

## ПРОЦЕДУРИ И АЛГОРИТМИ ЗА ОПРЕДЕЛЯНЕ НА РАЗХОДИТЕ ПО ИЗДРЪЖКА НА МОРСКИТЕ ТРАНСПОРТНИ ДЕЙНОСТИ

**Проф. д.т.н. инж. Асен Недев**

Технически университет - Варна

**Доц. д-р инж. Анета Георгиева**

Технически университет - Варна

**Илина Въркова**

Счетоводна кантора „АСПЕН“ ООД - Варна

**Д-р инж. Росен Атанасов**

Фирма „Stargate Maritime“ - Варна

**Д-р инж. Димитър Андреев**

Висшето военноморско училище „Н. Й. Вапцаров“ - Варна

***Резюме:** В статията са представени теоретичните, алгоритмични и програмни основи на система за определяне на разходите по издръжка на транспортните кораби, като елемент на дейностите за оценка и управление на ефективността на корабоплавателните компании. Разгледани са следните въпроси: общ анализ на факторите, влияещи върху ефективността на кораба; разпределение на разходите по издръжка; работни зависимости за определяне на разходите; алгоритми за пресмятане на разходите по издръжка на кораба; резултати от пресмятане на различните видове загуби.*

***Ключови думи:** оперативни разходи, разходи за планови периодични поддържания и ремонти, пътни разходи, разходи за обработка на товара, капиталови разходи.*

## PROCEDURES AND ALGORITHMS FOR DETERMINING THE COSTS OF MAINTENANCE OF MARITIME TRANSPORT ACTIVITIES

**Prof. Dr. Eng. Assen Nedev**

Technical University - Varna

**Assoc. Prof. Dr. Eng. Aneta Georgieva**

Technical University - Varna

**IinaVakova**

Accounting firm "ASPEN" Ltd. - Varna

**Dr. Eng. Rosen Atanasov**

company "Stargate Maritime" - Varna

**Dr. Eng. Dimitar Andreev**

N. Y. Vaptsarov Naval Academy - Varna

***Abstract:** The article presents the theoretical, algorithmic and programmatic foundations of a system for determining the maintenance costs of transport ships, as an*

*element of the activities for assessing and managing the efficiency of shipping companies. The following issues are considered: general analysis of the factors affecting the efficiency of the ship; distribution of maintenance costs; working dependencies for determining costs; algorithms for calculating the maintenance costs of the ship; results of calculating the various types of losses.*

**Keywords:** *operating costs, costs for scheduled periodic maintenance and repairs, travel costs, cargo handling costs, capital costs.*

### **1. Компоненти на морските транспортни издръжки – общи съображения**

Транспортните издръжки са ключов фактор, от който зависи конкурентноспособността на морските превозвачи на световния фрахтов пазар. Прекалено големите разходи за доставка на товарите влияят съществено на обема, структурата и направлението на товарообмена, а така също и на конкурентните предимства на фирмата [7]. Това определя важността на въпросите за откриване на най-значимите фактори, влияещи върху транспортните издръжки и фрахтовите ставки. Фрахтовата ставка, това е цената, която се взема от превозвача (корабособственик или фрахтовател) за превоз на товара. Към факторите, от които зависят най-общо стойностите на фрахта и транспортните разходи, могат да бъдат отнесени нивото на конкуренция на пазарите на превозите и транспортните обслужвания, превозното разстояние, ефекта на мащаба, търговските дисбаланси, видовете и стойността на товарите. В една по-голяма степен на конкретност, тук се включват разходите по експлоатация на кораба (работна заплата на екипажа, цена на горивата, стойност на техническото обслужване и застраховка), капиталните разходи при закупуване на кораба, разходите за брегово обслужване [10].

Разглеждането на фрахтовата ставка като сума от цените на абсолютно всички услуги като поправъчни коефициенти за гориво и валута, товаро-разтоварни дейности, премии за военни рискове, надбавки за опасности от пиратство, заплащане за пломбиране на контейнери, за електронна обработка на товари и т.н., едва ли ще има значим практически ефект. Така например, на електронния сайт на компанията „MAERSK Line“ е приведен списък от 107 възможни допълнителни добавки, част от които са променливи и не винаги отразяват себестойността си. Може да се приеме обаче информацията, че през юни 2011 год. общият процент от тези надбавки е бил в границите (10,3 - 16,7)% от фрахтовата ставка [8]. Фирмите в своите отчети и прогнози предпочитат този обобщен подход.

В конкурентната пазарна среда колебанието на цените на фрахта могат да бъдат предизвикани от три фактора

- от експлоатационните издръжки на корабоплавателните фирми;
- от стремежа на оператора да реализира самоизкупуването на фрахтовите ставки, т.е. те да изкупят с остатък цялата издръжка;
- от най-ниско разположеният диапазон на изменение на цените, в който корабният оператор е съгласен да сключи договор. При това не бива обаче да се забравят търсенето и предлагането, които са основни фактори на пазара [1].

Тези фактори са свързани помежду си и в този смисъл може да се твърди, че пренебрегването на взаимната връзка между разходите и издръжките за придобиване и

експлоатацията на кораба, фрахтовата цена на превозите и остатъчната печалба за корабните оператори. не е целесъобразно от гледна точка на крайния резултат. Доставчиците на морски транспортни услуги, осъществяващи инвестиции за придобиването и експлоатацията на корабите имат за цел получаването на печалба за вложения капитал. В този смисъл колебанията на разходите за закупуване на кораба и поддържането му в работно състояние, ще влияят върху размера на фрахтовата ставка, на която операторът на кораба е готов да се съгласи, за компенсациите на загубите и получаването на печалба. Детайлизирането на всички основни разходи по издръжката на кораба по съставните им компоненти, би позволило анализирането на влиянието на всяко от разходните пера върху фрахтовите ставки и върху общия обем на издръжката.

Информацията за колебанията на паричните потоци е важна, тъй като в процеса на своята работа фирмите се сблъскват с предизвикателството да намерят път през рецесиите и депресиите, които характеризират корабния пазар. По време на успешните периоди, когато има изобилие от средства, компанията трябва да се справи с предизвикателството да инвестира правилно, за да има растеж и възвръщаемост на капитала в бъдеще. При рецесия предизвикателството е да се задържи контрол над бизнеса чрез оптимално използване на паричните потоци и възползване от възможностите, когато пазарът се опитва да освободи системата от излишния капацитет. Компаниите със слаби парични потоци и без резерви биват изтласквани по време на депресия, а компаниите с добри парични потоци купуват кораби на ниски цени и успяват да спечелят през следващия пазарен бум.

Трите основни променливи, с които могат да оперират корабособствениците са:

- възвръщаемост от чартиране или опериране на кораба;
- управление на разходите за работа на кораба;
- начин на финансиране на бизнеса.

От гледна точка на теорията на управление тези променливи (дейности) са резултат от смущаващите и управляващи въздействия в системата за управление на ефективността на корабоплаването чрез оценка и анализ на паричните потоци:

1) Печалба и възвръщаемост на средствата. В тази група, известна като управляващи въздействия се включват следните източници и активи:

1.1. Икономия „от мащаба“ и максимално използване на товарния капацитет на кораба;

1.2. Повишаване на продуктивността чрез намаляване времето на неплатените курсове, оптимално разположение на товара и времената на товаро - разтоварните работи;

1.3. Сключване на договори при добри цени на фрахта.

2) Разходи по опериране при експлоатацията на кораба – загуби

2.1. Оперативни разходи, включващи средства за екипажа, за храни и консумативи, за текущо поддържане и ремонти, за застраховки и такси.

2.2. Пътни разходи по време на рейса, зависещи от цените на горивата за главните и спомагателни двигатели, такси за пристанища и преминаване през канали.

2.3. Разходи за обработване на товара, зависещи от стойностите на товаро - разтоварните работи и дейностите по съхранение и поддържане на товара.

2.4. Планово периодични обслужвания, включващи капиталовложения за докови и класови ремонти.

2.5. Капиталови разходи, включващи вноски за изплащане на кораба, изплащане на заеми и лихви.

3) Начин на финансиране – общ алгоритъм за управление.

3.1. Покупка и плащане на корабостроителницата.

3.2. Периодични плащания към банките.

3.3. Стойност от продажба на кораба.

## 2. Разпределение на разходите по издръжки

Успешните корабни операции зависят не само от цената на фрахта, но и от разумното разпределение на разходите и печалбите от експлоатация. Приходите могат да бъдат стабилни на дълготраен чартър или непостоянни, на спот пазара. Могат да бъдат увеличени с подходящ мениджмънт, умно чартиране, рационално използване на дедвейта, намаляване на преходите под баласт и др. Изборът на вида на кораба - нов или вече използван, специализиран или многофункционален, финансиран с дълг или със собствен капитал, предлага множество различни инвестиционни стратегии. Всекидневните разходи за стари кораби, със стари двигатели, изискващи постоянна поддръжка, с висок разход на гориво и по-голям екипаж, са по-високи. Модерните кораби, с по-малък екипаж и незначителна поддръжка, имат по-малки оперативни разходи.

Ако корабът е финансиран с дълг, компанията е ангажирана с график на плащания, независимо от пазарните условия. Ако корабът е финансиран от корабособствениците с парични резерви или с външни източници, няма фиксирани плащания. В практиката, ако корабната компания има ограничен капитал, най - често изборът се прави между два варианта: стар кораб, с високи оперативни разходи, но без дълг или нов кораб, с ниски оперативни разходи и ипотека. Всяка корабна компания прави избор, предаващ ѝ определен стил на работа, който в последствие става добре познат на пазара.

Отговор на въпросите за количествените съотношения между отделните разходи, дава структурната схема, представена на фиг.1. Тук са представени среднестатистическите оценки на разходите по издръжката на 10 - годишен кораб, клас „Кейпсайз“, плаващ под либерийски флаг [10].

В лявата част на фигурата са записани процентните стойности на основните разходи на кораба за 2005 год.

