

УДК 656.61

DOI: 10.34046/aumsuomt94/11

## АНАЛИЗ СЛУЧАЯ ПОТЕРИ КОНТЕЙНЕРОВ ПО ПОГОДНЫМ УСЛОВИЯМ

*Л.Б. Астреина, кандидат географических наук, доцент*

*Л.А. Першина, старший преподаватель*

Статья посвящена анализу случая потери контейнеров в Северном море. В ночь на 1 января 2019 года MSC Zoe потерял около 290 контейнеров в тяжелую погоду на пути из Португалии в Бремерхафен. Потеря такого количества контейнеров является исключительным событием и является второй по величине известной потерей контейнеров судна из-за тяжелой погоды. В данной статье дано описание погодных условий и состояния моря, сделаны предварительные выводы. Эта статья является попыткой проанализировать причину, но не претендует на то, что сможет ответить на все вопросы, потому что, конечно, существует ряд неизвестных факторов.

**Ключевые слова:** инцидент, судно, погодные условия, потеря контейнеров.

The article analyzes the case of container loss in the North Sea. On the night of January 1, 2019, MSC Zoe lost approximately 290 containers in heavy weather on the journey from Portugal to Bremerhaven. The loss of so many containers is an exceptional event and is the second largest known container loss of a ship due to heavy weather. A description of weather and sea conditions is given, preliminary conclusions are made. This article is an attempt to analyze the cause but does not claim to be able to answer all the questions, because there are, of course, a number of unknown factors.

**Keywords:** incident, ship, weather conditions, container loss

On the night of January 1, 2019, MSC Zoe lost approximately 290 containers in heavy weather on the journey from Portugal to Bremerhaven. The loss of so many containers is an exceptional event and is the second largest known container loss of a ship due to heavy weather. Only Svendborg Maersk lost more, 517, in 2014.

This article is an attempt to analyze the cause but does not claim to be able to answer all the questions, because there are, of course, a number of unknown factors.

### Введение.

Второго января 2019 года, контейнеровоз 19 224 TEU MSC Zoe, направляясь из Синеша (Португалия), в Бремерхафен (Германия), попал в сильный шторм, что привело к потере 342 контейнеров [1].

На рисунке 1 представлен эхо-сигнал (CLS Maritime Awareness System) MSC Zoe во время остановки судна после потери контейнеров (CLS Maritime Awareness System).

