

## ОСОБЕННОСТИ КОНТРОЛЯ ОСТОЙЧИВОСТИ БУКСИРНЫХ СУДОВ ПРИ МАНЕВРИРОВАНИИ НА ШЕЛЬФЕ

**Товстокорый О. Н.**, к.т.н., заведующий кафедрой управления судном Херсонской государственной морской академии, e-mail: otovstokory@gmail.com, ORCID: 0000-0003-3048-0028;

**Нестеренко В. Б.**, старший преподаватель кафедры управления судном Херсонской государственной морской академии;

**Завальнюк О. П.**, к.т.н., доцент кафедры эксплуатации судового электрооборудования и средств автоматики Херсонской государственной морской академии, Украина, e-mail: olgazavalnjuk82@gmail.com, ORCID: 0000-0003-3755-8350

*В последнее время большое развитие получили операции на шельфе по установке, обслуживанию буровых платформ, элементов нетрадиционных видов энергетики, прокладке и обслуживанию подводных трубопроводов, кабелей и т.д. В процессе выполнения таких операций мореходные качества судов, их маневрирование в значительной степени отличаются от маневрирования обычных транспортных судов. Это касается также требований и контроля состояния остойчивости при проведении операций по буксировке и завозке якорей. В последнее время произошло несколько крупных аварий судов во время буксировки и завозки якорей, повлекших человеческие жертвы и утраты судов. Основной причиной этих аварий была потеря остойчивости и опрокидывание судов из-за резкого усиления натяжения буксирного троса в траверсном направлении, а также «человеческий элемент», который руководил операциями, но допустил развитие процесса гирдинга, что привело к аварийному исходу. Сложность специфичной работы оффшорных буксиров должна быть хорошо понятна и объяснима не только операторам-буксировщикам, но и судоводителям буксируемых объектов, которые часто становятся свидетелями, а нередко пассивными соучастниками трагедии. Знание и понимание технических процессов, происходящих на буксирных судах при буксировке, позволило бы судоводителям буксируемых объектов или вспомогательных судов, участвующих в буксировке, в случае опасности появления гирдинга включаться непосредственно в процессы буксировки, активно влиять на безопасность ситуации активным торможением объекта, увеличением скорости, если объект самоходный, отдачей якоря или якорей, перекладкой руля с целью изменения курса или торможения. ИМО ведущие классификационные общества ужесточили требования к остойчивости судов, участвующих в проведении таких операций, и издали ряд документов, регламентирующих вопросы безопасности. Так, были регламентированы требования по учету кренящего момента от натяжения буксирного троса, по ограничению угла крена от натяжения буксирного троса, по максимальному натяжению троса, по аварийной отдаче буксирного троса в опасной ситуации. Разработаны рекомендации по предотвращению ситуации гирдинга и выходу из нее. Следует также подчеркнуть, что учебный процесс подготовки морских специалистов по исследуемой проблеме остается в стороне, тогда как деятельность ИМО, ведущих мировых классификационных сообществ и организаций-партнеров по совместной разработке месторождений и добычи углеводородов непрерывно направлена на развитие вопросов безопасности.*

*Обоснована необходимость включения раздела «Остойчивость судов при выполнении буксировочных работ и работ по завозке якоря» в учебные программы морских учебных заведений.*

**Ключевые слова:** остойчивость судов, буксировка, завозка якорей, кренящий момент, угол крена, гирдинг.

**DOI: 10.33815/2313-4763.2019.1.20.040-046**

**Постановка проблемы в общем виде и ее связь с важными научными или практическими задачами.** В последнее время большое развитие получили операции судов на шельфе. Это направление в большей мере связывалось с развитием нефтяной и газодобывающей отраслей промышленности, но сейчас оно распространилось и на другие виды деятельности, такие, как установка ветроэнергетических модулей, добыча полезных ископаемых и т.д. Во время этих операций маневрирование судов в значительной мере отличается от маневрирования обычных транспортных судов. В учебной программе дисциплины «Управление судном» подготовки бакалавров судовождения в Херсонской государственной морской академии (ХДМА) это уже нашло свое отражение. Вместе с тем,

при выполнении некоторых видов операций следует рассматривать специфический подход к расчету и контролю устойчивости судов. Это касается, в первую очередь, судов, участвующих в буксировочных операциях и операциях по завозке якорей.

