

IMPROVING RESCUE OPERATIONS IN SEA AND RIVER ACCIDENTS BY IMPROVING THE EFFICIENCY OF USE OF RESCUE EQUIPMENT AND ENVIRONMENTAL REQUIREMENTS

A. A. Ershov, P. I. Petukhov, P. I. Okunev

Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping,
St. Petersburg, Russian Federation

The article discusses the improvement of rescue operations in marine and river accidents by improving the efficiency of the use of rescue equipment and the implementation of modern environmental requirements. The existing requirements of SOLAS 74 and the other fundamental documents to ensure security and safety of life at least require periodic training and education of crews, including conducting shipboard drills and exercises to simulate abandon ship with passengers and crew and their rescue in case of fire, flooding or other situations. Areas of the world's oceans, especially Polar waters, there is and is actively developing the requirement of "zero discharge", which obviously should apply to rescue operations. After all, the biggest environmental disaster for the environment is the flooding of the vessel, together with fuel oil, cargo, equipment and other pollutants for the water environment. In this connection efficiency of rescue operations as well as other actions performed on the vessel shall provide the minimum ecological pollution and possibility of fast clearing of the water area of consequences of accident. In addition, the efficiency of the use of rescue vehicles to rescue passengers and crew in marine and river accidents presents many problems. To solve these problems, the article discusses the option of maneuvering on the principle of «Course towards the list (hole)» has significant advantages in the displacement of cargo and/or receiving a breakout by the ship. It allows the vessel to be leveled quickly, contribute to the reverse displacement of the cargo, and quickly ensure the safety of the vessel in the event of an accident. For the most effective to save the passengers and crew of the damaged vessel, it is further proposed man oeuvres zigzags with different angular speeds in accordance with the above principle of "a Course in the direction of the list (holes)", if ship still has the positive stability of the vessel when it moves with a maximum speed of with the purpose of hanging over from both sides of ship rescue funds from both the sides of a vessel for use when leaving the ship. The advantage of using successive zig-zags on the principle of "a Course in the direction of the roll (holes)" is that any increase in tilt toward the side from which you want to enter overboard rescue equipment, allows you to create additional shear (gravitational moment) which is capable to help enter overboard even rusted, or painted or soured .rescue equipment .

The calculations showed that the increase in tilt toward the side from which you want to launch boats up to 5 degrees, allows to increase the shear (gravitational) moment is more than twice that will allow to effectively implement the operation to die and fall davits, and other rescue equipment, located in any condition and with less team.. Further implementation of zigzags to hold the roll of the vessel in the range that allows carrying out the descent of rescue boats from both sides allows you to dump overboard and lower to the water and other rescue equipment before a deliberate landing on a safe coastal shoal. If no suitable shallow is available, the final descent of all life-saving appliances from both sides can be safely completed after the vessel has stopped to be safely left by passengers and crew in an environmentally safe location.

The development and application of the maneuver "Course in the direction of the list (hole)", the further implementation of the zig-zag for the disembarkation of lifeboats and the descent of rescue vehicles before the intended landing on a safe shallow or the safe stopping of the vessel during exercises and training in accordance with the Convention's requirements for emergency situations related to the abandonment of the vessel, will reduce the probability of death of ships, their passengers and improve the efficiency of training of crews at sea and river accidents, as well as reduce the environmental risk of sea and river accidents.

Keywords: teaching and training of the crew, performance of zigzag alignment of the roll of the vessel to ensure the descent of rescue tools from both sides, improving the efficiency of rescue of people at sea and river accidents, ensuring of ecological safety in sea and river accidents.

For citation:

Ershov, Andrey A., Pavel I. Petuhov, and Pavel I. Okunev. "Improving rescue operations in sea and river accidents by improving the efficiency of use of rescue equipment and environmental requirements." *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S.O. Makarova* 10.1 (2018): 78–89. DOI: 10.21821/2309-5180-2018-10-1-78-89.

