\text{рем}} = 0,95$ ,  $\Sigma nh$  — экономия вагоно-часов:

$$\Delta \Sigma nh = (\Delta \Sigma NH) \cdot \frac{Q}{P_{\text{дин}}},$$

где  $Q$  — средний вес поезда нетто, т;  $P_{\text{дин}}$  — средняя динамическая нагрузка на вагон, т;  $nh_{\text{ст}}^{\text{доп}}$  — дополнительные вагоно-часы простоя на технических станциях, которые могут возникать при пакетной прокладке поездов.

Общая экономия капитальных вложений

$$\Delta K = \Delta M \Pi_{\text{л}} + \Delta n \Pi_{\text{в}},$$

где  $\Pi_{\text{л}}, \Pi_{\text{в}}$  — цена соответственно локомотива и вагона, руб.

При расчете годового экономического эффекта необходимо исключить двойной учет средств в составе амортизационных отчислений и капитальных вложений.

В некоторых случаях, если имеются соответствующие данные, в составе экономического эффекта можно учитывать дополнительные доходы от ускорения доставки груза либо экономию средств за счет штрафов, уплачиваемых за превышение сроков доставки.

*Пример.*

**Экономическое обоснование применения пакетного графика движения поездов на отделении дороги** (на основе данных Северной железной дороги).

В данном случае применение пакетного графика движения поездов по отношению к базовой технологии имеет ряд преимуществ, а именно: уменьшение времени на скрещение поездов и сокращение количества стоянок грузовых поездов на промежуточных станциях при скрещении и обгонах.

Экономия эксплуатационных расходов в этом случае может быть определена по формуле:

$$\mathcal{E}_o = N \cdot 2 \cdot 365 \cdot O \cdot O_{\text{ост}}^r,$$

где  $N$  — число пар грузовых поездов в сутки;  $O$  — уменьшение числа остановок, ед.;  $O_{\text{ост}}^r$  — укрупненная оценка одной остановки грузового поезда, руб.

Расчет укрупненной оценки одной остановки грузового поезда целесообразно произвести в табличной форме:

Наименование измерителя	Единичная расходная ставка, руб.	Величина измерителя	Расходы на измеритель, руб.
Вагоно-часы грузовых вагонов	7,084	2,89	20,47
Локомотиво-км (электротяга)	6,31	0,05	0,32
Бригадо-часы электровозных бригад	246,46	0,05	12,32
Локомотиво-часы электровозов	243,9	0	0
Киловатт-часы на тягу поездов	1,086	114,872	124,75
Итого			157,86

О — уменьшение числа остановок определяется при сравнении 2-х вариантов графика движения поездов ( в данном случае  $O = 18,8 - 10 = 8,8$ ).

Следовательно, экономия эксплуатационных расходов в этом случае составит:

$$\Theta_o = 21 \cdot 2 \cdot 365 \cdot 8,8 \cdot 157,86 = 21296,08 \text{ тыс. руб. в год.}$$

В связи с сокращением количества остановок грузовых поездов уменьшаются простои поездов. Дополнительная экономия эксплуатационных расходов в этой связи может быть определена по формуле:

$$\Theta_{пр} = (\Delta\Sigma NH) \cdot O_{пч}^r,$$

где  $\Delta\Sigma NH$  — экономия поездо-часов простоя;  $O_{пч}^r$  — укрупненная оценка 1 поездо-часа в грузовом движении, руб.

По данным рассматриваемого отделения дороги экономия поездо-часов простоя

$$\Delta\Sigma NH = (1/V_{уч}^1 - 1/V_{уч}^2) \cdot 365 \cdot 2 \cdot N \cdot L =$$

$$= (1/24,1 - 1/29,4) \cdot 365 \cdot 2 \cdot 21 \cdot 174,9 = 20055,96 \text{ поездо-ч.}$$

где  $V_{уч}^1 = 24,1$  км/ч,  $V_{уч}^2 = 29,4$  км/ч — участковая скорость поезда при разных вариантах графика движения поездов;  $N = 21$  — число пар грузовых поездов в сутки;  $L = 174,9$  км — протяженность участка.

#### Расчет стоимости 1 поездо-часа простоя электровоза с бригадой

Наименование измерителя	Единичная расходная ставка, руб.	Величина измерителя	Расходы на измеритель, руб.
Локомотиво-км (электротяга)	6,31	1	6,31
Бригадо-часы электровозных бригад	246,46	1	246,46
Локомотиво-часы электровозов	243,9	0	0
Киловатт-часы на тягу поездов	1,086	125	135,75
Итого			388,52

Экономия эксплуатационных расходов составит

$$\Theta_{\text{пр}} = 20055,96 \cdot 388,52 = 7792,14 \text{ тыс.руб.}$$

$$\Delta\Theta = 21296,08 + 7792,14 = 27848,1 \text{ тыс. руб.}$$

При внедрении нового варианта графика движения поездов высвобождается часть локомотивного и вагонного парка.

Экономия парка локомотивов

$$\Delta M = \frac{\Delta \Sigma NH}{365 \cdot 24 \cdot K_{\text{рем}}} = \frac{20055,96}{365 \cdot 24 \cdot 0,95} = 2,4 \text{ ед.,}$$

где  $K_{\text{рем}}$  — коэффициент, учитывающий простой локомотивов в ремонте,  $K_{\text{рем}} = 0,95$ .

Экономия парка вагонов

$$\Delta n = \frac{\Delta \Sigma nh - nh_{\text{ст}}^{\text{доп}}}{365 \cdot 24 \cdot K_{\text{рем}}} = \frac{1623373,2 - 54202,3}{8322} = 188,55 \approx 189 \text{ ваг.,}$$

где  $K_{\text{рем}}$  — коэффициент, учитывающий простой вагонов в ремонте,  $K_{\text{рем}} = 0,95$ ,  $\Sigma nh$  — экономия вагоно-часов:

$$\Delta \Sigma nh = (\Delta \Sigma NH) \cdot \frac{Q}{P_{\text{дин}}} = 20055,96 \cdot \frac{3780}{46,7} = 1623373,2 \text{ вагоно-ч,}$$

где  $Q$  — средний вес поезда нетто, т;  $P_{\text{дин}}$  — средняя динамическая нагрузка на вагон, т;  $nh_{\text{ст}}^{\text{доп}}$  — дополнительные вагоно-часы простоя на технических станциях, которые возникают при пакетной прокладке поездов.

Общая экономия капитальных вложений в этом случае составит:

$$\Delta K = \Delta M \Pi_{\text{л}} + \Delta n \Pi_{\text{в}} = 2,4 \cdot 32000 + 189 \cdot 600 = 190200 \text{ тыс. руб. в год,}$$

где  $\Pi_{\text{л}}$ ,  $\Pi_{\text{в}}$  — цена соответственно локомотива и вагона, руб.