**Анализ последних достижений и публикаций, в которых начато решение данной проблемы и выделение нерешенных ранее частей общей проблемы.** При выполнении операций судами на шельфе нередки аварийные случаи. Так, согласно [1] расследован случай с опрокидыванием и затоплением буксира «STEVENS POWER» во время операций по завозке якорей судна-трубоукладчика «CASTORO OTTO» 19.10.2003 у побережья Нигерии. В [2] расследован аварийный случай с опрокидыванием и затоплением буксира «BOURBON DOLPHIN» во время операций по завозке якорей для полупогруженной буровой вышки «TRANSOCEAN RATHER» 12.04.2007 к западу от Шетландских островов. Согласно [3] расследован случай с опрокидыванием и затоплением буксира «NORTH ARM VENTURE» во время буксировки баржи «NORTH ARM EXPRESS» 02.07.2009 из Toba Inlet в Sechelt Inlet (Канада). В [4] сообщается о случае опрокидывания и затопления буксира «ИССЫК-КУЛЬ» во время отшвартовки т/х «NOMADE EAGLE» 05.02.2013 от причала №2 ССР «Океан» (Николаев). В [5] отмечается случай с опрокидыванием и затоплением буксира для завозки якорей «JASCON 4» во время буксировочных операций по удержанию танкера во время погрузочных операций у грузового буя в открытом море 26.05.2013 у побережья Нигерии.

Из вышеприведенных фактов следует, что случаи опрокидывания и затопления буксировщиков происходили как во время операций по завозке якорей, так и при буксировочных операциях, причем как с малыми буксировщиками, так и с крупными.

Минимальный объем курса «Stability», рекомендованного Международной морской организацией в модельных курсах 7.01 и 7.03 [6-7], не предусматривает изучения вопросов устойчивости оффшорных судов в случаях, когда эти суда привлекаются к буксировкам объектов и завозке якорей.

**Формулирование целей статьи (постановка задачи).** Целью данной статьи является обоснование необходимости включения раздела «Остойчивость судов при выполнении буксировочных работ и работ по завозке якоря» в учебные планы и программы учебных дисциплин морских учебных заведений.

**Изложение материала исследования с обоснованием полученных научных результатов.** Во всех случаях, согласно официальным «casualty reports», причиной аварий стало явление, называемое «girding», то есть резкое увеличение нагрузки на буксирный трос в траверзном направлении, и невозможность выйти из опасной ситуации путем маневрирования двигателями, что приводило к резкому, значительному крену и опрокидыванию.

Так как управление буксирами осуществлялось квалифицированными офицерами, можно в причинах аварии указать и «человеческий элемент». Очевидно, что не все меры были предприняты экипажами буксиров, нельзя исключать вариант не совсем верных, а может и ошибочных решений. Все это свидетельствует о недостаточно глубокой подготовке судоводителей и/или недостаточном изучении процессов, происходящих при буксировке.

В мировом морском сообществе этой проблеме уделялось определенное внимание и ранее, до описанных выше событий.

