

## СТАТИЧЕСКИЕ И ДИНАМИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ОЦЕНКИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ МОДЕРНИЗАЦИИ СУДОВ

*С. С. Марченко, А. Н. Лазарев*

*Государственный университет морского и речного флота  
им. адмирала С. О. Макарова, Санкт-Петербург, Российская Федерация*

Рассматривается проблема экономической целесообразности продолжения эксплуатации устаревших судов, проведения их модернизации и приобретения новых современных судов. Проанализированы экономические вопросы модернизации морально устаревших судов, содержание работ по модернизации судов, а также принципиальные различия между модернизацией действующих судов и заменой их новыми. Сформированы статические принципы определения экономической эффективности модернизации судов, которые позволяют произвести предварительную оценку экономической целесообразности работ по модернизации судов. Разработаны методические положения по определению экономически целесообразного срока окупаемости модернизированного судна. Оценка экономической целесообразности модернизации морально устаревшего судна по сравнению с заменой его новым конкурентоспособным судном рекомендуется производить путём сопоставления эксплуатационных расходов по действующему судну после его модернизации с эксплуатационными расходами нового судна, а также сопоставления капитальных вложений в модернизацию и в приобретение нового судна. Построено неравенство, выражающее экономическую целесообразность досрочной замены морально устаревших судов новыми, современными, по сравнению с проведением модернизации. Сформированы динамические принципы экономической оценки модернизации судов, учитывающие изменение стоимости денег во времени на этапах инвестирования проекта по модернизации судна и последующих периодах эксплуатации модернизированного судна. Выполнены расчёты экономической эффективности модернизации судна «Волжский» проекта 05074, целью которой являлось обновление силовой энергетической установки и уменьшение эксплуатационных расходов. Рассмотрены положительные результаты модернизации судов речного флота. Выявлены отрицательные моменты модернизации судов, которые должны быть учтены при выборе направления обновления флота российских судоходных компаний.

**Ключевые слова:** модернизация, оценка, эффективность, судно, принципы, инвестиции.

**Для цитирования:** *Марченко С. С., Лазарев А. Н.* Статические и динамические принципы оценки экономической эффективности модернизации судов // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Экономика. 2019. № 3. С. 30–38. DOI: 10.24143/2073-5537-2019-3-30-38.

### **Введение**

Решение задач, намеченных «Концепцией долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года» [1] и «Транспортной стратегией Российской Федерации на период до 2030 года» [2], неразрывно связано с совершенствованием эксплуатируемой техники во всех отраслях народного хозяйства. На морском и речном флоте техника совершенствуется путём создания новых и модернизацией находящихся в эксплуатации судов.

Под модернизацией судна понимается любая совокупность технологических операций по изменению или замене отдельных конструктивных элементов судна с целью повышения его экономической конкурентоспособности на определённом сегменте рынка транспортных услуг [3]. Проведение мероприятий по модернизации судов направлено на совершенствование устаревших судов и приближение их технико-эксплуатационных и экономических показателей к показателям современных конкурентоспособных судов.

К работам по модернизации судов относят, главным образом, возможности повышения класса Регистра, реновацию корпуса, оснащение судов элементами новой техники, средствами автоматизации, а также мероприятия по повышению безопасности мореплавания и улучшению условий труда экипажа.

По своему экономическому значению модернизация действующих судов адекватна замене устаревших судов новыми. В то же время между совершенствованием и заменой действующих судов новыми имеется существенное различие.

Продолжение эксплуатации устаревших судов имеет то преимущество, что позволяет обеспечить некоторый рост объёма перевозок без новых капитальных вложений. Но существенным недостатком является тот факт, что эксплуатация устаревших судов сопряжена со значительным ростом расходов на их содержание.

Таким образом, на первый план выходит проблема целесообразности продолжения эксплуатации устаревших судов, модернизации их и замены новыми. В связи с изложенным становится очевидным необходимость тщательного экономического анализа эффективности всех возможных вариантов развития флота и, в первую очередь, целесообразности модернизации судов.

### **Постановка задачи**

Анализ литературы в области модернизации судов [4–9] подтвердил, что вопросы экономического обоснования проведения модернизации судов с целью повышения их класса Регистра или замены силовой энергетической установки (СЭУ) судов новой и, как следствие, повышения их конкурентоспособности в настоящее время проработаны недостаточно. Отсутствует обязательный теоретический базис, который содействовал бы их решению. Возникает необходимость в формировании принципов оценки экономической эффективности модернизации судов, которые способствовали бы обоснованию целесообразности направления обновления состава флота.

### **Результаты исследования**

Оценка экономической эффективности предполагает сопоставление экономических результатов, получаемых от модернизации судов, с затратами, необходимыми на проведение модернизационных работ.

