



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
УПРАВЛЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ
КВАЛИФИКАЦИИ

Кафедра «Маркетинг и инженерная экономика»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для выполнения экономической части выпускной
квалификационной работы

**ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ НОВЫХ
(МОДЕРНИЗИРОВАННЫХ) ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН И
ОБОРУДОВАНИЯ**

Авторы

Хацин С.М.,
Денисенко Ю.Н.,
Зятькова Ю.В.

Ростов-на-Дону, 2015



Аннотация

В методических указаниях изложен комплексный подход к экономическому обоснованию новых (модернизируемых) технологических машин и оборудования.

В экономической части выпускной квалификационной работе подробно рассмотрены вопросы состава исходных технико-экономических показателей и нормативов, необходимых для технико-экономических обоснований. Модель представления коммерческих характеристик модернизируемого объекта. Определение себестоимости изготовления модернизируемой технологической машины и её цены, годовых эксплуатационных издержек при её использовании. Определение величины прибыли у потребителя машины от ее использования, что позволяет далее произвести оценку эффективности технического решения.

Предназначены для студентов направления 151000 «Технологические машины и оборудование».

Авторы

Доцент С.М. Хащин

К.э.н. доц. Ю.Н.Денисенко

Ст. преподаватель Ю.В. Зятькова





Оглавление

1. Общие положения по экономическому обоснованию разрабатываемой (модернизируемой) техники	5
2. Исходные технико-экономические параметры и нормативы, необходимые для расчетов	7
3. Модель представления коммерческих характеристик машины как товара	10
4. Расчет себестоимости изготовления новой (модернизируемой) машины.....	13
5. Определение цены новой машины	16
5.1 Определение цены новой машины, исходя из ее себестоимости и уровня рентабельности	16
5.2 Определение отпускной цены машины с учетом НДС	16
6. Оценочные показатели на разных этапах разработки, производства и эксплуатации машины	18
7. Определение экономической эффективности новой (модернизированной) машины	19
7.1 Определение эксплуатационных затрат машины у потребителя.....	20
7.2 Показатели использования труда и его производительности	23
7.3 Определение ожидаемого экономического эффекта от применения машины у потребителя	25
7.4 Расчет материалоемкости производственных процессов	27
7.5 Расчет энергоемкости производственных процессов.	27
7.6 Определение величины прибыли у потребителя машины от ее использования.....	28



Выпускная квалификационная работа

7.7 Срок окупаемости (Ток.).....	29
7.8 Определение чистого дисконтированного дохода	30
7.9 Индекс доходности	30
7.10 Внутренняя норма доходности.....	31
ЛИТЕРАТУРА.....	32



1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ЭКОНОМИЧЕСКОМУ ОБОСНОВАНИЮ РАЗРАБАТЫВАЕМОЙ (МОДЕРНИЗИРУЕМОЙ) ТЕХНИКИ

Овладение основами теории, расчета и Осуществление экономических реформ по переходу к рынку и интеграции экономики нашей страны в мировое хозяйство требуют глубокого знания рыночных механизмов, принципов и методов экономического обоснования новой техники в этих условиях, исследования рынка и экономической конъюнктуры, разработки и реализации мер, обеспечивающих конкурентоспособность вновь разрабатываемой или модернизируемой техники.

В этой связи должны быть определены и учтены при экономическом обосновании выпускной работы следующие рыночные критерии:

- соответствие проектируемой машины потребностям рынка;
- оценка общей емкости рынка по отношению к предлагаемой и аналогичной машины к моменту ее выхода на рынок;
- оценка вероятности коммерческого успеха;
- эластичность цены на машину (зависимость возможного объема продаж от уровней цен);
- необходимость маркетинговых исследований и рекламы;
- соответствие проекта уже существующим каналам сбыта;
- оценка препятствий для проникновения на рынок;
- защищенность от устаревания машины (условие непрерывного создания новой машины или постоянное обновление её номенклатуры);
- оценка ожидаемого характера конкуренции и ее влияние на цену м-шины.

Наряду с себестоимостью, ценой и уровнем качества машины в условиях рынка, также важным критерием является её экономическая эффективность, которая определяется в соответствии с действующими методическими рекомендациями.



Выпускная квалификационная работа

В целях определения конкурентоспособности и осуществления, в определенной степени, рекламы разработанной (модернизированной) техники производится расчет экономического эффекта, получаемого в результате использования этой техники потребителем. Методика этих расчетов приводится в методических указаниях.

Экономическое обоснование выпускной работы в целом производится в соответствии с методическими указаниями, приведенными ниже.

Во введении рассматриваются место и значение проектируемой или модернизируемой машины, и производится выбор баз новой модели для сравнения. С целью обеспечения прогрессивности и высокого технического уровня новой (модернизированной) машины в качестве таковой используются наиболее прогрессивные образцы аналогичных видов отечественной и зарубежной техники. При модернизации машины в качестве базы принимается модернизируемая машина. В отдельных случаях при создании принципиально новой техники, не имеющей аналогов в мировой практике, ее экономическая эффективность определяется путем расчета общепринятых показателей экономической эффективности, которые приводятся далее в методике.

В экономической части выпускной работы производится укрупнённо определение себестоимости изготовления новой техники и ее цена; рассчитываются годовые эксплуатационные издержки при эксплуатации техники; определяется величина прибыли у потребителя машины, определяется эффект у потребителя.

Источниками экономической эффективности новых (модернизируемых) машин являются: повышение их производительности, надежности; снижение материалоемкости и энергоемкости; снижение расхода ресурсов и потерь при эксплуатации машин.