УДК 655.62.052.4

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СПАСАТЕЛЬНЫХ ОПЕРАЦИЙ ПРИ МОРСКИХ И РЕЧНЫХ АВАРИЯХ ПУТЕМ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СПАСАТЕЛЬНЫХ СРЕДСТВ И ВЫПОЛНЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ

А. А. Ершов, П. И. Петухов, П. И. Окунев

ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С. О. Макарова»,
Санкт-Петербург, Российская Федерация

Существующие требования СОЛАС-74 и других основополагающих документов по обеспечению безопасности и охране человеческой жизни на море устанавливают проведение регулярной подготовки и обучение экипажей, включая проведение судовых учений и тренировок, направленных на отработку действий по оставлению судна пассажирами и экипажами и их спасение в случае пожара, затопления или в иных аварийных ситуациях. Для определённых районов Мирового океана, прежде всего, включая Полярные воды, существует и активно развивается требование «нулевого сброса», которое, очевидно, должно относиться и к спасательным операциям. Ведь самым крупным экологическим бедствием для окружающей среды является затопление судна, вместе с запасами топлива масла, груза, оборудования и других загрязняющих факторов для водной среды. В связи с чем эффективность спасательных операций так же, как и другие мероприятия, выполняемые на судне, должны обеспечивать минимальную экологическую загрязненность и возможность быстрой очистки акватории от последствий аварии.

Отработка и применение маневра «Курс в сторону крена (пробоины)», дальнейшего выполнения зигзага для вываливания шлюпбалок и спуска спасательных средств перед намеренной посадкой на безопасную отмель или безопасная остановка судна в ходе учений и тренировок, в соответствии с конвенционными требованиями по аварийным ситуациям, связанным с оставлением судна, позволит снизить вероятность гибели судов, их пассажиров и повысить эффективность подготовки экипажей при морских и речных авариях, а также снизить экологическую опасность морских и речных аварий.

Ключевые слова: учения и тренировки экипажа, выполнение зигзага, выравнивание крена судна, обеспечение спуска спасательных средств, повышение эффективности спасения людей, обеспечение экологической безопасности при морских и речных авариях.

Для цитирования:

Ершов А. А. Совершенствование спасательных операций при морских и речных авариях путем повышения эффективности использования спасательных средств и выполнения экологических требований / А. А. Ершов, П. И. Петухов, П. И. Окунев // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. — 2018. — Т. 10. — № 1. — С. 78–89. DOI: 10.21821/2309-5180-2018-10-1-78-89.

Введение (Introduction)

Существующие требования СОЛАС-74 и других основополагающих документов по обеспечению безопасности и охране человеческой жизни на море требуют проведения регулярной подготовки и обучения экипажей, включая проведение судовых учений и тренировок, направленных на отработку действий по оставлению судна пассажирами и экипажами и их спасение в случае пожара, затопления или в иных аварийных ситуациях. Эти конкретные учебные тревоги должны быть отражены в Судовом журнале с указанием дат проведения учений, а также содержать подробное описание учений по оставлению судна, учений с другими спасательными средствами и подробное описание проводимых на борту учебных занятий. Причем, если они были проведены не в полном объеме или в неназначенное время, должна быть сделана запись, поясняющая объем и назначение проведенного учебного сбора пассажиров и экипажа и выполненных мероприятий по отработке оставления судна. Эти обязательные виды подготовки экипажей судов дополняются и усиливаются требованиями морских администраций, а также требованиями других видов законодательства.

Для определённых районов Мирового океана, прежде всего, включая полярные воды, существует и активно действует требование «нулевого сброса» [1] – [4], которое, очевидно, должно относиться и к спасательным операциям, ведь самым крупным экологическим бедствием для окружающей среды является затопление судна вместе с запасами топлива масла, груза, оборудования и других загрязняющих факторов для водной среды. В связи с чем эффективность спасательных операций, так же, как и другие мероприятия, выполняемые на судне, должна обеспечивать минимальную экологическую загрязненность и возможность быстрой очистки акватории от последствий аварии. Кроме того, большую проблему представляет эффективность использования спасательных средств судов для спасения пассажиров и экипажа при морских и речных авариях. Например, на рис. 1 и 2 показаны документальные свидетельства известных катастроф — гибель лайнера «Costa Concordia» и парома «Sewol». Из представленных фотографий видно, что суда уже имеют значительный крен перед опрокидыванием, а операции по спасению пассажиров и экипажа (спуск спасательных шлюпок) еще не проведены.



