

УДК 656.61.052

DOI: 10.31653/2306-5761.29.219.164-172

**SIMULATION OF INCIDENTS DURING DECK OFFICERS  
TRAINING: COLLISION BETWEEN OSV AND BULK CARRIER****МОДЕЛЮВАННЯ ІНЦИДЕНТІВ ПРИ ПІДГОТОВЦІ  
СУДНОВОДІЇВ: ЗІТКНЕННЯ БУКСИРА І БАЛКЕРА**

**O. Pipchenko**, *PhD, captain*, **V. Pernykoza**, *senior lecturer*, **Y. Kazak**, *senior lecturer*, **O. Burchak**, *senior lecturer*

**О. Д. Піпченко**, *к.т.н, доцент, к.дп*, **В.В. Перникоза**, *ст. викладач, к.дп*,  
**Ю.В. Казак**, *ст. викладач, ш.дп*, **А.І. Бурчак**, *ст. викладач*

*IPE TCCS NUOMA, Ukraine*  
*ІПО ЦПАП НУОМА, Україна*

**ABSTRACT**

Continuous professional development is one of the key elements that contributes to maintaining an adequate level of safety in high-risk industries such as shipping. At the same time, about half of all major accidents in this industry are related to navigational incidents: collisions, contacts with a pier, and groundings. Each major accident is preceded by the so-called "chain of errors." Early recognition and "extraction" of links from the "chain" reduces the likelihood of a navigational accident. However, navigational process participants should be able to recognize a dangerously developing situation and take timely preventive measures. Thus, recognizing a dangerous situation is a skill that needs to be developed. One of the effective methods for developing the above skill is to study previously occurred emergency situations.

This article highlights the subject of deck officers training based on navigation incidents. In particular, the collision of the tug "Neftegaz-67" and the bulk carrier "Yao Hai" was recreated on a navigation simulator and suggested to deck officers in various versions without a preliminary description of the circumstances of the accident or warning that anything unusual could happen in the exercise. Versions of tasks: the trainee controls the tug, all other vessels move along a given trajectory; the trainee controls the bulk carrier, the tug makes a sharp maneuver to the left immediately before the turn; trainees operate a tug and bulk carrier in multi-player mode. As the post-analysis of exercises showed, the largest number of collisions occurred in the second version, where the trainee controls the bulk carrier. At the same time, there was a clear correlation between the number of accidents and the experience of the trainees.

**Keywords:** vessel maneuvering, deck officers training, learning from incidents.

### **Постановка проблеми в загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями**

Постійний професійний розвиток є одним з ключових елементів, що сприяють підтриманню належного рівня безпеки в індустріях, пов'язаних з підвищеними ризиками, таких як морські перевезення. При цьому близько половини всіх великих інцидентів в цій індустрії [10, 3] доводиться на навігаційні аварії: зіткнення, навали, посадки на мілину. Як відомо, кожній великій аварії передуює так званий «ланцюжок помилок» [8]. Завчасне розпізнавання і «витяг» ланок з «ланцюжка» дозволяє знизити ймовірність навігаційної аварії. Однак, учасники процесу судноводіння повинні бути здатні розпізнати небезпечну ситуацію і вжити своєчасних попереджувальних заходів. Таким чином, розпізнавання небезпечної ситуації є навичкою, яку необхідно розвивати. Одним з ефективних методів вироблення вищевказаної навички є вивчення аварійних ситуацій, які сталися раніше.

### **Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми і виділення невирішених раніше частин загальної проблеми**

Основою для даної роботи став офіційний звіт про зіткнення буксира «Нафтогаз-67» і балкера «Yao Hai» в територіальних водах Гонконгу 22 березня 2008 року [6].

Документом який регламентує дії судноводіїв в даній ситуації є МППСС [2], стандарти маневреності суден, з іншого боку, визначає відповідна резолюція ІМО [5].

Практичні питання планування морського переходу, організації команди містка, а також маневрування і розходження суден висвітлені в роботах [4,8], виданих Nautical Institute. Рекомендації по організації процесу підготовки екіпажу до нестандартних навігаційних ситуацій, також висвітлені в роботі [7].

Результати досліджень спрямованих на визначення кількісних показників ситуації небезпечної і маневру останнього моменту відображені в роботах [9, 1111 і 13].

### **Формулювання цілей статті**

Автори вирішили знайти відповідь на наступні питання. Чи була можливість уникнути цієї аварії? Якщо можливість була, то як треба було керувати судном в цих умовах? Коли настав момент незворотності процесу? На які особливості управління судном слід акцентувати увагу судноводіїв з метою уникнення подібних аварій в майбутньому?