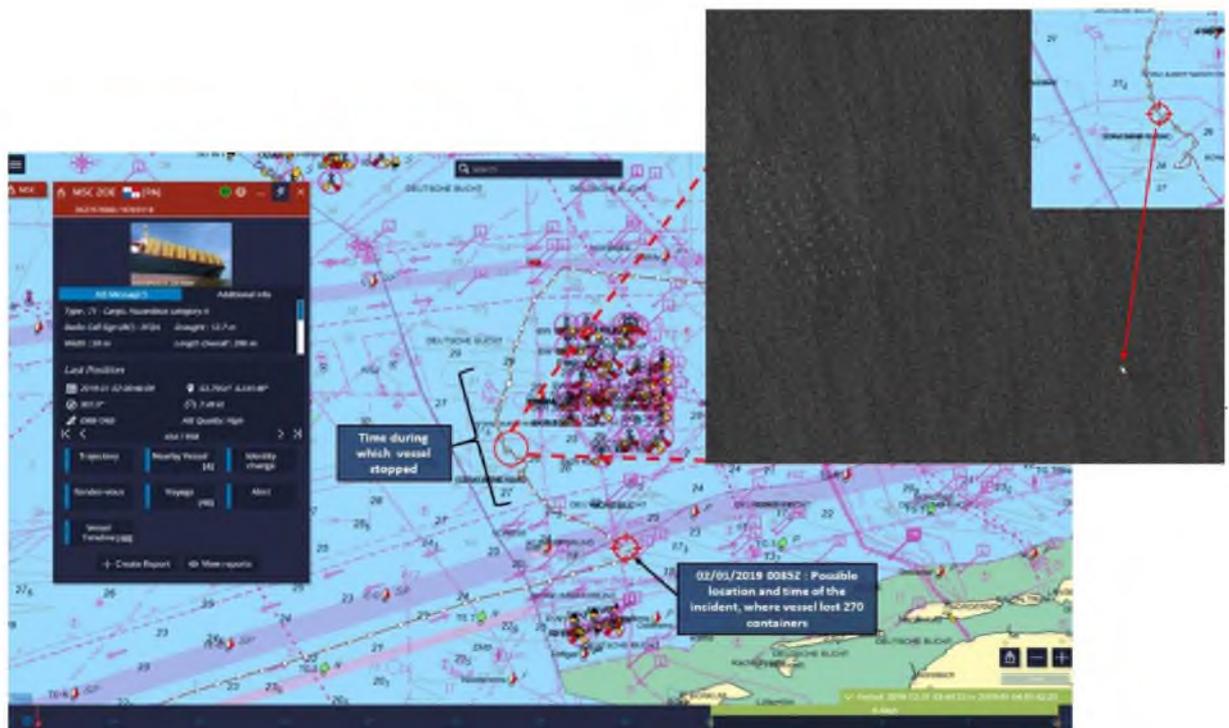


Рисунок 1 – Местоположение судна 02.01.2019 года в 05:56 UTC (Sentinel 1B image) [2]

Со слов команды MSC Zoe, по крайней мере, один стальной контейнер содержал бочки с

опасным пероксидом дибензоила, который используется при производстве пластмасс. Голландская береговая охрана, кроме того, предполагала потерю трех контейнеров с другими опасными грузами.

**Описание инцидента.**

2 января 2019 года в 00:35 UTC, MSC Zoe, идя проложенным курсом, вдруг, изменил свой маршрут в системе разделения движения (курс судна 72°). Скорость течения, при этом, состав-

ляла 1 узел, направление 270°. Далее судно уменьшило свою скорость с 10,6 до 6 узлов, а затем снова увеличило скорость до 9 узлов, пересекая запретную зону, избегая ветряной электростанции "Veja Mate".

Во время этого изменения судно начало замедлять свой ход (с 9 до 3 узлов), а затем почти остановилось (с 03:00 до 08:30 UTC). После этого судно медленно двинулось со скоростью 3 узла, затем, вернувшись на свой путь, начало движение, достигнув скорости 8 узлов – рисунок 2.