Рис. 1. Лайнер «Costa Concordia» с креном 22° на правый борт перед опрокидыванием (спуск спасательных шлюпок еще не начат)



Рис. 2. Опрокидывание корейского парома «Sewol»

Как отмечалось в статье [5], при небольших повреждениях судна соблюдение требований безопасности и экологии может быть достигнуто извлечением пробоины из воды, например, перекачкой жидкостей с одного борта на другой для поднятия борта и возвышения борта судна над водой, вследствие чего снижается вероятность попадания забортной воды внутрь корпуса судна и одновременно снижается опасность вытекания загрязняющих жидкостей из его корпуса. Таким образом, решается задача обеспечения безопасности судна и сохранения экологии окружающей среды, как это предусмотрено существующими требованиями. Если гибели судна в результате аварии избежать не удалось, то в этом случае спасательные операции должны быть проведены таким образом, чтобы после аварии могли быть ликвидированы ее последствия в максимально короткие сроки с минимальным ущербом для окружающей среды.

Как правило, при проведении судовых учений по оставлению судна оно останавливается перед началом спуска спасательных средств, после чего начинается учебная спасательная операция, связанная со спуском шлюпок с обоих бортов или иные учения по спасению пассажиров и экипажа путем оставления судна. Если подобная ситуация потребует в случае реальной аварии, то к моменту остановки судна оно может иметь уже значительный крен, что в случае пассажирского судна сделает невозможным спуск спасательных средств с возвышенного борта судна (это лишает половину пассажиров и экипажа шансов на полноценное спасение) [5].

В частности, после посадки на мель и остановки судна на мели в районе о. Санторини парома «Sea Diamond» судно уже имело крен на противоположный борт, что значительно затруднило спуск спасательных средств с повышенного над водой борта судна и эффективное спасение людей (рис. 3). В результате катастрофы судно погибло, нанеся значительный ущерб окружающей среде острова.



Рис. 3. Фотография начала спуска спасательных шлюпок парома «Sea Diamond» после посадки на мель около о. Санторини

Для эффективного спасения всех пассажиров и экипажа с использованием спасательных средств с каждого борта судна к моменту спуска спасательных средств судно должно иметь крен, не превышающий его предельное значение (рис. 4), так как он позволяет осуществить безопасный спуск шлюпок с обоих бортов пассажирского судна.

Ранее авторами [6] предлагалось проведение маневра поворота (циркуляции) в сторону пробоины и / или крена судна при смещении груза и / или повреждении корпуса. Этот маневр, который для удобства использования судоводителями был назван «Курс в сторону крена (пробоины)», если он выполнен своевременно (при наличии достаточной акватории для маневрирования) будет

способствовать уменьшению крена, выравниваю судна, а также облегчит последующие мероприятия по спасению судна, его пассажиров и экипажа при морских и речных авариях.



Рис. 4. К определению предельного угла крена, при котором возможен безопасный спуск шлюпок с поднятого (возвышенного) над водой борта

В статье предлагается расширить возможности данного вида маневрирования и осуществить комбинации аналогичных маневров (в частности, последовательных зигзагов, выполняемых по принципу «Курс в сторону крена (пробоины)»), которые позволят не только выравнивать судно при наличии повреждения корпуса или смещения груза, но и удерживать его в пределах углов крена, дающих возможность проводить безопасный спуск спасательных шлюпок с обоих бортов судна. Минимальный ущерб экологии может быть достигнут при условии, когда конечной целью подобного маневрирования, если позволяет обстановка, должна стать безопасная посадка судна на береговую отмель, как это предусмотрено требованиями Международной Конвенции о подготовке и дипломировании моряков и несении вахты 1978 года с поправками, и когда будет обеспечен минимальный экологический ущерб и возможность последующего снятия судна с безопасной мели. Кроме того, когда судно будет находиться на безопасной мели и все спасательные средства будут спущены на воду, может быть выполнена безопасная процедура высадки с судна всех пассажиров и членов экипажа.

Методы и материалы (Methods and Materials)

Как было показано в [6], сущность уменьшения крена при выполнении манёвра по принципу «Курс в сторону крена (пробоины)» заключается в том, что при данном маневре возникает центробежная сила, которая накреняет судно в сторону, противоположную изменению курса, и уменьшает первоначальный крен. В дальнейшем при таком последовательном маневрировании зигзагами можно удерживать углы крена в диапазоне, достаточном для спуска спасательных средств с обоих бортов судна. Удержание углов крена в диапазоне для безопасного спуска спасательных средств с обоих бортов зависит от начальной метацентрической высоты и скорости движения судна [6].