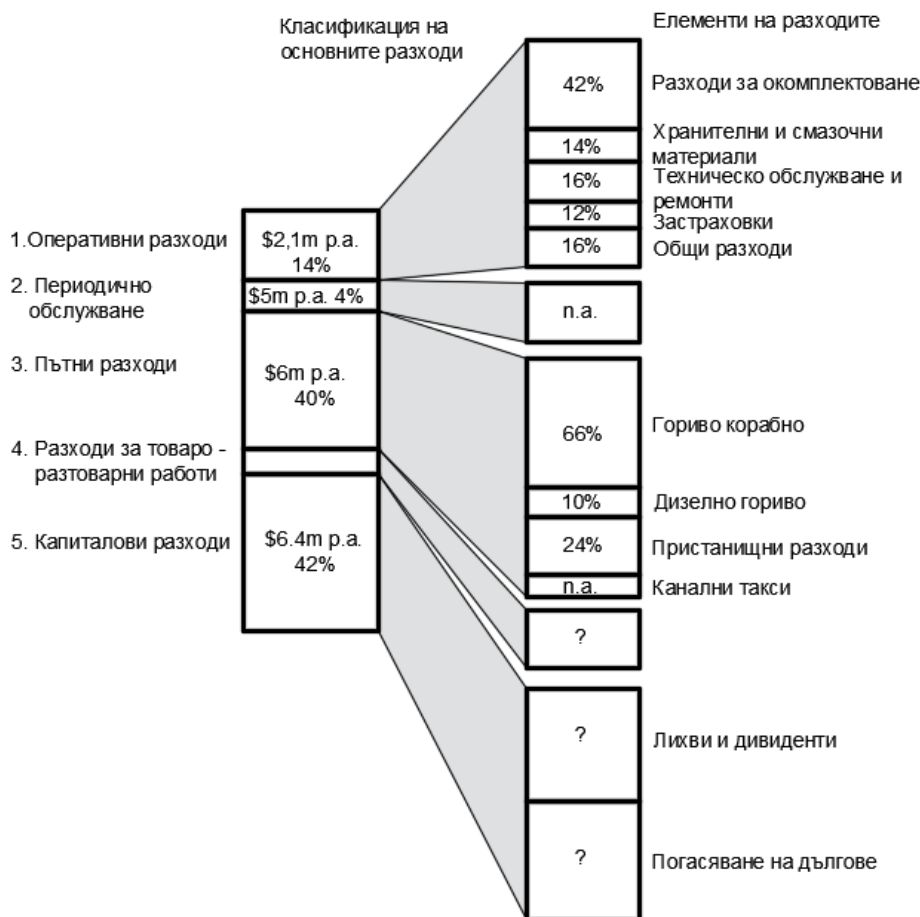
a) Оперативни разходи	14%	(\$2.1 млн/год)
b) Периодично обслужване	4%	(не е достъпно)
c) Пътни разходи	40%	(\$6.0 млн/год)
d) Обработване на товари	-	(няма данни)
e) Капиталови разходи	42%	(\$6.4 млн/год)

За същия кораб разпределението на паричните потоци в групата на оперативните разходи е:

a) Разходи за екипаж	42%
b) Храни и консумативи	14%

- с) Текущо поддържане и ремонти 16%
- д) Застраховки 12%
- е) Други основни разходи 16%

Сумата от всички основни групи разходи, за които има данни, определят цялостното финансово състояние на кораба. Взети заедно, тези разходи определят цената на водния транспорт.



Фиг.1. Структурна схема на разпределение видовете разходи

В заключение към тази част, в която разгледахме разпределението на печалбите и загубите, стигаме до извода, че разликите в разходите играят важна роля в така нареченото състезание на паричните потоци. Някои компании се специализират в оперирането на по-стари кораби с по-нисък дълг и с по-високи текущи разходи. Ниската цена на основния капитал дава възможност да се задържат корабите по време на пазар в депресия с минимални парични потоци и да се спечели по време на бум, често чрез продажба на кораба. Все пак компанията трябва да има уменията да управлява стари кораби и да се справя с проблемите на поддръжката и сигурността, с които може да се сблъска. Други компании се насочват към модерни високо-усъвършенствани кораби, които дават максимална възможност за печалба, поради гъвкавостта при използването им и възможностите да пренасят специфични товари. Тази стратегия изисква повече средства и често води до наличието на по-висок дълг,

което води до необходимостта за опериране по време на слаб пазар. Ако се абстрахираме от капиталовите разходи и планираната поддръжка, новите кораби могат да оцелеят при цени на превоза много по-ниски, отколкото могат да си позволят старите кораби. Това е променливата, която определя вида на кривата на предлагането. Поради това, че печалбата от спот пазара трябва да покрие оперативните и бункеровъчни разходи, за всяка спот цена, старият кораб генерира по-малка печалба.

За да могат да бъдат правени подобни анализи, подпомагащи корабния мениджмънт, е необходимо познаването на работни зависимости за определянето на елементите на паричните потоци.

### 3. Работни зависимости

#### 3.1. Единична цена и икономия от мащаба

Икономията от мащаба е важна категория, която доминира в морската икономика и усложнява работата и живота на икономистите. Тя изразява връзката между цена и размер на кораба и има връзка с ефективността на експлоатация на кораба. Тъй като корабоплаването е свързано с превоз на товари, то икономическият фокус на бизнеса е върху единичната цена, т.е. цената за тон, за кубически метър или транспортиран контейнер. Като изхождаме от схемата на движение на паричните потоци (фиг.1), определяме годишните разходи за тон – дедвейт на кораб по формулата:

$$C_{tm} = \frac{OC_{tm} + PM_{tm} + VC_{tm} + CHC_{tm} + K_{tm}}{DWT_{tm}} \quad (1)$$

където

$C_{tm}$  – цената на тон – дедвейт на кораба  $m$  за срок  $t$  (година);

$OC_{tm}$  – оперативни разходи на кораба за година;

$PM_{tm}$  – разходи за планово периодично поддържане за година;

$VC_{tm}$  – пътни разходи на кораба за година;

$CHC_{tm}$  – товаро – разтоварни разходи за година;

$K_{tm}$  – капиталови разходи за година;

$DWT_{tm}$  – дедвейт на кораба.

Тази зависимост е важна, защото оперативните, пътни и капиталови разходи не се увеличават пропорционално на дедвейта на кораба, така че като се използва по – голям кораб, се намалява единичната цена на фрахта. Например танкер от категория VLCC с вместимост 280000 т dwt изисква същия брой екипаж като един 29000 dwt танкер и използва само една четвърт повече гориво за dwt тон. При положение, че има осигурен товар и пристанищни съоръжения, собственикът на голям кораб има важно предимство и може да генерира положителни парични потоци на цена, която е неприемлива за по – малки кораби.

В следващата точка ще посочим работните зависимости за пресмятане на разходите по издръжката на кораба.

### 3.2. Работни зависимости за пресмятане на разходите

#### 3.2.1. Оперативни разходи

Оперативните разходи, представени в горната дясна част на фиг.1 са текущите разходи, свързани с ежедневното опериране на кораба (без горивото, което е включено в пътните разходи), заедно с отпуснатите средства за ежедневно поддържане и ремонт (без основните ремонти, които се разглеждат отделно), съставляват около 14% от всички официално отчитащи се разходи. Общият алгоритъм за пресмятане на тези разходи, без които корабът не би могъл да оперира, се представя с формулата:

$$OC_{tm} = M_{tm} + ST_{tm} + MN_{tm} + I_{tm} + AD_{tm} \quad (2)$$

където:

$OC$  - оперативни разходи

$M$  - разходи за екипаж

$ST$  - консумативи и храни

$MN$ - техническо обслужване и текущи ремонти

$I$  - застраховки

$AD$  - основни административни разходи;

$m, n$  — индекси, указващи кораба и периода

В Таблица 1 е показан един алгоритъм за структурата на оперативните разходи, подразделени по основните категории. Таблицата представя относителната важност на всеки от компонентите в оперативните разходи и ги сравнява за кораби от три различни възрасти - 5, 10 и 20 години.

**Таблица 1**

**Зависимост на оперативните разходи от възрастта, за бълкер, тип "Кейпсайз", ( в \$000 за година)**

Възраст на кораба	5 години	10 години	20 години	% общо средно
<u>Разходи за екипажа</u>				
• Заплати на екипажа	544	639	688	30%
• Пътуване, застраховки и др.	113	128	144	6%
• Продоволствие	86	104	124	5%
Общо	743	871	956	41%
<u>Консумативи</u>				
• Основни стоки	129	144	129	6%
• Смазочни масла	148	148	219	8%
Общо	277	292	348	15%
<u>Техническо обслужване</u>				
• Обслужване	90	169	212	4%
• Резервни части	74	169	181	7%
Общо	164	338	393	14%
<u>Застраховки</u>				
• Корпус, машини и др.	133	148	303	9%
• P&I	63	94	120	4%

Общо	196	243	423	14%
<u>Основни разходи</u>				
• Регистрационни разходи	17	17	17	1%
• Такси за управление	255	223	255	12%
• Други	57	57	57	3%
Общо	330	298	330	15%
Общо за годината	1710	2041	2450	100%
Дневни разходи (365 дни)	4,685	5,591	6,712	100%

Разходите в проценти се получават, като сумата от разходите за трите възрасти по всяка категория се раздели на общата сума за годината, която в конкретния случай е \$6201000. Частните алгоритми за пресмятане на отделните компоненти са:

### 3.2.1.1. Разходи за екипаж - М

Разходите за екипаж включват всички директни и косвени такси, свързани с наемането на корабните екипажи, заплати, бонуси (допълнителни работи, военен риск, медицинско обслужване, храна и др). Минималният брой на членовете на екипажа обикновено се определя от националните, фирмени или международни законодателни или регистрирани ограничения.

Въвеждането на системи за централизиран контрол, техническа диагностика и дистанционно автоматично управление е добра база за намаление на броя на екипажа, особено що се отнася до машинната команда. В резултат на техническите и организационни нововъведения, броят на членовете на екипажа намалява от 40 - 50 души през 50-те години, до 28 през 80-те и 20-25 през 2000 година. Сегашните технологични нива на корабите позволяват поддържането на основен екипаж до 17 души, а в някои експериментални кораби до 10 човека. При това броят на членовете на екипажите на стари кораби е по-голям, отколкото на нови високо автоматизирани кораби. Под някои флагове се използват таблици или скали за броя и заплащането на екипажа и техните изменения трябва да бъдат съгласувани между корабособствениците и синдикатите. Тези разходи са най - съществената част от оперативните разходи и достигат до над 40% от тях.

