

Кафедра экономики судостроительной промышленности

**ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ
К/П ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ПОСТРОЙКИ СУДОВ**

Учебное пособие
к практическим занятиям

У 5288



Учебное пособие и практические задания по курсу "Экономика судостроительной промышленности" предназначено для студентов высшеестроительного факультета и факультета высшейшей математики Ленинградского высшеестроительного института.

Пособие посвящено методологии экономической оценки новой техники на разных стадиях ее разработки и внедрения. При этом уделяется внимание "Технологии методики определения экономической эффективности капитальных вложений в СССР" [2]. "Методика определения экономической эффективности капитальных вложений в народном хозяйстве новой техники, изобретений и рационализаторских предложений" [3]. В также определены материалы, документация и судостроения и на первом этапе.

ПОСТЫЛА
Лев Сергеевич

НИКОЛА
Владимир Иванович

КИРИН
Владимир Александрович

**ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ
ВНЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ВОСТРОЙКИ СУДЕЙ**

Учебное пособие
и практические задания

© Изд. ВАСИ
1979

Отв. редактор К. С. Б. Дрозд, В. В. КОЗЫРЕЦ
Ист. редактор В. С. ПРАВОУЛЬНИК

Тип. ВАСИ. Заказ Р-96. Тираж 300. Уч.-изд. л. 5,0. М-13711. Цена 31 коп.
10.10.1979.

ВВЕДЕНИЕ

Главная задача действующей программы, как определил ЦУ СССР, состоит в последовательном осуществлении курса на повышение материального и культурного уровня жизни народа на основе длительного и пропорционального развития общественного производства и повышения его эффективности, ускорения научно-технического прогресса, роста производительности труда, всемерного улучшения качества работы во всех звеньях народного хозяйства.

В Постановлении ЦК КПСС от августа 1971 г. "Об улучшении экономического образования трудящихся" подчеркивается огромное значение, которое приобретает экономическая культура инженерных кадров в решении народнохозяйственных задач.

В современных условиях каждой инженер должен обладать не только теоретическими знаниями в области экономики, но и практическими знаниями расчета экономической эффективности новой техники, выбора оптимальных проектов и технико-экономических решений, повышения эффективности промышленного производства.

В основе методологии определения экономической эффективности новой техники лежит методологические знания по определению экономической эффективности капитальных вложений в новую технику в народном хозяйстве СССР [2], [3], объеме планировки которых осуществляются в дни судостроения.

Важно с тем судостроительные предприятия и судостроительном производстве имеет свою специфику, что не может не отразиться на методологии расчетов по экономическому обоснованию новой техники и судостроения.

Новая техника - народное хозяйство, развивающее в себя создание новых видов продукции, совершенствование технологии ее изготовления, методов организации и управления производством и др.

Каждому направлению технического прогресса соответствует особый методологический подход к определению экономической эффективности мероприятий по новой технике.

Методологи экономически обоснований являются также ее основой разработки и внедрения новой техники. При выполнении научных исследований, проведении разных стадий проектирования, при создании и внедрении образцов новой техники разработку отечественной науки и по-разному формулируется цель экономического обоснования техники.

Задача настоящего учебного пособия — ознакомить студентов методологическим подходом к определению экономической эффективности новой техники, основанной на разных направлениях технического прогресса на разных стадиях ее разработки и внедрения.

I. ОБЩИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

Важнейший путь современного развития экономики в нашей стране — это повышение производительности труда и ускорения темпов научно-технического прогресса путем более полного использования действующих мощностей, материалов, трудовых и финансовых ресурсов. Парни и привлекательнее предвидит первоочередное значение повышения эффективности капитальных вложений, выбору наиболее выгодных направлений новой техники, обеспечению наибольшего прироста продукции на каждой внедренной единице капитальных вложений, сокращению срока их окупаемости.

Методологи и критико экономически обоснований на всех стадиях проектирования, проектирования и внедрения новой техники отводится очень важное место.

Еще проектирования и внедрения новой техники в судостроении следует помнить:

- а) создание новых типов судов и других видов судостроительной продукции;
- б) совершенствование конструкций действующих судов;
- в) освоение новых технологических процессов, механизмов и автоматизации производства;
- г) внедрение нового и модернизацию производственного оборудования и технологической оснастки;

- д) применение новых материалов;
- е) совершенствование методов организации и управления производством;
- ж) стандартизация и судостроения и судном машиностроения;
- з) создание автоматизированных систем управления предприятиями и другими мероприятиями.

Проектирование и внедрение новой техники требует многократных (капитальных) затрат и обеспечивает экономию затрат в эксплуатации новой техники (топлива, затрат). Соответственно эффекте, достигнутого от применения новой техники, и затрат на ее внедрение характеризует экономическую эффективность новой техники.

Методологи экономически обоснований являются не только критерии мероприятий по новой технике, но имеют также свои особенности на каждой стадии разработки (проектирование, создание опытных образцов, внедрение и т.р.).

При выборе вариантов технических решений и при экономической оценке мероприятий по новой технике определяются оптимальные экономические эффективности.

Основными показателями оптимальности экономической эффективности являются:

- капитальные вложения, необходимые для разработки и внедрения новой техники;
 - топливные затраты (объем топлива, необходимого для производства или работ) до и после внедрения новой техники;
 - срок окупаемости капитальных вложений;
 - производные затраты;
 - годовой экономический эффект от внедрения новой техники (разности производных затрат по вариантам).
- Дополнительными показателями экономической эффективности могут служить:
- рост производительности труда;
 - увеличение объема производства;
 - повышение качества, надежности и срока службы продукции;
 - полное использование работных;
 - снижение топлива и вредных газов;
 - экономия материалов, топлива, энергии;
 - использование или улучшение использованных оборудования

и производственных мощностей.

При выборе оптимального варианта новой техники в качестве критерия принимается минимум приведенных затрат. Приведенные затраты представляют собой сумму себестоимости и капитальных вложений, приведенных к одной размерности с помощью корректирующего коэффициента эффективности K_M , равного корриктивной кривой ($K_M = 0,15$).

$$Z'_i = K_M Z_i \rightarrow \min. \quad (1)$$

или

$$Z'_i = T_M Z_i \rightarrow \min. \quad (2)$$

где Z'_i — текущие затраты (себестоимость) по i -му варианту при $i = 1 \div n$

Z_i — капитальные вложения по тому же варианту;

K_M — корриктивный коэффициент эффективности капитальных вложений;

T_M — корриктивный срок окупаемости капитальных вложений.

Коэффициент K_M и T_M могут применяться как в полной сумме на годовой объем продукции, так и в виде удельных величин: удельные капитальные вложения (на единицу продукции) и себестоимость единицы продукции.

При расчете капитальных вложений, потребных по проектно-техническому варианту, следует учитывать вложения в новые и модернизируемые средства (если предусматриваются их капитальные).

Новые капитальные вложения могут включать:

- затраты на приобретение или изготовление нового оборудования (включая затраты на транспортировку и монтаж);
- затраты на модернизацию оборудования;
- затраты на строительство и реконструкцию зданий и сооружений, необходимых для осуществления варианта;
- затраты на работу технологического персонала, либо модернизацию помещений;
- вложения на образование новых или дополнительных запасов материалов, топлива, полуфабрикатов;
- вложения, связанные с увеличением объема деталей, узлов или изделий.

В новые капитальные вложения включаются также затраты на монтажно-опытные, проектные, опытные работы, которые непосредственно связаны с внедрением новой техники (производ-

ственные затраты).

По базисным вариантам принимаются для сравнения капитальные затраты равны стоимости производственных фондов, находящихся в действующем производстве.

На величину капитальных затрат влияет не только стоимость вводимых, но и срокот (или использование) оборотных средств, вызываемой применением новой техники. Если мероприятия по новой технике связаны с ликвидацией части действующей фондов или их дальнейшее использование неизвестно, то стоимость (ликвидационные) стоимости этих фондов (на момент сумм реализации) добавляются к соответствующим капитальным вложениям.

Стоимость стоимости определяется как разность между первоначальной (либо восстановительной) стоимостью и суммой ликвидационной стоимости на весь производственный цикл.

Если при внедрении новой техники изменяется объем производства, то капитальные вложения базисного варианта должны быть приведены к соответствующей величине пересчета на новый объем производства ²⁾.

Удельные капитальные вложения (К) определяются как разность капитальных вложений по варианту и базисному вариантам.

Текущие (эксплуатационные) затраты определяются себестоимостью продукции по вариантам. В зависимости от характера мероприятий расчет выполняется на основе ценовой, заводской (производственной) или полной себестоимости.

Коэффициент относительной экономической эффективности (К) характеризует собой для капитальных вложений, ежегодно инвестируемых на счет вложений от снижения себестоимости.

Относительный коэффициент относительной экономической эффективности удельных вложений Госплана СССР и определяет собой величину предельной эффективности. Он характеризует также соотношение между приращением капитальных вложений и сокращением текущих затрат, которое позволяет выбрать наиболее эффективный вариант.

Общед. по сравнению с базисным вариантным коэффициент относительной эффективности капитальных вложений установлен равен 0,15. Это означает, что на каждый рубль капитальных

²⁾ При этом необходимо учитывать статус ликвидационной стоимости фондов в действующем производстве на внедрения новой техники.

какой должна быть получена экономия на себестоимости продукции (прибыль) не менее 15 процентов.

Соответственно этому нормативный срок окупаемости капитальных вложений в связи со введением нововведений устанавливается равным

$$T_{\text{н}} = \frac{z}{E_{\text{н}}} + T_{\text{к}} = \frac{z}{0,25E} = 4,7 \text{ года.}$$

Расчетный коэффициент экономической эффективности должен быть не меньше нормативного $E_{\text{н}} \geq E_{\text{н}}$, а расчетный срок окупаемости по сравнению с нормативным должен быть не больше нормативного $T_{\text{р}} \leq T_{\text{н}}$.

В качестве базы для сравнения при определении экономической эффективности принимаются при проектировании новой техники лучшие отечественные образцы, изобретенные или разработанные в проектах, или лучшие образцы зарубежной техники, автором может быть зарубежная или отечественная организация.

В качестве базы для сравнения при введении новой техники в конкретных условиях принимаются заменяемые изделия.

При выполнении расчетов экономической эффективности капитальных вложений должны быть соблюдены условия обоснованности затрат и эффекта по сравнению с вариантом:

- по кругу предпринятия;
- по объему производства;
- по составу продукции и ее качеству;
- по времени затрат и получению эффекта;
- по ценам, принятым для исчисления затрат и эффекта и др.

Если по сравнению с вариантом капитальные вложения окупаются в разные сроки, а текущие затраты уменьшаются во времени, то затраты более поздних лет приводятся к текущему моменту с помощью коэффициентов приведения $K_{\text{п}}$.

$$K_{\text{п}} = \frac{z}{(1 + E_{\text{н}})^t} \quad (3)$$

где t — период времени приведения в годах;

$E_{\text{н}}$ — норма для приведения разновременных затрат, автор которой устанавливает настоящее время в размере 0,1.

При сравнении вариантов, реализующих продолжительность строительства (изготовление) определяется аддитивной

реальный эффект в виде дополнительной прибыли, получаемой за период доработки каждого варианта.

При введении новой техники, изменяющей качество и эксплуатационные свойства выпускаемой продукции, должны быть учтены экономия издержек на затраты и эффект (уменьшение текущих затрат) как в сфере производства, так и в сфере потребления продукции. (См. "Методики определения экономической эффективности капитальных вложений в народное хозяйство новой техники изобретений и рационализаторских предложений" п.13 [3]).

Экономическая эффективность мероприятий по совершенствованию ковки, мехобработки, инструментальной и других видов производства, которые у потребителя входят в состав его основных фактов, реализуется в местах их применения (эксплуатации). В этих случаях экономическая эффективность определяется путем сопоставления увеличения капитальных вложений потребителя на приобретение новых видов труда со снижением себестоимости продукции или работ, производимых с помощью этих видов труда.

Концепция "новой техники" объединяет в себе множество различных мероприятий, относящихся к разным направлениям технического прогресса и оцениваемых по:

- целесообразности;
- условиям выполнения;
- техническим результатам;
- области и объему рационального применения.