На рис. 5 [6] показано, что если бы после появления крена на левый борт паром «Sewol» совершил маневр циркуляции в левую сторону «Курс в сторону крена (пробоины)», то в результате возникшего момента от действия центробежных и гидродинамических сил судно бы выровнялось в сторону правого борта, что могло привести к обратному смещению груза и уменьшению возможности попадания воды в корпус судна, в результате опасность гибели парома была бы или могла быть снижена.



Рис. 5. Гибель парома «Sewol» в 2014 г. вместе с 309 пассажирами на борту

Анализ дальнейшей ситуации показал, что если бы в дальнейшем паром «Sewol» совершал последовательные зигзаги по принципу «Курс в сторону крена», то судну удалось удерживать углы крена в пределах, достаточных для безопасного спуска спасательных средств с правого и левого борта, а это, в свою очередь, позволило бы получить необходимое время и возможность экипажу эффективно осуществить спуск спасательных шлюпок с обоих бортов судна, осуществить спасательные операции по оставлению судна и избежать большого количества человеческих жертв (рис. 6).

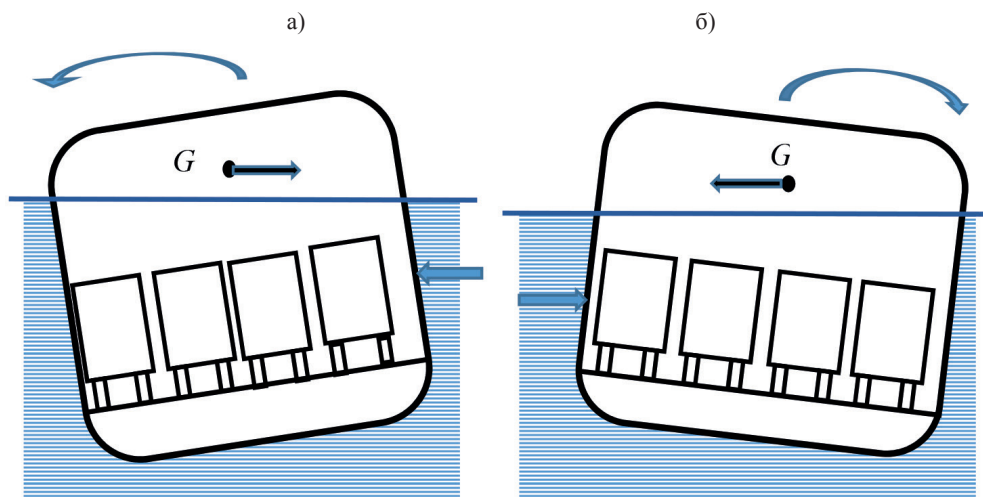


Рис. 6. Последовательный вход (а) и выход (б) парома «Sewol» в зигзаги при выполнении маневров «Курс в сторону крена» и удержание значений углов крена для обеспечения спуска спасательных средств с правого и левого борта

Дополнительным преимуществом использования последовательных зигзагов по принципу «Курс в сторону крена» является то, что любое увеличение крена в сторону борта, с которого необходимо осуществить спуск спасательных шлюпок, позволяет создать дополнительный сдвигающий (гравитационный момент), который способен обеспечить вываливание за борт даже зажавевших, закисших или покрашенных шлюпбалок. Расчеты показывают, что увеличение крена в сторону борта, с которого необходимо осуществить спуск шлюпок до 5° , позволяет увеличить сдвигающий (гравитационный) момент более, чем в два раза, что позволит эффективно осуще-

ствить операцию по вываливанию шлюпбалок, находящихся в любом техническом состоянии и с меньшими силами экипажа.

Например, сдвигающий момент гравитационной шлюпбалки при наличии крена в 5° при выполнении зигзага может быть рассчитан следующим образом:

$$M_c = PR \sin \alpha - PR \sin 15^\circ - PR \sin \theta = 33,55 - 25,39 - 9,48 = -17,64 \text{ кН}\cdot\text{м},$$

где $P = mg$ — вес шлюпки (кН); $R = 5$ м — длина телескопической тяги шлюпбалки; $\alpha = 5^\circ$ — угол отклонения телескопической тяги (град.); 15° — угол антикрена судна (град.); $\theta = 5^\circ$ — угол крена судна при выполнении зигзага (град.).

Таким образом, суммарный сдвигающий момент превышает в 2,16 раза сдвигающий момент при отсутствии зигзага судна.