В частните алгоритми за определяне на разходите за екипажа следва да се отчитат следните масиви от данни:

- Разходи за заплати по съответните таблици и тарифи;
- Транспортни разходи за членовете на екипажа;
- Медицински осигуровки за членовете на екипажа;
- Хранене и други основни нужди.

С течение на времето, тези разходи са нарастващи функции на времето. В основата на алгоритмите за пресмятане на тези разходи се използват действия с бази данни, прогнозиране и някои валутни операции. По-подробна разбивка на разходите за екипаж на три „Кейпсайз“ кораба (5,10 и 20 годишен), е представена в Таблица 2.

Съвременният кораб включва екипаж от капитан, четирима офицери, трима инженери, боцман, осем моряка и трима готвачи. 10 - годишният кораб, където започва да се увеличава обема на техническото обслужване, може да изисква екипаж от 24

души, докато 20 - годишният кораб може да има 28 души екипаж. Общите годишни разходи са \$688344 за 20 - годишен кораб, с 20% нарастване на разходите спрямо 1993год. Тези разходи не са стандарт.

**Таблица 2**
**Разходи за екипаж на 160000 dwt кораб за насипни товари, 2007 (\$ за месец)**

Звание	Бележка	Основна	Консолидирани надбавка	Бонус (офицери)	Спестовен фонд	Общо		%
						2007	1993	
Капитан	Индия	1,967	3.933	300	35	6,235	3,644	171%
Старши помощник		1,294	3.206	200	35	4,735	3,025	157%
2-ри помощник		1,077	1,773	—	35	2,885	2,338	123%
Трети помощник		1,030	1,320	—	35	2,385	1,650	145%
Радио механик	Радио механик не е необходим повече през 2007						1,650	0%
Шеф механик		1,760	3,990	300	35	6,085	3,575	170%
Втори механик		1.294	3.206	200	35	4,735	3,025	157%
Трети, механик		1,077	1,773	—	35	2,885	2,338	123%
Боцман	Филипини	670	649	—	182	1,501	1,521	99%
5 АВ		558	542	—	171	6,353	6,479	98%
3 oiler		558	542	—	171	3,812	3,888	98%
Cook/std	chief cook	670	649	—	182	1,501	1,596	94%
Std	2nd cook	558	542	—	171	1,271	1,296	98%
Messman		426	373	—	158	962	1,071	90%
<b>Общ брой на екипажа на модерен кораб: 20</b>						<b>45,344</b>	<b>37,094</b>	<b>122%</b>
Допълнителен екипаж за 10 - годишен кораб								
Трети механик	Индия	1,030	1,320	—	35	2,385	1,650	145%
Електро - механик		1,077	1,823	—	35	2,935	2,338	126%
АВ	Филипини	558	542	—	171	1,271	1,296	98%
1 oiler		558	542	—	171	1,271	1,296	98%
<b>Общ брой на екипажа на 10-годишен кораб: 24</b>						<b>53,205</b>	<b>43,673</b>	<b>122%</b>
Допълнителен екипаж за 20 -годишен кораб								
2 обикнов. моряка	Филипини	426	378	—	158	1,9225	2,142	90%
1 oiler		558	542	—	171	1,271	1,071	119%
1 чистач		426	378	—	158	962	1,071	90%
<b>Общ брой на екипажа на 20-годишен кораб: 28</b>						<b>57,362</b>	<b>47,956</b>	<b>120%</b>
Годишни разходи за екипаж на 20-годишен кораб:						<b>688,344</b>	<b>575,475</b>	<b>120%</b>

### 3.2.1.2. Разходи за хранителни продукти и консумативи - *ST*

Корабособствениците имат много повече възможности, отколкото наземните обекти за определяне на разходите по наемане на работещи под флаг, който позволява използването на екипаж с ниско възнаграждение и от пазаруването по целия свят на най-евтиния екипаж.

14% от оперативните разходи се правят най-общо за консумативи. Под консумативи се разбират хранителните продукти и смазочните масла, които по време на работа на главните дизелови двигатели са основен разход, възлизащ на няколко стотин литра на денонощие. Поради това, за тези консумативи се водят самостоятелни сметки, което означава, че за тяхното отчитане и пресмятане на планирането са необходими две бази данни:

- Хранителни продукти;
- Масла и други технически консумативи.

От алгоритмична гледна точка е необходимо тези бази данни да се поддържат статистически във вид удобен за отчети, корекции и прогнозиране.

### 3.2.1.3. Разходи за техническо поддържане и текущи ремонти – *MN*

Дейностите по техническо обслужване и текущи ремонти, са показани в дясната част от схемата на фиг.2 [2]. По статистически данни при нормална експлоатация на системата корпус – гребен винт - енергетична уредба“, разходите за тях възлизат на около 16% от оперативните (фиг.1). Тук не се включват разходите за предварително планираните докови и класови ремонти, средствата за които се отделят от т.н. „капиталови разходи“.

Несвоевременното или некачествено изпълнение на тези дейности, може да доведе до загуби, които да бъдат загубата на целия кораб или на цели агрегати от пропусивната уредба. За да не се допуснат такива случаи, на съвременните кораби се извършва обширна дейност по техническа диагностика чрез преносими или щатни диагностични системи и уреди (вж централната част на фиг.2).

Предвиждат се средства за осъществяване на следните дейности:

- Непрекъснато и периодично провеждане на обслужващи и поддържащи операции в съответствие с предписанията на фирмените системи за техническо обслужване (почистване, смазване, доливане, регулиране и др.);
- Закупуване, поддържане и експлоатация на системите за техническа диагностика, предотвратяващи аварии и внезапни откази;
- Рутинни поддръжки и поправки на главните и спомагателни двигатели с цел удължаване на ресурса до следващите планови обслужвания;
- Отстраняване на аварийни откази в условия на плаване, в пристанища, в ремонтни бази и кораборемонтни заводи;
- Планиране и закупуване на резервни части.

С увеличаване възрастта на кораба тази част от оперативните разходи расте и за един 20 - годишен кораб, тя може да достигне до стойности, които са два пъти по - големи от тези на новозакупен кораб. Обикновено разходите за поддържане и обслужване на кораба са съизмерими с тези за екипаж и докови ремонти.



**Фиг.2. Техническа експлоатация на кораба**

От алгоритмична гледна точка е необходимо създаването и поддържането на база от данни за дейностите и резервните части, а така също прогнозиране и планиране. Що се отнася до техническата диагностика и дефектоскопията, за тях е необходимо използването на прибори за разпознаване на сигнали и образи, което може да отнеме немалко средства.

#### 3.2.1.4. Застраховки - I

Средствата за застраховане *I* (Insurance) са съизмерими в процентно отношение с останалите компоненти на оперативните разходи (12-14%), като в абсолютни измерения се различават за различните типове кораби. Основната част от тези разходи (около 60%) са за застраховане на корпуса и двигателно - движителния комплекс на кораба, с цел да се покриват щетите на корабособствениците от аварийни или други извънредни ситуации. Останалата част от застраховките са предвидени да покриват щети на членове на екипажа и пътници (наранявания, смърт, лечение в болници), кражби или повреди на товара, щети от сблъскване или екопоражения и др. Допълнителни доброволни застраховки могат да се сключват за покриване на щети от стачки, военни конфликти, загуба на приходи и др.

Застраховката на техническата част (двигател - винт - корпус - механизми) се изплаща на корабна застрахователна компания или чрез брокери. Важни фактори при определянето на обезщетенията са декларираните цени на техниката, нивата на фрахтовия пазар, възрастта и състоянието на кораба.

Застраховката на трети лица, която се сключва от корабособственика включва: P&I застраховка, застраховка за евентуални сблъсквания, P&I застраховка при военен риск и сертификати за финансова отговорност.

Тринадесетте Р&I клубове са взаимни застрахователни дружества, които уреждат за своите членове, искиове към трети страни. Те разследват искиове от страна на корабособствениците, дават съвети по време на преговори и арбитражи и притежават резерви да платят искиовете на своите членове. Този резерв се попълва от вноски на членовете си, които зависят от нивото на предявените искиове. Вноската на всеки член зависи от предишните искиове на компанията и от други фактори като района на опериране, вида на товара, флага на регистрацията, националността на екипажа. Поради възможността за големи компенсации към трети лица, Р&I дружествата се презастраховат срещу много големи искиове. Механизмът за оценка и планиране на разходите за застраховка е твърде неясен и зависещ от много фактори (вътрешни и външни). Поради това за получаване на бъдещи планови оценки със сравнително задоволителна достоверност би следвало да бъдат използвани висококачествени статистически методи за прогнозиране, такива като филтрация на данни, многомерен регресионен анализ, невронни мрежи и др. За сведение се споменава, че през 2005год. индивидуалните дружества са имали възможност за максимална експозиция от \$5млн. Група от дружества е покривала големи искиове от \$5 до \$20 млн. и повече.

#### 3.2.1.5. Основни административни разходи - AD

Това са сравнително постоянни във времето такси и разходи за всеки конкретен кораб. Таксата за регистрация се плаща на държавата, под чийто флаг плава кораба и тя се определя от изискванията на съответната администрация. В годишния оперативен бюджет на кораба се включват и такси за базирани на сушата административни и управленски служби, комуникации, такси към собствениците на пристанища и други текущи. Режимите покриват връзката с пристанищните агенти и общия надзор. Нивото на тези такси зависи от вида на дейността. Нивото на основните разходи се определя от големината на корабите и мащабите на фирмите, а така също и нивото на комуникациите и надеждността на информацията. С подобряване на комуникациите тези дейности могат да бъдат извършвани от екипажа или да бъдат аутсорсвани, особено що се отнася до ежедневното управление.