## ОБОСНОВАНИЕ ДОГОВОРНОГО ТАРИФА ПО ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМ ОПЕРАЦИЯМ

Тариф является платой, которую взимает предприятие железнодорожного транспорта с потребителя за определенную оказанную ему услугу. Он определяется, исходя из затрат предприятия, связанных с оказанием данной услуги, и нормой прибыли, которую предприятие рассчитывает получить.

Таким образом

$$T_d = C + П,$$

или

$$T_d = C \cdot R,$$

или

$$T_d = C \cdot (1 + m/100),$$

где  $C$  — себестоимость данной услуги, руб.;  $П$  — прибыль от оказания данной услуги, руб.;  $R$  — коэффициент рентабельности, определяемый, исходя из нормы прибыли,  $R = 1 + m/100$ ;  $m$  — норма прибыли, %; норма прибыли не должна превышать 35%.

Кроме того, тариф может изменяться с учетом спроса на данную услугу, но не должен опускаться ниже рассчитанной себестоимости, т.е.  $T_d > C$ .

В соответствии с [6] все договорные тарифы можно условно разделить на четыре группы.

Первая группа свободных тарифов охватывает услуги, оказываемые силами и средствами железной дороги грузоотправителям (грузополучателям) по их просьбам, расходы по которым не учитываются в тарифах на грузовые перевозки.

Вторая группа охватывает перевозки грузов с повышенным качеством с учетом специальных требований грузоотправителей (грузополучателей) к более эффективному транспортному обслуживанию.

Третья группа договорных тарифов включает выполнение железной дорогой организационно-технических операций,

позволяющих грузоотправителям (грузополучателям) осуществлять перевозки с отклонениями от нормального технологического процесса.

Четвертая группа предназначена для оплаты отдельных видов перевозок и услуг, требующих увеличения затрат железных дорог при их осуществлении.

Ниже приведены примеры расчета договорных тарифов на железнодорожном транспорте (расчеты выполнены на условных данных).

### **РАСЧЕТ СТАВКИ ДОГОВОРНОГО ТАРИФА ХРАНЕНИЯ ГРУЗОВ В ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВАХ НА СКЛАДАХ ВРЕМЕННОГО ХРАНЕНИЯ, РАСПОЛОЖЕННЫХ НА МЕСТАХ ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ СТАНЦИИ**

В процессе предоставления указанной услуги выполняются следующие операции:

А. Постановка транспортного средства (вагона) на склад временного хранения:

1. Постановка вагона на путь склада временного хранения осуществляется поездным локомотивом с затратой времени с учетом отцепки — 0,5 часа.

Затраты составляют:

$$1673,0 \text{ руб./локомотиво-час} \cdot 0,5 \text{ часа} = 836,5 \text{ руб.},$$

где 1673,0 — укрупненная расходная ставка на тепловозо-час с локомотивной бригадой, руб./тепловозо-час (данные Московской железной дороги).

2. В среднем общее время нахождения вагона на складе временного хранения составляет одни сутки.

Затраты составляют:

$$9,4 \text{ руб./ваг} - \text{час} \cdot 24 \text{ часа} = 225,6 \text{ руб.},$$

где 9,4 — укрупненная расходная ставка на вагоно-час грузового вагона на 2006 г. на Московской железной дороге, руб./вагон-час.

3. Склад временного хранения круглосуточно охраняется двумя работниками ведомственной охраны.

Затраты составляют:

$$2 \text{ чел.} \cdot 61,5 \text{ руб./час} \cdot 24 \text{ час} = 2952 \text{ руб.},$$

где 61,5 — стоимость содержания в час одного работника воензированной охраны (табл. 2)

Таблица 2

**Расчет стоимости содержания сотрудника отделения воензированной охраны для предприятий железнодорожного транспорта в течение одного часа, руб.**

№ п/п	Вид затрат	Сумма в месяц	Сумма в час
1	Фонд оплаты труда	7456	
2	Форменное обмундирование	420	
3	Начисления на заработную плату, 32%	2386	
	Итого	10262	61,5

4. Трудозатраты дежурного по станции в течение 0,5 часа с окладом — 5063 руб. в месяц, выслуга лет — 25%, премия — 60%.

Затраты составляют:

$$5063 \cdot (1 + 0,25 + 0,6 + 0,1553) \cdot 0,5 \cdot 1,267 / 166,25 = 38,69 \text{ руб.},$$

где 1,267 — коэффициент, учитывающий отчисления на социальные нужды; 0,1553 — коэффициент, учитывающий начисления на заработную плату в ночное время (0,4) и праздничные дни (0,022):  $0,1553 = 1/3 \cdot 0,4 \cdot 0,022$ ; 166,25 — среднемесячная норма рабочего времени в часах.

5. Трудозатраты товарного кассира в течение 0,5 часа с окладом — 2488 руб./месяц, выслуга лет — 25%, премия — 35%:

Затраты составляют:

$$2488 \cdot (1 + 0,25 + 0,35 + 0,022) \cdot 0,5 \cdot 1,267 / 166,25 = 15,38 \text{ руб.}$$

6. Трудозатраты приемосдатчика в течение 0,5 часа с часовой тарифной ставкой — 14,898 руб./час, выслуга лет — 25%, премия — 60%.

$$14,898 \cdot (1 + 0,25 + 0,6 + 0,022) \cdot 0,5 \cdot 1,267 = 17,67 \text{ руб.}$$



Всего с учетом общедорожных расходов (минимальный уровень сбора):

$(836,5 + 225,6 + 2952 + 38,69 + 15,38 + 17,67) \cdot 1,3 = 5311,6$  руб.

Таким образом, минимальный и максимальный уровень сбора за постановку транспортного средства (вагона) на склад временного хранения составит:

Минимальный уровень: 5311,6 руб./вагон, НДС (18%) составляет 956 руб./вагон. Всего с учетом НДС: **6267,6** руб./вагон.

То же в \$ США по курсу ЦБ РФ (28,46 руб./\$): \$ 220.

Максимальный уровень: 7170,7 руб./вагон, НДС (18%): 1291 руб./вагон. Всего с учетом НДС: **8461,7** руб./вагон.

То же в \$ США по курсу ЦБ РФ (28,46 руб./\$): \$ 297.

В зависимости от количества вагонов у одного грузовладельца, предъявленных к временному хранению:

Количество вагонов у одного грузовладельца, предъявленных к временному хранению	Минимальный размер ставки сбора с учетом НДС		Максимальный размер ставки сбора с учетом НДС	
	руб./вагон	\$/вагон	руб./вагон	\$/вагон
1 вагон	6267,6	220	8461,7	297
2 вагона	3272,9	115	4417,3	155
3 вагона	2272,5	80	3067,7	108
4 вагона	1774,4	62	2395,1	84
5 вагонов и выше	1474,7	52	1989,8	70

Таким образом, уровень взимаемого сбора за постановку вагона на склад временного хранения устанавливается в зависимости от числа предъявляемых вагонов одним грузовладельцем и между минимальным и максимальным уровнем с учетом платежеспособности грузовладельца, финансового положения станции, заполняемости склада временного хранения и других факторов.