На разных стадиях проектирования и введения новой техники уделять по ее экономической обоснованности внимание по-разному. Следует различать следующие стадии проектирования и введения новой техники:

1. Технико-экономическое обоснование целесообразности разработки мероприятия.
2. Выбор оптимального проектного варианта.
3. Расчет фактической экономической эффективности от введения мероприятий в конкретных условиях.
4. Определение фактической экономической эффективности от введения новой техники во определенное предприятие, в народное хозяйство и т.д.

Поставками изделий на разных стадиях проектирования и введения новой техники являются:

Так, например, на стадии проектирования экономической эф-

фактически произведенных затрат определяется путем сопоставления планового эффекта (планового результата), полученного в результате) и фактически (реальных) затрат на указанные объекты (судна, судовой или иной установки и др.).

Выбор наилучшего варианта решения осуществляется на основе сравнения удельных приведенных затрат. На основе выбора новой техники расчеты экономической эффективности выполняются не на единицу продукции, а на годовой объем производства, а в качестве базы для сравнения применяются не лучшие проектные или фактические в СССР (или на рубежом) образцы техники того же назначения, а аналоговая техника.

Расчет экономической эффективности основан на определении потребности в дополнительных капитальных вложениях, вложениях на текущие затраты (эксплуатация), сроке окупаемости дополнительных капитальных вложений и годового экономического эффекта от внедрения новой техники, определяемого как разность приведенных затрат до и после внедрения новой техники.

При этом рассчитываются не удельные приведенные затраты по вариантам, а приведенные затраты на годовой объем производства.

Наше предприятие задана по экономическому обоснованию проекта судна, по выбору оптимального варианта судовой энергетической установки, а также по выбору оптимального варианта технологии обора и охраны корпуса судна и определению ожидаемой экономической эффективности от ее внедрения на судостроительном предприятии.

2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СРАВНИТЕЛЬНОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЕКТИРУЕМОГО СУДНА

Задача I

Заданы расчет сравнительной экономической эффективности проектируемого судна по вариантам табл.1 и табл.2 в сопоставлении с аналогичными данными (объем и для всех вариантов), представленными в табл.3.

Расчет выполняется в следующем порядке:

- по данным табл.5 и табл.6 рассчитываются по формуле

табл.7 строительная стоимость заданного варианта судна;

- в табл.8 рассчитываются годовые эксплуатационные расходы по вариантам;

- в табл.9 - технико-экономические комплексные показатели для судна.

При решении задач по определению сравнительной экономической эффективности транспортных судов используются следующие показатели:

- единичные (капитальные) вложения (строительная стоимость судна) - K ;

- годовые годовые затраты (годовые эксплуатационные расходы) - C ;

- годовая производительность судна - Q или годовая транспортная работа - Q^T ;

- приведенные годовые затраты - $P_{г.р.}$;

- суммарный годовой доход (экономический эффект) - E ;

- чистый годовой доход (финансовый результат) - Π ;

- срок окупаемости капитальных вложений - $T_{ок}$ или коэффициент сравнительной экономической эффективности - K .

Годовая производительность судна характеризуется количеством перевозимого груза в тоннах, пассажирского объема перевозок за год.

Годовая транспортная работа характеризуется собой годовой грузооборот в тонно-милях.

Каждый судовой вариант рассчитывается технико-экономические показатели, а тем самым удельные приведенные затраты по одному варианту судна.

На основе комплексных удельных годовых приведенных затрат

($\frac{P_{г.р.}}{Q}$) путем сравнения между собой вариантов проектируемого судна и судовой вариантов техники определяется оптимальный вариант (по каждому типу судов).

Сравнительный анализ вариантов производится совместно с приведенными.

Распределение нагрузки по различным типам

Категория нагрузки	Зависит от количества нагрузки		В а р и а н т ы					Σ П	Σ П	Σ П
	1	2	3	4	5	6	7			
1. Увеличение нагрузки	Г	Г	27000	27000	27000	27000	26200	26200	26200	25400
2. Уменьшение нагрузки	Г	Г	30000	30000	30000	30000	30000	29400	29400	29400
3. Средняя нагрузка	Г	Г	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	17,5	17,5	16,0
4. Максимальная нагрузка	Г	Г	19,2	19,2	19,2	19,2	19,2	18,8	18,8	17,2
5. Средний расход энергии	Г	Г	10000 (англ.)	10000 (англ.)	10000 (англ.)	10000 (англ.)	10000 (англ.)	10000 (англ.)	10000 (англ.)	10000 (англ.)
6. Средний расход энергии	Г	Г	9,0 (англ.)	9,0 (англ.)	9,0 (англ.)	9,0 (англ.)	9,0 (англ.)	8,5 (англ.)	8,5 (англ.)	8,0 (англ.)
7. Средний расход энергии	Г	Г	45,2 (англ.)	44,7 (англ.)	44,7 (англ.)	44,7 (англ.)	45,2 (англ.)	44,7 (англ.)	44,7 (англ.)	44,7 (англ.)
8. Средний расход энергии	Г	Г	41,0 (англ.)	41,0 (англ.)	41,0 (англ.)	41,0 (англ.)	41,0 (англ.)	40,5 (англ.)	40,5 (англ.)	39,3 (англ.)
9. Средний расход энергии	Г	Г	1,3 (англ.)	1,4 (англ.)	1,4 (англ.)	1,4 (англ.)	1,3 (англ.)	1,3 (англ.)	1,3 (англ.)	1,3 (англ.)
10. Средний расход энергии	Г	Г	7,8 (англ.)	7,8 (англ.)	7,8 (англ.)	7,8 (англ.)	7,8 (англ.)	7,8 (англ.)	7,8 (англ.)	7,8 (англ.)

6. Увеличение нагрузки	Г	Г	40750 40225	40750 40225	40750 40225	40750 40225	40750 40225	40750 40225	40750 40225	39750
7. Средняя нагрузка	Г	Г	50	50	50	50	50	50	50	50
8. Максимальная нагрузка	Г	Г	5940	5940	5940	5940	5940	5940	5940	5940
9. Средний расход энергии	Г	Г	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
10. Средний расход энергии	Г	Г	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500
11. Максимальная нагрузка	Г	Г	310	310	310	310	310	310	310	310

Таблица 3

Общие для всех вариантов исходные данные

Показатели	Условные обозначения	Единицы измерения	Вал. для формулы расчета
1	2	3	4
1. Потери скорости от волнения в ветре	ΔV_1	уз	5,3% от V_0 - для танкеров 3,3% от V_0 - для сухогрузов
2. Цена топлива: моторное дизельное мазут	A_1, A_2, A_3	руб/т	30 31 22,5
3. Стоимость сжиженного и сферических материалов	A_4	руб.	3% от стоимости топлива (ИС) 2% от стоимости топлива (ПТ) и (ПТ)
4. Стоимость на амортизацию: танкеры	A_5	руб.	($A_5 = 7,3%$ от C_2 для судов с ПТ) ($A_5 = 7,4%$ от C_2 для судов с ИС)
сухогрузные суда			($A_5 = 6,2%$ от C_2 для судов с ПТ) ($A_5 = 6,3%$ от C_2 для судов с ПТ) ($A_5 = 6,4%$ от C_2 для судов с ИС)
5. Отчисления на текущие ремонт	A_6	руб.	($A_6 = 2%$ от C_2)
6. Отчисления на содержание	A_7	руб.	($A_7 = 0,5%$ от C_2)
7. Стоимость сдержанных запасов	C_3	$\frac{C_3 V_0}{400 \text{ сут}}$	3,3
8. Валовые расходы	$\sum_{i=1}^7 A_i$	руб./сут.	100
9. Стоимость арм. стальных спарен	C_4	руб/рей	0,8 - для танкеров

Продолжение табл. 3

	1	2	3	4
10. Потери времени на маневрирование в портах в ветре	t_1	рей	$\frac{C_5}{V_0}$	0,5 - для танкеров и сухогрузов
11. Время на повороты танкера в портах	t_2	рей	$\frac{C_6}{V_0}$	0,5 - для танкеров и сухогрузов
12. Цена грузовой работы для танкера: а) по валку	δ_1	$\frac{т}{сут}$	$4,8 \left[\frac{100000}{t} \frac{D_1 - 400000}{t} \right]$	
б) по ленте	δ_2	"	$47 \left[\frac{100000}{t} \frac{D_2 - 400000}{t} \right]$	
13. Нормативный коэффициент	K_1		$\frac{1}{100}$	0,15
14. Стоимость перевозки I т нефти	$C_{неф}$	руб/т		6,8
15. Франтовые ставки: - при доставке груза на Крфу	C_7	руб/т		27,58
- при доставке груза в Крфу	C_8	руб/т		3,08
16. Валютный коэффициент	$K_{вал}$	-	-	2,5
17. Расходы экипажа в иностранных портах	$C_{эка}$	руб.	5	10% от суммарного капитального дохода

Примечания к табл. 3

1. При определении полного времени судна на рейс скорость судна, приведенная в табл. 3 в 4, увеличивается на величину ΔV_1 .

2. Расходы на амортизацию судна рассчитывают по установленным нормам амортизационных отчислений, в процентах от строительной стоимости судна. Например, для танкера с грузоподъемной установкой норма амортизации составляет 7,3% от строительной стоимости судна, тогда расходы на амортизацию составят

$$A = \frac{7,3 C_2}{100}$$

На основе указанных данных в следующей последовательности определяются:

1. Строительная стоимость судна.
2. Эксплуатационные расходы на год:
 - а) продолжительность рейса в сутках;
 - б) число рейсов в год;
 - в) эксплуатационные расходы на один рейс;
 - г) эксплуатационные расходы на рейс.
3. Удельные затраты:
 - а) производственные расходы в тоннах и транспортные расходы в тонно-милях;
 - б) удельные капитальные затраты;
 - в) удельные эксплуатационные затраты;
 - г) удельные приведенные затраты.
4. Срок окупаемости и коэффициент экономической эффективности.

Расчет строительной стоимости проектируемого судна

Строительная стоимость проектируемого судна на разных стадиях разработки определяется по-разному.

На ранних стадиях проектирования судна применяются специально для этой цели разработанные способы, основанные на эмпирических зависимостях стоимости.

На более поздних стадиях разработки применяется способ расчета, основанный на методе калькуляции.

Например, на стадии разработки технического проекта расчет строительной стоимости выполняется калькуляционным методом с использованием большого числа проектных и производственных норм, проектной документации (весовой нагрузки судна, ведомостей вагов материалов и оборудования и других). При этом уже известны завод-строитель.

На разных же стадиях проектирования (разработка технического задания с обоснованием его предельных параметров и др.) технико-экономический расчет не выполняется. Однако определяются значения строительной стоимости судна в качестве необходимого в связи с тем, что уже в это время выполняются в больших объемах расчеты по технико-экономическому обоснованию проектных решений и выбору оптимального варианта.

Для определения строительной стоимости судна на разных стадиях проектирования разработаны приближенные способы ее оценки.

Следует отметить несколько таких способов, которые позволяют рассмотреть с достаточной степенью точности строительную стоимость судна.

Использование в расчетах строительной экономической эффективности приближенных способов для определения строительной стоимости является допустимым, так как оценка погрешности по всем параметрам рассматриваемых проектных решений невелика.

В силу этого приближенное значение строительной стоимости не является по результатам выбора конкретного проектного решения.

Для определения строительной стоимости судна на разных стадиях проектирования рассматриваются следующие упрощенные способы.

1. Расчет строительной стоимости судна с определением двух составляющих (стоимости корпуса и энергетической установки).

Строительная стоимость судна рассматривается состоящей из двух частей

$$C_{\Sigma} = C_{\text{к}} + C_{\text{у}}, \quad (4)$$

где $C_{\text{к}}$ — стоимость оборудованного корпуса судна;

$C_{\text{у}}$ — стоимость энергетической установки.

Стоимость корпуса выдают по формуле

$$C_{\text{к}} = C_{\text{н}} + C_{\text{с}}, \quad (5)$$

где $C_{\text{н}}$ — весовая или объемная характеристика оборудованного корпуса.

В качестве $C_{\text{н}}$ принимаются все оборудованного корпуса в тоннах или объемный модуль корпуса $L \cdot B \cdot H$, рассматриваемый как произведение длины, ширины судна и высоты борта.

Значения $C_{\text{н}}$ обычно дифференцируются по судам разного назначения, а также определяются в как функция от величины размерного модуля корпуса.