#### 3.2.2. Планово периодични обслужвания и ремонти

Вторият основен елемент на разходите в схемата на фиг.1, наречен „периодично поддържане“, включва плащания за предварително регламентирани и запланувани дейности – класови ремонти през 4 години, задължителни докувания през 2 години, ремонти на агрегатите и системите и т.н. Тези разходи се планират предварително като част от финансовите дейности и възлизат по статистически данни на около 4% въпреки че конкретните им стойности зависят от възрастта и състоянието на кораба. Възстановяването на работоспособността на кораба чрез ремонт се осъществява, когато показателите на общото му състояние или на отделни негови части са достигнали (или се очаква да достигнат) границите на възникване на състояния, приети като неизправни. Плановото обслужване предвижда системно изпълнение на операциите, чиято необходимост е възникнала поради натрупани експлоатационни отлагания, различни видове износвания и стареене. То се провежда по план и в срокове, фиксирани нормативно в техническата документация и цели предпазването на

корабното оборудване от възникване на откази. В зависимост от установените в експлоатационната документация периодичности на операциите, всички планови обслужвания могат да бъдат обединени в определени кампании. В този случай техническото обслужване (ТО) се номерира по реда на нарастване на периодичността и обема на операциите, напр. ТО-1, ТО-2, ТО-3 и т.н., като всеки следващ вид ТО включва в себе си всички операции от предходните обслужвания. По време на плановите ремонти и обслужвания се извършват и редица непланирани действия по отстраняването на открити откази и неизправности. При провеждането на докови обследвания се правят специални измервания на части от корпуса, на дебелината на стоманените листи и състоянието на основните механизми. Измерените стойности се сравняват със зададени стандартни нормативи и се взема решение за извънпланови ремонтни дейности.

Извънплановите ремонти се провеждат след откриване на нарушенията на работоспособността на обекта. Като правило, тези дейности са неотложни, извършват се при всякакви условия, много често при аварийни или предаварийни ситуации, изискващи от изпълнителя оперативен анализ на причините за отказите и избор на технологии за отстраняване на последствията от отказите.

На фиг.3 е представена обща схема на мероприятията по възстановяване и на начините за тяхното провеждане. Възстановяването се извършва или чрез подобрене на характеристиките на частта с допълнителна обработка или чрез замяна на неизправната, или изпълнила ресурса си част, с нова [2].



**Фиг. 3. Дейности по възстановяване и начини на провеждането им**

Както вече беше посочено, ремонтът винаги се осъществява или през предварително определени интервали (планово) или в зависимост от състоянието на машината (планово или извънпланово), или при откриване на неизправност

(извънредно или аварийно). Последното не винаги се извършва в кораборемонтните заводи.

Добра перспектива за повишаване качеството на техническата експлоатация е специализацията на фирмите по обслужване и поддържане и укрепването на връзките, както между тях, така и с техническите служби на корабособствениците. Например повечето ремонтни организации във Великобритания са обединени в организацията DEMT, чрез която може да бъде получена информация за производствените възможности и изпълняваните работи на всяка от фирмите, включени в нея. Освен това чрез асоциацията може да се изпълняват заявки за извършване на ремонтни работи, включително и на аварийни ремонти на море. Важен проблем, на който се отделя голямо внимание, е намаляването на непроизводителните престои на корабите чрез увеличаване на производителността на доковите ремонти. За целта доковете се обзавеждат със сложни стационарни средства за механизация, автоматизирани устройства за приемане и центроване на корабите, хидравлични и пневматични системи с високо налягане, опорни устройства с дистанционно управление и др.

Важно условие за намаляване на сроковете на докуване на корабите е механизацията на доковите работи. Въвеждат се нови методи и технологии за почистване и боядисване на корабите в дока с производителност до 150м<sup>2</sup>/час. От изключително важно значение за ефективността на системата за техническа експлоатация е максимално широкото въвеждане на техническата диагностика за определяне на състоянието на корабната техника. Техническото диагностициране е неизменна част от системата за инспектиране и дефектация. Това са процеси, които се изпълняват на всички етапи от техническата експлоатация: от корабните екипажи по време на рейса, от специализираните фирми през време на кратките престои, от кораборемонтните заводи преди ремонтите.

Като правило, техническото състояние на корабната техника се влошава във времето по нелинейно нарастващи функции, което се отразява съответно и върху разходите, които трябва да бъдат планирани за ремонти. В годините на провеждането на планови докувания, средствата следва да бъдат предвидени т.е. нарушава се монотонността на функцията на паричния поток.

Основен източник за определянето и планирането на паричните потоци, за периодични планови ремонти, са обобщените ремонтни ведомости и счетоводни платежни документи. От тях могат да бъдат съставени бази данни за паричните потоци, които да бъдат екстраполирани за бъдещи периоди.

### 3.2.3. Пътни разходи по време на рейса

Тези разходи, известни в специализираната морска терминология като „Voyage Costs”, възлизат при нормална експлоатация, средно на около 40% от общата контролирана издръжка на кораба (фиг.1). Това са променливи разходи, направени при провеждането на всеки конкретен рейс. За целите на отчитането и планирането на рейса на кораба, се използва зависимостта:

$$VC_{t,m} = FC_{t,m} + PD_{t,m} + TP_{t,m} + CD_{t,m} \quad (3)$$

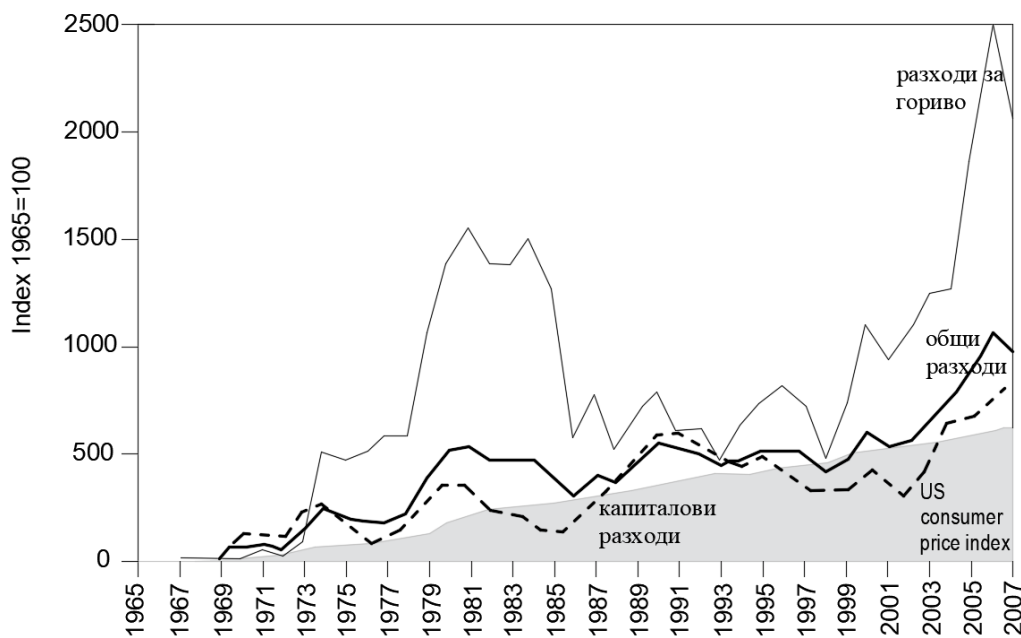
където

$VC$  – пътни разходи по време на рейса;

$FC$  – разходи за гориво за главните двигатели;  
 $PD$  – пристанищни такси;  
 $TP$  – такси за преминаване през канали;  
 $CD$  – разходи за гориво за спомагателните двигатели;  
 $t$  – продължителност на рейса;  
 $m$  – обозначение на кораба.

### 3.2.3.1. Разходи за гориво

Разходите за гориво за корабните дизелови двигатели са най-съществената и същевременно най-силно изменящата се част от издръжката на кораба по време на рейса. Ако проследим периода от 70-те години на 20-тото столетие до 2015 год., ще забележим един тренд на повишение на цената на мазута, който е основно гориво за бавнооборотните корабни дизелови двигатели. Като най-съществен фактор за това се приема процесът на изменение на цените на нефта, за които се смята традиционно, че са силно корелирани с цените на корабното гориво. Така например през периода 1970 – 1985 год., цените на горивата са се повишили с 950% (фиг.4).



Фиг.4

Ако пренебрегнем развитието на енергийната ефективност на корабите, можем да направим извода, че разходите за гориво от 13% през 1970 год. са достигнали до 34% през 1985 год. В резултат на това след този период са се увеличили ресурсите за проектиране на по-икономични кораби и са били променени част от оперативните практики, така че потреблението на гориво да спадне рязко. През 1986 год. цената на горивото падна, което се обяснява с намаления интерес до 1999 год. В 2000 год. започна цикъл, през който цената на горивото нарастваше. За разглеждания период се наблюдаваше и едно постоянно повишение на цената на нефта, до около \$120 на барел, която се запази до 2013 год. През този период цената на бункеровъчен мазут с вискозитет 380 сантистокса в Ротердам се увеличи почти три пъти. Средната цена на

този мазут през 2000 год. е била \$138.40 на тон, в 2005 год. - \$234 на тон, през 2007 год. - \$345,10 на тон, през 2012 год. - \$639,60 на тон [1], а в Сингапур - \$647 на тон. Като тревожни тенденции (квалифицирани засега като „изолирани случаи“), се посочват оценки, показващи, че разходите за гориво през месец март на 2011 год. за един крупнотонажен танкер от клас VLCC по маршрута “Западна Азия – Далечен Изток“ при средна цена на бункеровъчното гориво \$630 на тон, са достигнали до 60% от общите фрахтови доходи. През юни 2010 год. тези разходи са възлизали на 36%. В края на 2014 год. започва рязко спадане на цената на нефта, която през януари 2015 год. достигна до границите \$(42-50) на тон (фиг. 5) [1]. Това се е отразило върху цените на бункеровъчния мазут, които през първата половина на 2015 год. са намалели до около \$360 на тон.

Отговорът на корабната индустрия към тези екстремални промени в цените на горивата е един стремеж за независимост на колебанията в издръжките чрез модернизация на конструкциите, технологиите и експлоатацията на елементите на корабните пропульсивни комплекси.

Смята се, че по традиция, средните стойности на разходите за гориво са в границите (45 – 50)% от пътните издръжки.



**Фиг. 5**

На фиг.6 е показано като пример, разпределението на енергията на горивото на главния корабен двигател на кораб тип „Панамакс“ с проектна скорост 14 възела (по данни, публикувани през 2005год.).