Экономическая часть состоит из экономического раздела пояснительной записки и графического листа, на котором, по согласованию с консультантом, приводятся графики или диаграммы сопоставления основных технико-экономических показателей.



2. ИСХОДНЫЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ И НОРМАТИВЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ РАСЧЕТОВ

В табл.1 приведены основные технические характеристики базовой и модернизируемой машины, а в табл.3 – нормативные данные по базовой и модернизируемой машинам, необходимые для выполнения экономических обоснований к выпускной работе.

Таблица 1. Основные технические характеристики машин

Наименование показателей	Ед. измерения	Базовый вариант		Базовый вариант	
		величина показателя	величина показателя	величина показателя	источник получения данных
1	2	3	3	5	6
Масса машины	кг				
Чистая масса машины*					
Часовая производительность машины	кг/час.				
Установленная мощность двигателя	кВт				
Срок службы машины	лет				
Количество обслуживающего персонала	чел.				
Уровень автоматизации производственных процессов	коэф.				

* Чистая масса машины определяется на основе общей массы машины путем исключения веса покупных комплектующих изделий.

Выпускная квалификационная работа

Потребность в комплектующих изделиях и деталях, приобретаемых со стороны, и затраты на них могут быть представлены в виде таблицы 2.

Таблица 2. Затраты на комплектующие изделия и детали

№ п/п	Наименование	Марка или тип	Ед. изм.	Кол-во	Цена за ед.	Общая сумма, руб.	Примечание (поставщик)
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Электродвигатель						
2	Редуктор						
3	Подшипник						
4	Ремни натяжные						
5	Защитно-пусковая аппаратура						
6	Шланги						
7	Средства автоматизации						
8	Крепежные изделия						
9	Итого					Σ	
10	Транспортно-заготовительные расходы 7÷8% от суммы «Итого»						
	Всего п.9+п.10						

Состав показателей зависит от характера техники и устанавливается по согласованию с консультантом.

Источником получения данных по базовому варианту служит соответствующая техническая документация организации, где студент проходил практику, КБ, или кафедры. По соответствующей строке следует указать название этой документации (табл.1 п.4 и п.6).

Источником получения данных по проектируемому (модернизируемому) варианту служат выполненные расчеты в конструкторской и технологической частях. В таблице необходимо сделать ссылку на эти расчеты с указанием страницы пояснительной записки.

Необходимые для выполнения экономических расчетов нормативы и некоторые показатели отражаются в табл.3.



Выпускная квалификационная работа

Таблица 3. Нормативы и показатели для выполнения расче-

ТОВ

Наименование показателей	Ед. измерения	Базовый вариант		Проектируемый вариант	
		величина показателя	источник получения данных	величина показателя	источник получения данных
1	2	3	4	5	6
Количество дней работы машины в году	дни				
Количество часов работы в смену (режим работы)	час.				
Число смен в сутки	п				
Численность и разряд обслуживающего персонала (всего)	чел./разр.				
Часовая тарифная ставка обслуживающего персонала(С.)	руб.				
Цена машины	руб.				
Норма амортизационных отчислений от стоимости машины					
Норма затрат на ремонт и обслуживание машины от стоимости машины - Нр	%				
Потребляемая мощность машины	%				
Цена 1 кВт-ч электроэнергии					
Коэф. загрузки оборудования	кВт/ч				
Коэф. использования двигателя по мощности	руб. Кз				
Коэффициент полезного действия электродвигателя	Км				
Норма затрат на изготовление машины (без стоимости материалов и полуфабрикатов), на 1 кг чистой массы однотипной машины (Н)	Ккпд				
Нормативная стоимость 1 кг чистой массы материалов однотипной машины (М)	руб.				
	руб.				



3. МОДЕЛЬ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ КОММЕРЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МАШИНЫ КАК ТОВАРА

При разработке (модернизации) объекта (машины, аппарата, установки, устройства и т.д.) необходимо оценить четыре уровня представления его коммерческих характеристик.

Уровни объекта – это общая композиция (целостность) коммерческих его характеристик.

В данном разделе необходимо учитывать четыре различных уровня, рассмотрев разрабатываемый (модернизируемый) объект с позиции маркетинговой ориентации: «по замыслу», «в реальном исполнении», «область применения» или «сервисное обслуживание» и «преимущества у потребителя» (рисунок).

1) Товар «по замыслу» - характеризует цель предлагаемого технического решения, направленное на улучшение качественных параметров, расширение функциональных особенностей и т.д. Это может быть основная выгода, которую может получить потребитель.

2) Товар «в реальном исполнении» - это та материальная форма, в которую воплощается замысел разработчика, то есть та новая машина, которая, в конечном итоге, предлагается потребителю.

3) «Послепродажное сопровождение» - включает в себя послепродажное обслуживание, наличие гарантий, доставку и другие дополнительные услуги, которые способствуют удобству использования машины, сохранению ее потребительских свойств.

4) «Преимущества у потребителя и производителя» - что конкретно дает реализация данного технического решения потребителю и производителю. условиях автотранспортных и авторемонтных предприятий.

