

Министерство образования и науки, молодежи и спорта Украины
Севастопольский национальный технический университет

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по технико-экономическому обоснованию
дипломных проектов
для студентов специальности 7.07010402 «Эксплуатация
судовых энергетических установок» и 7.07010404
«Эксплуатация судового электрооборудования
и средств автоматики»
всех форм обучения

Севастополь
2012

Методические указания по технико-экономическому обоснованию дипломных проектов для студентов специальности 7.07010402 «Эксплуатация судовых энергетических установок» и 7.07010404 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики» всех форм обучения / Сост. канд. техн. наук, доцент А.В. Рясский, Р.Р. Аблаев. – Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2012. – 12 с.

Целью методических указаний является оказание методической помощи студентам в технико-экономическом обосновании технических решений в рамках дипломных проектов.

Методические указания рассмотрены и утверждены на заседании кафедры Экономики предприятия, протокол №2 от «02» октября 2012 г.

Допущено учебно-методическим центром СевНТУ в качестве методических указаний.

Рецензенты:

канд. эконом. наук, доцент Гридина Н.М.

канд. техн. наук, доцент Гоголев Г.В.

СОДЕРЖАНИЕ

Условные обозначения и сокращения.....	4
Введение.....	5
Порядок определения экономической эффективности проекта.....	5
Библиографический список.....	10
Приложение А. Примерные цены на топливо.....	11

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

C – удельные эксплуатационные затраты, ден. ед.;
 K – удельные капиталовложения, ден. ед.;
 E_n – нормативный коэффициент экономической эффективности;
 $T_{ок}$ – срок окупаемости, лет;
 $Z_{год}$ – годовые эксплуатационные затраты по судну, ден. ед.;
 $V_{год}$ – годовой объем работы судна, ден. ед.;
 t_x – ходовое время рейса судна, суток;
 $t_{ст}$ – стояночное время, суток;
 R – протяженность перехода, миль;
 q_{ei} – паспортный удельный эффективный расход топлива на мощности двигателя N_{ei} в i -том интервале нагрузки, г/(кВт.ч);
 q_m – паспортный удельный расход масла, г/(кВт.ч);
 P_t и P_m – стоимость 1 тонны соответственно топлива и масла, ден. ед.;
 T_i – наработка двигателя на режиме, соответствующем i -тому интервалу нагружения, часов;
 N_{ei} – средняя мощность двигателя в i -том интервале нагружения, г/(кВт.ч).

ВВЕДЕНИЕ

Технико-экономическое обоснование (ТЭО) – составная часть дипломного проекта (ДП), которая выделяется в самостоятельный раздел. Главной целью ТЭО является определение комплексного экономического эффекта от реализации разработанных студентом в ДП организационно-технических решений и предложений исходя из специфики специальности.

Организационно - технические решения могут быть сведены к следующему:

- замена главного или вспомогательного двигателя двигателем другого типа, обладающим лучшими технико-экономическими характеристиками;
- перевод энергетической установки на перспективные виды топлива и других рабочих сред (охлаждающей жидкости, масла, хладагента и т.п.);
- модернизация существующих систем и механизмов на основе проведения самостоятельных исследований студента в рамках научно-исследовательских работ студентов;
- перевод судов на эксплуатацию по более совершенной схеме (увеличение межремонтного периода);
- разработка перспективных технологий по техническому обслуживанию и ремонту энергетической установки в целом или ее составных частей;
- и другие.

В случае, если в работе технические решения включают в себя несколько вышеперечисленных направлений, экономический эффект определяется отдельно для каждого технического решения и затем определяется комплексный экономический эффект.

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЕКТА

Нахождение оптимального решения, удовлетворяющего требованиям технического задания, является основной задачей при создании (реконструкции) объектов основных средств или разработка методов технической эксплуатации этих объектов. Указанное решение не является сугубо техническим, оно не может учитывать только технико-эксплуатационные показатели, а обязательно должно соответствовать критериям экономической эффективности.