Поскольку экономическая эффективность является относительным понятием и может быть установлена только путём сравнения, то возникает проблема выбора базы сравнения.

В некоторых работах [8, 9] в качестве базы сравнения предлагается принимать лучшие российские и зарубежные суда. Но, на наш взгляд, такой подход справедлив только по отношению к вновь строящимся судам. Для оценки же эффективности уже действующих судов такая база не является однозначной. При модернизации совершенствуется лишь часть механизмов, оборудования и судовых устройств, поэтому принципиально не может быть достигнут уровень показателей эффективности нового судна, когда новейшие достижения научно-технического прогресса применяются при конструировании всех его элементов. Задача модернизации судна заключается в частичном устранении морального износа судна и в приближении его технико-экономических показателей к показателям вновь строящихся конкурентоспособных судов. В связи с этим выбор базы сравнения следует производить только исходя из признания объективной необходимости эксплуатировать в течение того или иного срока устаревшие суда, что в свою очередь требует сокращения потерь от их эксплуатации посредством своевременной модернизации.

Таким образом, экономическая эффективность модернизации, в первую очередь, должна определяться путём сравнения уровня эффективности использования судна по двум вариантам: до модернизации судна и после её проведения. Проведение модернизации судна экономически целесообразно только при условии, если в результате будет получен экономический эффект, то есть себестоимость перевозок снизится, а срок окупаемости затрат на модернизацию будет меньше или равен расчётному пороговому его значению.

Пороговый срок окупаемости затрат на модернизацию судна предлагается рассчитывать по формуле

$$T_{\text{ок}}^{\text{м}} = aT_{\text{сл}}^{\text{о}},$$

где  $T_{\text{ок}}^{\text{м}}$  – пороговый срок окупаемости инвестиций на модернизацию судна, годы;  $T_{\text{сл}}^{\text{о}}$  – остаточный срок службы судна после модернизации, годы;  $a$  – коэффициент, характеризующий эффективность инвестиций на постройку нового судна;

$$a = T_{\text{ок}}^{\text{н}} / T_{\text{сл}}^{\text{н}},$$

где  $T_{\text{ок}}^{\text{н}}$  – срок окупаемости инвестиций на приобретение нового судна, годы;  $T_{\text{сл}}^{\text{н}}$  – нормативный срок службы судна, годы.

Предварительную оценку экономической целесообразности модернизации устаревшего судна по сравнению с заменой его новым, современным судном следует производить путём сопоставления эксплуатационных расходов по действующему судну после его модернизации

с эксплуатационными расходами современного судна, а также сопоставления капитальных вложений в модернизацию и в постройку нового судна.

Замена морально устаревших судов новыми, конкурентоспособными, требует прежде всего значительных капитальных вложений. Ими не может считаться вся сумма вложений в постройку нового судна, т. к. срок его службы больше остаточного срока службы действующего судна. Поэтому нужно учитывать не всю сумму вложений в строительство нового судна, а только ту их часть, которая соответствует провозной способности старого судна за остаточный срок службы после его модернизации. Кроме того, в ряде случаев замена действующих судов новыми связана с потерей той части их стоимости, которая не возместилась через амортизационные отчисления на полное восстановление.

С учётом изложенного неравенство, выражающее экономическую целесообразность досрочной замены морально устаревших судов новыми, современными, по сравнению с проведением модернизации, имеет следующий вид:

$$\left( \mathcal{E}P_{cp}^m + eC_d^m \right) < \left\{ \frac{PP_{cp}^m}{PP_{cp}^n} \left( \mathcal{E}P_{cp}^n + eT_{cl}^o C_{ct}^n / T_{cl}^n \right) + eC_y^m \right\},$$

где  $\mathcal{E}P_{cp}^m$  – среднегодовые эксплуатационные расходы по содержанию модернизируемого судна;  $e$  – нормативный коэффициент сравнительной эффективности капитальных вложений [10];  $C_d^m$  – стоимость модернизации действующего судна;  $PP_{cp}^m$  – среднегодовой объём продукции модернизируемого судна;  $PP_{cp}^n$  – среднегодовой объём продукции нового судна;  $\mathcal{E}P_{cp}^n$  – среднегодовые эксплуатационные расходы нового судна;  $C_{ct}^n$  – строительная стоимость нового судна;  $C_y^m$  – утрачиваемая часть стоимости модернизируемого судна вследствие его недоамортизации.

Если неравенство справедливо, то модернизация морально устаревшего судна более эффективна, чем замена его новым современным судном, а если несправедливо, то экономически целесообразно приобретение нового судна. В качестве нового судна следует принимать судно одинаковое с устаревшим по назначению и дедевету.