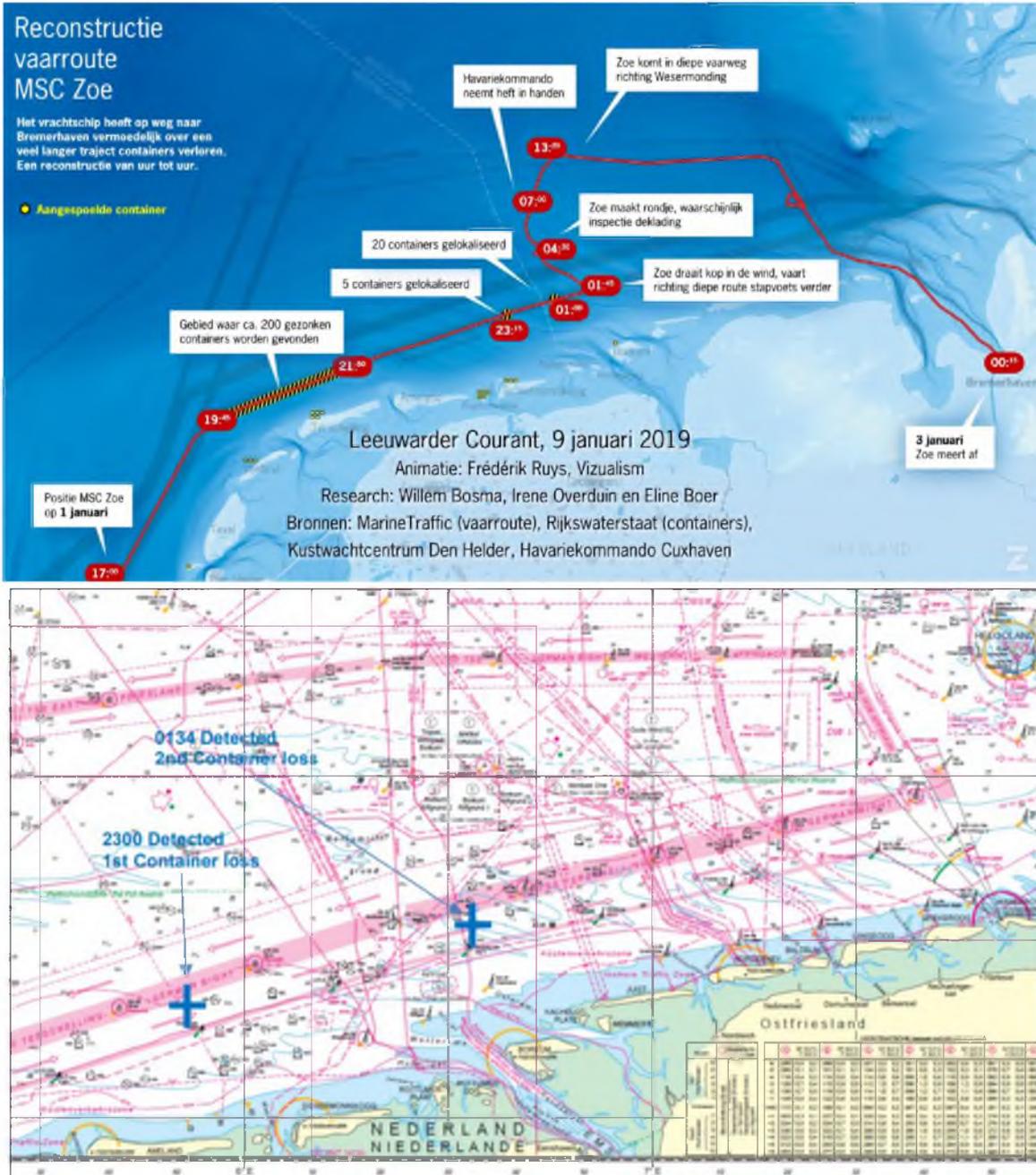


Рисунок 2 – Анимация движения судна в разные моменты времени 02.01.2019 года и местоположение судна на момент инцидента [3]

В момент потери контейнеров к северу от острова Амеланд около 23.00 01.01.2019 года члены команды зафиксировали шесть последовательных сильных движений. При этом высота

волны составляла 5,5 м с периодом 12-13 секунд, направление волнения 61° [4].

После этого снова наблюдались сильные удары волн возле острова Боркум, где судно потеряло еще контейнеры. При этом судно шло курсом  $73^\circ$  со скоростью 7,8 узла. Скорость течения составляла 0,7-0,8 узлов, направление  $250^\circ$ .

Далее MSC Zoe изменил курс на северо-запад и снизил скорость до 6 узлов, подход к Бремерхафен был продолжен, где судно пришвартовалось к причалу в 01.00 03.01.2019 года [4].