Б. Хранение товара (груза), находящегося в транспортном средстве (вагоне) на складе временного хранения, начиная с двух суток.

Минимальный уровень сбора с учетом НДС:

6267,6 руб./вагон: 24 тонны/вагон = 261,15 руб./тонну

То же в \$ США

по курсу ЦБ РФ (28,46 руб./\$): \$ 9,2 за тонну в сутки.

Максимальный уровень сбора с учетом НДС:

8461,7 руб./вагон: 24 тонны/вагон = 352,6 руб./тонну.

То же в \$ США

по курсу ЦБ РФ (28,46 руб./\$): \$ 12,4 за тонну в сутки,

где 24 тонны — средняя загрузка крытого вагона с тарно-штучными грузами.

Таким образом, уровень взимаемого договорного сбора за хранение грузов в вагонах на складе временного хранения устанавливается в границах между минимальным уровнем (\$ 9,2 за тонну в сутки) и максимальным (\$ 12,4 за тонну в сутки) по договоренности с грузовладельцем.

### **РАСЧЕТ СТАВКИ ДОГОВОРНОГО ТАРИФА ЗА ЗАПОЛНЕНИЕ ПЕРЕВОЗОЧНОГО ДОКУМЕНТА ЧЕРЕЗ АС ЭТРАН ПО ПРОСЬБЕ ГРУЗОВЛАДЕЛЬЦА**

Документы заполняются на основании составленной грузоотправителем накладной на отправку. Накладная дополняется сведениями, рассчитанными АС ЭТРАН, и печатается дорожная ведомость, корешок и квитанция.

1. Дополнительные трудозатраты включают в себя.

- Ввод всех сведений об отправке, включая сведения о погруженном вагоне (контейнере). Отправке присваивается номер из диапазона выделенных для станции номеров. По окончании ввода автоматически производится таксировка провозной платы. Проверка правильности указанных в накладной сведений производится в процессе оформления на АС ЭТРАН. При отсутствии ошибок в накладную заносятся недостающие

сведения, рассчитанные на АС ЭТРАН товарным кассиром в течение 0,195 часа.

• Печатание дорожной ведомости, корешка дорожной ведомости и квитанции товарным кассиром. Затраты на содержание товарного кассира в час составляют  $S_{\text{тк}} = 47,87$  руб.

$$47,87 \cdot 0,195 = 9,33 \text{ руб.}$$

• Подписи документов и вручение грузоотправителю квитанции в приеме груза товарным кассиром в течение 0,017 часа.

$$47,87 \cdot 0,017 = 0,81 \text{ руб.}$$

Накладные расходы (240%):

$$(9,33 + 0,81) \cdot 2,4 = 24,34 \text{ руб.}$$

Всего трудозатрат с учетом отчислений на социальные нужды:

$$(9,33 + 0,81 + 24,34) \cdot 1,267 = 43,69 \text{ руб.}$$

2. Часовые затраты на содержание ПЭВМ (по данным ИВЦ):

• стоимость ПЭВМ с принтером — 43901 руб.;

амортизационные отчисления составляют 32,4% в год (количество дней работы ПЭВМ в год — 250; количество часов работы в день — 7,2)

$$\frac{42901 \cdot 0,324}{250 \cdot 7,2} = 7,7 \text{ руб.}$$

• Затраты на электроэнергию за 1 час работы ПЭВМ.

Расход электроэнергии за 1 час работы ПЭВМ с принтером — 0,5 кВт·ч, стоимость 1 кВт·ч — 1,23 руб.

$$0,5 \cdot 1,23 = 0,615 \text{ руб.}$$

Общее время работы АРМ составляет 11,7 мин или 0,195 часа.

Следовательно, затраты на электроэнергию составят  $(7,7 + 0,615) \cdot 0,195 = 1,62$  руб.

Ставка сбора на заполнение документов в АС ЭТРАН с учетом рентабельности 35%:

$$(34,48 + 1,62) \cdot 1,35 = 49 \text{ руб.}$$

3. Заполнение дополнительного экземпляра дорожной ведомости перевозочного документа на экспорт составляет 1/3 часть от основной ставки, т.е. 16 руб.

### ЭФФЕКТИВНОСТЬ СОКРАЩЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА МАНЕВРОВЫХ ЛОКОМОТИВОВ НА СТАНЦИИ

В связи с уменьшением объемов работы на станции часто возникает необходимость сокращения количества используемых маневровых локомотивов. При реализации этого предложения может возникнуть некоторое увеличение простоя вагонов. В этом случае экономический эффект от внедрения данного предложения будет определяться как

$$\mathcal{E}_\Phi = \Delta \mathcal{E}_{\text{лок}} - \mathcal{E}_{\text{доп}},$$

где  $\Delta \mathcal{E}_{\text{лок}}$  — экономия расходов на содержание маневровых локомотивов (или снижение платы за них), руб.;  $\mathcal{E}_{\text{доп}}$  — дополнительные расходы, возникающие в связи с увеличением времени простоя вагонов на станции, руб.

Если объем работы настолько мал, что дополнительного простоя вагонов при сокращении числа маневровых локомотивов не возникает, эффект определяется только экономией расходов на содержание локомотивов.

Чаще всего расходы на содержание маневровых локомотивов рассчитывать не требуется, так как станция оплачивает их работу локомотивному депо по предъявляемым счетам, соответственно экономия расходов будет равна уменьшению платы за маневровые локомотивы.

Если все-таки необходимо рассчитать расходы на содержание маневрового локомотива, это можно сделать, используя метод расходных ставок, исходя из формулы:

$$C_{\text{раб(пр)}} = \sum M H_M \cdot e_{mh} + \sum M S_M \cdot e_{MS} + \sum M h_M \cdot e_{mh} + B_T \cdot e_T + \sum N H \cdot e_{NH}.$$

Расчет стоимости одного локомотиво-часа работы и 1 локомотиво-часа простоя маневрового локомотива удобно производить по форме табл. 3.

Таблица 3

**Схема расчета себестоимости 1 локомотиво-часа работы (простоя) маневрового локомотива**

Измеритель	Затраты* измерителя на 1 локомотиво-час	Расходная ставка, руб.	Эксплуатационные расходы на 1 локомотиво-час, руб.
Локомотиво-ч	$\Sigma M H_m = 1(1)$	$e_{MH}$	$\Sigma M H_m \cdot e_{MH}$
Локомотиво-км условного пробега	$\Sigma M S_m = 5^{**} (1)$	$e_{MS}$	$\Sigma M S_m \cdot e_{MS}$
Бригадо-ч локомотивных бригад	$\Sigma M h_m = 1(1)$	$e_{Mh}$	$\Sigma M h_m \cdot e_{Mh}$
Расход условного топлива на 1 час работы	$B_T = b^{***} (0)$	$e_T$	$B_T \cdot e_T$
Бригадо-ч составительских бригад	$\Sigma N H_m = 1(1)$	$e_{NH}$	$\Sigma N H_m \cdot e_{NH}$
Итого зависящих расходов	—	—	$\Sigma$

\* В скобках приведены данные для расчета стоимости 1 локомотиво-часа простоя маневрового локомотива;

\*\* 1 локомотиво-час работы маневрового локомотива приравнивается к 5 локомотиво-км условного пробега; 1 час простоя — к 1 локомотиво-км условного пробега;

\*\*\*  $b$  — норма расхода дизельного топлива за 1 час работы.