Стоимость энергетической установки определяется как

$$C_{\text{у}} = C_{\text{д}} + C_{\text{в}}, \quad (6)$$

20

где C_p - весовая или массовая характеристика энергетической установки, т, или л.с.;

C_d - удельная стоимость на единицу весовой или массовой характеристики судна.

Большая часть норматива стоимости энергетической установки приходится в расчете на единицу мощности главного двигателя.

Значение C_p дифференцируется по типу установки и энергетической мощности.

Приведенный способ прост и позволяет быстро определять строительную стоимость судна на большем числе вариантов. Однако, как показывает опыт, расчеты судна только по два элемента недостаточно отражает влияние большого количества характеристик судна на строительную стоимость. Не учитываются при этом влияние скорости хода судна, специализация, стивка автоматизация и другие характеристики.

Поэтому методы разработки укрупненных нормативов постоянно совершенствуются и развиваются.

В настоящее время организациями морского флота (ЦНИИМФ и ИИИВ ВМФ) разработаны нормативы строительной стоимости морских грузовых судов, которые наиболее полно учитывают все главные характеристики судна.

2. Улучшенный способ расчета строительной стоимости судна (ЦНИИМФ и ИИИВ ВМФ).

В соответствии с этим способом строительную стоимость судна укрупненной серии находят по формуле:

$$C_s = (C_p + C_{об} + C_{ин}) \mu, \quad (7)$$

где C_p - стоимость главного двигателя;

$C_{об}$ - стоимость вспомогательного оборудования и машинно-котельного отделения;

$C_{ин}$ - стоимость корпуса с оборудованием и оборудованием;

μ - коэффициент, учитывающий затраты на общие вспомогательные и производственные работы по судну судна и цехам, затраты на лакокрасочные работы, все виды испытаний, приемки и начальные заводы.

При расчете стоимости корпуса с оборудованием и оборудованием необходимо учесть различные коэффициенты в стоимости корпуса с оборудованием в зависимости от типа стальной конструкции

иной прочности в особые дни корпуса.

Различные коэффициенты при выборе в составе корпуса стальной конструкции прочности

до 305	- 1,0;
от 311 до 305	- 1,014;
свыше 315	- 1,025.

Значения C_p , $C_{об}$, $C_{ин}$ и μ для судовых универсальных судов и танкеров приведены на графиках рис.2-10.

Судам укрупненной серии в зависимости от подмножества или статуса судна, включая порадонное вооружение, представляются в табл.4.

Таблица 4

Порядковый номер судна укрупненной серии в зависимости от водоизмещения

Водоизмещение тысячи т	Порядковый номер судна
до 2000	13-я
2001 - 3000	3-я
3001 - 10000	6-я
свыше 10000	5-я

Для оценки относительной эффективности судов разных типов их строительную стоимость необходимо привести к соответствующему виду, в той мере в которой обеспечена относительность.

Будем строительную стоимость одного судна i -го типа при относительности серии на одном заводе представлять по формуле

$$\frac{C_i}{C_s} = \frac{C_{об} + C_{ин} + \sum_{k=1}^n C_k \frac{C_k}{C_s}}{C_s}, \quad (8)$$

где C_k - коэффициент, учитывающий отношение стоимости k -го судна к стоимости судна укрупненной серии;

$C_{об}$ - затраты на проектирование;

$C_{ин}$ - затраты на конструкцию;

C_k - затраты цеха судна в серии.

Значения порадонного коэффициента, учитывающего отношение стоимости i -го судна к стоимости укрупненной серии, приводятся на графиках рис.1.

Рис. 1. Выходная температура турбины в зависимости от скорости вращения компрессора и объема



Рис. 2. Средняя температура газов в зависимости от скорости вращения компрессора (400-350) об/мин

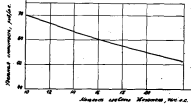
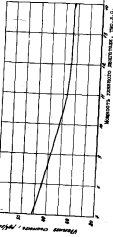


Рис. 3. Средняя температура газовых турбинных агрегатов (турбина, редуктор, компрессор)

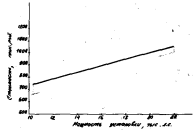


Рис. 4. Стоимость изготовления оборудования в целом и отдельных узлов и агрегатов

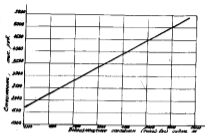


Рис.5. Стоимость корпуса и оборудования воздухоохлаждающих универсальных оудов

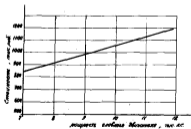


Рис.6. Стоимость вспомогательного оборудования воздухоохлаждающих универсальных оудов с ДЭС

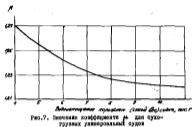


Рис.7. Поправочный коэффициент K для воздухоохлаждающих универсальных оудов

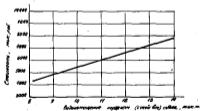


Рис.8. Стоимость корпуса и оборудования чиллера

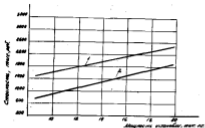


Рис. 9. Стоимость механического обработки цилиндров:
1 - с 1200; 2 - с 1500

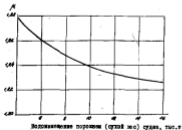


Рис. 10. Исправительный коэффициент K для цилиндров

Изменения S_{Σ} и K_{Σ} определяются по данным графика рис. 11 и 12.

Расчет структуральной стоимости серии универсальных кузнечно-прессовых станков и станков по данным табл. 3 и табл. 6 в соответствии с указанными внутренними диаметрами.

Структуральная стоимость серии кузнечно-прессовых станков и станков определяется по табл. 7 с использованием графика рис. 1-12.

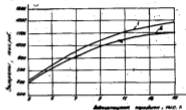


Рис. 11. Стоимость на производстве:
1 - кузнечно-прессовые станки; 2 - станки

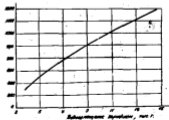


Рис. 12. Стоимость на структуру и производство для кузнечно-прессовых станков

Таблица 5

Исходные данные для судостроительных судов

Наименование характеристики	Варианты судостроительных судов									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Водоизмещение корабля, т	4000	4500	5000	5500	6000	6500	7000	7500	8000	
Тип двигателя	ДВС	ДВС	ДВС	ДВС	ТЗА	ТЗА	ТЗА	ТЗА	ТЗА	
Мощность двигателя, л.с.	8000	8500	9000	10000	13000	15000	17000	18000	20000	
Длина в системе корпуса откидной палубы, м	20	25	30	35	40	45	50	55	60	

Таблица 6

Исходные данные для танкеров

Наименование характеристики	Варианты танкеров						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
Водоизмещение корабля, т	9000	10000	11000	12000	13000	14000	
Тип двигателя	ДВС	ДВС	ДВС	ТЗА	ТЗА	ТЗА	
Мощность двигателя, л.с.	10000	12000	14000	16000	18000	20000	
Длина в системе корпуса откидной палубы, м	25	30	35	40	45	55	

Таблица 7

Расчет структурной стоимости верфи судна

Наименование	Условные обозначения	Единица измерения	Вычисления
1. Судовая силовая установка	Матрица-диаг.	л.с.	Виджет
2. Водоизмещение корабля	$\Delta_{\text{к}}$	т	
3. Длина откидной палубы в системе корпуса	-	м	
4. Стоимость главного двигателя	$\pi_{\text{гд}}$	тыс. руб.	
5. Стоимость вспомогательного оборудования	$\pi_{\text{воб}}$	"	
6. Стоимость корпуса	$\pi_{\text{к}}$	"	
7. Коэффициент, учитывающий работы в мастерских	μ	"	
8. Стоимость судна установленной верфи	$\pi_{\text{с}}$	"	
9. Стоимость первого судна верфи	$\pi_{\text{с1}}$	"	
10. Стоимость проектирования	$\pi_{\text{пр}}$	"	
11. Стоимость освоения	$\pi_{\text{ос}}$	"	
12. Стоимость первого судна с учетом стоимости проектирования и освоения (главного)	$\pi_{\text{с0}}$	"	
13. Стоимость второго судна	$\pi_{\text{с2}}$	"	
14. Стоимость третьего судна	$\pi_{\text{с3}}$	"	
15. Стоимость четвертого судна	$\pi_{\text{с4}}$	"	
16. Стоимость пятого судна в т.д.	$\pi_{\text{с5}}$	"	
17. Общая стоимость верфи (т.е.) судна	$\pi_{\text{св}}$	"	
18. Средняя стоимость берящего судна	$\pi_{\text{сб}}$	"	

$$\pi_{\text{с}} = \mu(\pi_{\text{гд}} + \pi_{\text{воб}})$$

$$\pi_{\text{с1}} = \pi_{\text{с}} \pi_{\text{к}}$$

$$\pi_{\text{с2}} = \pi_{\text{с}} \pi_{\text{к}}$$

$$\pi_{\text{с3}} = \pi_{\text{с}} \pi_{\text{к}}$$

$$\pi_{\text{с4}} = \pi_{\text{с}} \pi_{\text{к}}$$

$$\pi_{\text{с5}} = \pi_{\text{с}} \pi_{\text{к}}$$

$$\pi_{\text{с0}} = \pi_{\text{с}} + \pi_{\text{пр}} + \pi_{\text{ос}}$$

$$\pi_{\text{св}} = \sum_{i=1}^n \pi_{\text{сi}}$$

$$\pi_{\text{сб}} = \frac{\sum_{i=1}^n \pi_{\text{сi}}}{n}$$

Расчет годовых эксплуатационных расходов по судам

Наименование	Символ обозначения	Единица измерения	Значения или формулы расчета
1. Годовое время на рейс: для судаморских судов	$T_{\text{ср}}$	сут.	$T_{\text{ср}} = \frac{t}{(V_{\text{ср}} - a) \cdot 24} + t_{\text{п}}$
для танкеров			$T_{\text{ср}} = \frac{t}{(V_{\text{ср}} - a) \cdot 24 + (V_{\text{п}} - a) \cdot 24} + t_{\text{п}}$
2. Среднее время на рейс: для судаморских	$t_{\text{ср}}$	сут.	$t_{\text{ср}} = \frac{t D_{\text{ср}}}{S_{\text{ср}}} + \frac{t D_{\text{п}}}{S_{\text{п}}} + t_{\text{п}}$
для танкеров			$t_{\text{ср}} = \frac{D}{V_{\text{ср}}} + \frac{D}{V_{\text{п}}} + t_{\text{п}} + t_{\text{п}}$
3. Продолжительность рейса	T	сут.	$T = T_{\text{ср}} + T_{\text{п}}$
4. Число рейсов на год	n	ед.	$n = \frac{c}{T}$
5. Суммарные эксплуатационные расходы: а) стоимость судоходных расходов на топливо и смазку: одорожные расходы интервалы, ремонт, снабжение	$S_{\text{ср}}^{\text{суд}}$ $S_{\text{ср}}^{\text{тан}}$ $S_{\text{ср}}^{\text{тан}}$	руб.	$S_{\text{ср}}^{\text{суд}} = t_{\text{ср}} + S_{\text{ср}}^{\text{суд}} - S_{\text{ср}}^{\text{тан}}$ $S_{\text{ср}}^{\text{тан}} = c_{\text{ср}} \cdot n$ $S_{\text{ср}}^{\text{тан}} = \frac{S_{\text{ср}}^{\text{суд}} + S_{\text{ср}}^{\text{тан}}}{n}$
вспомогательные расходы	$S_{\text{всп}}$	"	$S_{\text{всп}} = c_{\text{всп}} \cdot T \cdot \frac{100}{24} - 100 \cdot n \cdot T$ на судаморских
вспомогательные расходы	$S_{\text{всп}}$	"	$S_{\text{всп}} = c_{\text{всп}} \cdot T$