Выпускная квалификационная работа

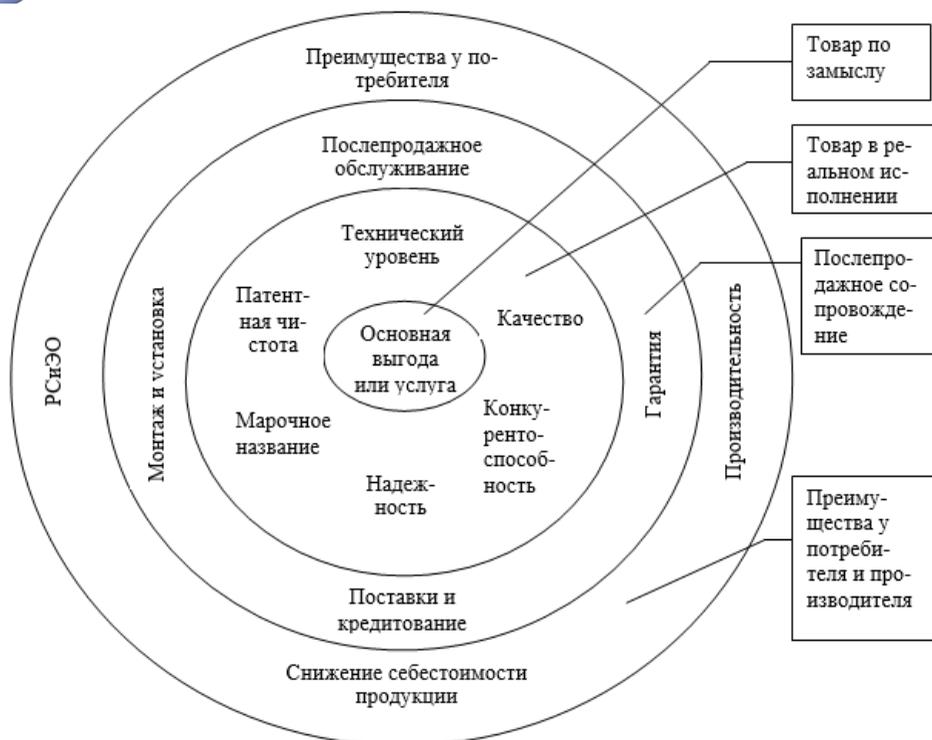


Рис.1. Маркетинговая модель объекта бизнеса

Данный подход может быть расширен в зависимости от масштабы технического решения, например, могут быть предложены дополнительные услуги и выгоды либо сервисное обслуживание (послепродажное обслуживание, поставки в кредит, гарантия качества, монтаж оборудования).

Необходимо указать возможное влияние предлагаемого технического решения на экономические показатели деятельности предприятия производителя и потребителя. На предприятии-изготовителе это может быть снижение себестоимости продукции за счет изменения конструкции, совершенствования технологического процесса, роста производительности, или увеличение выручки за счет каких-либо дополнительных услуг потребителю, что может увеличить цену на продукцию, но, тем не менее, привлечь клиента уникальностью выпускаемой машины или технического решения.



Выпускная квалификационная работа

Завершает раздел описание возможных ключевых факторов успеха, например, новая для рынка машина (услуга) или выигрыш во времени с появлением машины (услуги) на рынке, а также рекламный листок либо фотография предлагаемой машины.

Пример маркетинговой модели нового технического решения, предлагаемой в выпускной работе, представлен на рис.1. Маркетинговая модель нового технического решения позволяет оценить её полезность, исходя из маркетинговой ориентации и системной зависимости между рассматриваемыми этапами. Каждый этап увеличивает потребительскую ценность машины, все вместе они образуют иерархию потребительской ценности – та основная выгода, предлагаемая машиной для удовлетворения базовой потребности, и совокупности коммерческих характеристик, группируемых на разных этапах.

Данная концепция определяет возможность для разработки (модернизации) новых вариантов её, т.к. определяют её основные выгоды для потребителя через комбинацию коммерческих характеристик. Удовлетворяя одну и ту же потребность, машина может обладать как различной комбинацией характеристик, так и разными вариантами их выполнения. Такой подход позволяет адаптировать машину к запросам разных групп потребителей, создавая разные товарные единицы.

Для успешной реализации машины необходимо использовать все существующие в настоящее время методы и средства маркетинга, развивать службы сервисного обслуживания, сеть поставки запасных частей и т.д.

Объем производства устанавливается по данным базового предприятия или по согласованию с консультантом, или по результатам маркетинговых исследований и анализа рынка.



4. РАСЧЕТ СЕБЕСТОИМОСТИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ НОВОЙ (МОДЕРНИЗИРУЕМОЙ) МАШИНЫ

4.1 Расчет себестоимости машины по чистой массе

Расчет производится по чистой массе по формуле:

$$C = G \cdot (\lambda \cdot H \cdot k_m + M) + d, \quad (1)$$

где: G – чистая масса машины без покупных и кооперированных поставок, кг;

λ – коэффициент конструктивной сложности модернизируемой (новой) машины по сравнению с аналогичными по технологии машинами (определяется в зависимости от группы новизны конструктивного решения по приложению 1, $\lambda = 1,0 \div 2,0$);

H – затраты на производство (без стоимости материалов и покупных полуфабрикатов, покупных изделий), приходящиеся на 1 кг чистой массы однотипной по технологии машины, аппарата, установки, ($H = 90 \div 110$ руб.);

k_m – коэффициент изменения H , в зависимости от объема выпуска машины, ($k_m = 1,4386 - 0,0456Q + 0,00058Q^2$), где Q – масштаб производства новых машин, тыс. шт. (определяется по приложению 2);

M – стоимость 1 кг чистой массы материалов, входящих в машину, руб. ($M = 25 \div 35$ руб.);

d – стоимость покупных узлов и деталей в оптовых ценах с добавлением затрат на транспортно-заготовительные расходы, руб. (рассчитывается по таблице 2).