Изложенные выше методические рекомендации основаны на статических методах расчёта экономической эффективности и позволяют оценить экономическую целесообразность капитальных вложений в модернизацию судна на начальных этапах расчётов. На следующем этапе экономического обоснования направления обновления флота рекомендуется использовать динамические методы расчёта экономической эффективности, учитывающие изменение стоимости денег во времени на этапах инвестирования проекта и последующих периодах эксплуатации судна.

По группе динамических методов экономической оценки инвестиций рассчитываются и используются в принятии инвестиционных решений следующие показатели [11]:

1. Чистый приведённый доход ( $NPV$  – Net Present Value);
2. Индекс рентабельности ( $PI$  – Profitability Index);
3. Внутренняя норма доходности ( $IRR$  – Internal Rate of Return);
4. Дисконтированный срок окупаемости ( $DPP$  – Discounted Payback Period);
5. Учётная норма рентабельности ( $ARR$  – Accounting Rate of Return).

Продолжительность жизненного цикла инвестиционного проекта включает периоды его инвестирования, эксплуатации и ликвидации объекта инвестирования. На всех этапах жизненного цикла наблюдается разновременность осуществлённых затрат, получения экономических результатов инвестирования и изменения стоимости денег во времени.

В течение всего жизненного цикла инвестиционного проекта происходит разнонаправленное движение денежных средств. На стадиях инвестирования, эксплуатации, ликвидации заменяемых или неиспользуемых активов проекта денежные потоки характеризуются:

- притоком поступлений в виде доходов от эксплуатации и от ликвидации выбывающих из состава флота активов;
- оттоком платежей по проекту (инвестиционные, эксплуатационные и ликвидационные затраты судовладельца);
- сальдо денежных потоков (разность между притоками и оттоками).

Важно обратить внимание на характерные состояния баланса между притоками и оттоками денежных средств на стадиях модернизации, эксплуатации и выбытия данного судна из состава флота судоходной компании. На стадии финансирования судовладельцем этапа модерни-

зации судна в бюджете проекта имеют место только периодические оттоки инвестиционных платежей в виде отдельных траншей, согласованных с графиком выполнения работ по данному проекту модернизации. Далее следует стадия эксплуатации судна, на которой возникают два разнонаправленных потока денежных средств: поток эксплуатационных расходов (отток), поток выручки за перевозки (приток). На этой стадии притоки должны превышать оттоки, и чем в большей мере, тем рентабельнее перевозки и инвестиции в проект модернизации судна. В противном случае инвестиции в проект модернизации судна – неэффективны. К моменту морального или физического износа модернизированного судна принимается решение о его списании с баланса судоходной компании. Если судно в таком состоянии продаётся другому владельцу, то возникает соответствующий приток денежных средств и их отток в размере коммерческих расходов. В случае утилизации судна вначале происходит отток денежных средств на оплату демонтажа элементов судна и других сопутствующих расходов, а затем поступает выручка (приток) за реализованный металлолом, за продажу ещё годных к применению или восстановлению единиц оборудования, устройств и запасных частей. На этом этапе разность между притоками и оттоками может оказаться как положительной, так и отрицательной в зависимости от состояния экономической конъюнктуры на рынках перевозок, топлива и др.

В теории и практике управления инвестициями источником окупаемости инвестиционных затрат и накопления собственных инвестиционных ресурсов к следующему циклу обновления судов является сумма чистого денежного потока будущих доходов по отдельным годам всего срока эксплуатации модернизированных судов. Величина будущих доходов  $CF_t$  определяется разницей между годовой выручкой за перевозки и суммой всех эксплуатационных расходов (включая налоги и другие обязательные платежи) за вычетом начисленной в том же году суммы амортизационных отчислений. Это означает, что в окупаемости инвестиций и в накоплении собственных инвестиционных ресурсов участвует только накопленная по каждому году сумма амортизации  $C_{At}$  и чистой прибыли  $ЧП_t$ , ежегодно поступающих в бюджет перевозчика за весь период эксплуатации объекта инвестирования.

Формально это условие выражается так:

$$CF_t = B_t - (I_t - C_{At}),$$

где  $CF_t$  – сумма чистого денежного потока будущих доходов в  $t$ -м году эксплуатации модернизированного судна, тыс. руб.;  $B_t$  – сумма выручки за годовой объём перевозок, приходящаяся на модернизированное судно, тыс. руб.;  $I_t$  – среднегодовые эксплуатационные расходы модернизированного судна, тыс. руб.;  $C_{At}$  – среднегодовая амортизация судна, тыс. руб.