В качестве таких критериев может выступать заданный уровень общей или сравнительной экономической эффективности. Общая экономическая эффективность представляет собой отношение экономического эффекта к затратам (расходам) на его получение.

В случае со сравнительной экономической эффективностью проводится сопоставление эффекта и затрат по двум или более вариантам технического (орг-технического) решения. Обычно рассматриваются базовый (существующий) и проектный варианты.

В качестве экономического эффекта от внедрения технического (орг-технического) решения обычно выступает возможная величина прибыли или экономии, а в качестве затрат (расходов) – капитальные вложения, необходимые для обеспечения достижения указанного эффекта.

Показателем наилучшего варианта, определяемого на основании сравнительной экономической эффективности капитальных вложений, является минимум приведенных затрат ($Z_{\text{прив}}$)

$$Z_{\text{прив}} = C + E_H * K, \quad (1)$$

где C – удельные (в расчете на единицу продукции (работы)) эксплуатационные затраты, ден. ед.;

K – удельные капиталовложения (строительная стоимость судна), ден. ед.

E_H – нормативный коэффициент экономической эффективности, $E_H = 0,15$.

Составляющие формулы (1)

$$E_H = \frac{1}{T_{\text{ок}}}, \quad (2)$$

где $T_{\text{ок}}$ – срок окупаемости, лет.

$$C = \frac{Z_{\text{год}}}{B_{\text{год}}}, \quad (3)$$

где $Z_{\text{год}}$ – годовые эксплуатационные затраты по судну, ден. ед.;

$B_{\text{год}}$ – годовой объем работы судна (в соответствии с назначением судна и условиями работы).

Величина годового экономического эффекта ($\mathcal{E}_Г$) как экономия на приведенных затратах рассчитывается по формуле

$$\mathcal{E}_Г = (Z_{\text{б}}^{\text{прив}} - Z_{\text{пр.}}^{\text{прив}}) * B_{\text{пр.}}, \quad (4)$$

где $Z_{\text{б}}^{\text{прив}}$ и $Z_{\text{пр.}}^{\text{прив}}$ – удельные приведенные затраты соответственно в базовом и проектном вариантах, ден. ед.;

$B_{\text{пр.}}$ – годовой объем работы судна в проектном варианте.

В случае равенства сроков службы в базовом и проектном вариантах СЭУ, а также неизменных технико-эксплуатационных характеристик судна (что обуславливает неизменность большинства статей эксплуатационных расходов по судну в целом), вышеприведенная формула может быть представлена в виде формулы

$$\mathcal{E}_Г = \Delta \mathcal{E} - E_H * \Delta K, \quad (5)$$

где $\Delta \mathcal{E}$ – годовая экономия по изменяющимся статьям затрат (топливо, масло, амортизационные отчисления по дополнительной стоимости СЭУ, ден. ед.;

ΔK – дополнительные капиталовложения, ден. ед.

Следует отметить формулу (5) как наиболее часто используемую при сроках окупаемости менее одного года.

Для оценки целесообразности внедрения проектного варианта дополнительно рассчитывается срок окупаемости $T_{\text{ок}}$ (лет)

$$T_{\text{ок}} = \frac{\Delta K}{\Delta \mathcal{E}}. \quad (6)$$

В случае, когда при модернизации СЭУ меняются технико-эксплуатационные характеристики судна, необходимо рассчитать интегральный экономический эффект по судну в целом и построить в конечном итоге так называемый финансовый профиль проекта с дисконтированием денежных потоков по годам эксплуатации. Мет

дика такого расчета изложена в учебнике Винникова В.В. «Экономика предприятий морского транспорта» [3].

Общая схема расчета по формуле (5) включает:

1. Расчет стоимости дополнительных капитальных вложений (ΔK), как разность между стоимостями проектного и базового вариантов СЭУ.
2. Расчет продолжительности рейса судна и количества рейсов за год.
3. Расчет эксплуатационных расходов по судну за рейс и за год.
4. Расчеты годового экономического эффекта и срока окупаемости дополнительных капитальных вложений.