В работе [6] было предложено первоочередное выполнение манёвра «Курс в сторону крена (пробоины)», который способствовал спрямлению судна, выходу пробоины из воды и облегчению проведения последующих спасательных мероприятий и это полностью соответствовало бы соблюдению безопасности и экологических требований. В настоящей статье в дополнение к выполнению маневра по принципу «Курс в сторону крена (пробоины)» предлагается периодическое выполнение зигзагов судна по принципу «Курс в сторону пробоины» для облегчения в этом случае спуска спасательных шлюпок с обоих бортов пассажирского лайнера и обеспечения эффективного спасения всех пассажиров и членов экипажа при аварии, как это произошло при гибели лайнера «Эксплорер» в 2007 г. Как следует из анализа этой аварии, несмотря на гибель судна, маневрирование лайнера «Эксплорер» путем выполнения зигзагов по аналогичному принципу «Курс в сторону пробоины» и удержание необходимого крена в соответствии с выражениями (4), (5) [6] позволило экипажу спустить спасательные шлюпки с обоих бортов судна (рис. 7). Это привело к тому, что ни один человек во время аварии не был потерян, несмотря на то, что сам лайнер «Эксплорер» затонул.



Рис. 7. Маневрирование лайнера «Эксплорер» путем выполнения зигзагов по принципу «Курс в сторону крена (пробоины)»

В работе [6] показано, что дополнительным преимуществом использования маневра «Курс в сторону пробоины» при получении повреждения корпуса судна и последующих зигзагов для облегчения спуска спасательных шлюпок является возможность быстрого создания необходимого крена для извлечения пробоины из воды за счет снижения остойчивости судна и последующей стабилизации маневрирования при выполнении необходимых зигзагов для облегчения спуска спасательных шлюпок с обоих бортов судна. Далее, по мере частичного затопления судна и при увеличении метацентрической высоты [6], судно становится более устойчивым, что позволяет более

точно регулировать задаваемые углы крена при выполнении зигзагов. В свою очередь, это позволяет надежнее регулировать углы крена при помощи выполнения зигзагов по принципу «Курс в сторону крена (пробоины)» для обеспечения безопасного и эффективного спуска спасательных средств с обоих бортов судна.

Таким образом, дополнительным преимуществом использования последовательных зигзагов, выполняемых по принципу «Курс в сторону крена (пробоины)», является то, что любое увеличение крена в сторону борта, с которого необходимо осуществить спуск шлюпок, позволяет создать дополнительный сдвигающий (гравитационный момент), который способен обеспечить «вываливание» за борт даже заржавевших, закисших или покрашенных шлюпбалок любого типа меньшими силами экипажа. Это позволило членам экипажа и пассажирам парома «Эксплорер» безопасно спасти всех людей, находящихся на борту, несмотря на гибель самого судна. Аналогичная ситуация возникла в 2012 г. при гибели «Costa Concordia». Однако запоздалое и неудачное маневрирование капитана Ф. Скетино, не позволившее своевременно спустить шлюпки с обоих бортов к моменту посадки на мель, привело к гибели не только самого лайнера, но и нескольких десятков пассажиров и членов экипажа лайнера.

Результаты (Results)

Наиболее эффективным методом спасения людей при морских и речных авариях с соблюдением экологических требований является комбинация маневров, которая обеспечивает возможность первоначального спрямления судна при помощи маневра «Курс в сторону крена (пробоины)», дальнейшего выполнения зигзагов судна с использованием принципов данного маневрирования для удержания диапазонов углов крена, обеспечивающих безопасный спуск спасательных средств с обоих бортов судна и плавную посадку судна на безопасную береговую отмель. Последующий безопасный окончательный спуск спасательных шлюпок позволит обеспечить спасение пассажиров и экипажа пассажирского судна. Наиболее эффективное средство спасения пассажиров и экипажа, удовлетворяющее всем конвенционным требованиям по безопасности и экологии, позволяет также эффективно устранять последствия аварии.

Варианты эффективного маневрирования лайнера «Costa Concordia» для посадки безопасным способом показаны на рис. 8 – 10. Эти маневры, совместно с выполнением зигзагов, выполняемых по принципу «Курс в сторону крена (пробоины)» позволили бы безопасно спустить спасательные шлюпки с обоих бортов судна и спасти всех пассажиров и членов экипажа лайнера.

