

# **ОПАСНОСТИ, ВОЗНИКАЮЩИЕ ПРИ ТУШЕНИИ СУДОВЫХ ПОЖАРОВ ВОДОЙ В АРКТИКЕ**

**Е.В. Любимов, кандидат технических наук, доцент.  
Военный институт (инженерно-технический) Военной академии  
материально-технического обеспечения им. генерала армии А.В. Хрулёва.  
А.В. Микушов;  
Г.В. Орлов.  
Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России**

В статье отмечается, что активизация морской деятельности России в Арктике требует повышенного внимания к обеспечению пожарной безопасности на судах и прибрежных объектах. Приводятся статистические данные по авариям судов мирового и отечественного флота. Отмечено, что необходимо учитывать особенности влияния на остойчивость поданной на тушение воды. Опасность могут представлять как свободная поверхность воды в трюмах, так и наружное обледенение. Представлены расчеты остойчивости для аварийных судов контейнерных и накатных при тушении пожаров водой.

*Ключевые слова:* суда, аварии, пожары, тушение водой, обледенение, остойчивость

## **DANGERS ARISING AT SUPPRESSION OF THE SHIP FIRES BY WATER IN THE ARCTIC**

E.V. Lyubimov. Military institute (engineering-technical) the Military academy of logistics behalf of the army general A.V. Khrulyov.  
A.V. Mikushov; G.V. Orlov.  
Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

The article notes that the intensification of Maritime activity in the Arctic requires more attention to fire safety on ships and coastal facilities. We provide statistical data on accidents of vessels of the world and the blighty fleet. It is noted that it is necessary to consider the peculiarities of the influence on stability submitted to the extinguishing water. The free surface of water in the holds and the outer icing can be present the danger. We present calculations of the stability for the emergency container vessels and ro-ro ships to extinguishing fires with water.

*Keywords:* vessels, accidents, fires, suppression by water, frosting, stability

В связи с активизацией морской деятельности России, прежде всего в Арктике и Субарктике, повышаются требования к безопасности эксплуатируемых судов и морских терминалов при увеличении продолжительности навигации и даже круглогодичного плавания судов в высоких широтах [1]. При этом, по-видимому, в значительной мере в северных районах нашей страны будут развиваться речные и морские перевозки контейнеров и трейлеров, что связано, в первую очередь, с удобством их обработки в портах и портопунктах. Произойдет рост нефтеналивного флота и увеличится количество судов обеспечения морских нефтегазодобычных комплексов. Естественно, следует обратить внимание на безопасность указанных судов и терминалов по переработке названных грузов в жестких условиях Арктики с учетом конструктивных особенностей указанных судов.

Существенную роль в этом играют анализ статистических данных и учет ряда особенностей эксплуатации рассматриваемых судов в высоких широтах.

Начиная с 1990-х гг. мировая и отечественная статистика как по авариям судов вообще, так и указанных типов страдает неполнотой, однако имеются данные по общемировой статистике аварий, в том числе и с гибелью судов. Например, за многолетний период пожары на судах составляют около 8 % аварий, а гибнет в результате пожаров от 14 % до 26 % из всего числа случаев.

На основе данных ОАО «ЦНИИМФ» и Российского морского регистра судоходства по авариям за период 1998–2007 гг. построен график рис. 1 [2].