Расчётную величину годовой выручки определим на основе среднерыночной рентабельности эксплуатационных затрат. Тогда выражение для  $B_t$  и  $CF_t$  примет вид:

$$B_t = (1 + P) I_t,$$

$$CF_t = (1 + P)I_t - (I_t - C_{At}) = PI_t + C_{At} = ЧП_t + C_{At},$$

где  $P$  – рыночная рентабельность эксплуатационных издержек, выраженная в долях единицы;  $ЧП_t = PI_t$  – сумма чистой прибыли в годовом объёме выручки  $B_t$ , тыс. руб.

Рассмотрим перечень условий и содержание исходных данных для расчёта показателей экономической эффективности инвестиций в проект модернизации сухогрузного судна «Волжский» (проект 05074), целью которой является обновление СЭУ и повышение её мощности, на примере следующих данных:

1. Для оценки эффективности инвестиций используем показатели:
  - $NPV$  – чистый приведённый доход;
  - $PI$  – индекс доходности инвестиций;
  - $DPP$  – дисконтированный срок окупаемости инвестиций;
  - $ARR$  – учётная норма рентабельности.
2. Продолжительность инвестирования проекта  $t_0$  составляет 1 год.
3. Инвестиционная емкость проекта модернизации судна  $IC_0 = 34\,770,0$  тыс. руб.
4. Срок эксплуатации новой СЭУ до одного года капитального ремонта  $T_{д}^{1к} = 14$  лет.
5. Среднегодовая стоимость амортизационных отчислений на полное восстановление СЭУ:  $C_A = 776,2$  тыс. руб.

6. Эксплуатационные затраты по группе изменяющихся расходов на годовой объём транспортной продукции:  $I_n = 24\,096,7$  тыс. руб.

7. Среднегодовая норма рентабельности эксплуатационных издержек  $p = 0,25$ .

8. Среднегодовая величина будущих доходов в потоке их поступления за период  $T_d^{ik} = 14$  лет, продуцируемых эксплуатационными расходами, тыс. руб.:

$$CF_t = C_A + pI_n = 776,2 + 0,25 \cdot 24\,096,7 = 6\,800,3.$$

9. Среднегодовая величина процентной ставки дисконтирования (приведения) будущих доходов к стоимости денег в период их инвестирования  $t_0$ :  $r = 0,15$ .

Ставка дисконтирования рассчитана методом оценки капитальных активов CAMP (Capital Assets Pricing Model). Следует отметить, что проблема определения ставки дисконтирования при обосновании модернизации судов требует дальнейшего рассмотрения.

На основе приведенной базы исходных данных вначале выполним расчёт показателей экономической оценки инвестиций с учётом изменения стоимости денег во времени (динамические методы оценки).

Чистый приведённый доход  $NPV$  представляет собой разность между суммой приведённых к настоящему времени  $t_0$  стоимости будущих доходов  $\sum PV_t$ , ежегодно поступающих за перевозки в течение 14 лет, и величиной инвестиций  $IC_0$  в проект модернизации СЭУ:

$$NPV = \sum_{t=1}^{T_d^{ik}} PV_t - IC_0 = \sum_{t=1}^{T_d^{ik}} CF(1+r)^{-t} - IC_0,$$

где  $(1+r)^{-t}$  – коэффициент дисконтирования стоимости доходов в  $t$ -м году эксплуатации судна; величина задаётся в расчётах таблично.

Коэффициент иллюстрирует, как изменяется стоимость каждого рубля в составе доходов  $CF_t$  по годам их поступления в бюджет перевозчика. Так, при  $r = 0,15$  стоимость одного рубля в  $CF_t$ , полученного в первый год эксплуатации проекта, приведённая к стоимости денег в  $t_0$  год инвестирования проекта, окажется равной 0,870 руб. Стоимость того же рубля в  $CF_t$ , полученного на пятом году эксплуатации, составит уже 0,497 руб.

При выборе значения  $r$  следует учесть, что его величина содержит среднегодовой темп инфляции денежных средств. Так, при годовом темпе инфляции, равном 0,08, и  $r = 0,15$  чистая доходность инвестиций составит только 7% (в долях единицы – 0,07).

Величина и знак  $NPV$  иллюстрирует, насколько сумма приведённой стоимости будущих доходов  $\sum PV_t$ , полученных перевозчиком за 14 лет, может превышать или уступать стоимости инвестиций  $IC_0$ .

Критерии оценки  $NPV$ :

–  $NPV > 0$ , проект не убыточен, его следует принять с дальнейшим анализом по другим показателям оценки эффективности инвестиций;

–  $NPV = 0$ , проект без прибыли и убытка;

–  $NPV < 0$ , проект убыточен, сумма приведённой стоимости будущих доходов  $\sum PV_t$  не покрывает стоимости инвестиционных затрат  $IC_0$ .

