

ОЦЕНКА НА РИСКА И УПРАВЛЕНИЕ НА БЕЗОПАСНОСТТА ПРИ ПРЕВОЗИ С КОРАБИ ПО МОРЕ НА НАСИПНИ ТОВАРИ, СКЛОННИ КЪМ ВТЕЧНЯВАНЕ

К.д.п.инж. Щерев Д. М.

„Параходство Български Морски Флот“ АД, Бул. „Приморски“ № 1, гр. Варна, България
training@navbul.com; dshterev@yahoo.com

Абстракт

В статията са разгледани причините за аварийността и са анализирани методическите подходи за оценката на риска и управлението на безопасността на корабоплаването при превоза по море в насипно състояние на склонни към разводняване сухи товари, различни от зърно. Предложена е методика за оценка на риска и алгоритъм за планиране и организация на превоза на склонните към втечняване насипни товари.

Ключови думи: безопасност, риск, бълкер, опасност, товар, фактор, анализ, втечняване.

Abstract

The article examines the causes of accidents and analyzes the methodological approaches for risk assessment and safety management of shipping in bulk transport of dry cargo prone to dilution other than grain. A methodology for risk assessment and an algorithm for planning and organizing the transportation of bulk-prone bulk cargoes are proposed.

Key words: safety, risk, bulker, danger, load, factor, analysis, liquefaction.

Морските превози на товари заемат 90 % от търговския стокообмен в световен мащаб, а повече от 47 % от тях са на насипни зърнени и не зърнени товари. Това са превози, които за разлика от другите видове превози на товари по море, като контейнерни, на течни и т.н., се характеризират с определени особености не само в технологично отношение, но и от гледна точка на осигуряването на безопасността на корабоплаването.

Разглеждайки проблематиката, свързана с аварийността на корабите, превозващи товари в насипно състояние, в доклада на Международната асоциация на собствениците на кораби – INTERCARGO, обхващащ периода 2010 г. 2019 г, е посочено, че за това време са потънали 39 кораба (бълкери). Това прави средно по 4 кораба на година. Общият тонаж на потъналите кораби възлиза на 2,59 милиона тона DWT, или средно по 259 000 тона DWT на година. При потъването на корабите са намерили смъртта си общо 173 моряка, което прави средно по 17 човека на година.

Следва да се подчертае, че една значителна част от потъналите кораби са превозвали насипни товари, склонни към втечняване. Това са товари, класифицирани в международния кодекс на ИМО (Международна морска организация), като товари от група А/IMSBC Code, които вследствие на удари, вибрации, клатене на кораба и т.п. външни въздействия по време на превоза им по море могат частично или изцяло да се втечнат.

Необходимо е също да се отбележи, че по принцип аварийността и рискът от възникване на извънредни ситуации, свързани с втечняването и вследствие на това сместване на товарите от група А/IMSBC Code в трюмовете на корабите при превоза им по море, имат ясно изразен случаен характер и за оценката на риска се използват методи от теорията на вероятностите и математическата статистика сред които най-често:

- представяне на аварията и извънредните ситуации във вид на поток от случайни събития, което позволява да се прогнозира поведението на системата (кораб-товар-човешки фактор) на основата на Марковските процеси, като се приема че аварията е сложен ергодичен (случаен) процес;

- метод за оценка на риска от аварии, основан на предположението за съществуване на допустими и опасни значения на параметрите на изследваните (наблюдавани) процеси, т.е. вероятността за извънредно събитие (ситуация) се интерпретира като параметричен отказ на системата.

Управлението на безопасността на корабоплаването е процес при който на основание на идентифицирането на опасностите за кораба и оценката на риска за тяхната реализация се вземат решения и предприемат действия за недопускане на възникването или ликвидирането на аварийното произшествие, ако се е състояло такова (фиг.1).