Наименование	Символ обозначения	Единица измерения	Значения или формулы расчета
б) стоимость судоходных расходов на топливо и смазку: на ходу	$S_{\text{ср}}^{\text{суд}}$	руб.	$S_{\text{ср}}^{\text{суд}} = \sum_{i=1}^n V_{\text{ср}}^i \cdot t_{\text{ср}} + V_{\text{ср}}$
на стоянке	$S_{\text{ср}}^{\text{тан}}$	"	$S_{\text{ср}}^{\text{тан}} = \sum_{i=1}^n V_{\text{ср}}^i \cdot t_{\text{ср}} + V_{\text{ср}}$
в) суммарные судоходные расходы по пунктам а) и б): на ходу	$\sum S_{\text{ср}}^{\text{суд}}$	руб.	$\sum S_{\text{ср}}^{\text{суд}} = S_{\text{ср}}^{\text{суд}} + S_{\text{ср}}^{\text{тан}}$
на стоянке	$\sum S_{\text{ср}}^{\text{тан}}$	"	$\sum S_{\text{ср}}^{\text{тан}} = S_{\text{ср}}^{\text{суд}} + S_{\text{ср}}^{\text{тан}}$
6. Эксплуатационные расходы на рейс (для судаморских судов): на ходу	$S_{\text{р}}^{\text{суд}}$	руб.	$S_{\text{р}}^{\text{суд}} = S_{\text{ср}}^{\text{суд}} + S_{\text{ср}}^{\text{тан}}$
на стоянке	$S_{\text{р}}^{\text{тан}}$	"	$S_{\text{р}}^{\text{тан}} = c_{\text{ср}} \cdot \sum S_{\text{ср}}^{\text{суд}}$
7. Эксплуатационные расходы на рейс (для танкеров): на ходу	$S_{\text{р}}^{\text{тан}}$	руб.	$S_{\text{р}}^{\text{тан}} = S_{\text{ср}}^{\text{суд}} + S_{\text{ср}}^{\text{тан}} + S_{\text{р}}^{\text{тан}}$
на стоянке при групповых операциях	$S_{\text{р}}^{\text{суд}}$	"	$S_{\text{р}}^{\text{суд}} = c_{\text{ср}} \cdot \sum S_{\text{ср}}^{\text{суд}}$
на стоянке для групповых операций	$S_{\text{р}}^{\text{тан}}$	"	$S_{\text{р}}^{\text{тан}} = c_{\text{ср}} \cdot \sum S_{\text{ср}}^{\text{тан}}$ где $c_{\text{ср}}^{\text{тан}} = c_{\text{ср}}^{\text{суд}}$ (см. табл. 2) $\sum S_{\text{ср}}^{\text{тан}} = S_{\text{ср}}^{\text{суд}} + S_{\text{ср}}^{\text{тан}}$ $\sum S_{\text{ср}}^{\text{суд}} = S_{\text{ср}}^{\text{суд}} + S_{\text{ср}}^{\text{тан}}$
8. Годовые эксплуатационные расходы	$C_{\text{ср}}$	руб.	$C_{\text{ср}} = S_{\text{р}}^{\text{суд}} + n$ $S_{\text{ср}}^{\text{суд}}, S_{\text{ср}}^{\text{тан}}$ и $S_{\text{р}}^{\text{суд}}$ определяются алгоритмом пункта 5, а и 5, б

Расчет технико-экономических показателей эксплуатации судна

Показатели	Условное обозначение	Единица измерения	Формула расчета
1. Годовая производительность судна	Q	тис. т	$Q = 220 C_{\text{дв}} \cdot n$
2. Годовая транспортная работа	Q	млн. т-миль	$Q = Q \cdot \frac{L_{\text{суд}}}{2}$
3. Удельная себестоимость	$C_{\text{гп}}$	$\frac{\text{руб.}}{1000 \text{ т-миль}}$	$C_{\text{гп}} = \frac{C_{\text{дв}} \cdot 10^3}{Q}$
4. Удельные капитальные вложения	$C_{\text{гв}}$	"	$C_{\text{гв}} = \frac{C_{\text{дв}} \cdot 10^3}{Q}$
5. Удельные приведенные затраты	$Z_{\text{гв}}$	"	$Z_{\text{гв}} = C_{\text{гп}} + E_{\text{н}} \cdot C_{\text{гв}}$
6. Суммарный годовой капиталый доход: для судовосходов для танкеров	Φ	руб/год	$\Phi = \frac{k_{\text{гв}} + k_{\text{гп}}}{Z} \cdot Q$ $\Phi = k_{\text{гп}} \cdot Q$
7. Суммарный доход за вычетом оплаты за портовые сборы и др.	Φ'	руб/год	$\Phi' = (1 - k_{\text{п.с.}}) \Phi$
8. Суммарный доход за год в ср. месяц. рублях	Φ''	руб/год	$\Phi'' = k_{\text{п.с.}} \cdot \Phi'$
9. Чистый годовой доход (финансовый результат)	Π	руб/год	$\Pi = \Phi'' - C_{\text{гв}}$
10. Срок окупаемости капитальных вложений	$T_{\text{о.с.}}$	год	$T_{\text{о.с.}} = \frac{C_{\text{гв}}}{\Pi}$

3. ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОЙ МОЩНОСТИ СУДОВОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ

Задача 2

Выполнить расчет оптимальной экономической эффективности варианта предлагаемых судна с целью определения оптимального значения мощности судовой энергетической установки (СУЭ) в соответствии с выходными данными (табл. 10, 11, 12). Расчет выполняется в табл. 13.

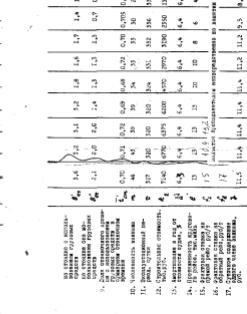
Предполагается, что при проектировании СУЭ полного ряда выходных данных в конструкции судна не удалось добиться соответствия расчетной мощности СУЭ, удельной мощности главных двигателей оптимального мощностного ряда, к теоретической оптимальной скорости движения судна на водной линии рейса.

Таким образом, предполагаемая величина скорости в процессе реализации проекта не оптимальна и определяются величины оптимальных удельных параметров (скорости хода в гребу, мощность главного двигателя на валу) от их оптимального значения по рассмотренному варианту судна.

Потребность в решении подобной задачи может возникнуть при модернизации СУЭ, связанной, главным образом, с возможностью формирования мощности главных двигателей на стел соответствующим их технологическим и эксплуатационным характеристикам. Например, для двигателей внутреннего сгорания (ДВС) применение или модернизация турбоаддуктивного агрегата может обеспечить существенное (20-30%) увеличение мощности самого ДВС.

Технико-экономические показатели уровня развития электротехники

Показатель технико-экономического уровня	Улучшение показателя	Показатели развития - млн кВт													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			
1. Мощность станций, тыс. квт	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0
2. Цена турбогенератора, руб	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000
3. Коэффициент использования турбогенератора	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78
4. Средний ход в часах в году, тыс. часов	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4
5. Коэффициент использования оборудования	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97
6. Годовая выработка электроэнергии, млн квт.ч	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280
7. Цена в единицу выработки электроэнергии, руб/квт.ч	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000
8. Потери электроэнергии в сетях, %	74,3	74,3	74,3	74,3	74,3	74,3	74,3	74,3	74,3	74,3	74,3	74,3	74,3	74,3	74,3



8) Оценки относятся до начала периода.

16. Вид капитала	17. Вид капитала										
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
19. Вклады попра. государств. резерв и отчисления на зап. и/или другие	-	20 в 21 в процентах: а) по году 968 в % соответствия б) по строкам 6025 и 6026 соответствия									
	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500
20. Вклады попра. государств. резерв и отчисления на зап. и/или другие	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700	

Таблица II

Технико-экономические характеристики проектов в рамках программы «СЭС»

Технико-экономические характеристики объектов	Индикаторы качества											Экономические			V
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
1. Длительность строительства, лет	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
2. Число участников строительства	4	6,0	6,0	6,0	4,0	4,0	25,0	6,0	10,0	2,3	10,0	6,0	2,3		
3. Количество объектов строительства по видам работ в году, %	2	54,40	37,00	31,60	23,85	23,85	12,00	12,00	23,45	37,00	7,50	37,00	37,00		
4. Средняя норма расхода материалов в году, %	4	0,85	0,84	0,83	0,82	0,82	0,81	0,95	0,74	0,72	0,72	0,78	0,78		
5. Количество объектов строительства	4	15,0	13,1	12,5	13,3	11,5	12,8	17,2	16,4	11,4	11,4	11,4	11,4		
6. Темп роста строительства в году, %	4	0,95	0,935	0,940	0,935	0,950	0,955	0,990	0,990	0,990	0,990	0,990	0,965		
7. Темп роста строительства в году, %	4	1,3000	1,2900	1,28000	1,28000	1,28000	1,28000	1,28400	1,27250	1,27250	1,27250	1,27250	1,26000		

	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
8. Прямой фондированный труд по виду сырья, т/сут.										
а) по виду	$d_{\text{пр}}^{\text{в}}$	31,0	17,2	12,7	12,2	6,3	15,0	40,8	49,2	9,6
б) по способу и материалу сырья	$d_{\text{пр}}^{\text{м}}$									
а) по способу		1,9	1,6	1,4	1,0	0,7	2,7	4,5	2,0	1,6
б) по материалу		1,1	1,1	0,9	0,7	0,4	1,2	2,1	1,6	1,2
9. Внесение средств в капитальные затраты по видам сырья и способам	$\bar{I}_{\text{пр}}^{\text{м}}$	0,65	0,66	0,67	0,68	0,69	0,72	0,70	0,80	0,85
10. Увеличение объема	\bar{m}	34	31	30	32	20	38	44	50	28
11. Технологические затраты, т	\bar{t}	326	333	336	339	339	328	322	310	356
12. Структурные затраты, тм-д/т	\bar{t}_2	4320	5040	3600	3970	1310	2580	5190	6370	2210
13. Израсходован в год от отходов сырья, %	\bar{a}_2	9	9	9	9	9	9	9	9	9
14. Производительность, тм-д/т	\bar{p}_2	11	12	10	9	11	13	8	10	6

15. Факторный индекс по своему виду, тм-д/т

16. Факторный индекс по материалу сырья, тм-д/т

17. Структурное соотношение затрат на сырье, %

18. Вид топлива

19. Валовая норма прямых затрат в себестоимости сырья, т/сут.

20. Валовая норма прямых затрат в себестоимости топлива

	Валовые коэффициенты относительности по материалам									
k_1										
k_2										
k_3	11,2	11,2	9,5	9,5	8,8	8,8	9,5	11,2	11,2	11,2
-	ЗМ в ЗМ в структуре: а) по виду 50% и 4% соответственно; б) по способу 60% и 40% соответственно									
$d_{\text{пр}}^{\text{в}}$	2640	2640	2640	2640	2640	2640	2640	2640	2640	2640
$d_{\text{пр}}^{\text{м}}$	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600

*) относительности;

§) число работников в структурных отходах от общего персонала на 1500.

Исходные данные, общие для всех вариантов

Наименование	Символическое обозначение	Единица измерения	Численное значение
1. Стоимость текущего ремонта в год от стоимости судна	ϕ	%	2
2. Стоимость суднового снабжения в год от стоимости судна	α	%	0,5
3. Накладные расходы от величины содержания экипажа	λ	%	270
4. Отношение цены одной тонны топлива:			
морья ДД	ω_{DD}	руб.	68
морья ДМ	ω_{DM}	"	29,5
5. Отношение цены одной тонны смазочного масла к ДД	ω_{sm}	"	270
6. Нормативный коэффициент эффективности	k_n	-	0,45
7. Корректировочный коэффициент от величины и срочности ремонта	k_{np}	-	2,5
8. Расход валюты в иностранных портах от суммарного валютного дохода	k_{Δ}	-	0,15

Основные допущения

1. Водонемлемые характеристики судна не зависят от величины N_0 .
2. Адмиральский коэффициент - таков.
3. Конструктивно-архитектурные характеристики судна зависят в рамках продолжительного диапазона изменения скорости от разности значений по массогорючим характеристикам топлива СДТ без реконструкции корпуса, в связи с чем стоимость топлива можно считать постоянной.

5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССА (ОПЕРАЦИИ) УПРАВЛЕНИЯ

Результат, достигаемый автоматизацией некоторого процесса (операции) и выражающийся в виде изменения характеристик и свойств самого этого процесса (операции) как управляемого, может быть выведен из сопоставления влияния эффектов автоматизации. Независимые эффекты автоматизации классифицируем в об. "Вопросы экономической эффективности автоматизации судна" (ИТО "Судостроение", 1970). В предметной задаче речь идет об учете в технико-экономическом обосновании актуальных вариантов устройств, реализующего данный процесс (операции), уровня надежности как одного из наиболее существенных эффектов автоматизации процесса (операции), а в некоторых случаях - единственного.