Предполагается, что маневровый локомотив простаивает с выключенным двигателем.

Общие расходы на содержание маневрового локомотива за сутки можно определить как сумму расходов, связанных с работой и простоем локомотива

$$\Theta_{мл} = \Theta_{раб} + \Theta_{пр},$$

где  $\Theta_{мл}$  — расходы на содержание маневрового локомотива в сутки, руб.;  $\Theta_{раб}$  — затраты на работу локомотива в сутки, руб.;  $\Theta_{пр}$  — то же, на простой локомотива, руб.

Расходы, связанные с работой локомотива:

$$\Theta_{\text{раб}} = (\Sigma M h_{\text{раб}}) \cdot C_{\text{раб}},$$

где  $\Delta M h_{\text{раб}}$  — локомотиво-часы работы маневрового локомотива в сутки;  $C_{\text{раб}}$  — себестоимость 1 локомотиво-часа работы, руб.

Расходы, связанные с простоем локомотива:

$$\Theta_{\text{пр}} = (\Sigma M h_{\text{пр}}) \cdot C_{\text{пр}},$$

где  $\Sigma M h_{\text{пр}}$  — локомотиво-часы простоя маневрового локомотива в сутки;  $C_{\text{пр}}$  — себестоимость 1 локомотиво-часа простоя, руб.

Для расчета экономии эксплуатационных расходов в связи с сокращением количества маневровых локомотивов надо определить суточные расходы на содержание всех маневровых локомотивов при начальном и новом их количестве, а затем рассчитать их разницу, т.е.

$$\Delta \Theta_{\text{лок}} = \Sigma \Theta_{mi}^{\text{н}} - \Sigma \Theta_{mi}^{\text{к}},$$

где  $\Sigma \Theta_{mi}^{\text{н}}$  — сумма суточных расходов на все локомотивы при начальном их количестве, руб.;  $\Sigma \Theta_{mi}^{\text{к}}$  — то же, при новом количестве, руб.

Если, в соответствии с суточным планом-графиком необходимо, напротив, увеличить количество маневровых локомотивов с целью уменьшения простоев вагонов, эффект определяется

$$\Theta_{\text{ф}} = \Delta \Theta_{\text{ваг}} - \Theta_{\text{доп}}^{\text{л}},$$

где  $\Delta \Theta_{\text{ваг}}$  — экономия эксплуатационных расходов, возникающая в связи с уменьшением времени простоя вагонов на станции, руб.;  $\Theta_{\text{доп}}^{\text{л}}$  — дополнительные расходы на содержание маневровых локомотивов (или увеличение платы за них), руб.

## ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕФРИЖЕРАТОРНОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА<sup>1</sup>

Эффективность использования отдельных типов рефрижераторных вагонов и целесообразность изменения отдельных их параметров позволяет наиболее полно выявить такой показатель, как приведенные расходы  $\mathcal{E}_{\text{пр}}$ , которые в упрощенном виде рассчитываются следующим образом:

$$\mathcal{E}_{\text{пр}} = K + (1 - \gamma) \cdot \frac{C}{E},$$

где  $C$  — эксплуатационные расходы, связанные с перевозкой скоропортящихся грузов в оцениваемом типе подвижного состава, руб.;  $K$  — потребные капитальные вложения в подвижной состав, устройства по вариантам перевозки, руб.;  $E$  — норма дисконта;  $E$  принимается равным 0,15;  $\gamma$  — размер налога на прибыль; в настоящее время  $\gamma = 0,24$ .

При прочих равных условиях наиболее выгодным в экономическом отношении вариантом использования тех или иных технических средств под перевозку скоропортящихся грузов является тот, приведенные расходы на осуществление которого будут минимальными.

### *Расчет себестоимости перевозок скоропортящихся грузов и эксплуатационных расходов*

Себестоимость перевозки — один из основных экономических показателей, позволяющих производить сравнение эффективности использования под перевозку различных типов подвижного состава, в том числе и рефрижераторных вагонов.

Себестоимость перевозки скоропортящихся грузов в рефрижераторном подвижном составе  $C_c$  можно рассчитать по трем отдельным ее составляющим.

$$C_c = C_n + C_p + C_{об},$$

где  $C_c$  — себестоимость передвижения;  $C_p$  — себестоимость ремонта;  $C_{об}$  — себестоимость обслуживания.

Для определения себестоимости перевозок грузов наибольшее распространение на железнодорожном транспорте получил метод расходных ставок. По этому методу себестоимость перевозок рассчитывается в два этапа. На первом этапе расчета определяются расходные ставки (расходы отнесенные на единицу измерителя работы) по каждому измерителю. На втором этапе на заданный объем перевозочной работы (обычно 1000 ткм нетто) по известным формулам расчета для достигнутого уровня использования подвижного состава определяют калькуляционные измерители. Затем суммированием итогов произведений соответствующих расходных ставок и калькуляционных измерителей получают расходы на заданный объем работы и себестоимость 10 ткм нетто.

Для грузового движения приняты следующие калькуляционные измерители: вагоно-километры и вагоно-часы вагонов, локомотиво-часы, бригадо-часы локомотивные и поездные, тонно-километры брутто вагонов и локомотивов, расход электроэнергии или условного топлива, маневровые локомотиво-часы, грузовые отправки, отправленные вагоны.

В дипломном проектировании для расчетов могут быть использованы средние для сети расходные ставки, характеризующие средние условия работы. Однако с изменением вида тяги, типа вагона или локомотива и других факторов средние расходные ставки должны корректироваться. Так, в зависимости от типа вагона изменяется расходная ставка на вагоно-час вследствие разной стоимости их изготовления и ремонта. Неодинаковы также расходы на охлаждение и отопление рефрижераторных вагонов, что необходимо учесть в расходных ставках. Поэтому при оценке использования рефрижераторного подвижного состава все расходные ставки делятся на три категории:

- не зависящие от типа вагона;
- одинаковые для всех рефрижераторных вагонов;
- зависящие от типа и системы охлаждения и отопления рефрижераторных вагонов.

Расходы, не зависящие от типа вагона, связаны с работой локомотивов, их содержанием и ремонтом, затратами на со-



держание поездных и локомотивных бригад, а также расходами на содержание, ремонт и амортизацию искусственных сооружений, зданий, верхнего строения пути и др.

Расходы, одинаковые для всех типов вагонов, учитывают затраты на технологический осмотр и содержание ходовых частей вагонов, их тормозного и автосцепного оборудования (на пунктах технического обслуживания), расходы на прием и выдачу грузов.