Фиг.1. Обща принципна схема за управление на риска за безопасността на корабоплаването

В настояще време съществуват множество подходи за оценка и управление на риска и различни принципи за тяхната класификация. В ISO/IEC 31010 „Управление на риска. Методи за оценяване на риска“ (ISO/IEC 31010:2019 "Risk management - Risk assessment techniques") са посочени 36 метода за оценяване на риска. При това названията и описанията на някои методи силно се различават помежду си, което затруднява установяването на тяхната идентичност и приложимост за целите на системите за управление на безопасността на корабоплаването (СУБК), каквито са изградени във всички корабоплавателни компании в съответствие с изискванията на ИМО. В повечето от тях се използват качествени методи за оценка на риска без отчитане на техните количествени съставляващи, а също неформални и интуитивни методи без прилагане на математически апарат, което често води до ниска ефективност на управлението на риска.

По такъв начин, от една страна повишаването на безопасността на морските превози, в частност при превоза на товари от група А на Кодекса IMSBC, като социално-икономическа задача имат определено решение, но от друга страна, въпросите за оценката на факторите на риска, като основа за управлението на безопасността на корабоплаването са недостатъчно разработени. Във връзка с това възниква необходимостта от комплексен, всеотраслов подход при управлението на риска (УР), който в рамките на корабната компания, респективно кораба, да осигури решаването на двата проблема.

Трябва да се отбележи, че като цяло определянето на критериите за риска за безопасността на корабоплаването при превоза на насипните, склонни към втечняване и вследствие на това сместващи се товари е сложна задача. Основната причина е, че към момента все още не са изяснени и научно обосновани физикохимическите процеси за

втечняването на товарите от група А на Кодекса IMSBC и осигуряването на безопасността при превоза им по море се извършва на основата на опита от практиката и няма теоретично обяснение. Единственото изискване в тази връзка, регламентирано от ИМО в Кодекса IMSBC, е влагосъдържанието на тези товари при натоварването им на кораба, да е под максимално допустимата стойност за транспортиране (Transportable Moisture Limit, TML).

Другата причина е, че или липсват или данните за развитието на аварийните произшествия са много оскъдни. Общото за всички аварирани кораби е, че втечняването на товара е ставало след попадането им в щормова обстановка и всички са се обърнали вследствие на загуба на устойчивост. При това развитието на аварийното произшествие е ставало много бързо – ако не веднага след втечняването на товара, то средно след около 20-30 минути, т.е. време за доклади и организация за спасяване на екипажа, кораба и товара почти е нямало.

Затова предварителната оценка на риска и мероприятията за управлението на безопасността на корабите, превозващи склонни към втечняване товари е актуален проблем и стои на вниманието на морските специалисти и организации.

В настояще време при оценката на риска за безопасността на корабоплаването в корабните компании основно се използва т.н. методика за формална оценка на безопасността (Formal Safety Assessment (FSA)), разработена от ИМО. Това е структурирана и систематизирана методология за повишаване на морската безопасност, включваща защитата на живота и здравето на хората, окръжаващата среда и товара на основата на оценката на риска с отчитане на необходимите разходи и получените ползи. Рискът в дадения случай се разглежда като произведение на честотата (вероятността) и щетата от аварията.

По принцип това е вариант на концепцията за приемливия или т.н. допустим риск. Допустимият риск се определя като *„риск, който в определена ситуация се счита за приемлив при съществуващите обществени ценности“*. И още: *„Допустимият риск представлява оптималния баланс между безопасността и изискванията, които трябва да удовлетворят продукцията, процесът или услугата, а също такива фактори, като интереси на възложителя, ефективност на разходите, обичаи и др.“*

Допустимият риск се постига с помощта на интерактивния процес за оценка и намаляване на опасните фактори, които могат да станат причина за АМС. Приемлив, пределно допустим, регулиран риск – това е мярка (количествена оценка) за риска, характеризираща се с поставените за достигане цели и способите за управление на безопасността. При това, както се отбелязва, *„приемливото значение на риска е производна от нивото на развитие на икономиката на страната. Колкото по-високо е нивото на икономиката ... толкова по-ниско е нивото на допустимия риск“*.

Перифразирано за корабоплаването – колкото по-качествени са корабите и колкото по-висока е квалификацията на екипажите им, толкова по-ниско трябва да е нивото на приемливия риск. Като цяло приемливият риск установява връзката между ефективността на разходите (ползата от въвеждането на мерки за контрол и управление на риска) и приемливостта на риска.