Различие себестоимости базовой (модернизируемой) и модернизированной машин будет иметь место за счет изменения их чистой массы G , возможного изменения коэффициента конструктивной сложности λ , стоимости используемых материалов M и стоимости покупных изделий d .

При изменении программы выпуска машин, также изменится и коэффициент изменения затрат на производство машины k_m .

4.2 Определение стоимости конструкторских работ

Объем КД (конструкторской документации) машины (установки, устройства и т.д.) зависит от сложности модернизируемой машины и может составлять 80-160 листов формата А1. При



Выпускная квалификационная работа

средней норме выработки одного конструктора – $6 \div 10$ листов в месяц. Принимаем, что среднемесячная основная и дополнительная зарплата конструктора 25-35 тыс. руб. Тогда заработная плата составит

$$1. Z_o = \frac{V_{к.док.}}{B} \cdot Z_{ср.м.}, \quad (2)$$

где: $V_{к.док.}$ – объем конструкторской документации, листов в месяц;

B – средняя норма выработки конструктора;

$Z_{ср.м.}$ – среднемесячная основная и дополнительная зарплата конструктора.

2. Взносы в государственные внебюджетные фонды (Осс) определяются с заработной платы (основной и дополнительной) в соответствии с процентом отчислений ($\beta=30\%$).

$$O_{сс} = \frac{Z_o + Z_{дон.}}{100} \cdot \beta \quad (3)$$

$$3. \text{Расходы на материалы: } Z_{мат.} = (3 \div 5\%) \cdot Z_o. \quad (4)$$

$$4. \text{Прочие расходы: } Z_{пр.} = 5\% \cdot Z_o. \quad (5)$$

$$5. \text{Накладные расходы: } Z_{накл.расх.} = (60 \div 70\%) \cdot Z_o. \quad (6)$$

Общие затраты на конструкторские работы составят:

$$Z_{общ.} = Z_o + O_{сс} + Z_{мат.} + Z_{пр.} + Z_{накл.расх.} \quad (7)$$

4.3 Определение стоимости технологической подготовки производства

В отраслях машиностроения для пищевой и перерабатывающей промышленности затраты на проектирование технологических процессов и изготовления технологической оснастки (с учетом других затрат на подготовку производства) определяются:

$Z_{т.п.п.} = (150 \div 200\% \text{ от себестоимости машины}), \text{ т.е.:}$

$$Z_{т.п.п.} = C \cdot \frac{(150 \div 200)}{100} \quad (8)$$

4.4 Общие затраты на создание машины (аппарата, установки)

Общие затраты на создание машины включают, кроме себестоимости, затраты на конструкторские работы и технологическую подготовку производства с учетом объема выпуска машин



Выпускная квалификационная работа

первого года или двух лет. Тогда, суммарные затраты на создание машины составят:

$$C_{\text{полн. одной м/ы}} = C + \frac{Z_{\text{к.р.}} + Z_{\text{т.п.п.}}}{N_2} \quad (9)$$

где N_2 – объем выпуска машины за год, шт.



5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЦЕНЫ НОВОЙ МАШИНЫ

Оптовая цена на разрабатываемую машину может быть определена следующими методами:

- 1- исходя из её себестоимости и принятого уровня её рентабельности;
- 2- исходя из её себестоимости и минимально приемлемой для предприятия доли прибыли в цене;
- 3- на основе изучения спроса, предложения и конкуренции на рынке.

В проекте используем наиболее распространенный метод, т.е. определяем цену машины исходя из ее себестоимости и принятого уровня рентабельности (30-40% в машиностроении).

5.1 Определение цены новой машины, исходя из ее себестоимости и уровня рентабельности

Ц_{опт}, производится по формуле:

$$Ц_{опт} = C_{полн.} + П, \quad (10)$$

где: П – прибыль на одну машину, руб., определяемая по формуле:

$$П = \frac{P \cdot (C_{полн.} - M_o - d)}{100}, \quad (11)$$

где: P – принятый уровень рентабельности продукции в пищевом машиностроении (P=30-40%);

M_о – общая стоимость материалов, руб. (по приложению 3).

$$M_o = G \cdot M. \quad (12)$$

5.2 Определение отпускной цены машины с учетом НДС

Ц_{отп} производится по формуле:

$$Ц_{отп} = Ц_{опт} + \text{ННДС}, \quad (13)$$

где: ННДС – налог, рассчитанный исходя из установленной ставки НДС в % к оптовой цене машины (НДС-18%), руб., определяемый по формуле:



Выпускная квалификационная работа

$$H_{\text{НДС}} = Ц_{\text{ОПТ}} \cdot \frac{\%H_{\text{НДС}}}{100} \quad . \quad (14)$$



6. ОЦЕНОЧНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ НА РАЗНЫХ ЭТАПАХ РАЗРАБОТКИ, ПРОИЗВОДСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ МАШИНЫ

При оценке прогрессивности новой конструкции следует судить по величине показателей, формируемых при проектировании, изготовлении и в сфере эксплуатации. Поэтому в процессе проектирования необходимо создать технологичную конструкцию, простую и удобную в изготовлении, производство которой требовало бы минимальных затрат.

Отсюда следует, что новая конструкция должна иметь экономически обоснованную материалоемкость, энергоемкость, себестоимость и трудоемкость изготовления. Прогрессивность конструкции находит свое выражение и в том, что названные показатели при расчете на единицу производительности машины снижаются в сравнении с базовой (сравниваемой) моделью.