Расходы, зависящие от типа и системы охлаждения рефрижераторного подвижного состава, связаны с периодическими ремонтами вагонов, амортизационными отчислениями, содержанием и обслуживанием вагонов.

Определение величины измерителей при расчете себестоимости передвижения грузов в рефрижераторном подвижном составе производится по формулам, приведенным в табл. 4.

Расходные ставки для среднесетевых условий, а также порядок расчета расходов на 1000 ткм нетто отражены в табл. 5. Себестоимость передвижения грузов в руб./10 ткм нетто при известных расходных ставках  $e_i$  и измерителях  $A_i$  будет равна:

$$C_{\text{п}} = \frac{\sum A_i \cdot e_i}{100}.$$

Для расчета затрат измерителей работы показатели использования вагонов и локомотивов могут приниматься по уровню фактических среднесетевых или дорожных данных.

Себестоимость ремонта и обслуживания рефрижераторного подвижного состава определяется по формулам:

$$C_{\text{ср}} = 10 \left[ (1 + \beta) \frac{24 \cdot (1 + \alpha)}{p \cdot S_{\text{в}}} \right] \cdot e_p; \quad C_{\text{об}} = 10 \left[ (1 + \beta) \frac{24 \cdot (1 + \alpha)}{p \cdot S_{\text{в}}} \right] \cdot e_{\text{об}},$$

где  $\beta$  — коэффициент, учитывающий нахождение рефрижераторных вагонов в резерве,  $\beta = 0,08$ ;  $\alpha$  — коэффициент порожнего пробега к грузеному; в зависимости от типа подвижного состава принимается равным 0,7–0,5;  $p$  — статическая нагрузка на грузеный вагон, т/вагон;  $S_{\text{в}}$  — среднесуточный пробег

вагона, км;  $e_p$  — расходная ставка, учитывающая затраты на все виды плановых ремонтов, руб./вагоно-часы;  $e_{об}$  — расходная ставка, учитывающая затраты на содержание и обслуживание рефрижераторного подвижного состава, руб./вагоно-часы.

В табл. 4 приняты следующие условные обозначения:

$p$  — динамическая нагрузка на вагон, т;

$\alpha$  — отношение порожнего пробега вагонов к груженому, доли единицы;

$q_T$  — вес тары вагона, т;

$Q_{бр}$  — вес поезда брутто, т;

$\kappa_1$  — коэффициент, учитывающий дополнительное время работы поездных бригад,  $\kappa_1 = 1,3$ ;

$\kappa_2$  — коэффициент, учитывающий дополнительное время работы локомотивных бригад,  $\kappa_2 = 1,5$ ;

$\kappa_3$  — коэффициент, учитывающий долю сборных поездов в общем пробеге всех грузовых поездов,  $\kappa_3 = 0,154$ ;

$v_{уч.п}$  — участковая скорость движения поезда, км/ч;

$\beta_o$  — коэффициент вспомогательного пробега локомотивов;

$\beta_l$  — коэффициент вспомогательного линейного пробега локомотивов;

$S_l$  — среднесуточный пробег локомотива, км;

$P_l$  — вес локомотива, т;

$a_{э(т)}$  — норма расхода электроэнергии или топлива на 10000 т·км брутто, кВт·ч или кг,  $a_э = 126$  кВт·ч,  $a_t = 51$  кг;

$a_m$  — норма затрат маневровых локомотиво-часов на 1000 вагоно-км,  $a_m = 0,43$ ;

$L_{гр}$  — средняя дальность перевозки грузов, км;

$l_{гр}$  — груженный рейс вагона, км;

$p_o$  — вес одной отправки, т.

Расходная ставка на 1 вагоно-час в части ремонта определяется, исходя из срока службы рефрижераторных вагонов — 28 лет. За этот срок вагоны проходят один заводской ремонт II объема, два заводских ремонта I объема и 14 деповских ремонтов.

Таблица 4

## Расчет калькуляционных измерителей

Измеритель	Условное обозначение	Расчетная формула
Вагоно-километры	$NS$	$\frac{1000 \cdot (1 + \alpha)}{p}$
Тонно-километры брутто вагонов	$Pl_{брв}$	$1000 + q_m \cdot nS$
Поездо-километры	$NS$	$\frac{PL_{бр}}{Q_{бр}}$
Бригадо-часы поездных бригад	$Nh$	$\frac{NS \cdot k_1 \cdot k_3}{v_{уч.п}}$
Локомотиво-километры общего пробега	$MS$	$NS(1 + \beta_o)$
Локомотиво-километры линейного пробега	$MS_{л}$	$NS(1 + \beta_{л})$
Локомотиво-часы	$MH$	$\frac{MS_{л} \cdot 24}{S_{л}}$
Бригадо-часы локомотивных бригад	$Mh$	$\frac{MS_{л} \cdot k_2}{v_{уч.п}}$
Тонно-километры брутто вагонов и локомотивов	$Pl_{брвл}$	$Pl_{брв} + P_{л} \cdot MS_{л}$
Киловатт-часы энергии или килограмм условного топлива	$A_{э(т)}$	$\frac{\alpha_{э(т)} \cdot Pl_{брв}}{10000}$
Грузовая отправка	$O$	$\frac{1000}{p_o \cdot l_{зр}}$
Отправленный вагон	$N$	$\frac{1000}{p \cdot l_{зр}}$
Маневровый локомотиво-час	$MH_m$	$\frac{a_m \cdot nS}{1000}$

$$e_p = \frac{Ц - Ц_1 + 2Ц_{13} + Ц_{23} + 14Ц_D + (\Sigma B) \cdot 28}{24 \cdot 365 \cdot (1 - \alpha') \cdot NT},$$

где  $Ц$  — строительная стоимость единицы подвижного состава, руб. (табл. 6);  $Ц_1$  — стоимость металлолома при списании подвижного состава, руб.,  $Ц_1 = N \cdot 0,001 \cdot Ц$ ;  $N$  — количество вагонов в единице подвижного состава;  $Ц_{13}$ ,  $Ц_{23}$  — стоимость заводского ремонта I и II объемов, руб. (табл. 6);  $Ц_D$  — стоимость деповского ремонта, руб. (табл. 6);  $\Sigma B$  — расходы ПТО АРВ на ремонт, определяемые только для автономных рефрижераторных вагонов, руб./год,  $\Sigma B = 0,1 [Ц_{УТО-2} + 5Ц_{УТО-1} + 20(Ц_{ТО-1} + Ц_{ТО-3}) + 120 Ц_{ТО-2}]$ , где  $Ц_{УТО-2}$ ,  $Ц_{УТО-1}$  — стоимость укрупненно-го технического обслуживания УТО-2, УТО-1;  $Ц_{ТО-1}$ ,  $Ц_{ТО-2}$ ,  $Ц_{ТО-3}$  — стоимость технического обслуживания ТО-1, ТО-2, ТО-3; 5, 20, 120 — примерное количество технических обслуживаний АРВ в течение года соответственно УТО-1, ТО-1, ТО-3, ТО-2; 0,1 — доля расходов, идущая на ремонт основных фондов ПТО;  $\alpha'$  — доля времени нахождения поездов и секций в ремонте в депо приписки;  $T$  — срок службы единицы подвижного состава.