Рассмотрим некоторую систему, состоящую из ряда последовательно соединенных элементов. На взаимосвязанную систему надежности элементов системы будем применять величину надежности отсказов λ , определяемую как математическое ожидание числа отказов в единицу времени. Надежность отсказов системы

$$\lambda = \sum_{i=1}^n \lambda_i \lambda_i, \quad (9)$$

где n - число типов элементов;

λ_i - число элементов определяемого типа;

λ_i - интенсивность выхода из строя элементов данного типа.

Ожидаемое число отсказов N в течение расчетного периода времени получим умножив на отсказовый коэффициент

$$N = \lambda \cdot T, \quad (10)$$

где λ - $1/\tau$;

τ - расчетное время, ч.

Великим показателем отсказов для данной системы. Указание дополнительных затрат, связанных в результате одного отсказа с системой, характеризуются величиной Q , которую будем называть "ценой отсказа". При определении цены отсказа системы необходимо иметь некоторые сведения информации.

1. Проводит ли отсказ в данной системе к выходу из строя каких-либо других деталей, узлов и систем. Если да, то влия-

на ожидаемые убытки?

2. Вышеизлет ли отним затраты недообработочной продукции, связанные со стоимостью?

3. Какова цена единицы времени простоя системы?

4. Какова ремонторемонтопригодность системы, т.е. приспособленность ее к обнаружению и устранению отказов и их последствие? λ

5. Какова стоимость ремонта? (Если возмездная стоимость, то стоимость или ремонтурных элементов или базиса и заработная плата дополнительного обслуживающего персонала).

Следует отметить, что по-разному характер планового ремонта и ремонта при аварийном отказе могут и количественно отличаться затраты, связанные с плановым ремонтом, целесообразно вносить в эксплуатационные расходы отдаленно и при определенных ценах отказов на ремонт.

Таким образом, цена отказа может быть получена на основании следующего выражения:

$$q = a + b + c \lambda_{\text{пр}}^{-1} - r, \quad (11)$$

где a - убытки, связанные с сосредоточением в других системах комплектации данного отказа, руб.;

b - потери в связи с малым недообработочным продуктом, возникающей в результате отказа, руб.;

c - потери на единицу времени простоя системы, руб/ч;

$\lambda_{\text{пр}}$ - ремонторемонтопригодность системы, ч;

r - затраты на ремонт системы, руб.

Тогда затраты, связанные с ожидаемым отказом, будут

$$B = \lambda q, \quad (12)$$

В общем случае, в зависимости от отказа или иного базиса цена отказа может быть разложена, и затраты, связанные с основным отказом, определяются по формуле

$$B = \lambda_1 q_1 + \lambda_2 q_2 + \dots + \lambda_n q_n = \sum_{i=1}^n \lambda_i q_i. \quad (13)$$

Введем следующие обозначения:

$\lambda_{\text{ка}}$ - капитальные затраты на модернизацию элементов системы,

1) Количественно ремонторемонтопригодность характеризуется затратами времени на обнаружение и устранение отказов с учетом квалификации обслуживающего персонала.

вычисляемые как сумма стоимости узла системы, затрат на ее монтаж и вводку, стоимости вспомогательного оборудования и материалов, транспортных расходов и т.д., руб.;

$\lambda_{\text{ка}}$ - эксплуатационные расходы на один из вариантов без учета эксплуатационных отчислений и цены отказа (заработная плата обслуживающего персонала с соответствующими начислениями, расходы на плановый ремонт, стоимость энергии, потребляемой системой, налог и материалозат, расходуемый в процессе эксплуатации, руб/год);

$\lambda_{\text{ка}}$ - эксплуатационные отчисления с учетом расходов на капитальный ремонт, руб/год;

$\lambda_{\text{ка}}$ - производительность системы, единиц продукции/год;

$\lambda_{\text{ка}}$ - нормативный коэффициент эффективности.

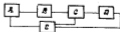
Очевидно, что годовой эквивалентный эффект, являющийся разницей лучшего из сравниваемых вариантов системы (процессов), можно определить как разность годовых приведенных затрат

$$E = \left[(\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 \lambda_{\text{ка}}) + \lambda_4 \lambda_{\text{ка}} \right] \frac{B}{\lambda} - \left[(\lambda_5 + \lambda_6 + \lambda_7 \lambda_{\text{ка}}) + \lambda_8 \lambda_{\text{ка}} \right] \lambda_9 B. \quad (14)$$

Пример

В качестве расчетного примера можно рассмотреть два (или больше) типа варианта системы (процессов), одним из которых изготовитель может служить какое устройство, в том числе и исправленный станок. В предлагаемом расчетном примере определяются экономическая эффективность автоматизации станка с учетом и без учета фактора надежности.

Исходные данные для примера приведены в табл.15 и 16, в схеме автоматизированной установки показана на Слон-схеме.



Слон-схема автоматизированной установки:

А - механизм перемещения и управления заготовками; В - станок; С - датчик длины обработки; Д - датчик количества заготовки; Е - устройство выключения станка

Исходные данные по вариантам

Показатель	Условно-обобщенные	Экономичнее автоматизированная установка - 1	Автоматизированная установка - 2
Капитальные затраты	K, руб.	1920	3600
Всплывающие расходы	B, руб./год	1720	3590
Амортизационные отчисления	A, руб./год	480	950
Производительность	P, шт./шт.-год	260	625
Срок эксплуатации	T, год	4	4
Надежность установки	$\Delta, \frac{1}{\%}$	3,1-10	Класс A - $1,0 \cdot 10^{-3}$ * B - $3,1 \cdot 10^{-3}$ * C - $0,2 \cdot 10^{-3}$ * D - $0,2 \cdot 10^{-3}$ * E - $0,15 \cdot 10^{-3}$
Количество часов работы за год	t, ч	4000	4000
Нормативный коэффициент эффективности	E _н	0,15	0,15

Таблица 16

Исходные данные по классам

Класс	Цена отключа Q, руб.	Количество отключа N	Затраты на-за отключа B, руб.
A	45	0,6	27
B	380	1,24	470
C	50	0,8	40
D	64	0,8	51
E	170	4,0	680

Расчет экономической эффективности автоматизации без учета надежности

Согласно формуле (14) без учета отсроч, связанных с отказом в работе,

$$E^* = (1720 + 480 + 0,15 \cdot 1920) \frac{625}{260} - (3590 + 950 + 0,15 \cdot 3600) = 6930 - 5070 = 1860 \text{ руб.}$$

Расчет экономической эффективности автоматизации с учетом надежности отсрочки

A. Экономичнее автоматизация

Цена отсроч $Q_2 = 380 \text{ руб.}$

Надежность отсроч $\Delta_2 = 3,1 \cdot 10^{-3}$

Количество часов работы за год $T_2 = 4000 \text{ ч.}$

Ожидаемое количество отсроч за год

$$N_2 = T_2 \cdot \Delta_2 = 3,1 \cdot 10^{-3} \cdot 4000 = 1,24$$

Затраты, связанные с ожидаемыми отсрочками за год,

$$B_2 = N_2 \cdot Q_2 = 1,24 \cdot 380 = 470 \text{ руб.}$$

B. Автоматизированная установка

Затраты, связанные с ожидаемыми отсрочками за год,

$$B_2 = 470 + 27 + 680 + 40 + 51 = 1268 \text{ руб.}$$

Экономическая эффективность автоматизации, рассчитанная по формуле (14)

$$E = [(1720 + 480 + 470) + 0,15 \cdot 1920] \frac{625}{260} - [(3590 + 950 + 1268) + 0,15 \cdot 3600] = 7200 - 6338 = 862 \text{ руб.}$$

Таким образом, при учете надежности реальных автоматизационных отсроч эффект автоматизации отсроч оказался меньше на 998 руб., что составляет 11% от действительного его значения.

В ы в о д н ы

Определять экономическую эффективность автоматизации целесообразно с учетом и без учета фактора надежности.

Исходные данные для расчетов по вариантам приведены в табл. 17.

6. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ
НОВОЙ ТЕХНИКИ В ПРОИЗВОДСТВЕ

При расчетах экономической эффективности от расходов на приобретение по новой технике и при определении фактически достигнутой при внедрении экономической эффективности на базе для сравнения следует принимать за исходную точку.

Составными элементами в приведенного и внедрения новой техники производятся по количеству (единицам) и текущие затраты (необходимости такого объема продукции или работ). При этом рассчитывается средняя плановая, характеризующая экономическую эффективность предлагаемого варианта новой техники:

а) действительные единичные затраты, связанные с внедрением предлагаемого варианта новой техники

$$\Delta T = \pi_2 - \pi_1, \quad (15)$$

где π_1 и π_2 - единичные затраты соответственно до и после внедрения;

б) изменение текущих затрат в результате внедрения новой техники

$$\Delta C = C_1 - C_2, \quad (16)$$

где C_1 и C_2 - себестоимость полного объема работ соответственно до и после внедрения новой техники;

в) коэффициент организационной экономической эффективности (K) в величина, обратная ему - срок окупаемости действительных единичных затрат ($T_{ок}$)

$$K = \frac{\Delta C}{\Delta T}; \quad (17)$$

$$T_{ок} = \frac{\Delta C}{\Delta T} \cdot \Delta T. \quad (18)$$

Коэффициент организационной экономической эффективности K должен действительных единичных затрат, которая возникает вследствие не от снижения текущих затрат (себестоимости).

Срок окупаемости определяет количество лет, за которое действительные единичные затраты окупятся за счет снижения текущих затрат при внедрении новой техники. Условия экономической эффективности предлагаемых вариантов являются достижимыми или приемлемыми возрастанием коэффициента эффективности в направлении короткого срока окупаемости

$$K \rightarrow K_2; \quad T_{ок} \leftarrow T_{ок}$$

где K и $T_{ок}$ - расчетные значения коэффициента организационной экономической эффективности в срок окупаемости действительных единичных затрат;

K_2 и $T_{ок}$ - их нормативные значения.

Коэффициент экономической эффективности в срок окупаемости служит для сравнения однонаправленных в текущих затратах;

K подает организационный эффект от внедрения новой техники (ΔT) - показателем, определяющим или ранжиром предлагаемых затрат до и после внедрения мероприятий по новой технике

$$\Delta T_p = (C_1 + K_1 K_1) - (C_2 + K_2 K_2). \quad (19)$$

Преобразуя это уравнение, получим

$$\Delta T_p = (C_1 - C_2) - K_2 (K_2 - K_1)$$

или

$$\Delta T_p = \Delta C - K_2 \Delta K. \quad (20)$$

Кроме непосредственных показателей экономической эффективности при выборе технической ресурсной альтернативы по возможности в ряд дополнительных технико-экономических показателей, таких как:

- производительность труда;
- условия труда;
- численность рабочих;
- качество конструкций;
- объем производства;
- экологические производственные показатели и оборудование;
- продолжительность выполнения работ и др.

Предельная экономическая окупаемость

Экономическое обоснование мероприятий по новой технике должно включать в следующей последовательности:

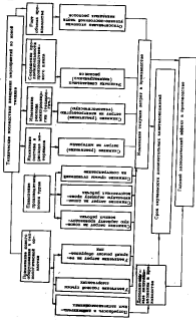


Рис. 16. Методика определения экономической эффективности новой техники

1. Краткое описание сущности изобретения, его новизны, полезности и области возможного применения.
2. Описание изобретения техническими характеристиками по сравнению с ближайшим аналогом (аналогичной техникой).
3. Уточненные данные изобретения техническими характеристиками с экономическими показателями (капитальные вложения, затраты на эксплуатацию и содержание в доопределенных масштабах эксплуатации).
4. Определенные меры экономии технико-экономическими показателями и окупаемостью на капитальные вложения общие показатели.
5. Расчет капитальной экономической эффективности.
6. Составление одной таблицы технико-экономических показателей.

Технически и экономически показатели эффективности новой техники являются в тесной взаимосвязи. На практике чаще (рис. 16) проводятся технические показатели, характеризующие изобретение при изобретении и производстве нового, более совершенного оборудования и системы, при совершенствовании технологии, совершенствовании производственных процессов, методов, совершенствовании организации производства и др.