**Погодные условия на момент инцидента.**

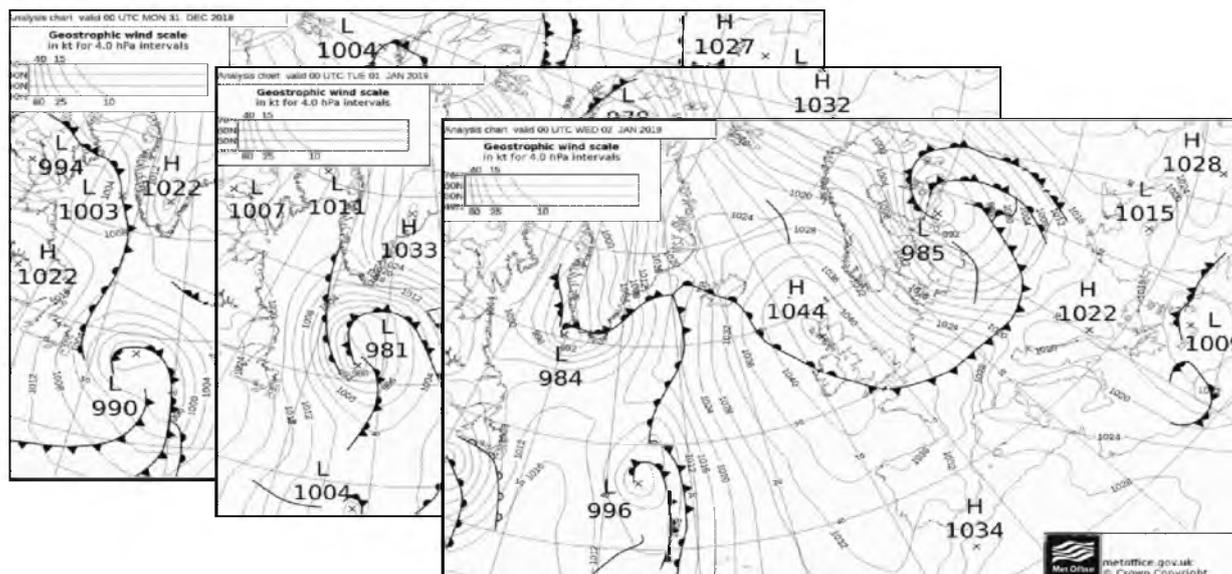


Рисунок 3 – Карты погоды на период с 31.12.2018 00:00 UTC по 02.01.2019 06:00 UTC [5]

Область высокого давления (1022гПа), сформировавшаяся 31.12.1918 года над Южной частью Гренландии, должна была смещаться юго-восточном направлении, и на дату 01.01.2019 года давление в ее центре увеличилось до 1033гПа.

1 января в 12:00 UTC область низкого давления (979 гПа) переместилась от Вест-фьорда на юго-восток в направлении к Ботническому заливу, в то время как область высокого давления (1044гПа) сместилась на юго-восток Фарерским островам.

Во второй половине дня и вечером 1 января обе системы продолжали перемещаться на юго-восток.

2 января, 00:00 UTC, область низкого давления имела свой центр (985гПа) над Балтикой (Латвия / Эстония), а область высокого давления имела свой центр (1044 гПа) над северо-западной Шотландией (Внешние Гебриды / Остров Скай).

До 2 января 06:00 UTC можно было видеть, что обе системы давления оставались почти непо-

Карты, находящиеся в архиве metoffice.gov.uk на период с 31.12.2018 00:00 UTC по 02.01.2019 00:00 UTC дают возможность представить и описать развитие погодных условий на момент инцидента [5] – рисунок 3.

Из анализа карт следует, что область низкого давления (978 гПа) с центром над Исландией на дату 31.12.2018 года в течение ближайших суток должна была перемещаться со скоростью 35 узлов на восток в район между Лофотенским архипелагом и материковой Норвегией на северо-запад от Будё ближе к Вест-фьорду.

движными, в результате чего происходило заметное снижение скорости ветра в зоне области пониженного давления.

Быстро движущиеся области низкого давления являются обычными в зимний сезон в северном полушарии в Атлантике. Они способны вызывать усиление ветров до ураганных скоростей. Кроме того, горные массивы Норвегии усиливают данный эффект.

#### **Ветровой режим на момент инцидента**

В период с 31.12.2018 00:00 UTC по 02.01.2019 06:00 UTC над Северной Атлантикой между Исландией и Норвегией преобладали ветры от северо-западного до северного направлений со скоростями от 40 до 60 узлов и порывами свыше 60 узлов.

В центральной части Северного моря юге побережья Норвегии и в Скагерраке в период с 1 января 00:00 UTC по 2 января 00:00 UTC наблюдался ветер от северо-западного до северного направлений со скоростями от 40 до 55 узлов.

В южной части Северного моря с 31 декабря с 12:00 UTC наблюдался юго-западный ве-

тер со скоростями от 10 до 15 узлов с последующим переходом к юго-восточному направлению и его усилением от 16 до 25 узлов.