Так, в [8] судам-снабженцам в оффшоре посвящалась глава 4.5 «Offshore supply vessels», где в пункте 4.5.6.2 перечислены критерии устойчивости для таких судов, где, в частности, указывалось, что:

– площадь под кривой восстанавливающих моментов (кривая GZ) должна быть не менее 0,070 метр-радиан до угла крена 15°, если максимальное плечо восстанавливающего момента (GZ) наблюдается при 15° и 0,055 метр-радиан до угла крена 30°, если максимальное плечо восстанавливающего момента (GZ) наблюдается при 30° и более. Когда максимальное плечо восстанавливающего момента (GZ) наблюдается между 15° и

$30^\circ$ , соответствующая площадь под кривой восстанавливающих моментов должна быть не менее:  $0,055 + 0,001(30^\circ - \theta_{\max})$  метр-радиан;

– площадь под кривой восстанавливающих моментов (кривая GZ) между углами крена  $30^\circ$  и  $40^\circ$  или между  $30^\circ$  и  $\theta_{\max}$ , если этот угол меньше  $40^\circ$ , должна быть не меньше чем 0,03 метр-радиан;

– плечо восстанавливающего момента (GZ) должно быть не меньше 0,20 м при угле крена, равному или больше чем  $30^\circ$ ;

– максимум диаграммы статической остойчивости (GZ) должен быть при угле крена не менее чем  $15^\circ$ ;

– начальная метацентрическая высота ( $GM_0$ ) должна быть не менее 0,15 м.

Практически все критерии остойчивости соответствуют или близки по значениям критериям остойчивости транспортных судов, хотя условия работы буксиров несколько напряженнее, а риски происшествий намного реальнее.

В [9], после катастрофы «BOURBON DOLPHIN» появились дополнения. Так в Части В. «Рекомендации для определенных типов судов и дополнительные указания» в главе 2.4 «Offshore supply vessels», кроме приведенных выше критериев, добавился еще один: учитывать требования Части А, от 2.1.3. до 2.1.5 и Части В, 5.1.

В этих разделах повышаются требования к остойчивости буксиров, учету различных факторов, влияющих на остойчивость. В «General precautions against capsizing» об остойчивости судов указывается, что суда, занятые в буксировочных операциях, должны иметь достаточный запас остойчивости, чтобы противостоять кренящему моменту, возникающему от действия буксирной линии без угрозы безопасности буксирующему судну. Палубный груз на борту буксировщика должен быть размещен таким образом, чтобы не ставить под угрозу безопасную работу экипажа на палубе, не мешать правильному функционированию буксирного оборудования, а также быть правильно закрепленным. Оснастка буксирной линии должна включать буксировочную «пружину» и устройство для быстрой отдачи буксирного троса.

Эти вопросы являются составной частью компетентности судоводителей [10], и самым внимательным образом нуждаются в изучении в морском учебном заведении с ситуативным разбором всех элементов в условиях, близких к реальным и нестандартным.

Ведущие мировые классификационные сообщества также уделили внимание проблеме безопасности буксирных судов. Например, Bureau VERITAS (BV) в [11] рассмотрело вопросы безопасности касательно следующих аспектов: остойчивость судов ( $24 \text{ м} \leq L \leq 100 \text{ м}$ ); остойчивость неповрежденного судна (ссылка на IS Code 2008, IMO Res.MSC.267(85));

BV выразило беспокойство о том, что требуемая минимальная начальная метацентрическая высота ( $GM_0 = 0,15 \text{ м}$ ) не является достаточной для судов, занятых буксировочными операциями, а критерия динамической остойчивости при буксировке, который включен в требования для предотвращения гирдинга при буксировке, просто не существует. Нет также критериев остойчивости для судов, вовлеченных в операции завозки якорей.