Пояснения к схеме расчета:

- стоимость дополнительных капитальных вложений, обусловленных модернизацией СЭУ, рассчитывается исходя из фактических затрат или по сметной калькуляции;

- продолжительность рейса t_P определяется из выражения

$$t_P = t_X + t_{CT}, \quad (7)$$

где t_X – ходовое время рейса (на переходах, на промысле), суток;

t_{CT} – стояночное время (стоянки в портах, на промысле), суток;

- ходовое время на переходах определяется из выражения

$$t_X = \frac{2R}{24V_{ЭК}}, \quad (8)$$

где $2R$ – протяженность переходов до места назначения и обратно, миль;

$V_{ЭК}$ – эксплуатационная скорость, миль/ч(узлов);

- стояночное время t_{CT} определяется исходя из типа судна, характера деятельности, его технико-эксплуатационных характеристик и условий работы.

Все вышеприведенные факторы должны быть охарактеризованы для конкретного варианта и учтены при обосновании t_{CT} ;

- количество рейсов за год (Π_P) определяется из выражения

$$\Pi_P = \frac{t_{ЭК}}{t_P}, \quad (9)$$

где $t_{ЭК}$ – среднегодовая продолжительность эксплуатационного периода судна (согласно принятому в ДП ремонтному циклу судна), суток;

t_P – продолжительность рейса, суток;

- эксплуатационные расходы зависят от технико-эксплуатационных характеристик судна и условий его работы и, как правило, включают: расходы на топливо и смазочные материалы (ГСМ), амортизационные отчисления, расходы на материально-техническое снабжение (МТС).

Расчет стоимости ГСМ производится отдельно на ходовом режиме и на стоянке.

В общем случае принято, что на ходовом режиме (переходы, работа на промысле) работают главные и вспомогательные двигатели, а в стояночном режиме вспомогательные двигатели. Удельный расход топлива зависит от режима работ

двигателей, а удельный расход масла независим от режима работы и равен паспортному (номинальному).

Поэтому наиболее точным методом является схема расчета, для которой вначале строится гистограмма распределения времени работы двигателей на различных режимах нагружения и кривая зависимости удельного расхода топлива от нагрузки двигателя. Затем эти данные используются при расчете стоимости ГСМ по формуле

$$S_{ГХ} = 10^{-6} \sum_{i=1}^n [(q_{ei} * P_T + q_M * P_M) * T_i * N_{ei}] \quad (10)$$

где q_{ei} – паспортный удельный расход топлива на мощности двигателя N_{ei} в i -том интервале нагрузки, г/(кВт.ч);

P_T и P_M – стоимость 1 тонны соответственно топлива и масла, ден. ед.;

q_M – паспортный удельный расход масла, г/(кВт.ч);

T_i – наработка двигателя на режиме, соответствующем i -тому интервалу нагружения, часов;

N_{ei} – средняя мощность двигателя в i -том интервале нагружения, кВт;

$i = 1, 2, \dots, n$ – порядковые номера интервалов нагружения двигателя (например, $1^{й}$ – в интервале $0 \dots 20\% N_{ен}$; $2^{й}$ – в интервале $20 \dots 40\% N_{ен}$; $3^{й}$ – в интервале $40 \dots 60\% N_{ен}$; $4^{й}$ – в интервале $60 \dots 80\% N_{ен}$; $5^{й}$ – в интервале $80 \dots 100\% N_{ен}$).

В общем случае формула (10) применяется для расчета стоимости ГСМ как в ходовом, так и в стояночном режимах.

Таким образом, общая стоимость ГСМ за рейс ($S_{ГСМрейс}$) составит сумму

$$S_{ГСМРЕЙС} = S_{ГСМХОД} + S_{ГСМСТОЯН}, \quad (11)$$

где $S_{ГСМход}$ – стоимость ГСМ, расходуемых в ходовом режиме, ден. ед.;

$S_{ГСМстоян}$ – стоимость ГСМ, расходуемых в стояночном режиме, ден. ед.