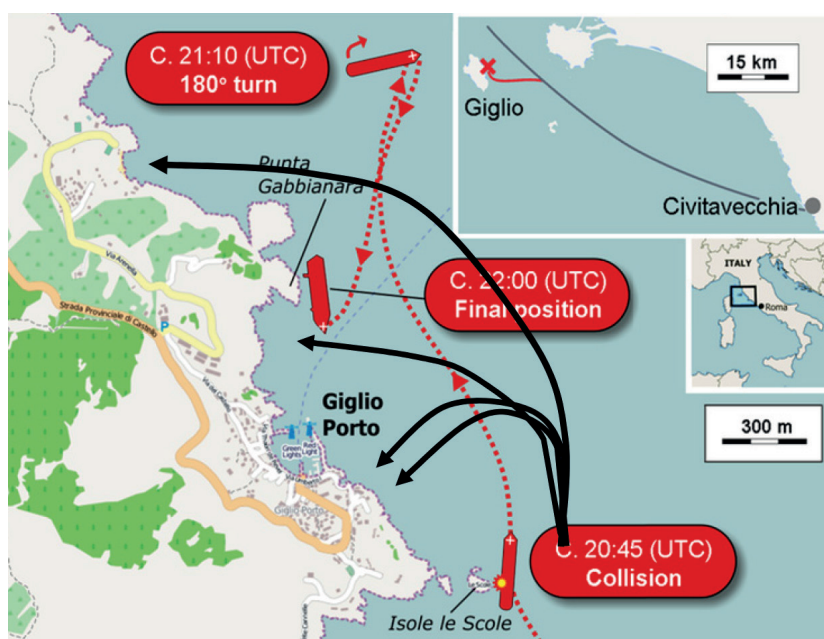


Рис. 8. Варианты эффективного маневрирования лайнера «Costa Concordia» для посадки на мель безопасным способом (показаны черными стрелками)



Рис. 9. Маневрирование лайнера «Costa Concordia» для посадки на мель безопасным способом с частично «вываленными» шлюпками



Рис. 10. Заранее вываленные за борт спасательные шлюпки на лайнере «Costa Concordia»

Проведённый авторами данной статьи анализ и математическое моделирование комбинаций маневров, выполняемых по принципу «Курс в сторону крена (пробоины)» в начале спасательных операций при смещении груза и / или получении пробоины, последующих зигзагов для удержания углов крена судна в диапазоне, позволяющем спустить спасательные средства с обоих бортов, позволили бы спасти множество человеческих жизней и предотвратить множество экологических катастроф. Предлагаемый в данной статье способ является новым, так как позволяет одновременно решать задачи безопасности и экологии в случае морских и речных катастроф.

Обсуждение (Discussion)

В работах [7] – [11] рассматриваются причины возникновения аварий в различных условиях, а также обосновываются возможности различных видов маневрирования во избежание аварийных ситуаций. Полученные в настоящей статье выводы совпадают с данными других авторов о возможности совершенствования способов спасения судна при различных авариях

путем разработки методов грамотного маневрирования судна после получения повреждения и смещения груза, принимая во внимание не только требования безопасности, но и защиты окружающей среды.

Отработка и применение данного вида маневрирования как этапа спасательных операций в ходе, предусмотренных Конвенциями СОЛАС-74 и ПДНВ 78/95, судовых учений и тренировок позволит повысить эффективность спасения людей при морских и речных авариях и сохранения экологии окружающей среды.

Выводы (Summary)

На основании проведенного в работе эксперимента можно сделать следующие выводы:

1. Предлагаемое совершенствование спасательных операций при морских и речных авариях путем повышения эффективности использования спасательных средств и выполнения экологических требований является наилучшим способом решения основных проблем при морских и речных авариях.

2. Вариант маневрирования по принципу «Курс в сторону крена (пробоины)» обладает значительными преимуществами при смещении груза и / или получении пробоины судном, так как он позволяет быстро выровнять судно, вывести пробоину из воды, может способствовать обратному смещению груза, вызвавшему накренивание судна, и быстро обеспечить безопасность судна при аварии.

3. Для наиболее эффективного для спасения пассажиров и экипажа аварийного судна предлагается выполнение маневров зигзагов с различной угловой скоростью, в соответствии с вышеуказанным принципом «Курс в сторону крена (пробоины)», пока сохраняется положительная остойчивость судна при его движении с максимальной скоростью с целью вываливания за борт судовых спасательных средств с обоих бортов судна для их последующего использования при оставлении судна.