Проблеме остойчивости оффшорных судов посвящены также следующие документы [12]:

– NMD (Norwegian Maritime Directorate) Циркуляр – Series V, RSV 04-2008, 14.07.2008;

– IMO Sub-Committee SLF 52, пункт рабочей программы по минимуму остаточной остойчивости во время операций по завозке якоря, также других операций, где суда подвергаются воздействию аналогичных значительных внешних воздействий (Норвегия) был подготовлен к MSC 88 на декабрь 2010;

IMO Sub-Committee SLF 52 рассматривает вопросы, касающиеся остойчивости судов во время завозки якоря, где предусмотрено, что расчеты должны быть сделаны для максимально допустимых вертикальных и горизонтальных (поперечных) сил/натяжений,

которые может испытать судно в наиболее неблагоприятных условиях для поперечных сил/натяжений до достижения максимального угла крена, ограниченного одним из следующих углов, в зависимости от того, который из них меньше:

1. Угол крена эквивалентный значению  $GZ$ , соответствующему 50% от  $GZ_{\max}$ ;
2. Угол заливания рабочей палубы, причем палуба считается плоской;
3.  $15^\circ$ .

Должны быть приняты во внимание типичные условия завозки якоря, включая критические промежуточные состояния.

В результате всестороннего изучения данного вопроса было установлено, что шесть организаций, связанных с разработкой и добычей углеводородов в море, а именно: «Norwegian Ship owners' Association»; «Norwegian Oil and Gas Association» (бывшая «Norwegian Oil Industry Association (OLF)»); «Netherlands Oil & Gas Production Association»; «Danish Ship owners Association»; «Oil & Gas UK»; «United Kingdom Chamber of Shipping» совместно разработали и ввели в действие «Guidelines for Offshore Marine Operations» Revision: 0611-1401 от 06/11/2013. В этом руководстве [13] отражены новые требования к остойчивости судна во время проведения буксировочных операций и операций по завозке якоря.

Некоторые положения данного руководства относительно остойчивости судов приводятся ниже, в том числе о том, что остойчивость судна является объектом ответственности капитана, и должна быть проверена перед началом операций с мобильными оффшорными объектами (МОО). В дополнение к обычным условиям плавания расчет остойчивости должен включать в себя худший случай и предполагать сценарии, которые могут иметь место в период проведения операции и в случае ее задержки. Должны быть приняты во внимание расход топлива, воды и других запасов одновременно с погрузкой и выгрузкой цепи или троса.

Любые специфические условия, ограничивающие остойчивость судна (например, использование и ограничения танков для успокоения качки, требования о минимальном запасе топлива и свободных поверхностях) должны приниматься во внимание, быть доступными и понятными для всех участников процесса.

Расчеты должны показать максимальное допустимое натяжение троса/цепи, включая любую поперечную силу, что должно быть приемлемым для того, чтобы максимальное наклонение судна было лимитировано одним из следующих углов:

1. Угол крена эквивалентный значению  $GZ$ , соответствующему 50% от  $GZ_{\max}$ ;
2. Угол заливания рабочей палубы, причем палуба считается плоской;
3.  $15^\circ$ .

Таким образом, выяснено, что аналогичные требования по ограничению максимального наклонения судна под действием рабочих нагрузок якорного каната или завозимого якоря были установлены группой организаций-партнеров по совместной разработке месторождений и добычи углеводородов в Северном море.

Сложность специфичной работы оффшорных буксиров должна быть хорошо понятна и объяснима не только операторам-буксировщикам, но и судоводителям буксируемых объектов, которые часто становятся свидетелями, а нередко пассивными соучастниками трагедии. Знание и понимание технических процессов, происходящих на буксирных судах при буксировке, позволило бы судоводителям буксируемых объектов или вспомогательных судов, участвующих в буксировке, в случае опасности появления гирдинга включаться непосредственно в процессы буксировки, активно влиять на безопасность ситуации активным торможением объекта, увеличением скорости, если объект самоходный, отдачей якоря или якорей, перекладкой руля с целью изменения курса или торможения.