В отдельных случаях, обоснованных соответствующим анализом, допускается использование средних величин нагружения двигателя, но с обязательным раздельным расчетом по главным и вспомогательным двигателям.

Например:

- для ходовых режимов на переходах из порта в порт (чисто транспортные суда);

- из порта в район промысла и обратно (добывающие и приемно-транспортные суда).

При этом определение стоимости ГСМ может быть проведено по упрощенной формуле

$$S_{ГСМ ПЕРЕХ.} = 10^{-6} 24 (q_{eСРЕД.} * P_T + q_M * P_M) * t_{ПЕРЕХ.} * Ne_{СРЕД. ПЕРЕХ.}, \quad (12)$$

где $q_{eсред.}$ – удельный эффективный расход топлива при средней нагрузке двигателя за время перехода $Ne_{сред. перех.}$, г/(кВт.ч);

$t_{перех.}$ – продолжительность перехода, сутки.

Аналогично, в условиях стоянки судна в порту при постоянной среднесуточной нагрузке судовой электростанции затраты на ГСМ для вспомогательных двигателей могут быть определены по формуле

$$S_{ГСМ СТОЯН.} = 10^{-6} 24 (q_{eСРЕД.} * P_T + q_M * P_M) * t_{СТ.} * Ne_{СРЕД.},$$



где $q_{\text{сред.}}$ – удельный расход топлива при среднесуточной нагрузке вспомогательного дизеля $Ne_{\text{сред.}}$, г/(кВт.ч);

$t_{\text{ст.}}$ – продолжительность стояночного режима, сутки.

В заключение расчета стоимости ГСМ необходимо стоимость ГСМ за рейс умножить на количество рейсов (Пр), определяемое по формуле (9).

Годовые амортизационные отчисления $A_{\text{год}}$ (ден. ед.) определяются из выражения

$$A_{\text{год}} = \frac{K_{\text{д}} * Na}{100}, \quad (14)$$

где $K_{\text{д}}$ – стоимость двигателя (в проектном варианте принимается с учетом стоимости модернизации), ден. ед.;

Na – годовая норма амортизации, %. В соответствии с действующей инструкцией СЭУ относятся к третьей группе основных фондов, для которой годовая норма амортизации установлена в размере 24% от балансовой стоимости.

Расходы на материально-техническое снабжение (МТС) принимаются в размере 2 – 5% от стоимости двигателя либо по конкретному судну из условий его эксплуатации;

- в конечном итоге рассчитанные для базового и проектного вариантов СЭУ данные по ГСМ, амортизационным отчислениям и МТС подставляются в формулу (15) для расчета разности эксплуатационных затрат (ΔZ)

$$\Delta Z = (ГСМ + A + МТС)^{\text{БАЗОВ.}} - (ГСМ + A + МТС)^{\text{ПРОЕКТ.}}. \quad (15)$$