Таблица 5

**Расходные ставки для среднесетевых условий, руб.\***

Измеритель	Расходная ставка	Значение измерителя (по расчету)	Расходы (гр.4 = гр.2·гр.3)
1	2	3	4
Вагоно-километр	$e_{NS} = 0,088$		
Бригадо-час поездных бригад	$e_{Nh} = 128,94$		
Локомотиво-километр общего пробега	$e_{MS} = 7,518$ (34,086)		
Локомотиво-час	$e_{Mh} = 243,9$ (243,3)		
Бригадо-час локомотивных бригад	$e_{Mh} = 304,3$ (379,5)		

Окончание табл. 5

1	2	3	4
Тонно-километр брутто вагонов и локомотивов	$e_{PI} = 0,00499$		
Киловатт-час энергии или килограмм условного топлива	$a_{Э(Т)} = 1,189$ (7,960)		
Грузовая отправка	$e_o = 78,88$		
Отправленный вагон	$e_N = 80,32$		
Маневровый локомотиво-час	$e_{Млм} = 754,2$		

\* В скобках приведены значения показателей для теплотяги.

Таблица 6

**Примерные исходные данные для расчета расходной ставки на вагону-час в части ремонта подвижного состава, тыс. руб.**

Тип подвижного состава	Строительная стоимость	Стоимость ремонта		
		Заводского		Деповского
		I объема	II объема	
23-вагонный поезд	486000	1944	2557,5	143
21-вагонный поезд	45750	—	1989	79
12-вагонная секция	22800	720	1536	49,2
5-вагонная секция	10200	262	612	20,4
АРВ	1800	348,9	465	19

Стоимость технического обслуживания различных видов приведена в табл. 7.

Таблица 7

**Стоимость технического обслуживания АРВ**

Вид технического обслуживания	Стоимость технического обслуживания, руб.
ТО-1	6067,5
ТО-2	4689
ТО-3	7722
УТО-1	58468,5
УТО-2	121624,5

Расходы на обслуживание рефрижераторных поездов и секций включают затраты на содержание обслуживающих бригад, топливо, материалы и прочие расходы, часть основных и общехозяйственных расходов депо приписки (другая часть распределяемых и общехозяйственных расходов депо относится на деповской ремонт). Поскольку АРВ не сопровождаются бригадами в пути следования, то в расходы на содержание и обслуживание АРВ вместо затрат на содержание бригад включаются расходы на содержание пунктов технического обслуживания этих вагонов (ПТО АРВ).

Для удобства расчетов расходную ставку на вагоно-час в части расходов на содержание и обслуживание рефрижераторного состава  $e_{об}$  следует определять как

$$e_{об} = e'_{об} + e''_{об},$$

где  $e'_{об}$  — расходная ставка на 1 вагоно-час, учитывающая расходы на содержание и обслуживание подвижного состава,

$$e'_{об} = \frac{12 \cdot e_{зар} (1 + \beta_D)}{24 \cdot 365 \cdot N},$$

где  $e_{зар}$  — месячная стоимость содержания бригад, обслуживающих рефрижераторные поезда и секции, руб./мес.;  $\beta_D$  — коэффициент, учитывающий часть основных и общехозяйственных расходов депо, относимую на содержание бригад,  $\beta_D = 0,125$ ;  $e''_{об}$  — расходная ставка на 1 вагоно-час, учитывающая расходы на экипировочные материалы.

Для группового рефрижераторного подвижного состава месячная стоимость содержания бригад может быть определена следующим образом:

$$e_{зар} = n \cdot \sum S_M \cdot 1,267 \cdot 1,12 + \sum C + n \cdot \sum S_M \cdot b \cdot (1 - \alpha' - \beta),$$

где  $n$  — количество бригад, прикрепленных к поезду, или секций,  $n = 2$ ;  $\sum S_M$  — сумма тарифных ставок всей бригады за месяц, руб.; 1,267 — коэффициент, учитывающий ЕСН и отчисления на страхование от несчастных случаев; 1,12 — коэффи-

циент, учитывающий нахождение бригад в отпуске и отлучках;  $\Sigma C$  — сумма суточных, выплачиваемых за месяц, при нахождении бригады в рейсе, принимаемая 1,5% от должностного оклада,  $\Sigma C = 0,015 \cdot 30 \cdot \Sigma S_m$ ;  $b$  — коэффициент премиальных,  $b = 0,20$ .

Данные о составе бригад, обслуживающих рефрижераторные поезда и секции и о заработной плате работников приведены в табл. 8.

Таблица 8

**Месячные тарифные ставки и состав бригад рефрижераторных поездов и секций**

Тип рефрижераторного подвижного состава	Количество прикреплённых бригад	Состав бригад и месячные тарифные ставки по должностям, руб.			
		Начальник	Механик	Проводник	Всего для одной бригады
23-вагонный поезд	2	1/9688	4/7804	1/4036	6/44940
21-вагонный поезд	2	1/9688	3/7804	1/4036	5/37136
1 2-вагонная секция	2	1/9688	3/7804	1/4036	5/37136
5-вагонная секция	2	1/9150	2/7804	—	3/24758

Расходная ставка на 1 вагоно-час в части расходов на экипировочные материалы может быть определена как

$$e_{об}'' = \frac{e_M}{24 \cdot 365 \cdot N(1 - \alpha')}$$

где  $e_M$  — годовые расходы на экипировочные материалы, руб.,

$$e_M = (M_T \Pi_T + M_M \Pi_M + M_{ХЛ} \Pi_{ХЛ} + M_{КМ} \Pi_{КМ}) \kappa,$$

где  $M_T, M_M, M_{ХЛ}, M_{КМ}$  — годовой расход соответственно дизельного топлива, дизельного масла, хладагента, компрессорного масла единицей подвижного состава, т/год;  $\Pi_T, \Pi_M, \Pi_{ХЛ}, \Pi_{КМ}$  —

стоимость соответственно дизельного топлива, дизельного масла, хладагента, компрессорного масла, руб./т;  $\kappa$  — коэффициент, учитывающий расход на прочие материалы,  $\kappa = 1,06$ .

Расход экипировочных материалов зависит от типа и мощности оборудования единицы рефрижераторного подвижного состава. Поэтому для определения расходной ставки  $e''_{об}$  можно воспользоваться данными табл. 9.

Для автономного рефрижераторного вагона годовые расходы на обслуживание одного АРВ с учетом затрат депо приписки и ПТО можно определить по формуле

$$e_{зар} = 1,4 \cdot (\text{Ч} \cdot 3 \cdot 1,2 + Z) \cdot 12,$$

где Ч — штат ПТО, необходимый для обслуживания одного АРВ в год; 3 — тарифная ставка механика; 1,20 — коэффициент, учитывающий выплату премиальных; Z — доплата за работу в ночное время;  $Z = 0,012 \cdot 3$ ; 1,4 — коэффициент, учитывающий расходы депо приписки и ПТО.