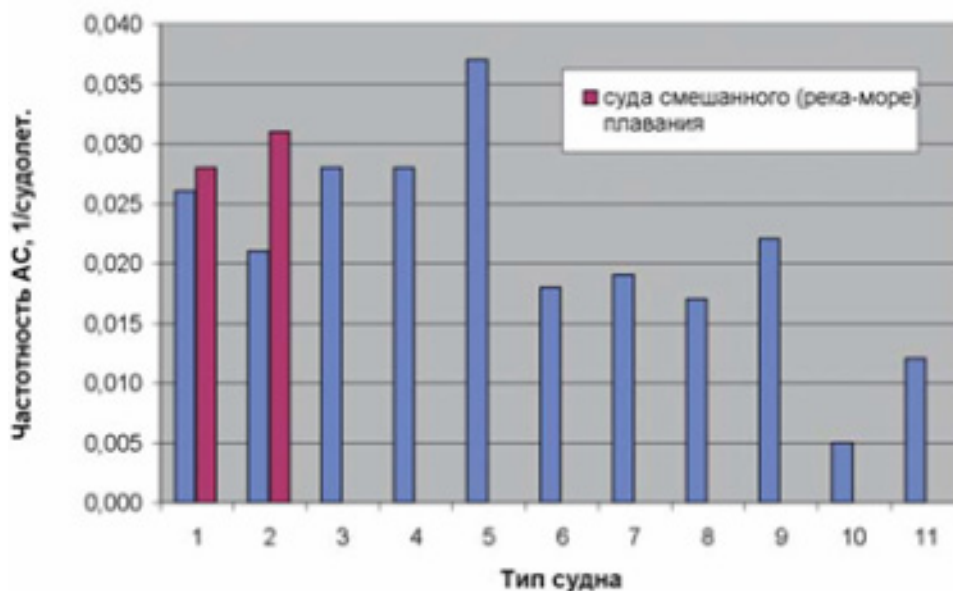


Рис. 1. Частотность аварийности судов разных типов:

- 1 – суда для генерального груза (самоходные); 2 – нефтеналивные и нефтеналивные/химовозы; 3 – рудовозы и навалочные суда;  
 4 – нефтерудовозы; 5 – накатные грузовые суда; 6 – контейнерные суда;  
 7 – рефрижераторные суда; 8 – грузопассажирские суда; 9 – пассажирские (круизные) суда;  
 10 – пассажирские бескочные суда; 11 – суда обеспечения МНГК

Пожарная опасность нефтеналивных судов и морских нефтегазодобывочных комплексов (МНГК) достаточно очевидна, так же как и последствия пожаров на них. В контейнерах и трейлерах могут перевозиться любые, в том числе взрывопожароопасные грузы, что может привести к взрывам и пожарам. Некоторые типы контейнеров и трейлеров (например, рефрижераторные) могут получать электроэнергию с судна.

Поэтому, резонно сделать предположение о том, что пожарная опасность таких судов выше, чем, например, судов для перевозки навалочных или массовых грузов. Кроме того, особенностью морской аварийной статистики является то, что в качестве причины, например, гибели судна, указывается первопричина: столкновение, навал и т.п., даже если в результате столкновения произошел взрыв или пожар, и судно именно из-за этого погибло. Аварии судов-контейнеровозов в мире составляют 15,4 %, в среднем за год из-за аварий гибнет 16–17 судов данного типа, а из них 3 – по причине пожаров и взрывов [2].

По данным классификационного общества Maritime Registrar for St. Kitts & Nevis построена табл. 1, в определенном смысле дополняющая информацию [3].

Как уже отмечалось выше, помимо статистических данных необходимо учитывать конструктивные особенности судов указанных типов, размещение на них контейнеров и трейлеров, а также климатические условия Арктики. В частности, необходимо учитывать, что на контейнеровозах и ролкерах тушение водой может представлять собой повышенную опасность, так как судно может потерять остойчивость или плавучесть, что, например,

произошло при тушении пожаров на военном транспорте «Лафайет» («Нормандия») в Нью-Йорке в 1942 г. или в 1994 г. в Японском море на большом морозильном траулере «Каргат».

Трюмы контейнеровозов и ролкеров занимают примерно 0,70–0,85 длины судна, а ширина их всего на 1,5–3,0 м меньше ширины судна (табл. 2).