Окончательные расчеты производятся по формулам (5) и (6).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бируля В.И. Оценка затрат на создание СЭУ: Учебное пособие / В.И. Бируля, Е.В. Чертищева. – Л.: Издание ЛКИ, 1986. – 85 с.
 2. Бирман Г. Экономический анализ инвестиционных проектов / Г. Бирман, С. Шмидт. – М.: «ЮНИТИ», 1997. – 631 с.
 3. Винников В.В. Экономика предприятий морского транспорта: Учебник / В.В. Винников. – Одесса: «Латстар», 2011. – 416 с.
 4. Дацюк Н.И. Сборник задач по экономике морских перевозок: Учебное пособие / Н.И. Дацюк, Л.Л. Николаева. – Одесса: «Феникс», 2005. – 180 с.
 5. Лимонов Э.Л. Внешнеторговые операции морского транспорта и мультимодальные перевозки: Учебник/ Э.Л. Лимонов. – С.-П.: ООО «Модуль», 2006. – 379 с.
 6. Методические указания к выполнению дипломного проекта для студентов специальности 7.100302 «Эксплуатация судовых энергетических установок» для всех форм обучения. – Севастополь: Изд-во СевГТУ, 2002. – 16 с.
 7. Методические указания по технико-экономическому обоснованию дипломных проектов для студентов специальности 7.100302 «Эксплуатация судовых энергетических установок» всех форм обучения / Сост. П.П. Борисенко, А.В. Рясский. – Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2008. – 12 с.
 8. Цветов Ю.М. Основы организации транспортного обеспечения внешнеторговых связей Украины / Ю.М. Цветов, М.В. Макаренко. – К.: ОАО ИКТП-Центр, 2000. – 581 с.
 9. Краев В.М. Экономическое обоснование при проектировании морских судов / В.М. Краев. – Л.: Судостроение, 1983. – 280 с.
- Шарлай Г.Н. Управление морским судном: Учебное пособие/ Г.Н. Шарлай. – Владивосток, 2011. – 543 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(справочное)

Цена на топливо

Таблица А.1 – Примерные цены на топливо, долл. США/тонн

Пункт продажи	Высоковязкие топлива		Маловязкие топлива	
	IFO 380	IFO 180	MDO	MGO
Algeciras	251,00	268,00	-	522,00
Amsterdam	242,00	269,00	455,00	475,00
Antwerpen	239,00	265,00	445,00	455,00
Arkhangelsk	-	220,00	-	485,00
Augusta	242,00	266,00	-	490,00
Bergen	257,00	278,00	-	501,00
Ceuta	249,00	267,00	508,00	518,00
Copenhagen	227,00	250,00	475,00	505,00
Donges	237,00	257,00	-	502,00
Dunkirk	230,00	260,00	-	502,00
Falmouth	240,00	263,00	483,00	518,00
Fos	239,00	275,00	-	500,00
Gdansk	238,00	254,00	462,00	507,00
Genoa	244,00	264,00	-	499,00
Gibraltar	245,00	263,00	508,00	518,00
Gothenburg	244,00	265,00	460,00	504,00
Great Belt	227,00	250,00	475,00	505,00
Hamburg	240,00	263,00	446,00	488,00
Helsinki	261,00	282,00	509,00	521,00
Honningsvaag	252,00	278,00	-	519,00
Istanbul	252,00	271,00	-	508,00
Kali Limenes	239,00	258,00	-	502,00
Kaliningrad	230,00	247,00	-	485,00
Kiel	236,00	248,00	452,00	511,00
Klaipeda	230,00	254,00	512,00	520,00
Kotka	264,00	285,00	499,00	524,00
Las Palmas	255,00	272,00	-	505,00
Le Havre	232,00	259,00	-	502,00
Liepaja	-	-	-	510,00
Limassol	-	266,00	-	513,00
Lisboa	234,00	260,00	-	525,00
Livorno	246,00	266,00	-	504,00
Lubeck	-	-	-	513,00
Marseilles	232,00	270,00	-	512,00
Murmansk	228,00	245,00	-	500,00
Novorossiysk	217,00	234,00	-	489,00
Odessa	239,00	246,00	467,00	495,00

Off-Malta	250,00	269,00	-	500,00
Pireaus	233,00	255,00	-	475,00
Reykjavik	-	-	-	548,00
Riga	230,00	254,00	-	477,00
Rotterdam	234,00	254,00	437,00	474,00
St Petersburg	213,00	233,00	452,00	490,00
Szczecin	238,00	254,00	462,00	507,00
Tallinn	230,00	254,00	472,00	477,00
Tenerife	255,00	272,00	499,00	505,00
Tromsoe	-	-	-	512,00
Varna	-	-	-	530,00
Ventspils	235,00	255,00	-	503,00

Заказ № _____ от « ____ » _____ 2012. Тираж _____ экз.

Изд-во СевНТУ