Исходные данные и расчёты искомых величин  $NPV$ ,  $PI$  и  $DPP$  удобно представить в табличной форме (табл.).

Расчёт показателей эффективности инвестиций по динамической модели оценки

Период	$IC_0, CF_t$ , тыс. руб.	Коэффициент дисконтирования $(1+r)^{-t}$	$PV_t$ , тыс. руб.	Сальдо потоков $PV_t$ и $IC_0$ , тыс. руб.
1	2	3	4	5
$t_0$	-34 770,0	1,000	–	-34 770,0
$t_1$	6 800,3	0,870	5 916,3	-28 853,7
$t_2$	6 800,3	0,756	5 141,0	-23 712,7
$t_3$	6 800,3	0,658	4 474,6	-19 238,1
$t_4$	6 800,3	0,572	3 889,7	-15 348,4
$t_5$	6 800,3	0,497	3 379,7	-11 968,7
$t_6$	6 800,3	0,432	2 937,7	-9 031,0
$t_7$	6 800,3	0,376	2 556,9	-6 474,1
$t_8$	6 800,3	0,327	2 223,7	-4 250,4
$t_9$	6 800,3	0,284	1 931,3	-2 319,1

Период	$IC_0, CF_t$ , тыс. руб.	Коэффициент дисконтирования $(1+r)^{-t}$	$PV_t$ , тыс. руб.	Сальдо потоков $PV_t$ и $IC_0$ , тыс. руб.
1	2	3	4	5
$t_{10}$	6 800,3	0,247	1 677,7	-639,4
$t_{11}$	6 800,3	0,215	1 462,0	822,6
$t_{12}$	6 800,3	0,187	1 271,6	2 094,2
$t_{13}$	6 800,3	0,163	1 108,4	3 202,6
$t_{14}$	6 800,3	0,141	958,8	4 161,4
$\sum PV_t$	-	-	37 419,4	-
$NPV$	$\sum_{i=1}^{18} PV_i - IC_0 = 37 419,4 - 34 770,0 = 2 649,4$			
$PI$	$IC_0 / \sum_{i=1}^{18} PV_i = 34 770,0 / 37 419,4 = 0,935$			
$DPP$	10,4 года			

Согласно данным табл. настоящая стоимость будущих доходов  $PV_t$ , тыс. руб., в первом году ( $t_1$ ) эксплуатации модернизированного судна составит:

$$PV_{t_1} = (1 + 0,15)^{-1} \cdot 6 800,3 = 0,870 \cdot 6 800,3 = 5 916,3.$$

Во втором году ( $t_2$ ):

$$PV_{t_2} = (1 + 0,15)^{-2} \cdot 6 800,3 = 0,756 \cdot 6 800,3 = 5 141,0.$$

Последовательно находим значения  $PV_t$  по каждому году эксплуатации модернизированного судна. Накопленная за 14 лет сумма поступлений  $PV_t$ :  $\sum PV_t = 37 419,4$  тыс. руб. (см. табл.).

Тогда величина  $NPV = 37 419,4 - 34 770,0 = 2 649,4$  тыс. руб. Полученное значение имеет положительную величину, которая подтверждает, что за 14 лет эксплуатации модернизированного судна сумма приведённых будущих доходов после окончания срока окупаемости проекта обеспечит поступление дополнительных денежных средств в размере  $NPV = 2 649,4$  тыс. руб. Проект не убыточен, его следует оценить также по другим показателям эффективности инвестиций.

Индекс рентабельности  $PI$  соотносит сумму дисконтированных стоимостей будущих доходов за 14-летний период эксплуатации судна:

$$\sum PV_t = 37 419,4 \text{ тыс. руб. со стоимостью инвестиций } IC_0 = 34 770,0 \text{ тыс. руб.}$$

$$PI = PV_t / IC_0 = 37 419,4 / 34 770,0 = 1,08.$$

Критерии оценки  $PI$ :

–  $PI > 1$ , дисконтированная сумма будущих доходов превышает в 1,08 раза величину инвестиционных затрат;

–  $PI = 1 - \sum PV_t = IC_0$ , проект ещё не убыточен, но окупится на последнем году его эксплуатации;

–  $PI < 0 - \sum PV_t < IC_0$ , проект однозначно убыточен, его следует отклонить.

Полученная величина  $PI = 1,08$  подтверждает, что каждый рубль инвестиций в проект  $IC_0$  принесёт дополнительно 0,08 рубля среднегодового дохода. Сопоставив расчётную величину  $PI = 1,08$  со средней процентной ставкой, например на депозитные вклады в момент  $t_0$ , можно судить о степени доходности анализируемого проекта.