В СУБК на корабоплавателните компании в съответствие с FSA се спазва правилото: рисковете да бъдат контролирани до такава степен, че остатъчният риск да бъде приемлив или поне поносим.

Трябва да се отбележи, че за оценката на риска в дадено направление е необходимо да се установи детайлна и пълна класификация на аварийните ситуации и да се определят критериите за тяхното отнасяне към даден клас. В съответствие с ISO основен елемент на политиката в областта на безопасността се явява управлението на риска и, „регулиращата организация е длъжна да осъществява надзор и контрол за нивото на риска дотогава, докато в процеса на неговото намаляване той не достигне приемливото ниво по приетата „тризонна скала“ на рисковете:

- неприемлив – рискът не е приемлив, освен в изключителни условия;
- поносима зона – рискът е оправдан само ако намаляването му е невъзможно;
- приемлива зона – ако има гаранции, че опасността няма да нарасне.

Въпреки, че такъв подход съответства на принципите за оценка на риска в корабоплаването, той не отразява динамиката процесите, които протичат между елементите, участващи в аварийните морски събития (АМС).

Процесите, които протичат по време на развитието на аварийните събития трябва да се разглеждат при оценката на риска с оглед на причинно-следствените връзки между тях като ситуационни, дискуссионни и емпирични (опитни). Най-общо тези връзки и взаимодействие могат да се опишат с формулата:

$$R = f[P_i(T, V, t), C_i(t)] \quad (1)$$

където рискът R е функция на вероятността $P_i(t)$ за настъпване на опасността (аварийна ситуация, катастрофа) и $C_i(t)$ - степен на тежестта на резултата от произшествието, t – време през което е експлоатирана системата.

По такъв начин извършената оценка на текущата ситуация дава възможност да се определят въздействащите на кораба явления, а също степента на очакваната опасност от тях, както и изменението на ситуацията.

Вероятността P_i за настъпване на опасността във формула (1) при превоза на втечняващи се товари с кораби по море, от своя страна, може да се разглежда като функция от самата опасност T , която е следствие на някаква физическа ситуация с потенциал за причиняване на вреди/щети върху живота и здравето на човека и/или околната среда, а вероятността тази опасност да резултира в нежелано събитие зависи от потенциалната уязвимост (V) на обекта (кораба) в съответния момент (табл.1). Затова за осигуряване на безопасността на корабите, превозващи товари от група А/IMSBC Code е необходимо да се познават и анализират не само причините за аварията, но и сценариите на развитие на потенциално опасните ситуации и причините за тяхното възникване.

Таблица 1

Опасност, (T)	Въздействие на опасността, (V)	Източник на опасността	Обект на опасността
Сместване на товара	Загуба на устойчивост	Разводняване на товара	Корабът и околната среда

Оценката за динамиката на развитието на аварийната ситуация може да се опише с експоненциалния закон за разпределение, който най-често се използва за моделиране на относително рядко проявяващи се събития

$$P = P_0 e^{qt} \quad (2)$$

където: P_0 – състояние на кораба в началния момент (ситуация) на откриване на отклонение от определено зададено състояние, отн.ед.; P – текуща ситуация, отн.ед.; q – експонента, която характеризира функционалната връзка (динамиката на развитието) между различните състояния на изследваната ситуация за определен (изследван, наблюдаван) период, отн.ед.; τ - период на действие на силите, произхождащи от негативните явления (опасните фактори).

Така предложеният модел на формализация на събитията изисква щателна идентификация за оценката им, която може и трябва да се извършва експертно от квалифицирани морски лица. В случая, във връзка с настоящето изследване, е извършено експертно оценяване на примерна аварийната ситуация с кораб, плаващ в условията на щорм с постоянен крен и намалена начална устойчивост вследствие наличието на течен товар със

свободна повърхност в товарните помещения. Резултатите от експертното оценяване са представени в табл.2.

В таблицата за оценка на развитието на АМС се прилага качествено понятие „ситуация” като изходно състояние на обекта на управление (кораба) след изменението на наблюдаваните параметри за поведението му, например, нехарактерно рискаене, внезапен крен, усилване на клатенето и т.н. В таблицата тези ситуации са определени като щатна, нещатна, екстремална, извънредна и катастрофа и вероятността за настъпването на всяка от тях е определена количествено.