### **Выводы и перспектива дальнейшей работы по данному направлению.**

Учитывая вышеизложенное, можно сделать следующие выводы:

1. В последнее время произошло несколько крупных аварий судов во время буксировки и завозки якорей, повлекших человеческие жертвы и утраты судов. Основной причиной этих аварий была потеря остойчивости и опрокидывание судов из-за резкого усиления натяжения буксирного троса в траверзном направлении, а также «человеческий элемент», который руководил операциями, но допустил развитие процесса гирдинга, что привело к аварийному исходу;

2. Международные морские организации отреагировали на данную проблему и выработали требования к регламентированию остойчивости во время буксировочных операций и операций по завозке якорей. Эти требования отражены в руководящих документах;

3. Однако в документах, регламентирующих обучение персонала судов, дополнений изменений касательно остойчивости при проведении таких операций сделано не было. Поэтому данный вопрос не включен в учебные программы морских учебных заведений и не изучается при подготовке специалистов флота.

4. Предлагается включить вопросы изучения остойчивости при проведении буксировочных операций и операций по завозке якорей в программы обучения курсантов морских учебных заведений.

5. Перспектива дальнейших исследований авторов будет направлена на разработку дополнения к компетенции судоводителя (Function 3: Controlling the Operation of the Ship and Care for Persons on Board at the Management Level [6]), предусматривающее углубление знаний и понимания морским специалистом процесса буксировки.

### **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. «STEVENS POWER». Capsizing and foundering during anchor handling operation on 19 October 2003. Casualty report. Division for investigation of maritime accident Danish Maritime Authority. Date 28 June 2004. Case: 199940518. URL: <http://www.emsa.europa.eu/Documents/medias/11-171.pdf/>.

2. The Loss of the «BOURBON DOLPHIN» on 12 April 2007. NOU. Official Norwegian Reports. 2008: 8. Government Administration Services. Information Management. Oslo 2008. URL: <https://www.regjeringen.no/en/dokumenter/nou-2008-8/>.

3. Marine investigation report M09W0141 tug «NORTH ARM VENTURE» while towing the barge «NORTH ARM EXPRESS» entrance to Sechelt rapids, British Columbia, 19 July 2009 URL:: <http://www.tsb.gc.ca/eng/rapports-reports/marine/2009/>.

4. Акт розслідування аварійної морської події – перевертання та затоплення буксира «ИССЫК-КУЛЬ» під час виводу із акваторії суднобудівельного заводу «Океан» теплоходу «NOMAD EAGLE», 05.02.2013. Комісія Укрморречінспекції. 28.02.2013. Київ URL: <https://www.sismit.gov.ua/>.

5. Tugboat «JASCON 4» sinks in heavy weather off Nigeria. May 29, 2013. URL: <https://www.gcaptain.com/tugboat-jascon-sinks-heavy-weather/>.

6. Model Course 7.01 Master and Chief Mate. London : IMO, 2014. 352 p.

7. Model Course 7.03 Officer in charge of a navigational watch. London: IMO, 2014. 274 p.

8. Resolution IMO A.749(18) dd 04.11.1993 «Code of intact stability for all types of ships covered by IMO instruments». URL: <http://www.imo.org/>.

9. Resolution MSC.267(85) (adopted on 4 December 2008) adoption of the International code on intact stability, 2008 (2008 IS CODE). URL: <http://www.imo.org/>.

10. Международная конвенция о подготовке и дипломировании моряков и несении вахты. Лондон : ИМО, 2011. 413 с.

11. Gijsbert De Jong, Bureau Veritas. Olivier Daniel, Groupe Bourbon. OSV Rules & Regulations. Regulatory Developments & Practical Applications. OSV Summit 2010. London, 23-24 March 2010. URL: <http://www.bureauveritas.com/>.
12. IMO Sub-Committee SLF 52. URL: <http://www.imo.org/>.
13. Guidelines for Offshore Marine Operations. Revision: 0611-1401 on 06/11/2013. *The North West European Area*. URL: <http://www.g-omo.info/>.

