

*Ludmila V. Pizintsali,
ScD, assistant professor;*

*Nadegda I. Aleksandrovska,
ScD, assistant professor,
Odessa National Maritime University;*

Economically Optimum Service Life of the Ship and the Value of Its Life Cycle

Key words: *Ships, lifetime, cost, life cycle, renovation, modernization, parametric method, the costs.*

Annotation: *article contains findings on the calculation of the cost of the life cycle of the ship, which according to the authors, should be seen not as a one-time task, decides at the end of each stage of the life cycle of the ship, as well as a united target.*

Чтобы ответить на вопрос, какой экономически оптимальный срок службы судна, по нашему мнению, необходимо не только определить величину оценки этого срока, но и определить стоимость жизненного цикла судна (ЖЦ).

В настоящее время, в связи с застарелостью мирового и, в частности, украинского флота остро стоит вопрос утилизации физически изношенных судов, их модернизации или переоборудования как альтернативы преждевременному списанию с эксплуатации. На современном этапе в экономике и технике используют понятие ЖЦ продукции, производства, товаров и услуг. Если использовать это понятие относительно машин (любое инженерное изделие: машина (судно), прибор, механизм, сооружение и т.д.), то согласно стандарта ISO/IEC 15288:2008 – Жизненный цикл – это эволюция системы, продукции, услуги, проекта или иного рукотворного объекта от замысла до прекращения использования (1).

Процессом улучшения структуры судна является реновация (лат. *renovatio* — обновление, возобновление, ремонт). В отличие от широко известного понятия «модернизация» (переоборудование) процедура реновации является сравнительно молодой.

Реновация – технико-экономический процесс замещения выбывающих из производства вследствие физического и морального износа машин, оборудования, инструмента новыми основными средствами за счет средств амортизационного фонда (2).

На практике всегда стоит вопрос выбора момента принятия решения по проведению модернизации или реновации, или списанию с последующей утилизацией. Во главе проблемы стоит важнейший вопрос – экономический.

Простейшая экономическая модель судна при рассмотрении процедуры модернизации и реновации представлена в (3).

Полное уравнение суммарных годовых затрат:

$$C_c = \frac{C_o}{T} + C_{эо} + C_{эп} \cdot T \quad (1)$$

имеем при
$$T = \left(\frac{C_o}{C} \right) = T_o, \quad (2)$$

где, согласно [4]: C_o – первоначальная стоимость объекта (судна); T – время эксплуатации; $C_k = \frac{C_o}{T}$ – среднегодовые капитальные затраты; D – среднегодовой доход; $C_{эo}$ – постоянные ежегодные эксплуатационные затраты; $C_{эp}$ – годовые темпы роста эксплуатационных затрат; $C_э = C_{эo} + C_{эp} \cdot T$ – среднегодовые эксплуатационные затраты; $C_c = C_k + C_o$ – среднегодовые суммарные затраты; $\Pi = D - C_c$ – среднегодовая прибыль;

Величина T_o оценивает экономически оптимальный срок службы, после которой прибыль начинает падать. Заметим, что этот срок зависит только от начальной стоимости и темпов роста расходов на эксплуатацию. Графическая иллюстрация дана на рис. 1 (3).

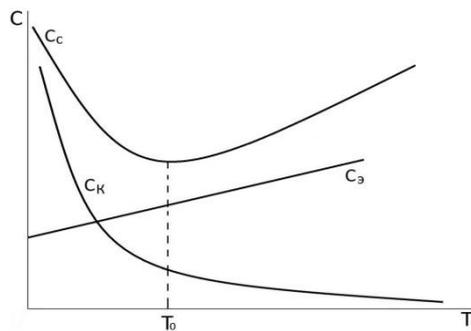


Рис.1. Кривые оптимального срока службы корпуса судна

На практике этот срок может рассматриваться как момент для принятия решения по процедурам модернизации, реновации или списания с последующей утилизацией.

Одной из главных целей расчета стоимости ЖЦ судна является сокращение или контроль стоимости на основе оценки последствий принимаемых проектных технических, конструктивных, организационных, архитектурных и пр.) решений.

Для прогнозирования и получения результатов прогнозных расчетов необходимо наличие достоверной и достаточной информации.

Основная сложность получения достоверных прогнозных оценок стоимости различных этапов ЖЦ судна обусловлена следующими факторами (5):

- сложность определения ожидаемых затрат на создание судна и комплектующих изделий с высокой степенью новизны (по которым ведутся опытно-конструкторские работы);
- многомерность и сложность взаимосвязей составных частей и комплектующих изделий судна;
- наличие множества возможных вариантов технических решений на каждом этапе создания судна;
- внесение в процессе создания судна и уникальных комплектующих его изделий многочисленных конструктивных и технологических изменений, приводящих к отклонениям прогнозных оценок и реальных значений технико-экономических показателей от запланированных показателей.

Расчет стоимости ЖЦ судна с нашей точки зрения, необходимо рассматривать не как единовременную задачу, решаемую при завершении каждого этапа ЖЦ судна, а как

единую целевую задачу, охватывающую текущую деятельность на протяжении всего процесса принятия решений с обязательной возможностью оценки всех изменений в проекте и максимальной возможностью снижения затрат.