4. Дополнительным преимуществом использования последовательных зигзагов по принципу «Курс в сторону крена (пробоины)» является то, что любое увеличение крена в сторону борта, с которого необходимо осуществить спуск спасательных средств, вываливание шлюпбалок, спуск спасательных шлюпок и т. п., позволяет создать дополнительный сдвигающий (гравитационный момент), который способен обеспечить вываливание за борт даже заржавевших, закисших или закрашенных шлюпбалок. Расчеты показывают, что увеличение крена в сторону борта, с которого необходимо осуществить спуск шлюпок, до 5°, позволяет увеличить сдвигающий (гравитационный) момент более чем в два раза, что позволит эффективно осуществить операцию по вываливанию шлюпбалок, спасательных шлюпок и иных спасательных средств, находящихся в любом техническом состоянии, и меньшими силами экипажа.

5. Дальнейшее выполнение зигзагов для удержания крена судна в диапазоне, позволяющем осуществить спуск спасательных средств с обоих бортов позволяет вывалить за борт и припустить до воды все спасательные шлюпки и иные спасательные средства перед намеренной посадкой на безопасную береговую отмель. Если подходящая мель отсутствует, то окончательный спуск всех спасательных средств с обоих бортов может быть безопасно завершён после остановки судна для безопасного оставления его пассажирами и экипажем в экологически безопасном месте.

6. Отработка и применение маневра «Курс в сторону крена (пробоины)», дальнейшее выполнение зигзага для вываливания шлюпбалок и спуска спасательных средств перед намеренной посадкой на безопасную отмель или безопасной остановкой судна в ходе учений и тренировок в соответствии с конвенционными требованиями по аварийным ситуациям, связанным с оставлением судна, позволит снизить вероятность гибели судов, их пассажиров и повысить эффективность подготовки экипажей в случае морских и речных аварий, а также снизить их экологическую опасность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Canadian Arctic Shipping Pollution Prevention Regulation. — Canada: the Minister of Justice, 2001. — 353 p.
2. Arctic Waters Pollution Prevention Act (AWPPA). — Canada: the Minister of Justice, 1985. — 21 p.
3. Мюррей Р. Цель — Zero Waste / Р. Мюррей; пер. с англ. — ОМННО «Совет Гринпис», 2004. — 232 с.
4. Хмелева Е. Н. Правовая защита морей от нефтяного загрязнения в российском законодательстве: новации и проблемы / Е. Н. Хмелева // Нефть, Газ и Право. — 2014. — № 4. — С. 39–46.
5. Ершов А. А. Рекомендации по спрямлению судна при аварии в ледовых условиях / А. А. Ершов, П. И. Петухов // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. — 2016. — № 6 (40). — С. 34–42. DOI: 10.21821/2309-5180-2016-8-6-34-42.
6. Ершов А. А. Совершенствование подготовки экипажей судов с использованием возможностей маневрирования при авариях / А. А. Ершов, П. И. Петухов, П. И. Окунев // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. — 2017. — Т. 9. — № 5. — С. 973–983. DOI: 10.21821/2309-5180-2017-9-5-973-983.
7. Gao G. X. Breaking the Ice: Navigation in the Arctic / G. X. Gao, L. Heng, T. Walter, P. Enge // Global Navigation Satellite Systems: Report of a Joint Workshop of the National Academy of Engineering and the Chinese Academy of Engineering. — National Academies Press, 2012. — Pp. 229–238.
8. Zubova A. A. Methodology for the Ship to Ship Hydrodynamic interaction Investigation Applying the CFD Methods / A. A. Zubova, D. V. Nikushchenko // Proceedings of the 11th International Conference on Hydrodynamics (ICHHD 2014). — Singapore, 2014. — Pp. 328–340.
9. Zubova A. A. Hydrodynamic interaction phenomena investigations during the ship overtaking maneuver for marine related simulators with the use of CFD methods / A. A. Zubova, D. V. Nikushchenko // Proceedings of International Conference on Marine Simulation and Ship Manoeuvrability 2015 (MARSIM 2015). — Curran Associates, Inc., 2016. — Pp. 672–684.
10. Бурмака А. И. Стратегия расхождения судов в ситуации чрезмерного сближения / А. И. Бурмака // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. — 2014. — № 1 (23). — С. 20–22.
11. Некрасов С. Н. Навигационные риски буксировки судна в стесненных навигационных условиях / С. Н. Некрасов, К. И. Ефимов, Д. В. Трененков // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. — 2014. — № 6 (28). — С. 13–19.