Таблица 9

Годовой расход на экипировочные материалы

Тип рефрижераторного подвижного состава	Годовой расход на единицу подвижного состава, руб.		
	Всего	В том числе	
		на топливо	на материалы, электроэнергию и прочие затраты
23-вагонный поезд	214223	124140	90083
21-вагонный поезд	203430	94226	109204
12-вагонная секция	86271	59640	26631
5-вагонная секция	56382	34370	22012

Штат, необходимый для технического обслуживания текущего ремонта оборудования АРВ, зависит от объема, периодичности и организации выполнения работ, а также от количества находящихся в эксплуатации вагонов и пунктов их технического обслуживания, и может быть определен по формуле



$$\mathcal{C} = (\mathcal{C}_1 + \mathcal{C}_2 + \mathcal{C}_3) \cdot B,$$

где  $\mathcal{C}_1$  — штат работников ПТО, проводящих укрупненное техническое обслуживание и текущий ремонт машинного оборудования АРВ, приходящийся в среднем на один вагон,

$$\mathcal{C}_1 = \frac{(K_{УТО-1} N_{УТО-1} + K_{УТО-2} N_{УТО-2}) A_1}{T_{\text{год}}},$$

где  $K_{УТО-1}$ ,  $K_{УТО-2}$  — среднее количество укрупненных технических обслуживаний УТО-1 и УТО-2, приходящееся на один вагон в год;  $K_{УТО-1} = 5$ ,  $K_{УТО-2} = 1$ ;  $N_{УТО-1}$ ,  $N_{УТО-2}$  — трудоемкость проведения укрупненного технического обслуживания УТО-1 и УТО-2, чел.-ч;  $A_1$  — коэффициент, учитывающий неравномерность поступления АРВ для проведения укрупненных технических обслуживаний,  $A_1 = 1,1$ ;  $T_{\text{год}}$  — годовой фонд рабочего времени одного работника с учетом отпуска ( $T_{\text{год}} = 1720$  ч);  $\mathcal{C}_2$  — штат работников, занятых на техническом обслуживании оборудования груженых вагонов ТО-2, приходящийся на один вагон,

$$\mathcal{C}_2 = \frac{K_{ТО-2} \cdot N_{ТО-2}}{T_{\text{год}}} \cdot A_2,$$

где  $K_{ТО-2}$  — среднее количество технических обслуживаний груженого вагона ТО-2, приходящееся на один вагон в год,  $K_{ТО-2} = 120-140$ ;  $N_{ТО-2}$  — трудоемкость проведения ТО-2 груженого вагона, чел.-ч;  $A_2$  — коэффициент, учитывающий неравномерность подхода груженых вагонов,  $A_2 = 1,02$ ;  $\mathcal{C}_3$  — штат работников, занятых на техническом обслуживании оборудования при погрузке, выгрузке ТО-1, ТО-3, приходящийся на один вагон,

$$\mathcal{C}_3 = \frac{A_3 \cdot (K_{ТО-1} \cdot N_{ТО-1} + K_{ТО-3} \cdot N_{ТО-3})}{T_{\text{год}}} \cdot A_4,$$

где  $K_{ТО-1}$ ,  $K_{ТО-3}$  — среднее количество технических обслуживаний в год, приходящееся на одну погрузку-выгрузку;  $K_{ТО-1}$ ,  $K_{ТО-3} = 20-25$ ;  $N_{ТО-1}$ ,  $N_{ТО-3}$  — трудоемкость обслуживания вагона соответственно

при погрузке и выгрузке, чел.-ч;  $A_3, A_4$  — коэффициенты, учитывающие затрату времени на проезд механика, ожидание подхода или подачи вагона соответственно при погрузке и выгрузке,  $A_3 = 1,12$ ;  $A_4 = 1,15$ ;  $B$  — коэффициент, учитывающий наличие на ПТО работников, не занятых непосредственно на обслуживании АРВ,  $B = 1,1$ .

Периодичность, а также трудоемкость проведения УТО и ТО для АРВ приведены в табл. 10.

Таблица 10

**Периодичность и трудоемкость технических обслуживании АРВ**

Техническое обслуживание	Периодичность производства технических обслуживаний	Трудоемкость технического обслуживания, чел.-ч.
Укрупненное техническое обслуживание № 2 (УТО-2)	460–500 ч работы дизель-генератора, но не реже, чем через 6 месяцев после депоовского	134
Укрупненное техническое обслуживание № 1 (УТО-1)	После груженого рейса при наработке дизель-генераторами по 120 ч	22
Техническое обслуживание № 3 (ТО-3)	После выгрузки вагона	2,4
Техническое обслуживание № 2 (ТО-2)	В пути следования груженных вагонов через 24–30 ч	2,3
Техническое обслуживание № 1 (ТО-1)	Перед погрузкой вагона	3,6

Расходная ставка на 1 вагоно-час АРВ в части расходов на экипировочные материалы определяется так же, как и по групповому рефрижераторному подвижному составу, при этом расходы ПТО и депо приписки на содержание и техническое обслуживание одного АРВ в год составляют примерно:

Инвестиционные затраты считаются эффективными при  $ИД > 1$ .

Если результаты, эксплуатационные расходы и налоги имеют линейный характер изменения во времени, то формула расчета ИД принимает вид:

$$ИД = \frac{\Delta R_p - \Delta Z_p^* \pm \Delta H_p}{EK_0}$$

При постоянных во времени результатах, эксплуатационных расходах и величине налоговых платежей:

$$ИД = \frac{\Delta R - \Delta Z^* \pm \Delta H}{EK_0}$$

**Внутренняя норма доходности (ВНД)** представляет собой норму дисконта ( $E_{вн}$ ), при которой приведенные эффекты равны приведенным инвестиционным затратам.

Значение  $E_{вн}$  (ВНД) находится путем решения уравнения:

$$\sum_{t=0}^T (\Delta R_t - \Delta Z_t^* \pm \Delta H_t) \frac{1}{(1 + E_{вн})^t} = \sum_{t=0}^T \frac{K_t}{(1 + E_{вн})^t}$$

Расчетное значение внутренней нормы доходности (ВНД) сравнивается с нормой прибыли на затраты в проект.

В случае, когда расчетное значение ВНД равно или больше требуемой нормы прибыли на капитал, инвестиции признаются экономически эффективными.