Таблица 2

Идентификационни показатели от оценка на текущата ситуация			
№	Признаци	Ситуация	Вероятност за настъпване на АМС, (P) отн. ед.
1	Няма изменение на параметрите на мореходността кораба	Щатна	0,25 ± 0,15
2	Има изменение параметрите на мореходността кораба, но не критични	Нещатна	0,62 ± 0,13
3	Рязко наклоняване и поява на постоянен крен	Екстремална	0,83 ± 0,08
4	Увеличаване амплитудата на клатене, опасност от резонанс	Извънредна	0,95 ± 0,045
5	Нарастване на крена и влизане в резонанс	Катастрофа	1,0 ± 0,0

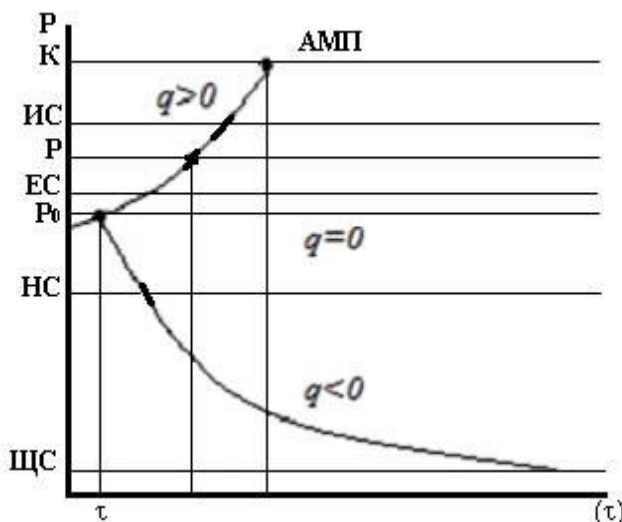
Знаейки численото значение на вероятността P за настъпване на някакво АМС при възникване на някаква аварийна ситуация от определено начално състояние с вероятност P₀, а също периодът на наблюдението τ, може да се проследи тенденцията на развитието на ситуацията по величината и знакът на величината q:

$$q = (\ln P - \ln P_0) / \tau \quad (3)$$

Решението на уравнение (3) за причинната зависимост по експертните энки за определените численичения на двете точки P₀ и P позволява достатъчна степен на точност да се ганови направлението на процеса на развитие на АМС по метода на най-лките квадрати, наблюдавайки иденцията на развитие на ситуацията величината и знакът на q.

По такъв начин, според знака на ефициента q може да се оцени едстоящото развитие на ситуацията с аба:

- q > 0 - неустойчиво;
- q = 0 - неутрално;