Дисконтированный срок окупаемости  $DPP$  иллюстрирует, в течение какого времени накапливаемая по годам сумма дисконтированных будущих доходов целиком покрывает сумму инвестиционных затрат.

Условием для расчёта  $DPP$  является соотношение

$$\sum_{t=1}^{T_{ок}} PV_t = IC_0,$$

где  $T_{ок}$  – искомый период окупаемости инвестиций в годах.

Для расчёта  $DPP$  следует использовать данные (см. табл., графа 5), где рассчитывается по годам 14-летнего периода первого ремонтного цикла РЦ<sub>1</sub> новой СЭУ сальдо между потоком ежегодных дисконтированных поступлений будущих периодов и величиной непогашенного остатка инвестиций.

Расчёт величины сальдо производим по каждому году 14-летнего периода, и результаты расчёта записываем в графу 5 табл. Контрольной точкой правильности выполненного расчёта сальдо по каждому году является равенство значения сальдо, полученного для 14-летнего (последнего) года и расчётного значения  $NPV = 2\,649,4$  тыс. руб.

Далее определяем целое число лет окупаемости инвестиций  $T_{ок}$ , которое находится на границе перехода расчётного значения сальдо с отрицательной на положительную величину. В нашем примере (табл.) целое число окупаемости составит 10 лет – сальдо, равное 639,4 тыс. руб. Полная окупаемость инвестиций произойдёт по истечении какой-то части 11-го года – сальдо уже имеет положительное значение, равное 822,6 тыс. руб.

Полный дисконтированный срок окупаемости инвестиций, годы, в нашем примере составит:

$$DPP = 10 + 639,4 / (639,4 + 822,6) = 10,4.$$

Критерий оценки  $DPP$  заключается прежде всего в сопоставлении расчётного (прогнозируемого) срока окупаемости инвестиций по данному проекту с продолжительностью заданного срока эксплуатации инвестиционного проекта. В нашем примере – чем скорее произойдёт окупаемость инвестиционных затрат, тем продолжительнее будет период для накопления большей суммы дополнительных поступлений  $PV_i$  в виде показателя  $NPV$  на конец 14-го года. Этот период в нашем случае составит:  $14 - 10,4 = 3,6$  лет, в течение которых поступит чистый приведенный доход в размере  $NPV = 2\,649,4$  тыс. руб.

Расчётную величину  $DPP$  можно сравнить также со сроками окупаемости инвестиций в другие альтернативные проекты. Условием сравнимости оценок  $DPP$  является в этом случае сопоставимость объёмов инвестиционной ёмкости этих проектов. Это сравнение даст приближённую оценку достаточности расчётной величины  $DPP$ .

### Выводы

1. Проанализированы положительные и отрицательные аспекты модернизации судов речного флота, которые должны быть учтены при выборе направления обновления флота российских судоходных компаний.
2. Установлены принципиальные различия между проведением модернизации действующих судов и приобретением новых современных судов, которые должны быть учтены при проведении оценки экономической эффективности обновления состава флота судоходной компании.
3. Сформированы статические и динамические принципы определения экономической эффективности модернизации судов.
4. Выполнена экономическая оценка модернизации судна типа «Волжский» проекта 05074, в результате которой дисконтированный срок окупаемости составил 10 лет, индекс рентабельности – 1,08; чистый приведенный доход  $NPV = 2\,649,4$  тыс. руб.
5. В результате модернизации судна типа «Волжский» с целью обновления СЭУ выявлено снижение годовых эксплуатационных затрат на 1 ткм транспортной работы, которое составляет 20,8 %.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *О Концепции* долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года: Распоряжение Правительства РФ от 17 ноября 2008 г. № 1662-р. URL: <https://base.garant.ru/194365/> (дата обращения: 05.05.2019).
2. *Транспортная стратегия* Российской Федерации на период до 2030 года (утв. Распоряжением Правительства РФ от 22 ноября 2008 г. № 1734-р). URL: <https://www.mintrans.ru/documents/3/1009> (дата обращения: 05.05.2019).
3. *Марченко С. С.* Экономическая оценка модернизации сухогрузных судов смешанного плавания: дис. ... канд. экон. наук. СПб., 2014. 155 с.
4. *Москаленко М. А., Субботин З. М., Захарина Л. В.* Оценка эффективности модернизации корпуса морских судов малой тоннажной группы // Вестн. Гос. ун-та мор. и реч. флота им. адм. С. О. Макарова. 2014. № 6 (28). С. 88–94.
5. *Логачев С. И., Чугунов В. В., Горин Е. А.* Мировое судостроение: современное состояние и перспективы развития. СПб.: Мор Вест, 2009. 544 с.
6. *Гундобин А. А.* Размерная модернизация и переоборудование судов. Л.: Судостроение, 1977. 191 с.
7. *Мацвейко А. Н.* Экономическая оценка инвестиций в модернизацию пассажирских судов. СПб.: СПбГУВК, 2009. 93 с.