## REFERENCES

1. «STEVENS POWER». Capsizing and foundering during anchor handling operation on 19 October 2003. Casualty report. Division for investigation of maritime accident Danish Maritime Authority. Date 28 June 2004. Case: 199940518. Retrieved from <http://www.emsa.europa.eu/Documents/medias/11-171.pdf/>.
2. The Loss of the «BOURBON DOLPHIN» on 12 April 2007. NOU. Official Norwegian Reports. 2008: 8. Government Administration Services. Information Management. Oslo 2008. Retrieved from <https://www.regjeringen.no/en/dokumenter/nou-2008-8/>.
3. Marine investigation report M09W0141 tug «NORTH ARM VENTURE» while towing the barge «NORTH ARM EXPRESS» entrance to Sechart rapids, British Columbia, 19 July 2009. Retrieved from <http://www.tsb.gc.ca/eng/rappports-reports/marine/2009/>.
4. Akt rozsliduvannia avariinoi morskoi podii – perevertannia ta zatoplennia buksyry «ИССЫК-КУЛЬ» pid chas vyvodu iz akvatorii sudnobudivelnoho zavodu «Okean» teplokhodu «NOMAD EAGLE», 05.02.2013. Komisiia Ukrmorrinchinspektsii. 28.02.2013. Kyiv. Retrieved from <https://www.sismit.gov.ua/>.
5. Tugboat «JASCON 4» sinks in heavy weather off Nigeria. May 29, 2013. Retrieved from <https://www.gcaptain.com/tugboat-jascon-sinks-heavy-weather/>.
6. Model Course 7.01 Master and Chief Mate. London : IMO, 2014.
7. Model Course 7.03 Officer in charge of a navigational watch. London: IMO, 2014.
8. Resolution IMO A.749(18) dd 04.11.1993 «Code of intact stability for all types of ships covered by IMO instruments». Retrieved from <http://www.imo.org/>.
9. Resolution MSC.267(85) (adopted on 4 December 2008) adoption of the International code on intact stability, 2008 (2008 IS CODE). Retrieved from <http://www.imo.org/>.
10. Mezhdunarodnaya konvenciya o podgotovke i diplomirovanii moryakov i nesenii vakhtih. (2011). London : IMO.
11. Gijsbert De Jong, Bureau Veritas. Olivier Daniel, Groupe Bourbon. OSV Rules & Regulations. Regulatory Developments & Practical Applications. OSV Summit 2010. London, 23-24 March 2010. Retrieved from <http://www.bureauveritas.com/>.
12. IMO Sub-Committee SLF 52. Retrieved from <http://www.imo.org/>.
13. Guidelines for Offshore Marine Operations. Revision: 0611-1401 on 06/11/2013. *The North West European Area*. Retrieved from <http://www.g-omo.info/>.

**Товстокорий О. М., Нестеренко В. Б., Завальнюк О. П. ОСОБЛИВОСТІ КОНТРОЛЮ ОСТІЙНОСТІ БУКСИРНИХ СУДЕН ПРИ МАНЕВРУВАННІ НА ШЕЛЬФІ**

*Останнім часом значного розвитку отримали операції на шельфі зі встановлення, обслуговування бурових платформ, елементів нетрадиційних видів енергетики, прокладання та обслуговування підводних трубопроводів, кабелів і т.д. У процесі виконання таких операцій морехідні якості суден, їх маневрування в значній мірі відрізняються від маневрування звичайних транспортних суден. Це стосується також вимог і контролю стану остійності при проведенні операцій з буксирування та завезення якорів. Останнім часом відбулося кілька великих аварій суден під час буксирування і завезення якорів, які спричинили людські жертви і втрати суден. Основною причиною цих аварій була втрата остійності і перекидання суден через різке посилення натягу буксирного троса у напрямку траверсів, а також «людський фактор». Складність специфічних робіт офісирних буксирів повинна бути добре зрозуміла і зрозуміла не тільки операторам-буксирувальникам, а й судноводіям буксируваних об'єктів, які часто стають свідками, а нерідко пасивними співучасниками трагедії. Знання і розуміння технічних процесів, що відбуваються на буксирних судах при буксируванні, дозволило б судноводіям буксируваних об'єктів або допоміжних суден, які беруть участь у буксируванні, в разі появи небезпеки гідінга включатися безпосередньо в процеси буксирування,*

активно впливати на безпеку ситуації активним гальмуванням об'єкта, збільшенням швидкості, якщо об'єкт самохідний, віддачею якоря або якорів, перекладанням керма з метою зміни курсу або гальмування.