В двигателя

- o Полезна работа 43%
- o С изходящи газове 30%
- o С охлаждаща вода 27%

В движителя

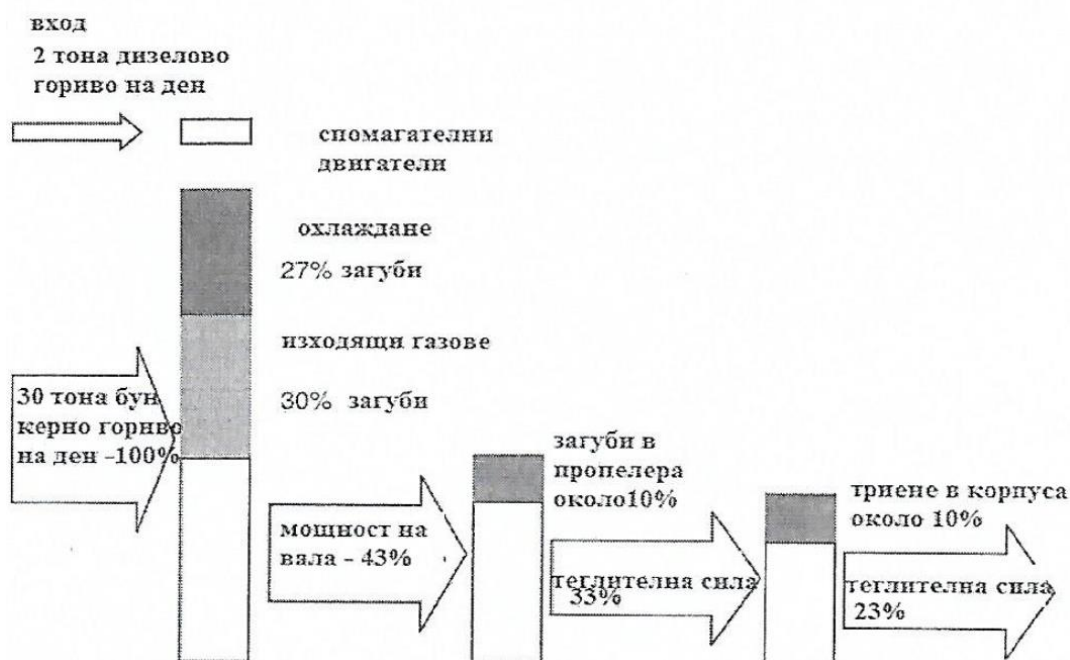
- o За движение 33%
- o Загуби 10%

За преодоляване на челното съпротивление на корпуса

- о Преместване на кораба 23%
- о Загуби 10%

Близки до тези резултати са статистическите данни за разпределението на енергията на горивото, публикувани през 1987год. [1]:

- ✓ Полезна работа (45 – 51)%
- ✓ Изходящи газове (28 – 32)%
- ✓ Топлина, използвана във въздухоохладителя (7 – 8)%
- ✓ Топлина с охлаждащата вода (10 – 12)%
- ✓ Топлина със смазочното масло (4 – 5)%
- ✓ Разсейвана топлина около двигателя (1,5 – 2)%



**Фиг.6**

Вижда се, че въпреки промените в условията за различните периоди, процентните съотношения между полезната работа и загубите са сравнително постоянни, въпреки че абсолютните стойности на показателите се увеличават във времето. Отбелязваме някои от най – важните фактори:

- Нови конструкции и технологии на двигателите с вътрешно горене: дълъг ход на буталото, ниски обороти, по-добро напълване. През периода 1979 – 1983год., разходът на гориво е намалял от 150 г/ксч до 127 г/ксч. Дневният разход на гориво при един 300000 dwt VLCC, построен през 2005год. се е намалил при скорост 15 възла от 150 т/ден до 68 т/ден, при използване на нискокачествени горива.

- Подобрения в системата за принудително пълнене;
- Нови схеми за утилизация на отпадната топлина;
- Подобрения в конструкциите и технологиите на гребните винтове
- Включване на валогенератори в корабната електростанция;

- Изменения на формата на корпуса. Почистване на корпуса и използване на нови типове бои. Според проучване на “British Marine Technology”, намаляването на грапавината на корпуса от 300 до 50 микрометра може да спести до 13% от разхода на гориво [3].

- Ниска скорост на кораба.

В процеса на проектиране и постройка се оптимизират корпусите за най-използваните скорости на движение, напр.:

- За кораб за насипни товари 15 възела;
- За контейнеровоз 18 възела.

През периода 2000 – 2011 год., част от корабособствениците, в стремежа си да намалят разхода на гориво, решават да експлоатират корабите с по-ниски скорости. Това решение е спорно и не е доказало влиянието си върху пълната ефективност на рейса, но ако се отнася само до разхода на гориво на определен участък от пътя, то има ефект. Експлоатацията на кораба при по-ниски скорости от проектната, води до икономия от гориво, поради намаление на съпротивлението на движение, без обаче да бъде единственият фактор за това. Интересен факт е, че в условията на нестабилни цени на нефта и горивата, въпросите за контрол и регулиране на издръжките не намаляват своето значение. Във връзка с това, към мерките за намаление на загубите, освен експлоатацията на понижени скорости се имат предвид и вече посочените технически решения и някои организационни мероприятия, като отчитане на бункерните надбавки, хеджиране и избор на най – икономичните маршрути. Към положителните страни на експлоатацията на понижени скорости, в периода на излишък на предлагане на транспорт, освен очакваното намаление на разхода на гориво, се създават и възможности за задействане на наличния „излишен“ тонаж. В условията на кризата през 2008 – 2009 год. , тази стратегия се прилагаше в различни пазарни сегменти. В ред магистрални маршрути, скоростта на движение на корабите от световния контейнерен флот се е намалила през 2011 год. с 13% и продължава да се понижава [9] от 24 – 25 възла до 21 възла (понижена скорост), до 18 възла (силно понижена скорост) и 15 възла (свърх силно понижена скорост). В резултат на понижението на скоростта на танкерите, голяма част от рейсовете са се осъществявали през 2011 год. със средна скорост 13 възла (вместо 14) и 10-11 възла при ход под баласт [5].

Издава се обаче и противното мнение, че експлоатацията на корабите при понижени скорости има своите граници и не във всички случаи е желателно. Използването на този подход е може би по – подходящо при дълги маршрути. На второ място, трябва да се анализират последиците от използване на допълнителни кораби и контейнерно оборудване. Освен това, както са показали изследванията на въпроса за целесъобразността на използването на понижени скорости, повишаването на продължителността на движението, особено на основните участъци от маршрута, могат да не устройват собствениците на товарите [1]. В същото изследване се отбелязва, че трябва да се отчитат и други фактори, в това число и допълнителните разходи за бункеровъчно гориво и реакцията на поръчителите на превоза, при изменение продължителността на превоза. Данните за януари 2010 год. свидетелстват за ограничено прилагане на понижена скорост на корабите при движение по маршрута Европа – Северна Америка, в сравнение с маршрута между Европа и далечния Изток. В

първия случай на понижена скорост са се експлоатирани кораби, осъществяващи 30% от рейсовете, а във втория – този процент е бил 80%. Прави се извод, че по корабните линии може да бъде препоръчана диференцирана стратегия, с експлоатация на корабите с различни скорости на различните етапи или с въвеждането на междинни претоварващи пристанища, вместо директни рейсове. Такава диференцирана стратегия би позволила да се отчитат факторите на изменение на търсенето с отчитане продължителността на превоза (например при превоз на замразени, сухи или пресни продукти).

Въпреки, че някои считат, че превозите при понижени скорости са временна мярка, съществуват и обратни мнения, че това е дългосрочна тенденция. Поради резките изменения и неустойчивост на енергийния пазар, появата на геополитически рискове и промените в търсенето на превоз, се очакват съществени нестабилности на цените на бункеровъчното гориво и разходите по време на рейса. Заедно с това, при прогнозирането и планирането на разходите, трябва да се отчитат измененията на корелационните функции между цените на нефта и горивото и появата на чисто закъснение между тях.

Независимо от противоречивите мнения, работите по търсенето на аналитични зависимости между скоростта на кораба и разхода на гориво за главните двигатели продължават, като се търсят емпирични зависимости. Например за кораб тип „Панамакс“ за насипни товари, може да се използва следната зависимост между скоростта и разхода на гориво:

$$F = F^* \left( \frac{S}{S^*} \right)^a \quad (4)$$

$\frac{S}{S^*}$  - отношение на действителната скорост S към проектната S\*

F\* [т/ден] - проектен ( конструктивен или нормативен разход на гориво)

F [т/ден] - действителен разход на гориво при скорост S

a - степенен показател, чиято стойност се приема равна на 3 при дизелови двигатели или на 2 - при парни турбини.

Тази зависимост е приблизителна. Например консумациите на гориво на два Панамакс кораба за насипни товари, работещи с една и съща скорост, могат да се различават с 20 - 30%, в зависимост от възрастта, оборудването и състоянието на корпуса. В таблица 3 са показани резултатите от пресмятане на експериментална зависимост на кораб за насипни товари тип „Панамакс“, при изменение на скоростта от 16 до 11 възела [1,4].

**Таблица 3**

Скорост [възли]	Консумация на гориво за главния двигател [тон/ден]
16	44
15	36
14	30
13	24
12	19
11	14

В заключение ще отбележим, че опитите за използване на стратегията за превози при намалена скорост, са особено активни в кризисния период след 2008год. Компаниите се опитват чрез тази стратегия да намалят разхода на гориво и да задействат допълнителната превозна способност, съкращавайки по този начин излишния тонаж. В началото методът на експлоатация на корабите на понижени скорости, не срещна особено съпротивление от товародателите, тъй като в периода на икономически спад, много от товародателите не се безпокояха от нарушенията или забавянията на ритмичността на доставката. По оценки от 2012 год. в резултат на използване на този метод са се задействали 5% от съвкупната превозна способност на контейнерния флот. оценките на средните скорости на движение в линейното корабоплаване показват, че през 2011год. те са в границите 15-20 възела. Те са по-високи от обикновената скорост на движение на корабите за насипни и наливни товари, която е в диапазона 10-15 възела. Смята се, че в зависимост от разстоянията и скоростите, икономията може да достигне 3-5% от общата издръжка на експлоатацията на кора [11, 12].

Обратното мнение е, че издръжките по поддържане на стоково-материалните запаси (капитал, амортизация) при стоки, чието транспортиране е продължително, могат да превишат икономията, получена от превозвачите. Поради това, от страна на товародателите, които търпят загуби от забавянето, се появяват оплаквания, арбитражи или отказ на превоза. Ако обаче собствениците на товарите приемат, че експлоатацията на корабите на понижени скорости води до повишаване надеждността на маршрутите, те няма да проявяват излишно безпокойство за скоростта на доставките [6]. Привеждаме тези противоречиви примери, за да посочим, че въпросите нямат еднозначни отговори, а работите по определяне на оптималните скорости трябва да продължат. Трябва да се има предвид също така, че по-нататъшното снижение на скоростите извън посочените граници, започва да губи своя смисъл от техническа или икономическа гледна точка - ще се повиши износването на двигателите, а икономията, получена от намаление разхода на гориво, ще се компенсира от допълнителните експлоатационни издръжки при експлоатация на допълнителни кораби.