При изобретении расчетов по экономическому обоснованию изобретений по новой технике необходимо прежде всего учитывать капитальные технико-экономические, общие данные взаимосвязанные с ними капитальные статьи долгосрочности и текущих затрат. Только после этого можно проводить и определять капитальной экономической эффективности и оформлять таблицу результатов.

Условия капитальных вложений

Изобретения по разработке и изобретения новой техники в ряде случаев связаны с новыми или модернизацией действующего оборудования, приобретением нового оборудования, изготовлением новой технологической системы, расширением (либо освобождением) производственных мощностей, увеличением потребности в оборотных средствах и др.

Расчет капитальных вложений является основой на изобретения новой техники содержит в себе:

- а) определение годового объема работ, выполняемых на новой технологии;

б) определение потребности в оборудовании, производственных помещениях и технологической оснастке на плановый период;
в) расчет эксплуатационных затрат на плановый период.
Потребности в оборудовании определяются следующим образом:

$$N = \frac{Q}{\Delta \Phi \kappa_{\text{маш}}}, \quad (21)$$

где Q - годовой объем работ в натуральных единицах;
 Δ - производительность единицы оборудования, ед./ч;
 Φ - номинальный годовой фонд времени единицы оборудования, станко-ч (при учете сезонных режимов эксплуатации);

$\kappa_{\text{маш}}$ - коэффициент использования оборудования.

Потребности в оборудовании могут быть определены и на основе трудоемкости

$$N = \frac{T}{\Phi_0 \kappa_{\text{об}} \kappa_{\text{маш}} \kappa_{\text{ср}} \kappa_{\text{ф}}}, \quad (22)$$

где T - трудоемкость годового объема работ, нормо-ч;

Φ_0 - коэффициент использования норм, нормо-ч/чел.ч

$$\frac{T \text{ нормо-ч}}{\Phi_0 \text{ нормо-ч/чел.ч}} = T' \text{ чел.ч}$$

(T' - трудоемкость годового объема работ, чел.ч);

$\kappa_{\text{об}}$ - коэффициент использования оборудования, чел./станок

$$\frac{T' \text{ чел.ч}}{\kappa_{\text{об}} \text{ чел./станок}} = T'' \text{ станко-ч}$$

T'' - потребности в оборудовании на основании годового объема работ, станко-ч);

Φ_0' - номинальный годовой фонд рабочего времени при определенном режиме, ч;

$\kappa_{\text{об}}'$ - коэффициент использования работ оборудования;

$\kappa_{\text{маш}}'$ - коэффициент использования оборудования с учетом времени, затрачиваемого на планово-предупредительные ремонты

$$\kappa_{\text{маш}}' = \frac{\Phi_0' \kappa_{\text{об}}' - \text{потери времени на ремонт}}{\Phi_0' \kappa_{\text{об}}'}. \quad (23)$$

$$\Phi_0' = \Phi_0 \kappa_{\text{рем}} \kappa_{\text{план}}, \quad (24)$$

где Φ_0' - действительный фонд времени оборудования при определенном коэффициенте использования, станко-ч.

Тогда

$$N = \frac{T'' \text{ станко-ч}}{\Phi_0' \text{ станко-ч/ед.оборуд.}} \text{ ед.оборуд.}$$

Затраты на оборудование определяются на основе прейскурантных цен и с учетом затрат на транспортировку, установку и монтаж оборудования.

$$C_{\text{об}} = \sum_{i=1}^n N_i U_i \kappa_{\text{тр}}, \quad (25)$$

где $C_{\text{об}}$ - затраты на оборудование;

N_i - количество единиц оборудования i -го вида (группы);

U_i - цена единицы оборудования i -го вида;

$\kappa_{\text{тр}}$ - коэффициент, учитывающий затраты на транспортировку и монтаж оборудования;

$i = 1 \div n$ - количество наименований потребного оборудования.

В некоторых случаях определение цены техники приводит к необходимости расширения производственных площадей.

При этом площадь на море оборудовании считается ($S \text{ м}^2$), море оборудовании работы имеет (3 м^2), а также учитываются нормативы стоимости зданий в руб./м² и величины себестоимости зданий до возмещения путей

$$C_{\text{зд}} = A S^2 U_{\text{зд}}, \quad (26)$$

где $C_{\text{зд}}$ - затраты на расширение зданий;

$A S^2$ - потребности в дополнительных площадях, м²;

$U_{\text{зд}}$ - стоимость строительства зданий, руб./м² (в зависимости от высоты зданий до возмещения путей и характера постройки). Так, например, при высоте зданий

до 5 м стоимость 1 м² = 62 руб.;

до 6 м " " " " = 75 руб.;

до 7 м " " " " = 90 руб.;

$$\begin{aligned} \text{до } B \text{ и стоимость } I \cdot \mu^2 &= 112 \text{ руб.;} \\ \text{до } 10 \text{ и } \dots &= 115 \text{ руб.} \end{aligned}$$

Наличие таких затрат по нормам при выполнении работ организационной экономичности эффективности оценивается как разность эффективности годового объема работ до и после введения новой техники.

Экономичность судостроительной продукции включает в себя затраты капитальных средств:

- I) зарплата и материалы;
 - II) полуфабрикаты собственного производства;
 - III) комплектные изделия, закупные полуфабрикаты и услуги вспомогательных предприятий;
 - IV) амортизация станков и работ;
 - V) топливо и энергия для технологических целей;
 - VI) основные заработки затрат производственных работ;
 - VII) дополнительные заработки затрат производственных работ;
 - IV) отчисления на социальные страхования с заработной платы производственных работ;
 - V) расходы на подготовку и освоение производства;
 - VI) расходы на содержание и эксплуатацию оборудования;
 - VII) прочие амортизации и амортизации чужого имущества и прочие специальные расходы;
 - VIII) общехозяйственные расходы;
 - IX) общепромышленные расходы;
 - X) потери от брака (только в цехе);
 - XI) прочие производственные расходы.
- Итого производственных (изделия) экономичности.
- 16) Внепроизводственные расходы.
- Итого экономичности.

При определении таких затрат расчеты ведутся не на основе экономической оценки эффективности годового объема работ до и после введения параметров, а путем введения или исключения затрат экономичности в расчеты единицы (узелов) затрат по каждой из них. Такой подход обеспечивает тот же результат и имеет в том плане методический и информационный существенный. Рассчитать методику расчета экономичности затрат по отдельным элементам экономичности.

Наличие затрат на освоение и дополнительное производство затрат производственных работ

Затраты затрат производственных работ оцениваются по основной и дополнительной.

Основная заработная плата производственных работ состоит из тарифного фонда и части доплаты за сверхурочное время. Дополнительными заработками затрат производственных работ являются в себя премии, предусмотренные коллективным договором и коллективным договором на сверхурочные и сверхурочные (линейные) время.

Тарифный фонд определяется на основе трудоемкости выполнения годового объема работ в нормальном по размерам, тарифным сеткам и часовым тарифным ставкам. Доплата за сверхурочное время определяется на основе экономичности в цене среднего эффективного фонда.

Дополнительные заработки затрат определяются в процентах от основной с учетом экономичности в цене тарифной дополнительной заработной платы.

Наличие затрат на социальные страхования с заработной платы производственных работ

Отчисления на социальные страхования производятся по установленным нормам (в соответствии с действующим законодательством ВПРС). Так, например, в судостроении эти нормы устанавливаются в размере 7,7% от суммы основной и дополнительной заработной платы.

Наличие затрат на амортизацию основных фондов

Амортизация основных фондов планируется и учитывается в судостроении по нескольким элементам экономичности:

- a) общехозяйственные расходы (амортизация зданий, сооружений и инвентаря);
- б) содержание и эксплуатация оборудования (амортизация производственного оборудования, транспортных средств и прочее имущество);
- в) прочие общехозяйственные расходы (амортизация станков, машин и других гидротехнических сооружений).

Расчет амортизации затрат на амортизацию имущества на основе данных о балансовой стоимости основных фондов и общей норме амортизационных отчислений, дифференцированных по видам основных фондов и по группам оборудования.

Расчет амортизации отдельных объектов:

$$A_{i,j} = \frac{Q_{i,j} \cdot N_j}{100}$$

где Q_i - годовые амортизации по i -ой группе основных фондов;
 Q_i^* - первоначальная стоимость основных фондов i -ой группы;
 N_i - норма амортизационных отчислений в год по i -ой группе основных фондов.

Исходные данные на текущий ремонт и обслуживание

Текущий ремонт оборудования включается в составление с графиком планово-предупредительных ремонтов (ППР). Затраты на его проведение складываются из затрат на материалы и запасные части, заработную плату (с отчислениями) ремонтных рабочих, стоимости услуг ремонтных цехов и т.д.

Затраты на текущий ремонт оборудования определяются следующим образом:

$$R_i = n_{\text{РР}}^i \cdot C_{\text{РР}} \cdot n_{\text{Р}} \quad (28)$$

где $n_{\text{РР}}^i$ - количество единиц ремонтной сложности, отнесенных к единице оборудования;
 $C_{\text{РР}}$ - норматив затрат на единицу ремонтной сложности, руб.;
 $n_{\text{Р}}$ - количество текущих ремонтов по графику ППР в год.

При расчете по определению средней эксплуатационной эффективности от внедрения новой техники получается усредненным нормативом затрат на текущий ремонт и обслуживание оборудования. Эти нормативы (в проценте от балансовой стоимости) усредняются по методу относительных сумм, на основе которых формируется затрат на текущий ремонт оборудования данной группы на ряд лет.

Расчет выполняется аналогично расчету амортизационных отчислений:

$$R_i = \frac{Q_i^* \cdot R_i}{100} \quad (29)$$

где R_i - затраты на текущий ремонт оборудования i -й группы;
 Q_i^* - годовые затраты на текущий ремонт оборудования i -й группы, %.

Исходные данные на материалы

Для определения затрат на материалы по составленным вариантам необходимо использовать:

- нормы расхода материалов;
- цены на материалы.

Расчет выполняется на годовой объем работ (в натуральных измерениях).

Исходные данные на электроэнергию

Затраты на электроэнергию определяются по нормативам на

основе следующих данных:

- удельный расход электроэнергии, кВт·ч на кв.рабоч.;
- объем работ по годовому плану (в относительных единицах измерения);
- стоимость электроэнергии, руб. на 1 кВт·ч.

Определение относительной величины годового-эксплуатационной части издержек расходов

В отдельных случаях внедрение новой техники в производство приводит к снижению трудоемкости выполняемого ранее объема работ, к сокращению производительности на единицу n , а следовательно, и удельных объемов производств.

При этом достигаются относительными экономия условно-постоянной части издержек и относительных издержек расходов.

Годово-эксплуатационные издержки расходов, величина которых не меняется вообще или меняется незначительно при изменении объема производств.

При увеличении объема производств для этих расходов, приходящихся на единицу продукции (или работ), уменьшается, и происходит снижение относительности единицы продукции. В результате достигается относительными экономия условно-постоянной части издержек расходов (3) (при увеличении или неизменности возросшем абсолютном величина сумм этой части издержек расходов)

$$D = N_p \cdot \frac{Q_0 - Q_1}{Q_1} \quad (30)$$

где Q_0 и Q_1 - соответственно объем производств до и после внедрения новой техники;

N_p - годовая сумма условно-постоянной части издержек и относительных издержек расходов по сумме действующего производства, руб.

Годово-эксплуатационные издержки расходов остаются примерно 50-60% в сумме издержек расходов в ЦС - в сумме относительных издержек расходов.