Таблица 1. Аварийность мирового морского торгового флота (по данным классификационного общества Maritime Registrar for St. Kitts & Nevis)

Типы аварий	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	В среднем за год (ед./доля, %)
Повреждение корпуса или механизмов	438	394	534	521	338/33,3
Столкновения с судами	237	276	336	375	306/21,6
Снос (выброс)/посадка на мель	235	308	393	372	327/23,1
Столкновения с какими-либо объектами (кроме судов)	133	144	165	188	158/11,1
Пожары/взрывы	95	100	117	119	108/7,6
Затонувшие суда	4	51	54	38	37/2,6
Смещение груза	5	9	4	2	5/0,4
Пропавшие суда	1	0	2	2	1/0,1
Повреждение или потеря судна в результате военных или других боевых действий	2	1	4	6	3/0,2
Общее количество аварий	1150	1283	1609	1623	1416

Таблица 2. Размеры некоторых судов-контейнеровозов и ролкеров

Наименование судна	Длина машинного отделения $l_{мo}$ , м	Длина форпика $l_{ф}$ , м	Длина трюма $l$ , м	Ширина трюма $b$ , м
Emma Maersk	39,7	11,91	345,4	54
Nakone Maru	18,7	5,61	162,7	24
Encounter Bay	22,7	6,81	197,8	28,6
Mærsk Mc-Kinney Moller	39,9	11,97	347,1	57

При тушении пожара на судне-контейнеровозе с использованием в качестве огнетушащего вещества воды существует угроза опрокидывания судна. Слой жидкости, образовавшийся в трюмах судна при тушении пожара, способен резко уменьшить поперечную метацентрическую высоту судна  $h$ . Теория корабля говорит о том, что уменьшение величины метацентрической высоты за счет влияния свободной поверхности жидкости составляет:

$$\Delta h = iV^{-1},$$

где  $i = lb^3/12$  – момент инерции свободной поверхности прямоугольника,  $m^4$ ;  $V$  – объемное водоизмещение судна,  $m^3$ .

При подаче воды в судно объемное водоизмещение судна изменится с учетом поступившего объема воды и будет равно:

$$V_1 = V + \Delta V,$$

где  $\Delta V$  – объем влившейся воды;  $V$  – объемное водоизмещение судна.

Объем влившейся воды равен:  $\Delta V = lb \Delta$ , где  $\Delta$  глубина поступившей воды, м:

$$\Delta = \frac{V_p}{S_m},$$

где  $V_p$  – количество поступившей воды в литрах;  $S_m$  – площадь трюма,  $m^2$ .

Для тушения пожара на судне-контейнеровозе может быть задействовано от одного до трех судов оснащенных средствами борьбы с пожарами на других судах (спасательные суда). Такие суда имеют лафетные стволы в количестве от двух до четырех с подачей воды от 500 до 2500  $m^3/ч$  [4].

При тушении пожара часть попавшей в трюм воды будет стекать в междонное пространство, вытекать через пропускные трубы, при этом грузовые помещения судов-контейнеровозов ролкерного типа имеют вентиляционные отверстия в бортовой обшивке общей площадью не менее 10 % от площади бортовой обшивки трюма [4]. Так же следует учитывать погодные условия, расстояние до горящего судна и т.п. Поэтому для расчета было принято, что воды в трюме остается 50–80 % от общего количества поступившей на тушение воды.

Работа стволов от одного до шести часов связана с тем, что средняя продолжительность пожара на отечественных судах составляет 5,9 ч.

Расчеты проведены с использованием программы Microsoft Excel на примере четырех судов с разными размерами.

При проведении расчетов принято, что для условного пожара в трюме судна-контейнеровоза (ролкера) была подана вода на тушение в соответствии с Правилами классификации и постройки морских судов [4].

В результате расчетов было выявлено, что даже при сравнительно небольшой глубине пролива (0,15–0,20 м) значение поправки  $\Delta h$  превышает или, по крайней мере, сопоставимо со значением поперечной метацентрической высоты и опрокидывание судна практически неизбежно.

Основные результаты расчетов представлены на рис. 2, 3.