Обобщавайки тези противоречиви изводи, можем да предположим, че пълното връщане към предишните високи скорости е малко вероятно. Клиентите са свикнали с мисълта, че техните товари се намират на корабите, а поради излишъка на предлагане, те биха могли и да се откажат от експлоатация на по-ниски скорости. Не е невъзможна и стратегията, при която сегашните по-ниски скорости да се приемат като норма, а високите скорости да се предлагат като допълнителна екстра.

В заключение към тази част отбелязваме, че в [4] е разработен обобщен алгоритъм за оптимално управление на скоростта на търговските кораби.

### 3.2.3.2. Пристанищни такси $PD_{t,m}$

Пристанищните такси са основен компонент от рейсовите разходи и включват средства, събирани от кораба и/или товара, за използване на съоръженията и услугите, предоставени от пристанището. Тарифните практики са различни в отделните географски зони и страни, но те във всички случаи се свеждат до две групи: пристанищни такси и такси за обслужване. Таксите, които корабът дължи за

използването на пристанищни съоръжения са: за заставане и престой на кей, заставане на док и за използване на основната пристанищна инфраструктура.

Действителните разходи могат да бъдат изчислявани по четири основни начина: въз основа обема на товарите; по теглото на товарите; бруто регистров тонаж на плавателния съд; нетен регистриран тонаж на кораба. Таксата за услугата обхваща различни дейности, които корабът използва в пристанището, включително пилотаж, ползване на влекачи за маневри и буксиране, обработка на товари и др. Нивото на пристанищните разходи зависи от ценовата политика на пристанището, от размера на кораба, от времето прекарано в пристанището, както и от вида на товара, който се товари или разтоварва. Например нормалните пристанищни такси за кораб тип „Панамакс“, зареждащ 70000 т въглища в Австралия през 2007 год. и разтоварващ в Европа, са били около \$2 на тон или общо около \$147000. Разпределението на пристанищните такси се различава за различните видове чартър. При чартърите всички пристанищни такси и таксите, свързани с кораба, са за сметка на корабособственика, а всички такси върху товара, обикновено се заплащат от наемателите, с изключение на таксата за обработка на товари, които обикновено се договарят с чартърните условия. При тайм - чартър всички пристанищни такси се поемат от наемателя. При планирането и отчитането на рейса се използват услугите на агенти или брокери за ползване на базите от данни за тарифите.

#### 3.2.3.3. Канални такси $TP_{t,m}$

Основните канални такси  $TP$ , които се плащат при необходимост, са за преминаване през каналите на Суец и Панама. Таксуването през Суецкия канал е сложно, тъй като се основава на две малко познати единици за измерване.

- Suez Canal нетен тонаж на кораба е мярка, базирана на правила от края на деветнадесети век, които са били предназначени да представят нивото на печалба на кораба. Това до голяма степен съответства на пространството за товари под палубата, въпреки че не е пряко сравним с обикновеното измерване на товарния капацитет (нетен тонаж).

The Suez Canal нетен тонаж на кораба се изчислява от обществена класификационна организация, която издава специален сертификат за тонаж - „Suez Canal”. За плавателни съдове, които желаят да преминат през канала, без да имат удостоверение, се прави условно изчисление, чрез събиране на бруто и нето тонажа, разделени на две и добавени 10%. Митата се изчисляват въз основа на SDR на Suez нетен тон. SDR са избрани като парична единица, в опит да се избегнат загубите, дължащи се на колебания във валутните курсове, тъй като тяхната стойност е свързана с няколко основни национални валути. Suez Canal таксите на Suez нетен тон варират за различните видове и размери кораби.

За Панамския канал се използва такса с фиксиран размер на Panama Canal нетен тон.

#### 3.2.3.4. Разходи за гориво за спомагателните двигатели $CD_{t,m}$

За задвижване на електрогенераторите в корабните електроцентрали, се използват следните спомагателни двигатели: двигатели с вътрешно горене, парни

турбини, газотурбинни двигатели, валогенератори. Най-широкото приложение на дизелгенераторите на различните типове кораби, се дължи на техните предимства:

- висок КПД на първичния двигател;
- висока управляемост и маневреност;
- добра ремонтпригодност;
- широка номенклатура на произвежданите двигатели;
- висока степен на автоматизация;
- възможност за работа с различни типове корабни горива.

Годишните разходи за производство на електроенергия се пресмятат по зависимостта [1, 2]:

$$P_e = P_{\Gamma} + P_m + P_{обс} + A_0 , \quad (5)$$

където

$P_e$  – разходи за производство на електроенергия;

$P_{\Gamma}$  – разходи за гориво;

$P_m$  – разходи за масло;

$P_{обс}$  – разходи за обслужване на корабната електроцентрала;

$A_0$  – амортизационни отчисления, отчитащи реновацията т.е. възстановяване стойността на уредбата и разходите за текущи и капитални ремонти.

Годишните разходи за гориво се определят по:

$$P_r = C_r \cdot \bar{g}_e \cdot k_N \cdot N_e \cdot \eta_r^{-1} \cdot \tau \quad (6)$$

където:

$C_r$  - цена на горивото \$/кг;

$\bar{g}_e$  - среден относителен разход на гориво кг/квтч;

$k_N$  - среден коефициент на натоварване на генератора;

$N_e$  - ефективна номинална мощност, квт;

$\eta_r^{-1}$  - КПД на електрогенератора;

$\tau$  - време на работа на генератора през годината в часове.

Разходите за масло се пресмятат по аналогична формула:

$$P_m = C_m \cdot \bar{g}_m \cdot k_N \cdot N_e \cdot \eta_r^{-1} \cdot \tau \quad (7)$$

където:

$C_m$  – цена на маслото;

$\bar{g}_m$  – среден относителен разход на масло, кг/квтч

Разходи за обслужване (текущи):

$$P_{обс} = 12 \cdot C_3 \cdot a \cdot n \quad (8)$$

където:

$C_3$  - месечна работна заплата на моториста, обслужващ електрогенератора, с отчитане на всички социални плащания;

$\alpha$  - коефициент, отчитащ времето изразходвано за обслужване на генератора;  
 $n$  — брой на ходовите вахти за денонощие ( $n = 3$ ).

Амортизационни отчисления:

$$A_0 = P_a \cdot C_{ery} \quad (9)$$

където:

$C_{ery}$  - обща стойност на електрогенераторната уредба заедно с обслужващите системи и апарати;

$P_a$  - коефициент на амортизация ( $P_a = P_p + P_{T,p} + P_{к.р}$ ,  $P_p$  - коефициент на реновация,  $P_{T,p}$  - текущи ремонти;  $P_{к.р}$  - капитални ремонти).

Себестойността на производството на електроенергия се определя като отношение на общите годишни разходи  $P_e$  към годишното количество на произведената електроенергия  $E$ , при един генератор:  $E = k_N \cdot N_e \cdot \tau$ .

В таблица 4 приведени сравнителни данни за себестойността на електроенергията, произведена от корабни електрогенератори с различни задвижвания.

**Таблица 4**

Задвижване	Себестойност		
	Обща $P_e/E$	Гориво и масло в %	Амортизация и обслужване в %
Двигател с вътрешно горене	3,22	67	33
Парна турбина с пара от главен котел	3,25	61	39
Валогенератор от парна турбина	3,3	50	50
Газотурбинен двигател	4,6	77	33
Парна турбина с пара от утилизационен котел	2,3	10	90

Най-голяма себестойност на електроенергията се получава при газотурбинни генератори, което се обяснява с повишения относителен разход на леко гориво за газотурбинния двигател. Най-ниска себестойност на електроенергията може да бъде получена при използване на утилизационна турбогрупа (2,3), при което няма преки разходи за гориво. Тази електроенергия може обаче да бъде получавана само при работа на главния двигател на номинален режим. Освен това при пресмятане на себестойността на електроенергията трябва да се отчетат условните разходи за гориво, свързани с известно намаление на КПД на главния двигател, поради увеличението на газодинамичните съпротивления в изпускателния тракт. Предимствата на дизеловите електроенергетични уредби стават много съществени, ако съществуват възможности за използване на среднооборотни двигатели, работещи на тежки корабни горива.

Сравнителният анализ на този случай спрямо използването на високооборотни двигатели с леко гориво, показва по - ниски разходи за горива и масла до 30 - 40% [6]. Смята се, че разходите за гориво на спомагателните двигатели са нормални, ако са в границите до 10% от рейсовите разходи. На базата на този анализ се правят следните препоръки за снижение на себестойността на електроенергията:

1. Приложение на тежки горива в корабните дизелгенератори (или смеси от тежки и леки горива);
2. Повишаване на икономичността на двигателите;
3. Повишаване коефициента на натоварване на ДГ;
4. Повишение на ресурса на ДГ;
5. Прилагане на валогенератори, когато е възможно;
6. Прилагане на утилизиционни турбогрупи;
7. Повишение качеството на обслужване на електроцентрала.

Резултатите от анализа на статистически данни от експлоатацията на КЕУ показват, че на много кораби (хладилни, риболовни, контейнери), установената мощност на електрогенераторите може да достигне (25 - 50)% от мощността на главните двигатели. Този сравнителен ефект се усилва още повече при експлоатацията на корабите с понижени скорости и неминуемо се пренася и върху разхода на гориво. Възможно е да се достигне и до това, че проектната мощност на електроцентрала да превишава до 3 - 4 пъти фактически необходимото количество електроенергия, с което се намалява коефициента на натоварване  $k_N$ , т.е. да се увеличи себестойността на производство на електроенергия. Повишението на надеждността на първичните двигатели, особено при работа на тежко гориво, е сериозна база за намаление себестойността на електроенергията.