После прохождения холодного фронта над Фризскими островами 1 января около 06:00 UTC ветер заметно повернул к северо-западу, позднее к северо-востоку и увеличился до скоростей от 35 до 45 узлов. Его порывы составляли 50 узлов. Позже, с 1 января по 2 января 00:00 UTC ветер стал ослабевать

**Анализ состояния поверхности моря на момент инцидента.**

Зафиксированная проходящими судами высота волны в районе Фризских островов составляла 10 метров. С учетом силы ветра, его направления и продолжительности, преобладающую глубину в районе Голландских Фризских островов и Боркумского рифа было трудно просчитать.

Средняя глубина TSS Terschelling - German Bight составляет 17-26 метров. Следует также отметить, что 40-метровая линия глубины проходит примерно в 40-50 nm к северу от TSS и рифа Боркум (N-tip of the new wind farm "Veja Mate"), где расположен природный волнорез и, таким образом, длина волны от приближающихся волн из Северной Атлантики здесь уменьшается [6].

При уменьшении длины волны период волны также уменьшается, что, в свою очередь, может быть выражено в более крутых волнах при переходе к 40-метровой линии глубины. Однако это только ограниченный эффект, который не должен оказывать серьезного влияния на Terschelling TSS.

Исходя из теоретического опыта, можно предположить, что высота волны была не более восьми метров, с периодом волны 8-11 секунд. В то же время восьмиметровые волны всегда достаточно высоки, чтобы вызвать резонансы. Эти ветровые и волновые условия не являются серьезной проблемой для судов типа 19 224 TEU MSC Zoe.

Скорость ветра до 40 узлов и сопутствующие волны зыби с высотой от 6 до 10 метров - не редкость, особенно в зимние и переходные сезоны в Северной Атлантике. Если капитан судна следует основным принципам и критериям безопасности для выхода в море в тяжелую погоду, они не являются опасными.

Проход судна вдоль побережья Нидерландов через TSS Off Vlieland истинным курсом 024° включает в себя изменение курса на 50° к восточному проходу TSS Terschelling уже истинным

курсом 073° до Borkum Riff, от Borkum Riff курсом 076° придерживаясь Jade Weser.

**Параметрический резонанс**

Из курса в TSS Terschelling [5] становится очевидным, что для MSC Zoe волнение первоначально пришло от запада-северо-запада, а затем от северо-запада, севера, что вызвало переменную качку. Это сочетание переменных направлений волнения может вызывать резонансные явления, например, параметрический резонанс, который ранее (14.02.2014 года) был причиной потери 520 контейнеров на 8160 TEU Svendborg Maersk во время шторма, поднявшегося в Бискайском заливе (ветер 60 узлов и волны более 10 метров в высоту) [7].

Ранее в [7], были даны рекомендации по расчету параметрического резонанса на контейнеровозах:

“the encounter frequency can be established by measuring the ship's pitch period with a stop watch, or by application of knowledge of the actual wave data, the expected encounter frequency can be calculated:

$$T_{\theta} = \frac{\lambda * 3600}{(V_b - V_s * \cos_x) * 1852} \text{ (seconds)} \quad (1)$$

$\lambda$  - wave length,  $V_b$  = wave speed,  $V_s$  = Ship's speed,  $\cos_x$  = angle between the ship's course and the wave's direction of propagation.

The ship's natural rolling period is dependent on its actual loading condition. Hence this should be determined by use of stop watch in calm seas at each departure, after completing cargo operations, or an approximate value can be calculated:

$$T_n = \frac{2 * C * B}{\sqrt{GM}} \text{ (seconds)} \quad (2)$$

$$C = 0.373 + 0.023 * B/d - 0.043 * L/100 \quad (3)$$

$B$  = breadth,  $d$  = draught,  $GM$  = metacentre height,  $L$  = length between perpendiculars”.

Т.е, если  $T_{\theta} \approx T_n / 2$  резонанс возможен.