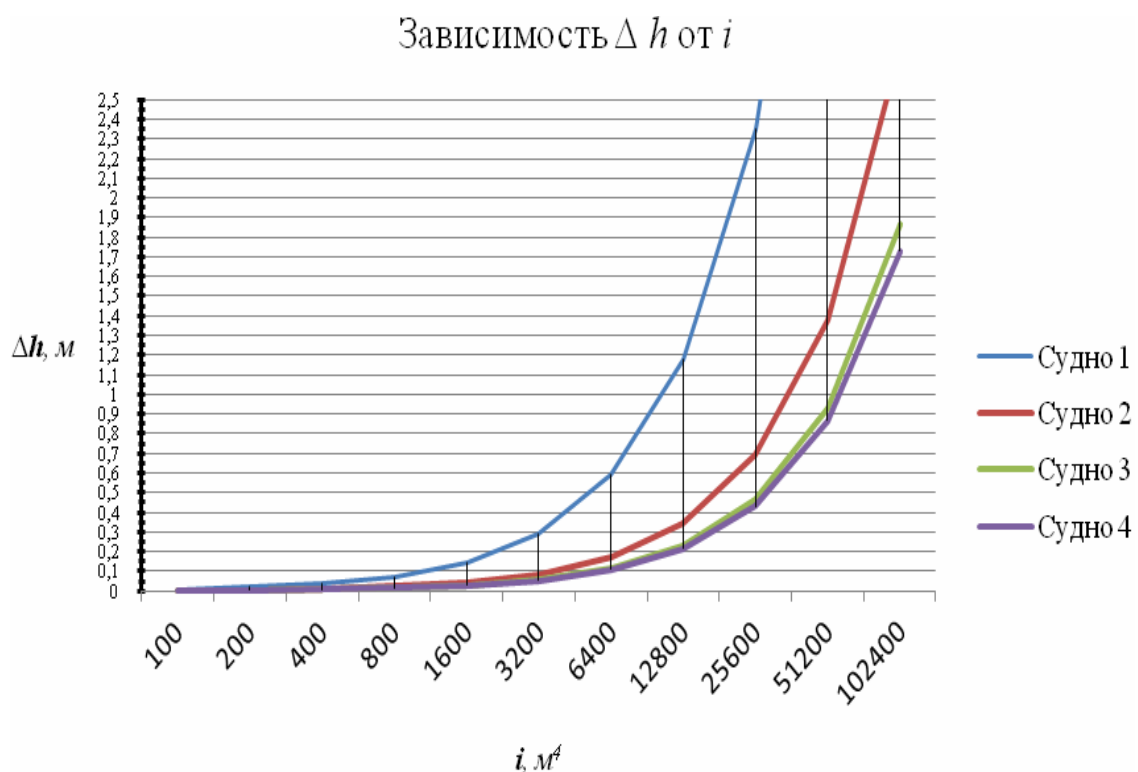


Рис. 2. Зависимость приращения поперечной метацентрической высоты  $\Delta h$  от величины момента инерции свободной поверхности  $i = I_b^3/12$