#### 3.2.4. Разходи за обработка на товарите

Разходите за обработка на товарите (Cargo Handling Costs) са значителна компонента в общото уравнение на разходите (10). Корабособствениците, особено в областите на линейното и контейнерното корабоплаване би трябвало да обръщат внимание на две групи разходи:

$$CHC_{t,m} = CHC'_{t,m} + CHC''_{t,m} \quad (10)$$

където:

първата съставлява на разходите по обработка на товарите  $CHC'_{t,m}$ , е сума от плащанията за товарене  $L$ , разтоварване  $DIS$  и обезщетения за други събития, които могат да възникнат и да предизвикат товарни претенции (забавяния, промяна на условия и др.),  $CL$ :

$$CHC'_{t,m} = L_{t,m} + DIS_{t,m} + CL_{t,m} \quad (11)$$

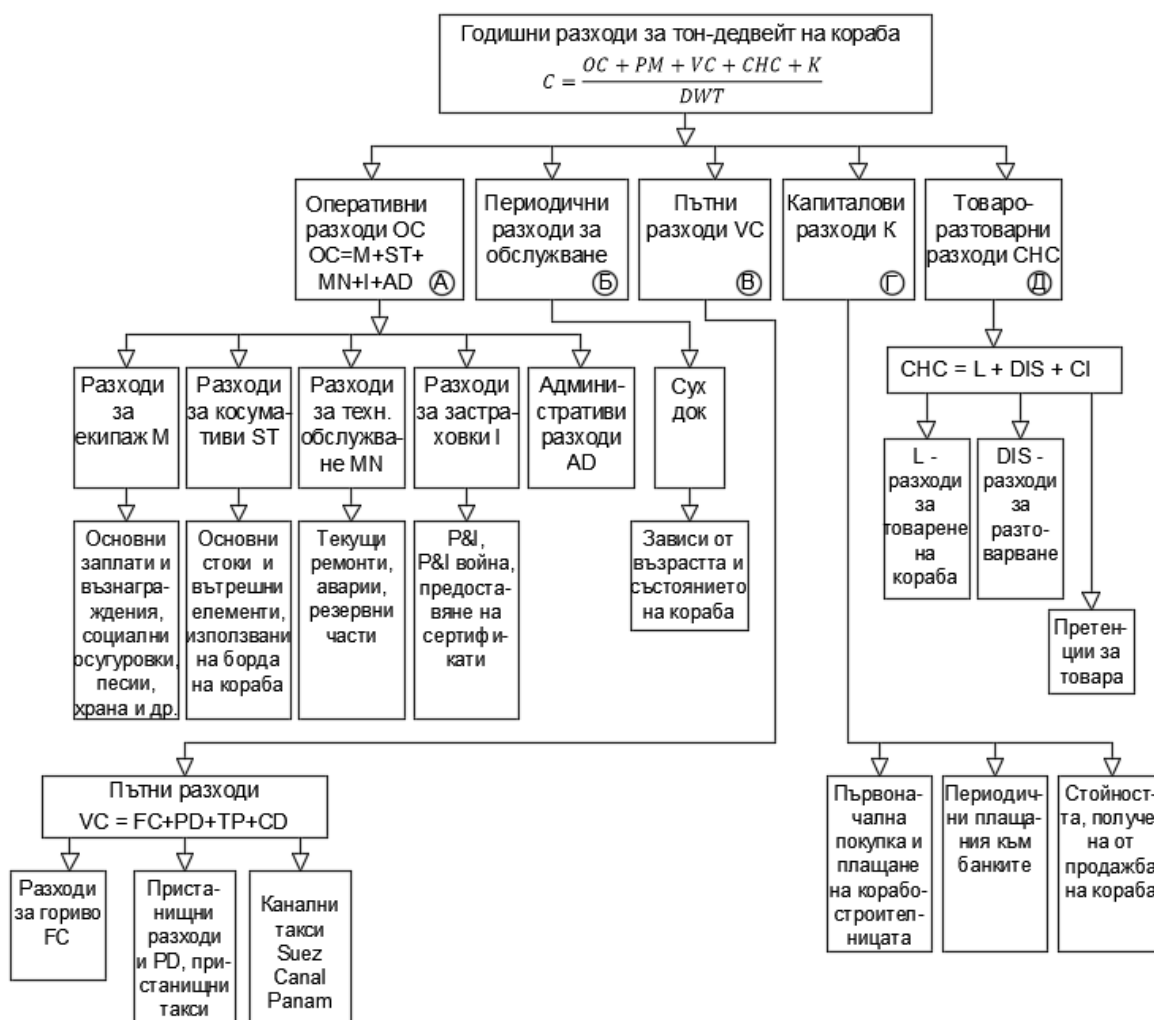
Нивата на тези разходи могат да бъдат намалени чрез инвестиции в конструкцията на кораба и начините за достъп до товара, осигуряващи по-бързата обработка, в усъвършенстване на бордови подемно-транспортни съоръжения, подходящи за конкретния товар и др. Например кораб, превозващ дървесни продукти с

отворени трюмове и четири крана на трюм, може да постигне по-бърза и икономична обработка на товара, в сравнение с конвенционален кораб за насипни товари, разчитащ на брегови кранове.

Втората съставлява  $CHC''_{t,m}$  са загубите, които корабът понася при нерегламентирано забавяне и изчакване за обработка. От една страна това са загуби от ненужно увеличение на пътните разходи и преждевременно пристигане (разход на гориво). От друга страна, това са загуби, причинени от чакане на рейда. Те могат да бъдат оценени с помощта на математичния апарат на системите за масово обслужване. Случайният характер на тези разходи може да се преодолее само на базата на статистически данни.

### 3.2.5.Обща схема и алгоритми за пресмятане на годишните разходи за тон-дедвейт на кораба

На фиг.7 е представена схема за пресмятане на годишните разходи за тон-дедвейт на кораба, следваща логиката на общата процедура за определяне на единичната цена (уравнение 1) и на парциалните загуби, чиито конкретни алгоритми са представени в тази част.



Фиг.7. Схема за пресмятане на годишните разходи

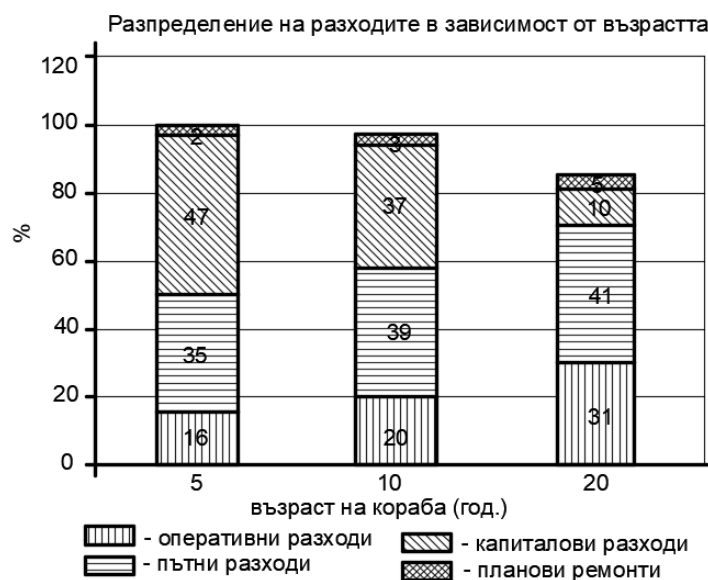
Общият алгоритъм за определяне на годишните разходи включва пет сравнително самостоятелни блока:

- Блок А – оперативни разходи
- Блок Б – периодични разходи за обслужване
- Блок В – пътни разходи
- Блок Г – капиталови разходи
- Блок Д – Товаро-разтоварни разходи

#### 4. Резултати

С помощта на разработената алгоритмична и програмна среда е проведено комплексно изследване на влиянието на основните характеристики на кораба върху разпределението на различните видове разходи. С използването на достъпни информационни източници [9, 11, 12, 13, 14] е разработена собствена база от данни за основните характеристики и видове разходи на кораби, превозващи течни, твърди и контейнерни товари. Тук привеждаме анализ на резултатите за разпределение на разходите на корабите за основни масови товари (бълкери) в зависимост от факторите възраст (5, 10, 20 год.) и тонаж (30, 47, 68, 170 хил.т.дв).

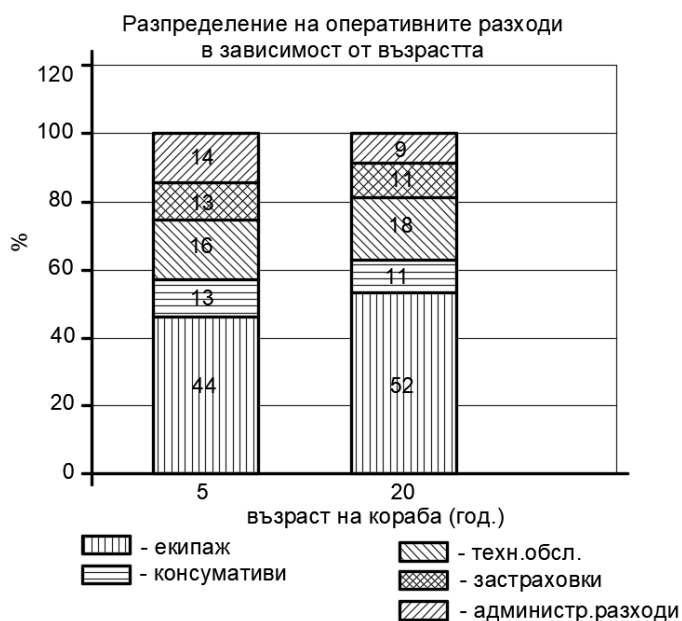
На фиг.8 са показани процентните разпределения на оперативните, пътните, капиталовите и ремонтните разходи за 5, 10 и 20 - годишен кораб. Констатираме известно намаление на общите разходи на по-старите кораби (с около 10%) за сметка на съществено по-малките капиталови разходи (от 40-50% до 10%). Що се отнася до оперативните и пътните разходи, те при 20 - годишните кораби стават най-съществени и достигат до 70%.