Для оценки совершенства конструкции машины как объекта производства могут использоваться следующие технико-экономические характеристики и показатели:

- абсолютная и относительная масса машины;
- материалоемкость общая, структурная и удельная;
- себестоимость машины;
- трудоемкость машины общая, структурная и удельная.

Показатели, характеризующие затраты основных материалов на изготовление проектируемой машины, следующие:

- абсолютная (чистая) масса деталей, машины;
- относительная (удельная) масса машины;
- коэффициент использования материалов.

Масса машины определяется как сумма чистых масс деталей, узлов, входящих в данную машину, на основе чертежей и выражается в килограммах или тоннах. Определив чистую массу машины, проектант должен сопоставить массу новой машины с достигнутыми показателями массы однотипных, подобных конструкций машин.



7. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ НОВОЙ (МОДЕРНИЗИРОВАННОЙ) МАШИНЫ

Спроектированная (модернизированная) машина окажется экономически эффективной и ее производство целесообразным только в том случае, если потребитель машины при ее использовании получит экономический эффект. Этот эффект количественно может быть оценен сокращением эксплуатационных издержек по сравнению с базовой (уже имеющейся) машиной.

$$\mathcal{E}_{Г.Э} = I_1^{баз. мех.} - I_2^{нов. мех.} \quad *, \quad (15)$$

где $\mathcal{E}_{Г.Э}$ – годовая экономия на эксплуатационных издержках в результате использования модернизируемой машины руб.;

- годовые эксплуатационные издержки по базовой машине, руб.;

- годовые эксплуатационные издержки по модернизированной машине, руб.

$I_{экспл.} = Z_{осн. и доп.} + A_{обор.} + P_{тек.} + \mathcal{E}_{энерг.} + P_{инстр.} + M_{всп.} + P_{пл.} + P_{накл.}$ л. (16)

В эксплуатационные издержки обычно включаются следующие затраты: сумма основной и дополнительной заработной платы (с учетом премиальных выплат) с отчислениями на социальное страхование (в расчет принимается заработная плата основных и других работников, обслуживающих данную машину) – $Z_{осн. и доп.}$; сумма амортизации данной машины – $A_{обор.}$; расходы на текущий ремонт машины – $P_{тек.}$; стоимость расходуемых энергии, воздуха, пара и т.д. – $\mathcal{E}_{энерг.}$; расходы на инструмент – $P_{инстр.}$; затраты на вспомогательные (смазочные, обтирочные и т.п.) материалы – $M_{всп.}$; расходы по содержанию площади и помещений, занимаемых машиной – $P_{пл.}$, а также прочие накладные расходы – $P_{накл.}$ (только в той части, которая непосредственно связана с ее эксплуатацией).

* Эту экономию условно можно считать частью дополни-



Выпускная квалификационная работа

тельной прибыли, которую потребитель получает от использования новой (модернизированной) машины, и за счет которой он окупает в течение некоторого времени вложенные в нее капиталовложения. Машина признается эффективной, если срок окупаемости не превышает $3 \div 3,5$ лет.

Таким образом, для экономической оценки эффективности необходимо:

- рассчитать (определить) эксплуатационные издержки новой и базовой машин;
- определить годовую дополнительную прибыль потребителя в первый год эксплуатации;
- определить дополнительную прибыль в последующие годы с учетом дисконтирования;
- определить возможный срок окупаемости капитальных вложений в новую машину;
- если расчетный срок окупаемости менее или равен нормативному, рассчитать чистый дисконтированный доход, индекс доходности и внутреннюю норму доходности.

7.1 Определение эксплуатационных затрат машины у потребителя

Величина эксплуатационных затрат по каждой из сравниваемых машин определяется по формуле:

$$Иэ = З + А + Р + Э + П, \quad (17)$$

где $З$ – затраты на заработную плату рабочих, руб.;

$А$ – амортизационные отчисления, руб.;

$Э$ – затраты на расходуемую электроэнергию, руб.;

$П$ – прочие эксплуатационные затраты, руб.;

$Р$ – затраты на ремонт и техническое обслуживание.

1. Рассчитываем затраты на заработную плату рабочих, занятых на выполнении механизированного процесса, по формуле:

$$З_{пр.} = D \cdot t \cdot n \cdot Р_{чел.} \cdot С_4, \quad (18)$$



Выпускная квалификационная работа

где D – количество дней работы машины в году;

t – сменная продолжительность работы на выполнение производственного процесса, в часах;

n – число смен в день;

P – число занятых, чел.;

$Cч$ – часовая тарифная ставка с дополнительными начислениями руб.;

$$З_{\text{баз.}} = З_{\text{пр.}} \cdot \frac{В_{\text{пр.}}}{В_{\text{баз.}}}, \quad (19)$$

где $В_{\text{пр}}$, $В_{\text{баз}}$ – производительность новой (проектируемой) машины и машины аналога (эталона), кг/час.

2. Амортизация машины рассчитывается по формуле:

$$A = \frac{B \cdot H_a}{100}, \quad (20)$$

где B – балансовая стоимость проектируемой и базовой машины, руб.;

H_a – норма амортизационных отчислений.

$$A_{\text{пр}} = \frac{B_{\text{пр.}} \cdot H_a}{100} \text{ руб.};$$

$$A_{\text{баз}} = \frac{B_{\text{баз.}} \cdot H_a}{100} \text{ руб.}$$

3. Затраты на ремонт и техническое обслуживание проектируемой и базовой машины, руб.

$$P = \frac{B \cdot H_p}{100}, \quad (21)$$

где H_p – норма ежегодных отчислений на ремонт и тех. обслуживание-

6 %.

$$P_{\text{пр}} = \frac{B_{\text{пр.}} \cdot H_p}{100} \text{ руб.};$$



Выпускная квалификационная работа

$$P_{\text{баз}} = \frac{\text{Ббаз} \cdot \text{Нр}}{100} \text{руб.}$$

4. Затраты, расходуемые на электроэнергию, рассчитываем по формуле:

$$\text{Э} = \text{Эг} \cdot \text{ЦЭ}, \quad (22)$$

где Эг. – годовое потребление электроэнергии, кВт/час;

ЦЭ – стоимость кВт/час электроэнергии, руб.