Вывод, сделанный в отчете «Marine accident report about heavy weather damage on SVENDBORG MÆRSK on 14 February 2014», гласит: “Dependent on the actual wave spectrum and the vessel's dimension, speed and loading conditions, these conditions can result in a risk of experiencing parametric roll. Even though the weather situation was well forecasted and conditions like the described occur yearly/regularly, situations with risk of experiencing parametric roll are difficult to predict. This is due to the many variables involved, such as the actual composition of the wave spectrum at a given location and the vessel speed, heading and loading condition” [7].

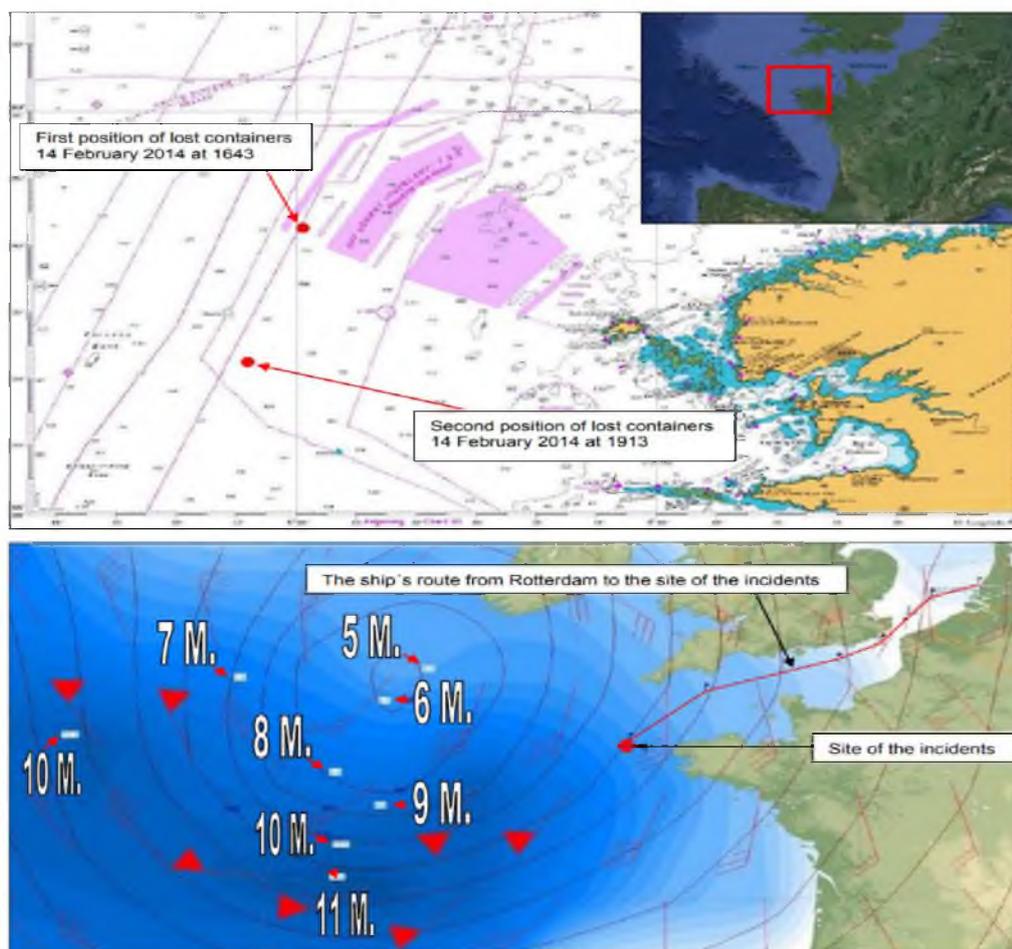


Рисунок 4 – Место инцидента SvendborgMaersk Атлантический океан (Бискайский залив) у острова Ушанг [7]

Проще говоря, Svendborg Maersk мог попасть в ситуацию параметрического резонанса, что и явилось причиной потери контейнеров.