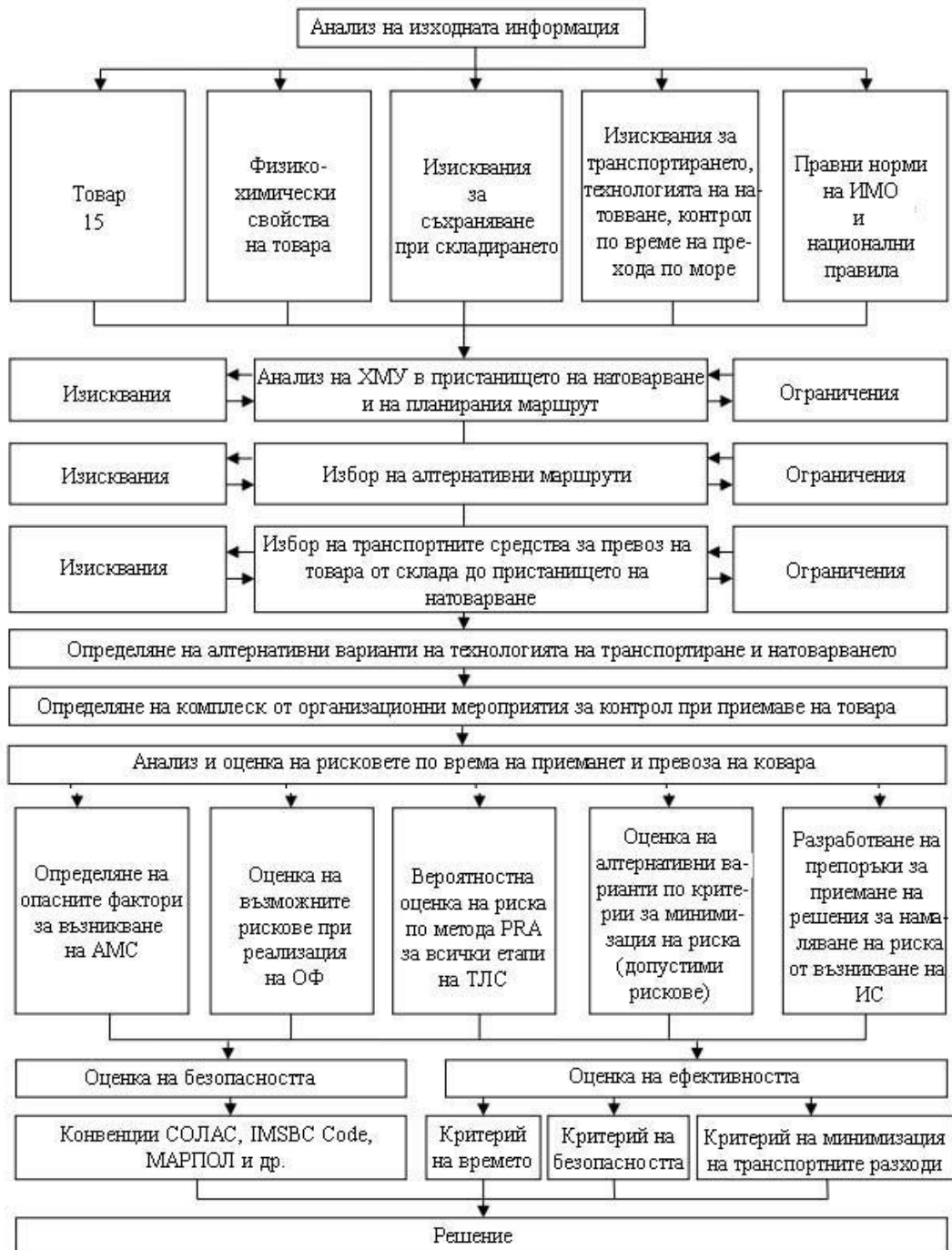


Фиг.2. Определение на развитието и оценка на текущата ситуация

- $q < 0$ - устойчиво.

Предвид извършената оценка на риска и тенденцията за развитието на аварийната ситуация пред операторите на кораба (капитанът) стои задачата за вземане на решение за предотвратяване на катастрофално произшествие (гибел на кораба).

Като се вземат предвид свойствата на товарите от група А на Кодекса IMSBC, включително и редицата процедури и инструкции на ИМО и на корабните превозвачи, целящи намаляването до минимум възможността за възникване на АМС при превоза на проблемните товари, в настоящата разработка се предлага схема (алгоритъм) за планиране и организация на превоза на склонните към втечняване товари (фиг.3).



Фиг.3.

Заклучение:

1. Кодексът ИМО/IMSBC формализира изискваната за пригодността на склонните към втечняване товари за превозът им с кораби по море, но не е достатъчно ефективен инструмент за оценката на риска и управлението на безопасността на корабоплаването.

2. При оценката на риска за осигуряване управлението на безопасността на корабоплаването при превоза на втечняващи се товари е необходимо да се оценя динамиката на развитие на аварийните процеси във времето.

Литература

1. IMO Resolution A.167(ES.IV) and A.749(18).
2. IMSBC Code, IMO Edition 2013.
3. International Code on Intact Stability, IMO Edition 2009.
4. Code of Practice for the Safe Loading and Unloading of Bulk Carriers.
5. International Grain Code, IMO Resolution MSC.23 (59);
6. Gard AS, Liquefaction of Solid Bulk Cargoes, 2014.
7. Lloyds Register/UK P&I Clube/Intercargo, Carrying Solid Bulk Cargoes Safely, 2013.
8. Code of safe practice for solid bulk cargoes (BC Code), IMO, London, 1998.