REFERENCES

1. Canadian Arctic Shipping Pollution Prevention Regulation. Canada: the Minister of Justice, 2001.
2. Arctic Waters Pollution Prevention Act (AWPPA). Canada: the Minister of Justice, 1985.
3. Myurrei, R. Tsel' – Zero Waste. OMNNO «Sovet Grinpis», 2004.
4. Khmeleva, E.N. “Legal protection of the seas from oil pollution in the Russian legislation: innovations and challenges.” *Neft', Gaz i Pravo* 4 (2014): 39–46.
5. Ershov, Andrey Alexandrovich, and Pavel Igorevich Petuhov. “Recommendations to straighten the ship in the accident in ice conditions.” *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admiral S. O. Makarova* 6(40) (2016): 34–42. DOI: 10.21821/2309-5180-2016-8-6-34-42.
6. Ershov, Andrey A., Pavel I. Petukhov, and Pavel I. Okunev. “Improving the training of crews of vessels using the possibilities of maneuvering in emergency situations.” *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admiral S.O. Makarova* 9.5 (2017): 973–983. DOI: 10.21821/2309-5180-2017-9-5-973-983.
7. Gao, G. X., L. Heng, T. Walter, and P. Enge. “Breaking the Ice: Navigation in the Arctic.” *Global Navigation Satellite Systems: Report of a Joint Workshop of the National Academy of Engineering and the Chinese Academy of Engineering*. National Academies Press, 2012: 229–238.
8. Zubova, A. A., and D. V. Nikushchenko. “Methodology for the Ship to Ship Hydrodynamic interaction Investigation Applying the CFD Methods.” *Proceedings of the 11th International Conference on Hydrodynamics (ICHHD 2014)*. Singapore, 2014: 328–340.
9. Zubova, A. A., and D. V. Nikushchenko. “Hydrodynamic interaction phenomena investigations during the ship overtaking maneuver for marine related simulators with the use of CFD methods.” *Proceedings of International*

Conference on Marine Simulation and Ship Manoeuvrability 2015 (MARSIM 2015). Curran Associates, Inc., 2016: 672–684.

10. Burmaka, A. I. “The strategy of maneuvering of ships in a situation of excessive proximity.” *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S. O. Makarova* 1(23) (2014): 20–22.

11. Nekrasov, S. N., K. I. Efimov, and D. V. Trenenkov. “Navigation risks towing in cramped navigational conditions.” *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S. O. Makarova* 6(28) (2014): 13–19.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Ершов Андрей Александрович —

доктор технических наук, доцент
ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени
адмирала С. О. Макарова»
198035, Российская Федерация, Санкт-Петербург,
ул. Двинская, 5/7
e-mail: ershov_63@mail.ru, kaf_mus@gumrf.ru

Петухов Павел Игоревич — аспирант

Научный руководитель:

Ершов Андрей Александрович
ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени
адмирала С. О. Макарова»
198035, Российская Федерация, Санкт-Петербург,
ул. Двинская, 5/7
e-mail: sevarus89@gmail.com, kaf_mus@gumrf.ru

Окунев Павел Иванович — аспирант

Научный руководитель:

Развозов Сергей Юрьевич
ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени
адмирала С. О. Макарова»
198035, Российская Федерация, Санкт-Петербург,
ул. Двинская, 5/7
e-mail: sevarus89@gmail.com, kaf_mus@gumrf.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Ershov, Andrey A. —

Dr. of Technical Sciences, associate professor
Admiral Makarov State University of Maritime
and Inland Shipping
5/7 Dvinskaya Str., St. Petersburg 198035,
Russian Federation
e-mail: ershov_63@mail.ru, kaf_mus@gumrf.ru

Petuhov, Pavel I. — Postgraduate

Supervisor:

Ershov, Andrey A.
Admiral Makarov State University of Maritime
and Inland Shipping
5/7 Dvinskaya Str., St. Petersburg 198035,
Russian Federation
e-mail: sevarus89@gmail.com, kaf_mus@gumrf.ru

Okunev, Pavel I. — Postgraduate

Supervisor:

Razvozov, Sergey U.
Admiral Makarov State University of Maritime
and Inland Shipping
5/7 Dvinskaya Str., St. Petersburg 198035,
Russian Federation
e-mail: sevarus89@gmail.com, kaf_mus@gumrf.ru

Статья поступила в редакцию 15 января 2018 г.

Received: January 15, 2018.