Рассчитаем возможность параметрического резонанса для MSC Zoe, если предположительно известны основные параметры для оценки  $T\theta \approx Tn/2$  на момент инцидента (таблица 1):

Таблица 1 – Вводные параметры

$\lambda$ - wave length	380 m
$V_b$ - wave speed	32 kt
$V_s$ - Ship's speed	7,49 kt
$\cos x$ - angle between the ship's course and the wave's direction of propagation	0,6
$B$ = breadth	59 m
$d$ = draught	12,7 m
$GM$ = metacentre height	0,5
$L$ = length between perpendiculars	372 m

В нашем случае условие  $T\theta \approx Tn/2$   $T\theta = 26,86$  (seconds),  $Tn/2=10,11$  (seconds) не выполняется, т.к.  $26,86 \neq 10,11$ .

#### Выводы.

В случае MSC Zoe также как и в случае инцидента с 8160 TEU Svendborg Maersk при движении судна на низкой / средней скорости и высотах волн до восьми метров существует реальная опас-

ность того, что судно может подвергаться экстремальным углам крена, которые приводят к огромным центробежным силам, особенно в высоких ярусах контейнеров на палубе. Это может привести к повреждению контейнера или его потере, вызванному поломкой крепежных тяг / талрепов или поворотных замков, когда воздействующие силы во много раз превышают силу безопасности.

Если мы говорим о подъемных силах, силах сжатия и силах натяжения при транспортировке контейнеров, то опытные капитаны знают, что нужно предпринять, чтобы не столкнуться с увеличением сил тяжести одного или нескольких контейнеров при качке на волнении. И в этом им помогают изменения курса и скорости судна.

В данном примере анализа инцидента точки еще не расставлены. Причина потери контейнеров официально не объявлена, но человеческий фактор как обычно нельзя исключать.

#### Литература

1. MSC Zoe Incident: Lost Container Count Jumps to 345 <https://maritime-intelligence.groupcls.com/project/a-ship-loses-containers-in-north-sea-storm/> Пата обращения 31.01.2020 г.