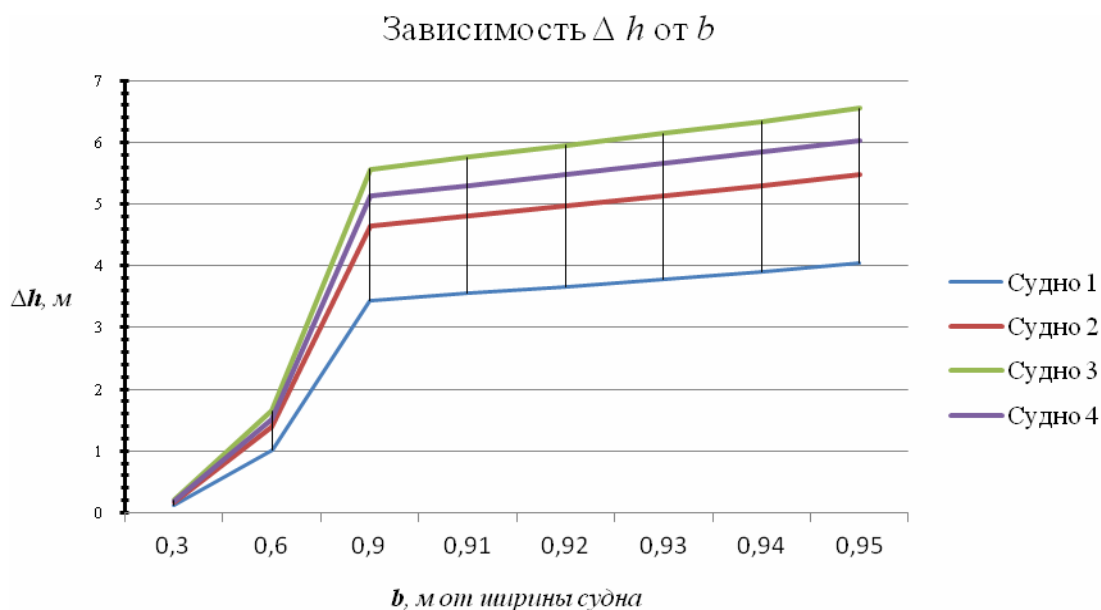


Рис. 3. Зависимость приращения поперечной метацентрической высоты  $\Delta h$  от ширины свободной поверхности  $b$

На танкерах в условиях высокой температуры прочностные свойства судостроительных сталей через 15–30 мин после начала пожара при достижении температуры 550–650 °С уменьшаются в два-три раза при одновременном возникновении термических напряжений, существенно превышающих не только предел текучести, но и предел прочности материала [5]. В этих случаях, как показывает опыт, могут быть разрушены судовые конструкции, например палубы и переборки. При нарушении целостности продольных переборок резко возрастает ширина свободной поверхности жидкости в корпусе танкера, что приведет как для ролкеров и контейнеровозов к опрокидыванию судна.

При развитом пожаре в условиях низких температур подача значительного количества воды может привести к обледенению палуб, надстроек, мачт, судовых устройств и обрушению их конструкций. При этом средняя продолжительность судового пожара составляет около 6 ч, а на нефтеналивных судах и морских нефтегазодобывающих комплексах и терминалах пожары могут длиться многие сутки [5]. Сложным остается вопрос защиты от оледенения (обледенения) пожарной техники, прежде всего, судов. При этом необходимо учитывать, что пожарные и спасательные суда должны быть оборудованы системой водяных завес совместно с системой водяного орошения или водораспыления либо одной из таких систем при условии обеспечения надежной защитой всех наружных поверхностей судна [4].

Кроме того, могут возникнуть сложности, связанные с разрушением отсеков, цистерн, двойных бортов и т.п. конструкций льдом, образовавшимся из-за замерзания воды, поданной при тушении пожара.

### Литература

1. О федеральной целевой программе «Развитие гражданской морской техники» на 2009–2016 годы: Постановление Правительства Рос. Федерации от 21 февр. 2008 г. № 103 // Собр. законодательства Рос. Федерации. 2008. 17 марта. № 11. Ч. 1. Ст. 1021.
2. Емельянов М.Д. Безопасность морского транспорта России // Транспорт Российской Федерации. 2008. № 2 (15). С. 38–43.

3. Maritime Registrar for St. Kitts & Nevis International Ship Registry – Аварийность на море: реальный взгляд на жизнь. URL: <http://www.inmarine.co.uk>. (дата обращения: 17.03.2013).

4. Правила классификации и постройки морских судов. 15-е изд. Т. 1. Ч. VI. «Российский морской регистр судоходства». СПб., 2012.

5. Любимов Е.В. Проектное обеспечение пожарной безопасности судов // Судостроение. 2007. № 4. С. 20–24.