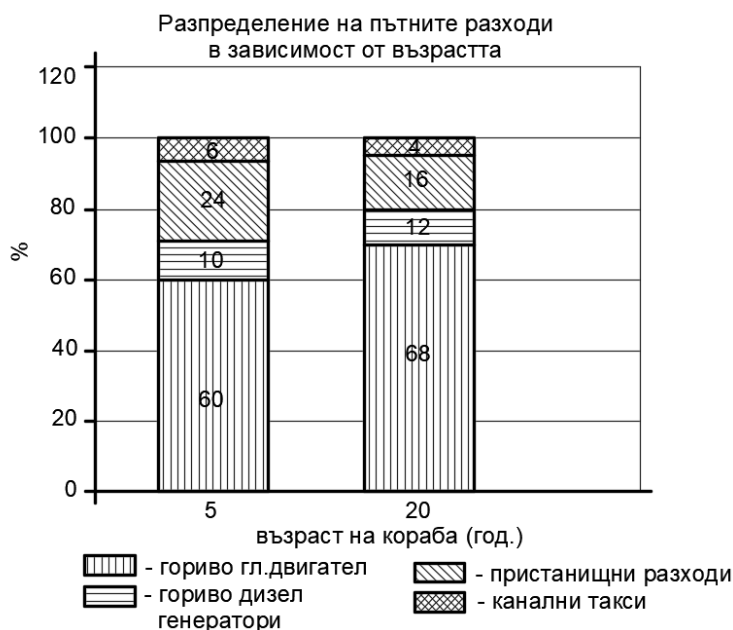
Фиг.8

Вътрешните разпределения на разходите във всяка от групите са представени на фиг.9, съответно за оперативните (фиг.9а), пътните (фиг.9б) и капиталовите (фиг.9в).

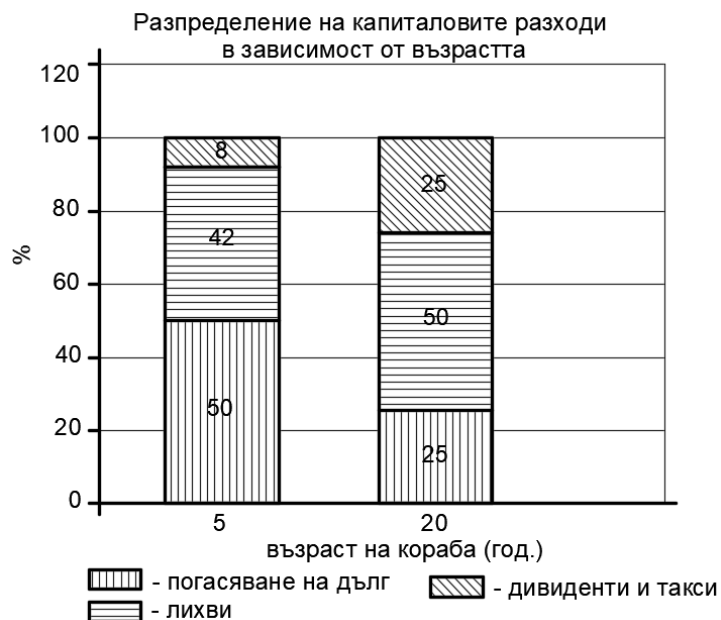
Най-съществените повишения на оперативните разходи при 20-годишните кораби се дължат на повишените плащания за екипажа и планови ремонти. Едно от конкретните изследвания, приведено в [1, 2], показва че при 10 и 20-годишни кораби се привличат допълнително между три и пет щатни бройки, което е причина за 20% увеличение на разходите за екипаж. Разходите за гориво, въпреки намалението на цената му на световния пазар, продължават да растат. Процентите на погасяване на дълговете при стари кораби намаляват поради начина на закупуването им и неговото финансиране. Увеличават се таксите, свързани с ограничения и повишени изисквания на някои пристанища (предимно в САЩ) за стари кораби.



Фиг.9а

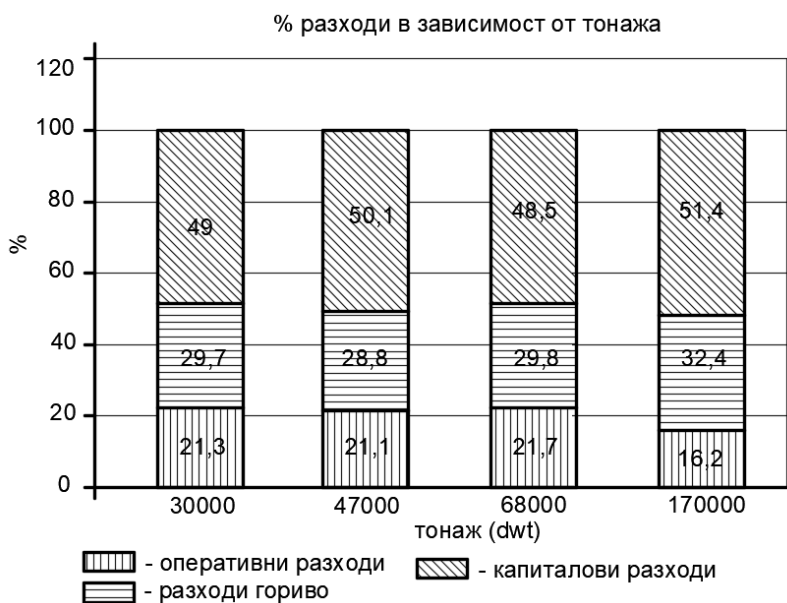


Фиг.9б

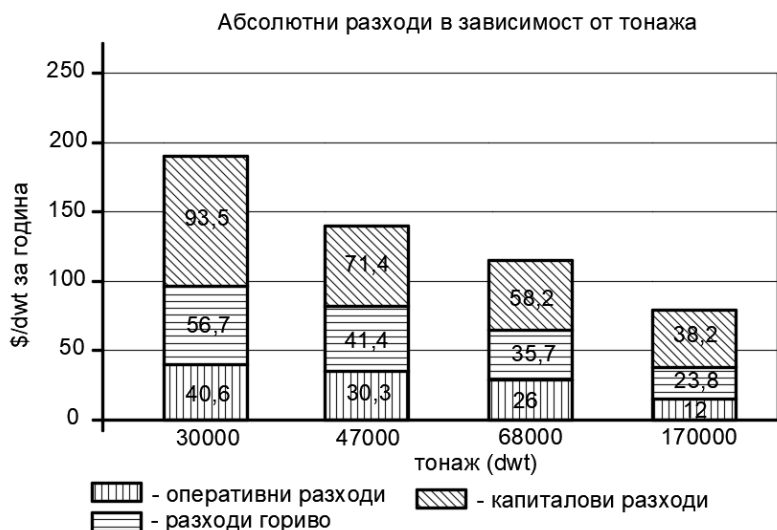


Фиг.9в

Отчитайки тези тенденции за промяна на разходите на корабите във времето, отбелязваме че влиянието на големината на кораба върху процентните съотношения на разходите, е незначително (фиг.10а). Оперативните разходи на единица дедвейт са в границите от 20% до 16%; пътните от 29% до 32%, а капиталовите - около 50%. На фиг.10б са представени абсолютните разходи на единица тонаж, откъдето се вижда и влиянието на фактора, известен като ефект на мащаба.



Фиг.10а



Фиг.106

Тези цифри показват стратегията на корабособствениците през периода. Изборът на вида на кораба - нов или вече използван, специализиран или многофункционален, финансиран с дълг или със собствен капитал, предлага множество различни инвестиционни стратегии. Всекидневните разходи за стари кораби, със стари двигатели, изискващи постоянна поддръжка, с висок разход на гориво и с по - голям екипаж, са по - високи. Модерните кораби с по - малък екипаж и незначителна поддръжка имат по - малки оперативни разходи. Ако корабът е финансиран с дълг, компанията е ангажирана с график на плащания, независимо от пазарните условия. Ако корабът е финансиран от корабособствениците с парични резерви или с вътрешни източници, няма фиксирани плащания. В практиката, ако корабната компания има ограничен капитал, изборът се прави между два варианта: стар кораб с високи оперативни разходи , но без дълг или нов кораб, с ниски оперативни разходи и ипотека. Дейностите по управление и осигуряващите ги парични потоци, представени в тази глава, показват основните принципи, които могат да бъдат полезни при избора на най - добрите варианти, отговарящи на възможностите и личните предпочитания на корабособственика.

### Заклучение

В този труд са разгледани основните компоненти на разходите за морски транспорт, включващи оперативните разходи, разходите за периодично обслужване, пътните разходи, разходите за обработване на товарите и капиталовите разходи. Разгледани са работни зависимости, които изразяват тези разходи и конкретни примери при тяхното прилагане. Разработен е обобщен алгоритъм за пресмятане на годишните разходи за тон - дедвейт на кораба, който е изграден от пет стностително самостоятелни модули, чието комбинирание дава възможност на опертора да получава различни изчислителни процедури при необходимост. Този гъвкав подход дава добри възможности за комуникиране с бреговите служби.

## Литература

1. Андреев Д. Модели за оптимално планиране и управление на транспортните и пристанищни дейности. Дисертация, ВВМУ“Н.Й.Вапцаров“, 2016.
2. Атанасов А.Н., Диагностика и управление на техническата експлоатация на КЕУ. Дисертация за научна степен д.т.н. ТУ-Варна, 1989.
3. Атанасов Р. Условия, критерии и алгоритми за повишаване на ефективността на морските транспортни превози. Дисертация, ВВМУ, 2019.
4. Недев А., Бл.Белев и др. Оптимизация на скоростта на търговските кораби. Известия на Съюза на учените-Варна, Серия „Морски науки“ 2016“. С.10-19.
5. Barry Rogliano Salles (BRS).(2013). Annual Review: Shipping and Shipbuilding Markets. BRS.
6. Clarkson Container. Intelligence Monthly. A little patience can go a long way, London. May 2012.
7. Kumar S. and Hoffman J. (2010). Globalisation: The Handbook of Maritime Economics and Business. Second Edition. London.
8. Lloid’s List (2011). Box carriers display independence on currency surcharges. 1 June.
9. Mc Carthy L. (2012), Containership Fleet Slows Speeds 13% a year to an average 14,9 knots. Lloid’s List, April.
10. Stopford M. (2009). Maritime Economics. Third Editions. London.
11. Wilmsmeier G. International Maritime Transport Costs, Market Structures and Network Configurations Farnham: Ashgate UK 2014.
12. Wilmsmeier G. and Martinez-Zaroso I. (2010). Determinants of maritime transport costs – a panel data analysis. Transportation Planning and Technology 33 (1): 117-136.
13. UNCTAD 2012. DC Velocity. “Slow steam ahead”. [www.dcVelocity.com](http://www.dcVelocity.com). 5.March 2012.
14. UNCTAD stat. Statistical Database 2014, 2015, 2016.