Годовой расход электроэнергии на технологические нужды рассчитывается по формуле:

$$\text{Э} = \frac{N \cdot t \cdot D \cdot K_3 \cdot K_m}{K_{\text{кпд}}}, \quad (23)$$

где N – потребляемая мощность установленной машины, кВт;

t – продолжительность смены, час;

K_з – коэффициент загрузки оборудования, K_з = 0,85;

K_м – коэффициент использования двигателя по мощности;

ККПД – коэффициент полезного действия электродвигателя (ККПД = 0,8).

$$\text{Эг.пр.} = \frac{N_{\text{пр.}} \cdot t \cdot n \cdot D \cdot K_3 \cdot K_m}{K_{\text{кпд}}};$$

$$\text{Эг.баз.} = \frac{N_{\text{баз.}} \cdot t \cdot n \cdot D \cdot K_3 \cdot K_m}{K_{\text{кпд}}};$$

Тогда: Эпр = Эг.пр. · Цэ.;

Эбаз = Эг.баз. · Цэ.

5. Прочие эксплуатационные затраты планируются в размере 3-5% от суммы эксплуатационных затрат.

Общая сумма годовых эксплуатационных затрат с учетом прочих рассчитывается по формуле:

$$\text{Иэ} = (3 + A + P + \text{Э}) \cdot 1,05; \quad (24)$$

; ;

6. Удельные эксплуатационные затраты определяются по формуле:

$$I_{уд}^{np.} = \frac{I_{экс.}^{np.}}{Впр.}, \quad I_{уд.}^{баз.} = \frac{I_{экс.}^{баз.}}{В_{баз.}}, \quad (25)$$

где В – годовая производительность проектируемой и базовой машины, т/час.

Рассчитаем необходимое количество перерабатываемого сырья:

$$W_{сырьё} = В_{т/час} \cdot t \cdot D \text{ т/год}; \quad (26)$$

$$W_{сырьё}^{np} = В_{пр.т/час} \times t \times D \text{ т/год};$$

$$W_{сырьё}^{баз} = В_{баз.т/час} \times t \times D \text{ т/год}.$$

В стоимостном выражении производительность годовая составит:

$$\text{Ст.годовая} = W_{сырьё}^{np} \cdot \text{Цруб./т}. \quad (27)$$

$$\text{Ст.годовая} = W_{сырьё}^{баз} \cdot \text{Цруб./т}.$$

Где: Цруб/т. – цена перерабатываемого сырья руб./т.

Тогда

$$I_{уд}^{np} = \frac{I_{экс.}^{np.}}{Впр.} \text{ руб./т}; \quad I_{уд}^{баз} = \frac{I_{экс.}^{баз.}}{В_{баз.}} \text{ руб./т}.$$

7.2 Показатели использования труда и его производительности

Для экономической оценки машины принято брать в расчет только прямые затраты труда, то есть затраты труда рабочих, занятых непосредственно на выполнении механизированных работ.

Трудоемкость процесса на единицу работы рассчитывается



Выпускная квалификационная работа

по формуле

$$T_{\text{уд}} = \frac{\sum T}{B}, \quad (28)$$

где – суммарные затраты труда рабочих, обслуживающих машину за год, чел.

Суммарные затраты труда рабочих, обслуживающих машину, определяются по формуле:

$$\sum T_{\text{баз}} + \sum T_{\text{пр}}, \quad (29)$$

$$\sum T_{\text{баз}} = \sum T_{\text{пр}} \text{ Чел} \times \text{час.} \quad (30)$$

$$T_{\text{уд}}^{\text{баз}} = \frac{\sum T}{W_{\text{сырьё}}^{\text{баз}}} \text{ чел} \times \text{ч/т};$$

$$T_{\text{уд}}^{\text{пр}} = \frac{\sum T}{W_{\text{сырьё}}^{\text{пр}}} \text{ чел} \times \text{ч/т}.$$

Экономия труда (Этс) на единицу работы определяется как разность в затратах труда по сравниваемым машинам: в базовом и проектируемом вариантах.

$$\mathcal{E}_{\text{тс}} = T_{\text{уд}}^{\text{баз}} - T_{\text{уд}}^{\text{пр}} \text{ Чел} \times \text{ч/т.} \quad (31)$$

Годовая экономия труда зависит от масштаба применения сравниваемых машин и определяется по формуле:

$$\text{Эт.год} = \mathcal{E}_{\text{тс}} \times W_{\text{сырьё}}^{\text{пр}} \text{ чел} \times \text{ч}, \quad (32)$$

где – годовая производительность машины в проектируемом варианте, т.