ІМО провідні класифікаційні суспільства посилили вимоги до остійності суден, що беруть участь в проведенні таких операцій, і видали ряд документів, що регламентують питання безпеки. Так, були регламентовані вимоги щодо обліку моменту крену, який залежить від натягу буксирного троса, щодо обмеження кута крену від натягу буксирного троса, в залежності від максимального натягу троса, щодо аварійної віддачі буксирного троса в небезпечній ситуації. Розроблено рекомендації щодо запобігання ситуації гірдинга і виходу з неї.

Слід також підкреслити, що навчальний процес підготовки морських фахівців з досліджуваної проблеми залишається осторонь, тоді як діяльність ІМО, провідних світових класифікаційних товариств і організацій-партнерів щодо спільної розробки родовищ і видобутку вуглеводнів безперервно спрямована на розвиток питань безпеки.

Обґрунтовано необхідність включення розділу «Остійність суден при виконанні буксирувальних робіт і робіт щодо завезення якоря» в навчальні програми морських навчальних закладів.

**Ключові слова:** остійність суден, буксирування, завезення якорів, момент крену, кут крену, гірдинг.

#### **Tovstokory O., Nesterenko V., Zavalniuk O. FEATURES OF TUGBOATS STABILITY CONTROL IN MANEUVERING ON THE SHELF**

Recently, operations on the shelf for the installation and maintenance of drilling platforms, elements of non-traditional types of energy, laying and maintenance of underwater pipelines, cables, etc. have received great development. In the process of performing such operations, the seaworthiness of ships, their maneuvering, are significantly different from the maneuvering of ordinary transport ships. This also applies to the requirements and control of the state of stability when carrying out operations for towing and handling anchors. In recent years, several serious accidents have occurred, causing death and loss of ships. The main cause of these accidents was the loss of stability and the overturning of vessels due to a sharp increase in the tension of the towing cable in the traverse direction, as well as the "human element" that led the operations, but allowed the development of the girding process, which led to an emergency outcome. The complexity of the specific work of offshore tugs should be well understood and explainable not only to tug operators, but also to navigators of towed objects, who often become witnesses, and often passive accomplices of the tragedy. Knowledge and understanding of the technical processes occurring in tugboats when towing would allow towers of towed objects or auxiliary vessels involved in towing, in the event of a risk of girding, to be included directly in the towing processes, to actively influence the safety of the situation by actively slowing the object, if the object is self-propelled, anchor or anchors are handed down, the steering wheel is relocated to change course or braking.

IMO, leading classification societies have tightened the stability requirements for vessels participating in such operations, and issued a number of documents regulating safety issues. Thus, the requirements for taking into account the heeling moment from the tension of the towing cable, for limiting the angle of heel from the tension of the towing cable, for the maximum tension of the cable, for emergency recoil of the towing cable in a dangerous situation were regulated. Recommendations for the prevention of the situation of girding and out of it are developed.

It should also be emphasized that the educational process of training marine specialists on the problem under study is set aside, while the activities of IMO, the world's leading classification communities and organizations - partners in joint development of fields and hydrocarbon production are continuously focused on the development of safety issues. The necessity of including the section "Ship stability when performing towing work and anchor handling" in the educational programs of maritime educational institutions is substantiated.

**Keywords:** ship stability, towing, handling of anchors, heeling moment, angle of list, girding.

© Товстокорый О. Н., Нестеренко В. Б., Завальнюк О. П.

Статтю прийнято  
до редакції 14.03.19