8. *Модернизация*, переоборудование и ремонт кораблей и судов за рубежом / под ред. Р. И. Лакиза. Л.: Центр. науч.-исслед. ин-т «Румб», 1972. 86 с.
9. *Wijnolst N. Design Innovation in Shipping*. Delft: Delft University Press, 1995. 570 p.
10. *Методика* (основные положения) определения экономической эффективности использования в народном хозяйстве новой техники, изобретений и рационализаторских предложений (утв. Постановлением Гос. ком. Совета Министров СССР по науке и технике, Госпланом СССР, Академией наук СССР и Гос. ком. Совета Министров СССР по делам изобретений и открытий от 14 февраля 1977 г. № 4816/13/3). М.: Гос. ком. Совета Министров СССР по науке и технике, 1977. 39 с.
11. *Методические рекомендации* по оценке эффективности инвестиционных проектов (утв. М-вом экономики РФ, М-вом финансов РФ, Гос. ком. РФ по строительной, архитектурной и жилищной политике 21 июня 1999 г. № ВК477). URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200005634> (дата обращения: 05.05.2019).

Статья поступила в редакцию 23.05.2019

### **ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ**

*Марченко Сергей Сергеевич* – Россия, 198035, Санкт-Петербург; Государственный университет морского и речного флота им. адмирала С. О. Макарова; канд. экон. наук; доцент кафедры менеджмента на водном транспорте; [march-serg@yandex.ru](mailto:march-serg@yandex.ru).

*Лазарев Александр Николаевич* – Россия, 198035, Санкт-Петербург; Государственный университет морского и речного флота им. адмирала С. О. Макарова; д-р техн. наук, профессор; профессор кафедры менеджмента на водном транспорте; [lasalexnic@mail.ru](mailto:lasalexnic@mail.ru).



### **STATIC AND DYNAMIC PRINCIPLES FOR ASSESSING ECONOMIC EFFICIENCY OF MODERNIZATION OF VESSELS**

*S. S. Marchenko, A. N. Lazarev*

*Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping,  
Saint-Petersburg, Russian Federation*

**Abstract.** The article deals with the problem of the economic feasibility of continuing the operation of obsolete vessels, their modernization and acquisition of new modern vessels. There have been analyzed the economic issues of modernization of obsolete vessels, content of work on the modernization of vessels, as well as fundamental differences between the modernization of existing vessels and their replacement with new ones. Static principles of determining the economic efficiency of the vessels modernization are formed, which allows a preliminary assessment of the economic feasibility of work on the modernization of vessels. Methodological guidelines for determining the economically viable payback period of a modernized vessel have been developed. It is recommended to evaluate the economic feasibility of modernizing an outdated vessel compared to replacing it with a new competitive vessel by comparing operating costs for an existing vessel after upgrading it with operating costs for a new vessel, as well as comparing capital investments in upgrading and purchasing a new vessel. Inequality is constructed, expressing the economic feasibility of the early replacement of obsolete vessels with new modern ones compared to the modernization. The dynamic principles of the economic evaluation of the modernization of vessels are formed, taking into account the change in the value of money over time during the investment stages of the project on the modernization of the vessel and the subsequent periods of operation of the upgraded vessel. Calculations were made of the economic efficiency of the modernization of the Volzhsky vessel of the project 05074, the purpose of which was to upgrade the power plant and reduce operating costs. The positive results of the modernization of vessels of the river fleet are considered. The negative aspects of the modernization of vessels that should be taken into account when choosing the direction of updating the fleet of the Russian shipping companies are identified.

**Key words:** modernization, assessment, efficiency, vessel, principles, investments.

**For citation:** Marchenko S. S., Lazarev A. N. Static and dynamic principles for assessing economic efficiency of modernization of vessels. *Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Economics*. 2019;3:30-38. (In Russ.) DOI: 10.24143/2073-5537-2019-3-30-38.