Внутренняя норма доходности (ВНД) при постоянных во времени результатах, эксплуатационных расходах и налогах равна:

$$E_{вн} = \frac{\Delta R - \Delta Z^* \pm \Delta H}{K_0}$$

Срок возврата (окупаемости) инвестиционных затрат представляет собой временной период от начала внедрения проек-

$$K_B = \frac{nS \cdot (1 + \alpha') \cdot \sum PL_{гр} \cdot Ц_B}{S_B \cdot 1000 \cdot 365 \cdot N},$$

где  $nS$  — количество вагоно-км сравниваемых типов вагонов, приходящееся на 1000 ткм нетто, принимается по расчетным данным табл. 4;  $\alpha'$  — доля времени нахождения вагонов в ремонте,  $\alpha' = 0,12$ ;  $S_B$  — среднесуточный пробег вагона, км;  $Ц_B$  — цена единицы подвижного состава, руб.;  $N$  — число грузовых вагонов в единице подвижного состава (в поезде или секции).

Капитальные вложения в хозяйство, обслуживающее сравниваемый тип подвижного состава, учитываются только в части, не вошедшей в стоимость выполнения операций по содержанию и обслуживанию вагонов, при этом принимается во внимание, что капитальные вложения на постройку и развитие депо приписки, вагоноремонтных заводов, ПТО АРВ учтены в цене заводского и деповского ремонтов.

Капитальные вложения на приобретение поездных и маневровых локомотивов могут быть рассчитаны по формулам:

$$K_L = \frac{МН \cdot \sum PL_{гр} \cdot Ц_L}{24 \cdot 365 \cdot 1000}, \quad K_{мл} = \frac{МН_{мл} \cdot \sum PL_{гр} \cdot Ц_{мл}}{24 \cdot 365 \cdot 1000},$$

где  $МН$ ,  $МН_{мл}$  — затраты соответственно поездных и маневровых локомотиво-часов на 1000 ткм нетто (по данным расчетов табл. 4);  $Ц_L$ ,  $Ц_{мл}$  — цена соответственно поездных и маневрового локомотивов, руб.

Стоимость оборотных средств на грузы, одновременно находящиеся в процессе перевозки по сравниваемым типам вагонов, определяется по формуле:

$$M = \frac{Ц_{гр} \cdot \sum P \cdot t_d}{365},$$

где  $Ц_{гр}$  — средневзвешенная цена 1 т груза, перевозимого в сравниваемом типе подвижного состава, для рефрижераторных вагонов  $Ц_{гр} = 6375$  руб.;  $t_d$  — средняя продолжительность доставки грузов,  $t_d = \frac{L_{гр}}{S_B}$ .

**ПРИЛОЖЕНИЕ**

**Средние стоимостные показатели для экономических расчетов**

Показатель	Значение, руб.
Цена вагона	800000
Цена локомотива	32000000
Стоимость строительства 1 км станционных путей	2036060
Расходы на содержание 1 км станционных путей (с учетом амортизации)	92300
Среднемесячная зарплата одной группы осмотрщиков	45000 (10 чел)
Месячная тарифная ставка регулировщиков	4300
Стоимость содержания одного маневрового локомотива в сутки	16800
Цена деповского ремонта вагона	25000

**Норма расхода электроэнергии на 1 час простоя  
электровоза, кВт-ч:**

ВЛ 8 .....	100,2
ВЛ 10, ВЛ 11 .....	124,8
ВЛ 22 .....	49,8
ВЛ 23 .....	75,0
ВЛ 60 <sup>к</sup> .....	199,8
ВЛ 80 <sup>к</sup> .....	289,9
ЧС 2 .....	70,2
ЧС 4 .....	120,0

**Норма расхода условного топлива на 1 час простоя тепловоза, кг:**

ТЭ 2 .....	27,5
ТЭ 10 .....	32,6
ТЭП 60 .....	42,9
ТЭП 70 .....	23,2
ТЭМ 2 .....	8,6
2ТЭ 116 .....	42,9

**Норма расхода условного топлива на 1 час работы  
маневрового локомотива 20 кг.**

### Расходные ставки на измерители, руб.

Измеритель	Расходная ставка	
	Обозначение	Значение, руб.
Вагоно-км	$e_{пс}$	0,088
Вагоно-ч	$e_{пч}$	9,693
Локомотиво-км	$e_{МС}$	электровозы: 7,518
Локомотиво-ч	$e_{МН}$	электровозы: 243,9
Бригадо-ч локомотивных бригад	$e_{Мч}$	электровозы: 304,3 тепловозы: 379,5
1 кВт-ч электроэнергии	$e_э$	1,189
1 кг условного топлива	$e_т$	7,960
Тонно-километры брутто вагонов и локомотивов	$e_{PL}$	0,00499
Грузовая отправка	$e_о$	78,88
Локомотиво-ч маневровых локомотивов	$e_{МНМ}$	754,2
Бригадо-ч составительских бригад	$e_{НН}$	158,13

## ЛИТЕРАТУРА

1. Экономика железнодорожного транспорта: Учеб. / Под ред. Н.П. Терешинной, Б.М. Лapidуса, М.Ф. Трихункова. — М., 2001.
2. Экономика железнодорожного транспорта: Учеб. / Под ред. В.А. Дмитриева. — М.: Транспорт, 1997.
3. Сотников И.Б. Техничко-экономические расчеты в эксплуатации железных дорог (в примерах и задачах). — М.: Транспорт, 1983.
4. Управление эксплуатационной работой и качеством перевозок. Организация работы сортировочной станции: Методические указания к курсовому и дипломному проектированию для студентов 6 курса специальности «Организация перевозок и управление на транспорте». — М.: РГОТУПС, 1996.
5. Экономика отрасли. Задание на курсовую работу с методическими указаниями для студентов 5 курса специальности «Организация перевозок и управление на транспорте». — М.: РГОТУПС, 2005.
6. Методические рекомендации по определению свободных (договорных) тарифов на перевозки, работы и услуги, выполняемые предприятиями железнодорожного транспорта. — М.: Транспорт, 1995.
7. Петров Ю. Д. Планирование в предприятиях железнодорожного транспорта. — М.: Транспорт, 1989.
8. Шульга А. М., Сметова Н. Г. Себестоимость железнодорожных перевозок. — М.: Транспорт, 1985.
9. Журавель А.И. Себестоимость железнодорожных перевозок. — Новосибирск: Изд-во СГУПС, 2000.
10. Методика экономической оценки качественных показателей работы железнодорожного транспорта. — МПС, 1997.
11. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов. — М.: Экономика, 2000.
12. Методика расчета эффективности инноваций на железнодорожном транспорте. — М., 2000.
13. Абрамов А.П., Павлов А.М., Методические указания по разработке экономической части дипломных проектов. — М.: ВЗИИТ, 1989.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
к разработке экономической части дипломных проектов

Редактор *Д.Н. Тихомиров*  
Корректор *В.В. Игнатова*  
Компьютерная верстка *О.А. Денисова*

---

Тип. зак.	<b>630</b>	Изд. зак.	Тираж <b>100</b>
Подписано в печать 29.05.06		Гарнитура NewtonС	Офсет
Усл. печ. л. 3,5		<i>Донецкая</i>	Формат 60×90 <sup>1</sup> / <sub>16</sub>

---

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