Основной задачей управления стоимостью жизненного цикла судна является разработка параметрической модели, позволяющей производить ориентировочный расчет стоимости ЖЦ с достаточной точностью.

К разрабатываемой модели предъявляются следующие требования:

- ограниченное число переменных и факторов;
- максимальный учет затрат на различных стадиях ЖЦ;
- отсутствие необходимости сбора большого количества исходной информации;
- использование методов дисконтирования, т.е. изменения стоимости денег во времени.

Другими словами, в основе параметрического метода расчета стоимости ЖЦ судна должен лежать принцип Заде, который гласит о несовместимости точности модели со сложностью системы (6).

В общем виде стоимость ЖЦ судна C_{Σ} складывается из следующих слагаемых (7):

- затраты на проектирование и строительство судна, его ввод в эксплуатацию – $C_{ПС}$;
- затраты на эксплуатацию (содержание экипажа, страхование, налог на имущество, затраты на обеспечение функционирования в период эксплуатации) – C_E ;
- затраты на горюче-смазочные материалы (топливо) – C_T , которое рассчитывается с учетом собственного значения инфляции – I_T ;
- затраты на ремонт, включая стоимость сменно-запасных частей и ремонтных материалов – C_P ;
- стоимость утилизации к моменту вывода судна из эксплуатации – C_U .

С учетом дисконтирования, формула расчета \tilde{N}_{Σ} примет вид:

$$C_{\Sigma} = C_{ПС} + \sum_{t=1}^T \left[\frac{1}{(1+k)^t} \cdot C_E \right] + \sum_{t=1}^T \left[\frac{(1+I_T)^t}{(1+k)^t} \cdot C_T \right] + \sum_{t=1}^T \left[\frac{1}{(1+k)^t} \cdot C_P \right] + \frac{C_U}{(1+k)^T},$$

(3)

где k – коэффициент дисконтирования; T – срок ЖЦ судна.

При этом следует иметь в виду, что для судов затраты на обслуживание, топливо и ремонты в десятки раз превышают стоимость проектирования и строительства нового образца (8).

В случаях, когда период расчета меньше длительности ЖЦ судна (смена собственника), или сопоставляемые варианты имеют разную продолжительность, при сравнении используется метод наименьшего общего кратного.

Алгоритм разработки модели управления стоимостью ЖЦ судна представлен на рис. 1.1. работы (7), согласно которого принимается управленческое решение с использованием стоимости ЖЦ судна. Расчёт всех альтернатив служит информационной основой для принятия необходимых управленческих решений. В качестве параметра, позволяющего оценить и сравнить эффективность различных вариантов в работе (9) предлагается использовать критерий эффективности данного

варианта использования системы: $EV_i = \frac{R_i}{C_{\Sigma i}}$, где R_i – функционирования системы за период его ЖЦ.

При этом для судна этот результат может измеряться как в стоимостном выражении (доход, полученный судовладельцем за перевозку грузов, или пассажиров), так и материальном выражении (количество перевезённых грузов).

На наш взгляд, предложенная модель расчёта стоимости ЖЦ судна позволит решить целый комплекс задач, направленный на повышения эффективности его эксплуатации:

- проектирование судна для обслуживания заданного грузопотока;
- оптимизация длительности ЖЦ судна;
- проектирование стратегии технического обслуживания и ремонта судна и его элементов
- определённый временной интервал;
- определение проектов модернизации и переоборудования судна;
- расчёт утилизационной цены или цены перепродажи судна.

References:

1. *ISO / IEC 15288: 2008 Systems and software engineering - System life cycle processes. [Internet] Available from: <http://www.iso.org>*
2. *Modern Dictionary ed. "Great Soviet Encyclopedia" (online version) [Internet]*
3. *Milan IA. Renovation of the process of technical renovation of courts: Journal ASTU. Ser.: Marine engineering and technology, №1. Astrakhan, 2003; 121 – 126.*
4. *Kulish VA, Mostovoj VV, Osin GI. Methodological features of the update ship hulls: Research on improving the efficiency of shipbuilding and ship repair, №3, Vladivostok, 1995.*
5. *Tretyakov OV. A mathematical model for estimating the cost of the main stages of the life cycle of the ship with information support systems: Software and Systems, Tver, №2 (106), 2014; 125 – 130.*
6. *Lofti Zadeh. A new approach to the analysis of complex systems and decision-making processes: Knowledge, Moscow, 1974; 7.*
7. *Shakhov AV, Pizintsali LV. Management Model ship life cycle cost: Problems tehniki Naukova-virobnichy magazine, Odessa, №13, 2014; 9 – 16.*
8. *Shakhov AV. Designing serviceable life cycle of technical systems: Phoenix, 2005; 164.*
9. *Kursin DA. Calculating the cost of a complex life cycle machine-building product in deciding on the improvement: Science and Education, Moscow, 2011, №10; 38 – 49.*