## REFERENCES

1. O Konceptii dolgosrochnogo social'no-ekonomicheskogo razvitiya Rossijskoj Federacii na period do 2020 goda [On the concept of long-term socio-economic development of the Russian Federation for the period until 2020]. *Rasporyazhenie Pravitel'stva RF ot 17 noyabrya 2008 g. № 1662-r*. Available at: <https://base.garant.ru/194365/> (accessed: 05.05.2019).
2. *Transportnaya strategiya Rossijskoj Federacii na period do 2030 goda (utv. Rasporyazheniem Pravitel'stva RF ot 22 noyabrya 2008 g. № 1734-r)* [Transport strategy of the Russian Federation for the period until 2030 (approved by Order of the Government of the Russian Federation of November 22, 2008 No. 1734-r)]. Available at: <https://www.mintrans.ru/documents/3/1009> (accessed: 05.05.2019).
3. Marchenko S. S. *Ekonomicheskaya ocenka modernizacii suhogruznyh sudov smeshannogo plavaniya: dis. ... kand. ekon. nauk* [Economic assessment of modernization of dry cargo vessels of mixed navigation: diss. cand. econ. sci.]. Saint-Petersburg, 2014. 155 p.
4. Moskalenko M. A., Subbotin Z. M., Zaharina L. V. Ocenka effektivnosti modernizacii korpusa morskikh sudov maloj tonnazhnoj grupy [Evaluation of effectiveness of modernization of the hull of small tonnage marine vessels]. *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S. O. Makarova*, 2014, no. 6 (28), pp. 88-94.
5. Logachev S. I., Chugunov V. V., Gorin E. A. *Mirovoe sudostroenie: sovremennoe sostoyanie i perspektivy razvitiya* [World shipbuilding: current status and development prospects]. Saint-Petersburg, Mor Vest Publ., 2009. 544 p.
6. Gundobin A. A. *Razmernaya modernizaciya i pereoborudovanie sudov* [Dimensional modernization and conversion of ships]. Leningrad, Sudostroenie Publ., 1977. 191 p.
7. Macvejko A. N. *Ekonomicheskaya ocenka investicij v modernizaciyu passazhirskih sudov* [Economic assessment of investments in modernization of passenger ships]. Saint-Petersburg, SPbGUVK, 2009. 93 p.
8. *Modernizaciya, pereoborudovanie i remont korablej i sudov za rubezhom* [Modernization, re-equipment and repair of ships and vessels abroad]. Pod redakciej R. I. Lakiza. Leningrad, Central'nyj nauchno-issledovatel'skij in-t «Rumb», 1972. 86 p.
9. Wijnolst N. *Design Innovation in Shipping*. Delft, Delft University Press, 1995. 570 p.
10. *Metodika (osnovnye polozeniya) opredeleniya ekonomicheskoy effektivnosti ispol'zovaniya v narodnom hozyajstve novoj tekhniki, izobretenij i racionalizatorskih predlozhenij (utv. Postanovleniem Gosudarstvennogo komiteta Soveta Ministrov SSSR po nauke i tekhnike, Gosplanom SSSR, Akademiej nauk SSSR i Gosudarstvennym komitetom Soveta Ministrov SSSR po delam izobretenij i otkrytij ot 14 fevralya 1977 g. № 4816/13/3)* [Methods (main provisions) for determining the economic efficiency of using new technology, inventions and rationalization proposals in the national economy (approved by the Decree of the State Committee of the USSR Council of Ministers for Science and Technology, the USSR State Planning Committee, the USSR Academy of Sciences and the USSR Council of Ministers State Committee for Inventions and Discoveries dated February 14, 1977 No. 4816/13/3)]. Moscow, Gosudarstvennyj komitet Soveta Ministrov SSSR po nauke i tekhnike, 1977. 39 p.
11. *Metodicheskie rekomendacii po ocenke effektivnosti investicionnyh projektov (utv. Ministerstvom ekonomiki RF, Ministerstvom finansov RF, Gosudarstvennym komitetom RF po stroitel'noj, arhitekturnoj i zhilishchnoj politike 21 iyunya 1999 g. № VK477)* [Guidelines for evaluating the effectiveness of investment projects (approved by the Ministry of Economy of the Russian Federation, Ministry of Finance of the Russian Federation, State Committee of the Russian Federation for Construction, Architecture and Housing Policy dated June 21, 1999 No. VK477)]. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/1200005634> (accessed: 05.05.2019).

The article submitted to the editors 23.05.2019

### INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Marchenko Sergey Sergeevich** – Russia, 198035, Saint-Petersburg; Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping; Candidate of Economics; Assistant Professor of the Department of Management on Water Transport; [march-serr@yandex.ru](mailto:march-serr@yandex.ru).

**Lazarev Alexander Nikolaevich** – Russia, 198035, Saint-Petersburg; Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping; Doctor of Technical Sciences, Professor; Professor of the Department of Management on Water Transport; [lasalexnic@mail.ru](mailto:lasalexnic@mail.ru).