2. A ship loses containers in North Sea storm. <https://maritime-intelligence.groupcls.com/project/a-ship-loses-containers-in-north-sea-storm/> Дата обращения 30.01.2020 г.
3. Animatie: Zo ging het mis op de vaarroute van de MSC Zoe. <https://www.dvhn.nl/groningen/Zo-ging-het-mis-op-de-vaarroute-van-de-MSC-Zoe-24040713.html/> Дата обращения 31.01.2020 г.
4. Loss of containers on MSC ZOE in the Traffic Separation Scheme Terschelling – German Bight on 1 and 2 January 2019. Interim Investigation Report 3/19. [https://www.bsu-bund.de/SharedDocs/pdf/EN/Investigation\\_Report/2019/Interim\\_Investigation\\_Report\\_3\\_19.pdf;jsessionid=E1672AF\\_F251FB36F69E7950E71C92242.live!1292?\\_blob=publication-File&v=2./](https://www.bsu-bund.de/SharedDocs/pdf/EN/Investigation_Report/2019/Interim_Investigation_Report_3_19.pdf;jsessionid=E1672AF_F251FB36F69E7950E71C92242.live!1292?_blob=publication-File&v=2./) Дата обращения 01.02.2020 г.
5. Metoffice.gov.uk <https://www.wetterzentrale.de/reanalysis.php?jaar=2018&maand=12&dag=31&uur=000&var=45&map=1&model=bra/> Дата обращения 01.02.2020 г.
6. RESOLUTION MEPC.101 (48) Adopted on 11 October 2002 IDENTIFICATION OF THE WADDEN SEA AS A PARTICULARLY SENSITIVE SEA AREA. [http://www.imo.org/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/Marine-Environment-Protection-Committee-\(MEPC\)/Documents/MEPC.101\(48\).pdf/](http://www.imo.org/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/Marine-Environment-Protection-Committee-(MEPC)/Documents/MEPC.101(48).pdf/) Дата обращения 01.02.2020 г.
7. MARINE ACCIDENT REPORT September 2014. <https://maritimecyprus.files.wordpress.com/2018/04/gard-svendborg-maersk-marine-accident-report1.pdf/> Дата обращения 01.02.2020 г.
8. Астрейн В.В., Кондратьев С.И. Структура системы безопасности судовождения /Эксплуатация морского транспорта.– 2015.– № 3 (76).– С. 38-47.
9. Астерин В.В., Хекерт Е.В. Принципы координации подсистем судна для предупреждения столкновений // Вестник государственного университета морского и речного флота им. адмирала С.О. Макарова. –2013.– № 2 (21).– С. 13-22.
2. A ship loses containers in North Sea storm. <https://maritime-intelligence.groupcls.com/project/a-ship-loses-containers-in-north-sea-storm/> Data obrashcheniya 30.01.2020 g.
3. Animatie: Zoging het mis op de vaarroute van de MSC Zoe. <https://www.dvhn.nl/groningen/Zoging-het-mis-op-de-vaarroute-van-de-MSC-Zoe-24040713.html/> Data obrashcheniya 31.01.2020 g.
4. Loss of containers on MSC ZOE in the Traffic Separation Scheme Terschelling – German Bight on 1 and 2 January 2019. Interim Investigation Report 3/19. [https://www.bsu-bund.de/SharedDocs/pdf/EN/Investigation\\_Report/2019/Interim\\_Investigation\\_Report\\_3\\_19.pdf;jsessionid=E1672AFF251FB36F69E7950E71C92242.live!1292?\\_blob=publication-File&v=2./](https://www.bsu-bund.de/SharedDocs/pdf/EN/Investigation_Report/2019/Interim_Investigation_Report_3_19.pdf;jsessionid=E1672AFF251FB36F69E7950E71C92242.live!1292?_blob=publication-File&v=2./) Data obrashcheniya 01.02.2020 g.
5. Metoffice.gov.uk <https://www.wetterzentrale.de/reanalysis.php?jaar=2018&maand=12&dag=31&uur=000&var=45&map=1&model=bra/> Data obrashcheniya 01.02.2020 g.
6. RESOLUTION MEPC.101 (48) Adopted on 11 October 2002 IDENTIFICATION OF THE WADDEN SEA AS A PARTICULARLY SENSITIVE SEA AREA. [http://www.imo.org/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/Marine-Environment-Protection-Committee-\(MEPC\)/Documents/MEPC.101\(48\).pdf/](http://www.imo.org/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/Marine-Environment-Protection-Committee-(MEPC)/Documents/MEPC.101(48).pdf/) Data obrashcheniya 01.02.2020 g.
7. MARINE ACCIDENT REPORT September 2014. <https://maritimecyprus.files.wordpress.com/2018/04/gard-svendborg-maersk-marine-accident-report1.pdf/> Data obrashcheniya 01.02.2020 g.
8. Astrein V.V., Kondrat'ev S.I. Struktura sistemy bezopasnosti sudovozhdeniya /Ekspluatatsiya morskogo transporta. 2015. № 3 (76). S. 38-47.
9. Asterin V.V., Hekert E.V. Principy koordinacii podsystem sudna dlya preduprezhdeniya stolknovenij / Vestnik gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota im. admirala S.O. Makarova. –2013.– № 2 (21).– С. 13-22.

#### REFERENCES

1. MSC Zoe Incident: Lost Container Count Jumps to 345. <https://maritime-intelligence.groupcls.com/project/a-ship-loses-containers-in-north-sea-storm/Data obrashcheniya 31.01.2020 g.>

УДК 621.396/629.123

DOI: 10.34046/aumsuomt94/12

## АНАЛИЗ ПОЗИЦИОННОГО ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО ФАКТОРА В СОВМЕСТНОЙ СРНС

*Д.О. Бирменко, аспирант*

Данная статья посвящена изучению геометрического фактора, состоящего из изучения значений вертикальной и горизонтальной плоскости. В качестве примера был выбран маршрут северного морского пути с разработанной методикой расчета и планирования выбора оптимальной глобальной спутниковой радионавигационной системы. Результатом работы построена и приведена наглядная карта точности заданной зоны исследования.

**Ключевые слова:** ГНСС, геометрический фактор, ошибки измерений, ГЛОНАСС, GPS, Galileo, BDS