Степень снижения затрат труда определяется как:



Выпускная квалификационная работа

$$C_m = \frac{T_{y\delta}^{баз} - T_{y\delta}^{np}}{T_{y\delta}^{баз}} \cdot 100 \% .$$

(33)

Следовательно, производительность труда (ВТ) может быть исчислена по формуле, как проверочный вариант

$$B_T = \frac{W}{\sum T} \quad (34)$$

$$B_T^{np} \text{ т/чел} \times \text{ч}; \quad B_T^{баз} \text{ т/чел} \times \text{ч};$$

Рост производительности труда:

$$P_{рост} = \frac{\Pi_T^{ПР}}{\Pi_T^{ИСХ}} (\text{раз}) .$$

7.3 Определение ожидаемого экономического эффекта от применения машины у потребителя

Экономическая эффективность применения выражается экономией затрат, которые определяются путем сопоставления эксплуатационных издержек по следующей формуле:

$$Эд = W_{пр} \cdot \left(\frac{I_{y\delta}^{np}}{I_{y\delta}^{баз}} - 1 \right) , \quad (35)$$

где $W_{пр}$ - количество перерабатываемого сырья, т/год,

Эд – дополнительная экономия у потребителя машины.

$$Эд = W \frac{np.}{сырьё} - W \frac{баз.}{сырьё} . \quad (36)$$

Степень снижения затрат ($Зс$) определяется по формуле:

$$Зс = \frac{I_{y\delta}^{баз} - I_{y\delta}^{np}}{I_{y\delta}^{баз}} \cdot 100\% , \quad (37)$$



Выпускная квалификационная работа

Определим приведенные затраты по сравниваемым вариантам:

$$Зпр. = Иуд. + Куд \cdot Ен, \quad (38)$$

где Зпр. - приведенные затраты по каждому сравниваемому варианту, руб./т;

Куд - удельные капиталовложения по вариантам, руб./т;

Ен – нормативный коэффициент окупаемости капиталовложений (0.2-0,35)

Удельные капитальные вложения определяются по формуле:

$$K_{y\partial} = \frac{Ц}{B}, \quad (39)$$

Где Ц – балансовая стоимость оборудования, руб.

$$K_{y\partial}^{баз} = \frac{Ц_{баз.}}{B_{баз.}} ;$$

$$K_{y\partial}^{np} = \frac{Ц_{np.}}{B_{np.}} .$$

Снижение капиталовложений определяем как

$$\Delta K_{y\partial} = \frac{K_{y\partial}^{баз} - K_{y\partial}^{np}}{K_{y\partial}^{баз}} \cdot 100, \quad (40)$$

$$З_{np}^{баз} = И_{y\partial}^{баз} + K_{y\partial}^{баз} \cdot E_H ,$$

$$З_{np}^{np} = И_{y\partial}^{np} + K_{y\partial}^{np} \cdot E_H .$$

Тогда, годовой экономический эффект по приведенным суммарным затратам можно определить по формуле:

$$Эг.пр. = (З_{np}^{баз} - З_{np}^{np}) \times W_{пр} \quad (41)$$

где W - количество перерабатываемого количества сырья, т/год.



7.4 Расчет материалоемкости производственных процессов

Материалоемкость определяется как отношение массы машин к их годовой производительности:

$$M_y = \frac{G_M}{B}, \quad (42)$$

где G_M – масса машины, кг.

$$M_y^{\text{баз}} = \frac{G_M^{\text{баз}}}{B_{\text{баз}}} \quad \text{кг/т}; \quad M_y^{\text{пр}} = \frac{G_M^{\text{пр}}}{B_{\text{пр}}}, \quad \text{кг/т.}$$

Степень снижения материалоемкости (M_m) определяется по формуле:

$$M_m = \frac{M_y^{\text{баз}} - M_y^{\text{пр}}}{M_y^{\text{баз}}} \cdot 100 \%. \quad (43)$$

7.5 Расчет энергоемкости производственных процессов.

Энергоемкость определяется как отношение затраченной энергии в единицу времени (за год) на объем произведенной продукции за соответствующий период времени:

$$\mathcal{E}_{y\partial} = \frac{\mathcal{E}_e}{\Pi(W)}, \quad (44)$$

$$\mathcal{E}_{y\partial}^{\text{баз}} = \frac{\mathcal{E}_r^{\text{баз}}}{W_r^{\text{баз}}}; \quad \mathcal{E}_{y\partial}^{\text{пр}} = \frac{\mathcal{E}_r^{\text{пр}}}{W_r^{\text{пр}}}.$$

Степень снижения энергоемкости (C_ε) определяется по формуле:

$$C_\varepsilon = \frac{\mathcal{E}_{y\partial}^{\text{баз}} - \mathcal{E}_{y\partial}^{\text{пр}}}{\mathcal{E}_{y\partial}^{\text{баз}}} \cdot 100; \quad (45)$$

Таблица 4. Показатели эффективности проекта

№	Наименование показателей	Значение показателей по вариантам	
		Исходный	Проектируемый
1	Годовой объём работ, т		
2	Затраты труда, чел/т		
3	Эксплуатационные затраты, руб./т		
4	Приведенные затраты, руб./т		
5	Стоимость доп. продукции, руб.	-	
6	Годовая экономия эксплуатационных затрат, руб.	-	
7	Капиталовложения, руб.		
8	Материалоёмкость операции, кг/т		
9	Энергоёмкость операции, кВт·ч/т		

Экономия на эксплуатационных издержках базовой и модернизируемой машины в год определяется как разность между затратами на оборудование базовой и модернизируемой техники.