Срок окупаемости капитальных вложений

Срок окупаемости капитальных вложений (автоматизация) является критерием для сравнения техники в капитальных вложениях на единицу новой техники. Расчетный срок окупаемости

$$T_{\text{ок}} = \frac{4C}{\Delta C} \Delta t; \quad (27)$$

Годовая экономическая эффективность выражается по новой технике

$$T_{\text{ок}} \leq T_{\text{н}}$$

где $T_{\text{н}}$ - нормативный срок окупаемости;

$$T_{\text{н}} = 6,7 \text{ год.}$$

Годовой экономический эффект от внедрения новой техники в производство

Обобщенные показатели экономической эффективности от внедрения новой техники являются годовой экономический эффект. Годовой экономический эффект от применения новых технологических процессов, механизации и автоматизации производства, способов организации производства и труда определяется по формуле

$$E_{\text{г}} = \Delta C - E_{\text{н}} \Delta C,$$

где $E_{\text{н}}$ - нормативный коэффициент эффективности;

$$E_{\text{н}} = 0,15.$$

Годовой экономический эффект может быть также определен на основе равенства удельных производных затрат

$$E_{\text{г}} = (\Delta C - E_{\text{н}} \Delta C) A_{\text{г}}, \quad (28)$$

где $A_{\text{г}}$ - годовой объем работ после внедрения.

Дополнительные показатели технико-экономической эффективности

Помимо основных показателей, перечисленных выше, экономическая эффективность новой техники характеризуется и такими показателями, как рост производительности труда, отно-

отношение производительности работы, экономии производственных площадей, повышению уровня механизации и автоматизации производственных процессов, снижению затрат на простоего труда и, наконец, сохранению производительности производственного цикла и т.д.

Относительное повышение работы определяется по формуле

$$P = \frac{T_1 - T_2}{T_2} \cdot \frac{\Phi_1}{\Phi_2} \cdot \frac{C_1}{C_2}, \quad (29)$$

где T_1, T_2 - соответственно трудоемкость годовой объем работ до и после внедрения мероприятий по новой технике, человеко-ч;

Φ_1 - плановый фонд времени одного рабочего, чел./ч;

C_1, C_2 - средний коэффициент выполнения работ.

Годовая производительность труда определяется следующим образом:

$$\Delta P = \frac{\Delta P}{P - \Delta P} \cdot 100 \frac{\%}{\text{год}}, \quad (30)$$

где P - относительная численность рабочих, рассчитанная на объем производства данного периода по нормам трудоемкости, действующим до внедрения новой техники.

Выбор оптимального варианта технологии с учетом затрат труда

Задача 5

При выборе технологии изготовления судна рассматриваются различные механизированные способы сварки стальных конструкций. Уточняется технико-экономические требования, эти способы сопоставляются с применением равного оборудования, оцениваются по трудоемкости, по качеству и количеству расходуемых сварочных материалов, расходу энергии и т.д., что сопоставляется в плане сварки на экономических показателях (см. рис. 16).

Для выбора оптимального варианта сварки проводится расчет относительной экономической эффективности с определением

по каждому варианту приведены затраты.

Оптимальному варианту сварки соответствует минимизация приведенных затрат.

В данной задаче предлагается выбрать оптимальный из рассмотренных взаимосвязанных способов сварки и плавки в сварочном агрегате с учетом затрат:

1. Ручная электродуговая сварка.
2. Полуавтоматическая сварка в среде CO_2 .
3. Полуавтоматическая электродуговая сварка под слоем флюса.
4. Автоматическая электродуговая сварка в среде CO_2 .
5. Автоматическая электродуговая сварка под слоем флюса.

Приведены данные по перечисленным способам производства от применения различного сварочного оборудования и, следовательно, разных конструктивных решений.

Взаимосвязанные взаимосвязанные способы отличаются по техническим характеристикам, условиям эксплуатации, экономическим показателям, а именно:

- стоимость и текущий ремонт оборудования;
- стоимость сварочных материалов и электродов электродов;
- стоимость электроэнергии;
- объемная и дефицитная заработная плата производственных рабочих;
- время отключений на обслуживание оборудования.

На основе указанных данных (табл. 18-24) и соответствия с табл. 15-23 представлено:

- сравнение по каждому из вариантов приведенные затраты на полный объем работ;
- выбрать оптимальный вариант выполнения сварки сварки по каждому приведенный вариант.

Приведенное оборудование по вариантам

Вариант	Способ сварки	Сварочное оборудование	Источники питания
I	Ручная		Преобразователь сварочный электродуговой ИИМ-1000, трансформатор безымянный ТН-300
II	Полуавтоматическая в среде CO_2	Блок питания для дуговой сварки в инертных газах ИИП-500	Преобразователь сварочный электродуговой ИИЗ-500
III	Полуавтоматическая под слоем флюса	Блок питания для дуговой сварки под слоем флюса инертный ИИ-5-1	Преобразователь сварочный электродуговой ИИЗ-500
IV	Автоматическая в среде CO_2	Аппарат для дуговой сварки в инертных газах трансформаторный ИИТ-500	Преобразователь сварочный электродуговой ИИЗ-500
V	Автоматическая под слоем флюса	Аппарат для дуговой сварки под слоем флюса трансформаторный ТН-1700	Трансформатор сварочный электродуговой ТН-1000-4

Технико-экономические показатели по вариантам

Показатели	Единица измерения	Примерные значения	Вариант				
			I	II	III	IV	V
I	2	3	4	5	6	7	8
1. Объем работ по монтажу	м	кг	10000	10000	10000	10000	10000
2. Производительность	II	кг/ч	I	3,0	6,0	5,0	10
3. Трудоемкость	Г	человеко-ч	10000	3340	1670	2000	1000
4. Средний расход работ	-	-	III	IV	IV	V	V
5. Средне-часовая тарифная ставка	З	коп/ч	5,5	63,7	63,7	59,6	59,6
6. % затрат в смете	$\sigma_{\text{З}}$	%	20% от стоимости упрямой (зарплатной) заработной платы				
7. % амортизационной заработной платы	$\sigma_{\text{З}}$	%	10% от стоимости основной заработной платы				
8. % отчисления на социальные отчисления	$\sigma_{\text{З}}$	%	7,7% от суммы основной и доплатной заработной платы				
9. Усредненный норматив затрат на текущий ремонт и обслуживание оборудования	В	%	20% от балансовой стоимости оборудования				
10. Расход электроэнергии	$\sigma_{\text{эл}}$	кВт-ч	10,0	5,5	3,5	5,5	3,5
11. Расход СО	$\sigma_{\text{СО}}$	л/кг	-	700	-	700	-
12. Коэффициент расхода электроэнергии на весу алюминиевого металла	$\sigma_{\text{эл}}$	-	1,8	1,08	1,08	1,08	1,08
13. Коэффициент расхода электроэнергии на весу алюминиевого металла	$\sigma_{\text{эл}}$	-	-	-	1,3	-	1,3
14. Действительный годовой фонд времени (при одностороннем режиме)	$\Phi_{\text{в}}$	человеко-ч	3970	3970	3970	3970	3970

	1	2	3	4	5	6	7	8
15. Коэффициент использования оборудования	$\sigma_{\text{обор}}$	-	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
16. Коэффициент надежности (нагрузки)	$\sigma_{\text{наг}}$	-	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
17. Нормативный годовой фонд времени (при одностороннем режиме)	$\Phi_{\text{в}}$	ч	2080	2080	2080	2080	2080	2080

Таблица 20

Цены на основные оборудование з)

Наименование	Марка	Ориентировочная цена за единицу, руб.
1. Подъемник для дуговой сварки в среде защитного газа	ПДП-500	915
2. Вспарыватель для дуговой сварки под флюсом флюсы, алюминий	ВФ 2-3-1	105
3. Аппарат для дуговой сварки в среде защитного газа трансформаторного типа	АДП-500	1200
4. Аппарат для дуговой сварки под флюсом трансформаторного типа	ТФ-274В	450
5. Преобразователь сварочный многопостовый	ПМ-1000	1100
6. Преобразователь сварочный однопостовый	ОП-500	620
7. Преобразователь сварочный однопостовый	ОП-500	550
8. Преобразователь сварочный однопостовый	ОП-1000	1430
9. Трансформатор сварочный однопостовый	ТФР-100-4	350
	ТФ-300	400
10. Расход электроэнергии		

з) См. приложение № 15-05.

Таблица 21

Коэффициенты, учитывающие транспортные затраты и затраты на монтаж и монтаж сварочного оборудования ($K_{тс}$)

Цены на св.оборудование, руб.	$K_{тс}$	Цены на св.оборудование, руб.	$K_{тс}$
до 100	1,30	1000-2000	1,00
100-500	1,16	2000-3000	1,05
500-1000	1,12	более 3000	1,03

Таблица 22

Нормы амортизационных отчислений по основным фондам народного хозяйства СССР (исходят из данных с 1/1 75 г.)

Группы в виде основных фондов	Объем норм амортизационных отчислений, % от балансовой стоимости
Машины и оборудование для электросварки и резки	
1. Аппараты сварочные с двигателями внутреннего сгорания	30,4
2. Сварочные преобразователи, электроподогревательные аппараты и трансформаторы до 600 А	34,4
3. Сварочные преобразователи и электроподогревательные аппараты с двигателями и двигателями на 1000 и более А, трансформаторы для автоматической и электродуговой сварки, устройства для дуговой сварки в среде, азотной и аргонной для дуговой и электродуговой сварки	27,0
4. Машины для контактной сварки (горячей, холодной, горячей) повышенной мощности до 50 кВт	23,4
5. Машины для контактной сварки (горячей, холодной, горячей) повышенной мощности более 50 кВт	19,5
6. Газосварочное оборудование для контактной резки	50,0

Таблица 23

Применение сварочных материалов и электродов по сварочным

Вид сварки	Сварочные материалы	Наименование сварочных материалов и электродов
I	Ручная дуговая	Электроды ЭНБ-13/45А
II	Поддуговая дуговая в среде углекислого газа (CO_2)	Сварочные проволоки Св-11120 углекислый газ (CO_2)
III	Поддуговая дуговая под слоем флюса	Сварочные проволоки Св-08А флюс СЛ-45
IV	Автоматическая в среде углекислого газа (CO_2)	Сварочные проволоки Св-11120 углекислый газ (CO_2)
V	Автоматическая под слоем флюса	Сварочные проволоки Св-08А флюс СЛ-45

Таблица 24

Нормы на электросварку, заливку газа и сварочные материалы

Наименование	Материал	Единица измерения	Норма по справочным данным, руб.
1. Электросварка	-	кВт·ч	2,2
2. Углекислый газ	-	л	0,02
3. Электроды	ЭНБ 13/45А	кг	25,7
4. Сварочные проволоки	Св-08А	кг	16,2
5. Сварочные проволоки	Св-11120	кг	22,5
6. Флюс	СЛ-45	кг	15,8

Расчет диаметровых шпуров

Таблица 25

Расчет потребности в оборудовании

Вариант	Способ сверления	d_1 , мм	ϕ_1 , мм	$\epsilon_{\text{свер}}$	ΣL , м	Потребное количество комплектов оборудования, шт.
I	Ручная дрель					$N = \frac{\Sigma L}{\phi \cdot \epsilon_{\text{свер}} \cdot \Pi^{\text{н}}}$
II	Подручные ручные в среде CO_2					
III	Подручные ручные под слоем флюса					
IV	Автоматические в среде CO_2					
V	Автоматические под слоем флюса					

Таблица 26

Расчет капитальных вложений по вариантам

Вариант	Наименование и метраж оборудования	Количество комплектов, шт.	Стоимость одного комплекта, руб.	Коэффициент, учитывающий затраты на транспортировку и монтаж	Общая стоимость, руб.	Итого капитальные вложения
I						
II						
III						
IV						
V						

Расчет трудовых затрат

Таблица 27

Расчет затрат на сварочные материалы и защитные газы

Вариант	Длина материалов, наименование газа	Расход электродов, мм	Расход на лит. электродажно-защитного металла	Расход на расходный прокат электродов	Цена на единицу, коп.	Общая стоимость, руб.
I						
II						
III						
IV						

Таблица 28

Расчет затрат на электроэнергию

Вариант	Способ сверления	Удельный расход энергии на единицу длины шпура, кВт·м	Общая работа на единицу электродажно-защитного металла, кВт·м	Расход электроэнергии на единицу электродажно-защитного металла	Стоимость 1 кВт·ч, руб.	Общая стоимость электроэнергии, руб.
I	Ручная дрель					
II	Подручные ручные в среде CO_2					
III	Подручные ручные под слоем флюса					
IV	Автоматические в среде CO_2					
V	Автоматические под слоем флюса					