7.6 Определение величины прибыли у потребителя машины от ее использования

Получение прибыли у потребителя основано на экономии в эксплуатационных издержках. Величина экономии рассчитывается в табл. 4, переносится в табл. 5 с последующим дисконтированием. Дисконтирование осуществляется по формуле:

$$P_{\text{тек.т}}^0 = \mathcal{E}_{\text{Г.Э.}}^t \times K_{\text{д}} , \quad K_{\text{д}} = \left(\frac{1}{1 + E/100} \right)^t , \quad (46)$$



Выпускная квалификационная работа

где $\Pi_{тек. t}^{\circ}$ - дисконтированная прибыль в t-ом году от использования машины, руб.;

$\mathcal{E}_{г.э.}^t$ - годовая экономия эксплуатационных издержек от использования модернизируемой машины;

КД – коэффициент дисконтирования;

E – норма дисконта, равная приемлемой для инвестора норме дохода на капитал (средний годовой банковский процент за кредит).

Если установить среднее значение E (предположим равное 20%), то коэффициент дисконтирования для каждого года принимается по данным приложения 4.

t – период времени расчета (t = 0, 1, 2, ... t).

Расчет дисконтирования прибыли производится в табл. 5.

Таблица 5. Таблица расчета дисконтирования прибыли

Период времени (t), лет	Годовая экономия в t-ом году	Норма дисконта, % (20%)	
		коэффициент дисконтирования	сумма дисконтированной прибыли
0		1	
1		0,83	
2		0,6944	
3		0,5787	
...			
t			
		Итого: $+ \Pi_{тоб.}^{\circ}$	

7.7 Срок окупаемости (Ток.)

$$T_{ок.} = \frac{K}{\sum \Pi_{об. t}^{\circ}} . \quad (47)$$

Срок окупаемости показывает, за какое время капиталовложения будут возмещены за счет экономии, получаемой на эксплуатационных издержках.



7.8 Определение чистого дисконтированного дохода

Таблица 6. Расчет чистого дисконтированного дохода

Годы	Платежи по капиталовложениям (инвестициям)	Дисконтированная прибыль (+ $PI_{tоб.}^{\delta}$)	Текущий чистый дисконтированный доход
0	- К		- К
1		$PI_{1об.}^{\delta}$	$PI_{1об.}^{\delta}$
2		$PI_{2об.}^{\delta}$	$PI_{2об.}^{\delta}$
3		$PI_{3об.}^{\delta}$	$PI_{3об.}^{\delta}$
...			
t		$PI_{tоб.}^{\delta}$	$PI_{tоб.}^{\delta}$
Итого: - К			

$\sum PI_{об.}^{\delta}$

ЧДД – это разность между дисконтированной прибылью ($PI_{об.t}^{\delta}$) каждого года и величиной капиталовложений.

$$ЧДД = \sum_{t=0}^T PI_{об.t}^{\delta} - K, \quad (48)$$

где K – балансовая стоимость приобретенной машины.

7.9 Индекс доходности

характеризует степень превышения получаемого дохода над вложенными средствами.

$$ИД = \frac{\sum_{t=0}^T PI_{об.t}^{\delta}}{K}. \quad (49)$$

Если $ИД < 1$, техническое решение признается неэффективным. Если $ИД > 1$, то рассматривается вопрос о степени эффективности технического решения. Степень эффективности оценивается сравнением полученного ИД с единицей.

$\Delta ИД = ИД - 1$, чем больше $\Delta ИД$, тем техническое решение



эффективней.

7.10 Внутренняя норма доходности

характеризует степень доходности данного технического решения для производителя или потребителя модернизированной техники. В нашем случае ВНД определяется с точки зрения потребителя модернизированной техники. ВНД выражается в %. Этот % (дисконт) должен быть равен такой величине, при которой величина приведенной прибыли была бы равна капиталовложениям.

Расчет ВНД:

$$\frac{\sum_{t=0}^T \Pi_{об.t}^0}{\left(1 + \frac{E_{вн}}{100}\right)^t} = K, \quad (50)$$

где $E_{вн}$ – внутренняя норма доходности.

$E_{вн}$ сравнивается с E (т.е с коэффициентом, учитывающим годовую % за банковский кредит) и делается вывод о степени доходности технического решения.

ВНД также может выводиться из формулы:

$$\frac{\beta}{100} = \sqrt[3]{\frac{\sum \Pi}{K}} - 1 \quad (51)$$

При $K = 24303$ тыс.руб., $\sum \Pi = 38037$ тыс.руб.:

$$\frac{\beta}{100} = \sqrt[3]{1,56} - 1; \quad \frac{\beta}{100} = 0,18$$

$\beta = 18\%$ - при проценте, учитывающем годовую норму дохода на капитал, равном 20%.



ЛИТЕРАТУРА

1. Хащин С.М., Герасименко В.П. Рынок научно-технической продукции. Ростов н/Д: ДГТУ, 1999.
2. Хащин С.М., Сафронов А.Е. Анализ и оценка эффективности инвестиционных проектов. Методические указания по выполнению курсовой работы. Ростов н/Д: ДГТУ, 2005.
3. Хащин С.М., Сафронов А.Е. Анализ и оценка эффективности инвестиционного проекта в условиях рынка. Ростов н/Д: ДГТУ, 2005.
4. Методические указания по выполнению экономической части дипломного проекта (специальность 170600. Ростов н/Д: ДГТУ, 2007.
5. Хащин С.М., Сафронов А.Е., Лисицин В.Г. Управление проектами. Ростов н/Д: ДГТУ, 2011.
6. Хащин С.М. Экономическая оценка инвестиций в условиях рынка. Ростов н/Д: ДГТУ, 2012.
- 6 Хащин С.М., Зозуля Д.М., Сафронов А.Е. Управление инновационными проектами. Ростов н/Д: ДГТУ, 2013.