Таблица 29

Расчет основной заработной платы
производственных рабочих

Вариант	Способ оплаты	Формы оплаты	Суммы в руб.					
			Среднемесячная по районам ставка,	Доплата за вы- сокого уровня работ, 3-4	Плата за рабо- ту сверх (пре- выш) районной ставки	Тарифный дополн.	Сумма премии,	Основная зарабо- тная плата с сум- ми доплат за ра- ботничий ра- ботник
I	2	3	4	5	6	7	8	9
I	Сумма долж- ная							
II	Подушевные в среде CO ₂							
III	Подушевные под класс фиска							
IV	Аккумуляци- онная в среде CO ₂							
V	Аккумуляци- онная под класс фиска							

Таблица 30

Расчет дополнительной заработной платы
производственных рабочих

Ва- ри- ант	Способ оплаты	Суммы в руб.		
		Сумма ос- новной за- работной платы,	Средний процент до- полнитель- ной зарпла- ты	Сумма до- полнитель- ной зар- платной платы,
I	Сумма должная			
II	Подушевные в среде CO ₂			
III	Подушевные под класс фиска			
IV	Аккумуляционная в среде углекислого газа (CO ₂)			
V	Аккумуляционная под класс фиска			

Таблица 31

Расчет отчислений на социальные организации

Наименование показателей	Показатели по вариантам				
	I	II	III	IV	V
1. Основная заработная пла- та производственных рабо- чих, руб					
2. Дополнительная заработная плата производственных рабочих, руб					
3. Сумма основной и дополни- тельной заработной платы, руб					
4. Норма отчислений на со- циальные организации, %					
5. Сумма отчислений на со- циальные организации					

Таблица 32

Расчет амортизационных отчислений и затрат
на монтаж, ремонт и обслуживание оборудования

Ва- ри- ант	Наименование оборудования	Тип	Количество единиц	Сумма стоимости оборудования в, руб	Сумма амортизаци- онных отчислений, руб	Полная сумма амортизационных отчислений, руб	Затраты на ремон- т и обслуживание, %	Полная сумма за- трат на ремонт оборудования, руб
I								
II								
III								
IV								

а) С учетом затрат на транспортировку и монтаж оборудования
(см. табл. 22).

$$Q_i = C_i + E_{\text{н}} K_i$$

на 1 м³ газа 0,15 кв. м. трубы
на 1 м³ газа

Таблица 33

Приведенные затраты по вариантам

Показатели	Единица измерения	Вариант				
		I	II	III	IV	V
1. Капитальные вложения	руб					
2. Текущие затраты по эксплуатации оборудования	руб					
3. Приведенные затраты	руб/год					

Определение средней экономической эффективности от внедрения новой техники

После того, как выбран оптимальный вариант технологии сварки, необходимо экономически обосновать целесообразность ее внедрения. Учитывая, что внедрение механизированных способов сварки весьма дорогой процесс, как правило, в среднем обеспеченности сварочных работ, но при этом вызывает необходимость дополнительных капитальных вложений.

Необходимо сопоставить средние текущие затраты с дополнительными капитальными вложениями, рассчитать срок их окупаемости и определить годовой экономический эффект от внедрения предложенного варианта сварки.

Задача 5

Выполнить расчет средней экономической эффективности от внедрения механизированных способов сварки.

Даны следующие варианты сварки:

1. Полуавтоматическая в среде CO_2 газом ручной.
2. Полуавтоматическая под слоем флюса газом ручной.
3. Автоматическая в среде CO_2 газом ручной.
4. Автоматическая под слоем флюса газом ручной.
5. Автоматическая в среде CO_2 газом полуавтоматической в среде CO_2 .
6. Автоматическая под слоем флюса газом полуавтоматической под слоем флюса.

7. Автоматическая в среде CO_2 газом полуавтоматической под слоем флюса.

8. Автоматическая под слоем флюса газом полуавтоматической в среде CO_2 .

Расчет приведенных затрат

Расчет потребности в оборудовании

Потребность для внедрения новой технологии количество комплектов сварочного оборудования определяется по формуле:

$$N = \frac{Q}{\Phi \cdot K_{\text{эфф}} \cdot Z}$$

где Q — годовой объем работ, кг подлежащего металла;

Φ — номинальный годовой фонд времени, станко-ч;

$K_{\text{эфф}}$ — коэффициент использования оборудования ($K_{\text{эфф}} = 0,7$ при индивидуальном и массовом характере производства);

Z — производительность единицы сварочного оборудования (по вариантам), кг/ч.

Расчет дополнительных капитальных вложений

Расчет дополнительных капитальных вложений выполняется только на предположении, что оборудование, использованное до внедрения предлагаемой технологии, продолжает использоваться на участке при выполнении других работ, либо переводится на другой участок. При этом всякая потеря не происходит, а затраты на приобретение оборудования для внедрения новой технологии распределяются над дополнительными капитальными вложениями. Результаты расчетов оформлять в виде табл. 34.

Оформление технич. отчет

Внедрение новой технологии сварки весьма важно принятой процедуре с дополнительными затратами на приобретение, текущий ремонт и обслуживание новой техники оборудования. На другие имеющиеся средства могут быть введены, так в уменьшение затрат, а величины от количества года трудоемкости, расхода сварочных материалов, энергии газа, электроэнергии и др.

Расчет оформляется в виде сводной таблицы (35-41).

Таблица 34

Потребности в дополнительных капиталовложениях

Наименование оборудования	Тип	Потребное количество, ед. №	Средняя цена за единицу, руб.	Коэффициент, учитываемый затраты на транспортировку в монтаж, %	Всего капитальных вложений, руб.
2000		2	100	1.2	2400
2000		2	100	1.2	2400
2000		2	100	1.2	2400

Итого
дополнительные
капитальные вложения

Таблица 35

Расчет элементов основной заработной платы производственных рабочих

Вариант	Показатели					
	Средний оклад	Среднее число рабочих в бригаде, чел.	Полное количество рабочих в бригаде, чел.	Прямые производственные затраты, руб.	Сумма доплат, руб.	Средняя заработная плата производственных рабочих, руб.
I	2	3	4	5	6	7
До внедрения	10	100	100	100	100	100
После внедрения	10	100	100	100	100	100

Итого
Расходует элемент затрат (+ экономит - уменьшает затраты)

20000

Расчет элементной заработной платы производственных рабочих

Вариант	Показатели		
	Сумма основной заработной платы, руб.	Средний процент дополнительной заработной платы, %	Сумма дополнительной заработной платы, руб.
До внедрения			
После внедрения			
Расходует элемент затрат			

Таблица 37

Расчет элементной отчислений на социальное страхование

Наименование показателей	Показатели		Расходует элемент затрат (+ экономит - уменьшает затраты)
	до внедрения	после внедрения	
1. Основная заработная плата производственных рабочих, руб.	5000	5000	
2. Дополнительные заработная плата производственных рабочих, руб.	100	650	
3. Сумма основной и дополнительной заработной платы, руб.	5100	5650	
4. Нормы отчислений на социальное страхование, %			
5. Сумма отчислений на социальное страхование, руб.			

2780

Таблица 38

Расчет планируемой амортизационной отчисления и затрат на текущий ремонт оборудования

Наименование оборудования	Тип	Количество единиц	Показатели			
			Средняя стоимость оборудования, руб	Норма амортизации (коэффициент), %	Годовая норма амортизации (отчисления), руб	Затраты на текущий ремонт, руб
			До амортизации			
Итого			170500			
			После амортизации			
Итого			10543			

Результат планируемого затрат (+ увеличение, - уменьшение затрат)

Таблица 40

Расчет планируемых затрат на административные

Виды работ	Показатели				
	Удельный расход административных затрат на 1 руб. производственного актива, руб	Объем работ на год по плану производства, руб	Расход административных затрат по плану, руб	Стоимость 1 руб. кв. кв	Общая стоимость административных затрат, руб
До амортизации					
После амортизации					

Результат планируемых затрат (+ увеличение, - уменьшение затрат)

Таблица 41

Расчет планируемых текущих затрат

Таблица 39

Расчет планируемых затрат на сырьевые материалы и затраты труда

Наименование и вид материала	Расход на годовую программу		Цена за единицу, руб	Общая стоимость, руб
	сырьевые материалы, руб	трудоустройство, руб		
	До амортизации			
Итого				
	После амортизации			
Итого				

Результат планируемых затрат (+ увеличение, - уменьшение затрат)

Наименование статьи себестоимости	Показатели, руб		Результат планируемых затрат (+ увеличение, - уменьшение затрат)
	До амортизации	После амортизации	
1. Стоимость материалов			
2. Стоимость административных затрат для технологических целей			
3. Основные заработные платы производственных рабочих			
4. Дополнительная заработная плата производственных рабочих			
5. Отчисления на социальное страхование			

I	2	3	4
6. Амортизационные отчисления			
7. Затраты на текущий ремонт			

Итого
наименьшие текущие
затраты

Расчет срока окупаемости
дополнительных капитальных вложений

Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений со-
считают

$$T_{ок} = \frac{K_{дк}}{A_{дк}} \quad T_{ок} \leq T_{н.к.}$$

где $T_{н.к.} = 6,7$ год.

Годовой экономический эффект
от внедрения предлагаемого варианта технологии

$$E_p = (C_1 - C_2) - E_n(C_2 - C_1) \quad \text{или} \quad E_p = A_{дк} - E_n K_{дк}$$

Результаты расчета сведены в таблицу технико-экономиче-
ских показателей (табл. 42).

Технико-экономические показатели внедрения
механизированной сборки листов трубной

Наименование показателя	Едини- ца из- мера- ния	Показатели		Результат внедрения (* экономия, увеличе- ние затрат)
		до внедре- ния	после внедре- ния	
1. Объем работ по техно- логу программы	кг ма- териаль- ного материал			
2. Трудоемкость годового объема работ	человеко- час			
3. Дополнительные мате- риальные вложения	руб			
4. Текущие затраты по ка- питальным вложениям со- бственности:				
а) стоимость материалов	руб			
б) стоимость электро- энергии	руб			
в) основные заработные платы производствен- ной работы	руб			
г) дополнительные заре- ботные платы произ- водственных рабочих	руб			
д) отчисления на соци- альное страхование с выплат производ- ственным рабочим	руб			
е) амортизация основ- ных фондов	руб			
ж) затраты на текущий ремонт и эксплуата- цию оборудования	руб			
Итого затраты по капи- тальным вложениям	руб			
5. Срок окупаемости до- полнительных капиталь- ных вложений	лет			
6. Годовой экономический эффект	руб/год			

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Материалы XX съезда КПСЗ. М., Политгизлит, 1976.
2. Технические методы определения эффективности капитальных вложений. Госплан СССР, Госстрой СССР, АН СССР, М., "Экономика", 1969.
3. Методы определения экономической эффективности инвестиций в народном хозяйстве новой техники, изобретений и рационализаторских предложений. ТК СМ СССР по науке в технике, Госплан СССР, АН СССР, ТК СМ СССР по делам изобретений и открытий, 1977., Законодательные акты в 10, 1977.
4. ЛОЖИНОВ С. П., КОЖЕВНИКОВ В. В., ПИЩЕВНИКОВ А. И. и др. Методическое руководство для проведения технико-экономических расчетов. ЛЭИ, 1971.
5. БРАСНОВ В. И., СТУПЕНЬ С. К., ЛЕВИНОВ С. Л. Законодательная обособленность при проектировании коротких трубчатых судов, "Судостроение", 1973.
6. БОТУН В. А., КУЗЬМИНОВ В. А., МАКИН В. В. Анализ технико-экономических показателей прямого-транспортного рефрижератора дальностного действия, "Техническое обслуживание", № 2, №, 1977.
7. Законодательная эффективность новой сварочной техники, Институт электросварки им. Е. О. Лаврова, АН УССР. Киев, "Техника", 1976.
8. ПИЩЕВНИКОВ А. И., БРАСНОВ В. И. Методические указания по экономическому обоснованию капитальных проектов. ЛЭИ, 1976.

О Г Л А В Л Е Н И Е

Введение	3
1. Общие положения	4
2. Определение сравнительной экономической эффективности проектных судов	10
3. Выбор оптимальной мощности судовой электрической установки	23
4. Выбор рационального варианта судовой электрической установки прямо-транспортного рефрижератора	46
5. Определение экономической эффективности автоматизации процессов (операций) управления	53
6. Определение экономической эффективности новой техники в промышленности	60
Литература	90