З метою отримання відповідей на ці питання було відтворено подібну ситуацію на тренажері «Transas-5000», прийнявши до уваги погодні умови, силу та напрямок течії та концентрацію суден під час аварії, та вирішено провести аналіз поведінки судноводіїв під час виконання вправ на симуляторі.

## Виклад матеріалу дослідження з обґрунтуванням отриманих наукових результатів

### 1. Обставини аварії

22 березня 2008 року о 21:13 за місцевим часом в територіальних водах Гонконгу буксир «Нефтегаз-67» під прапором України отримав пробоїну від китайського балкера «Yao Hai». Від отриманих пошкоджень, буксир за короткий час перекинувся і затонув, забравши з собою 18 життів українських моряків.

Китайський балкер «Yao Hai» йшов в своїй полосі руху зі швидкістю 13.5 вузлів і не очікував виявити в своїй смузі зустрічне судно. Балкер спостерігав зустрічне судно «Нефтегаз-67» за 4 хвилини до аварії о 21:09 на відстані біля 2,5 миль. Засіб автоматичної радіолокаційної прокладки (ЗАРП) на містку китайського судна показував, що цілі розійдуться на відстані приблизно 0.1 морської милі. Приймаючи до уваги розміри обох суден («Yao Hai» - довжина 225 метрів, ширина 32.2 метра; та «Нефтегаз-67» - довжина 81.4 метра, ширина 16.3 метра) та похибки навігаційного обладнання ( $\pm 0.3$  милі), можна стверджувати, що прорахована дистанція 0.1 милі (185.2 метра) була небезпечно малою.

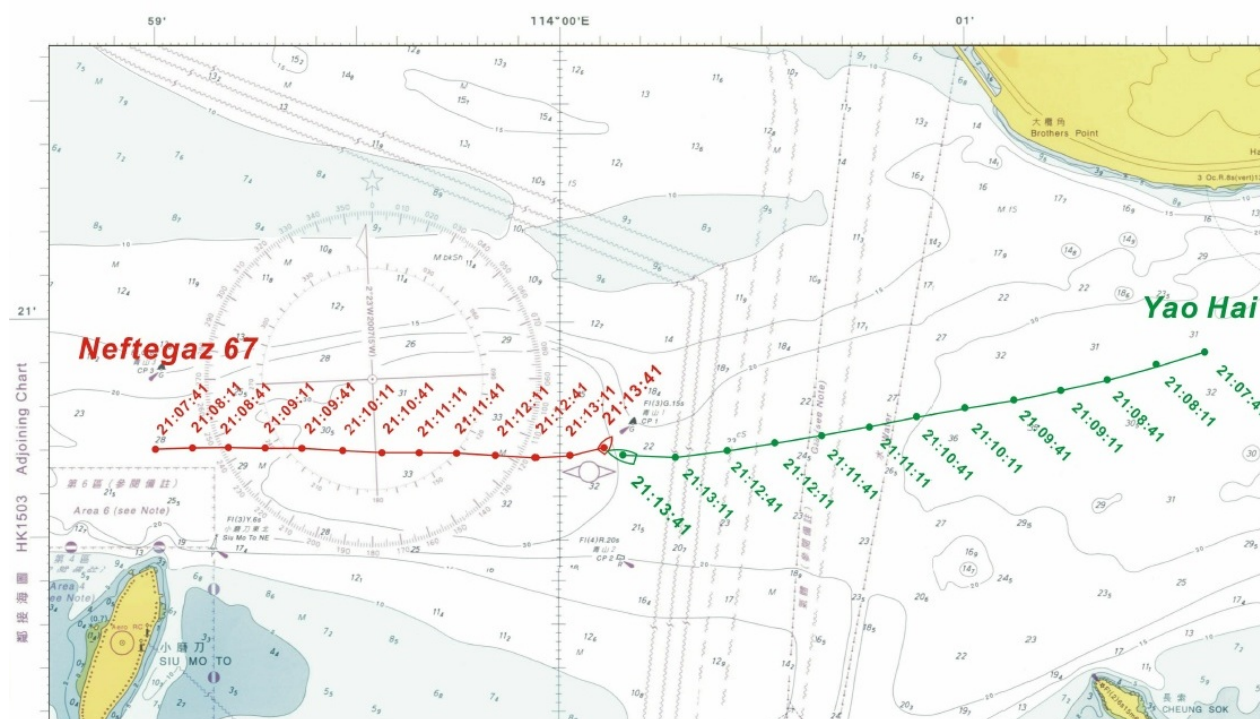


Рис. 1. Траєкторії руху суден

Під час інциденту море було спокійне, йшов невеликий дощ, видимість була біля двох морських миль. Капітан «Нефтегазу-67» спостерігав китайське судно на радарі за 13 хвилин до аварії, на відстані 5.5 миль. Берегова служба спостереження за діями суден (MARDEP) попереджала «Нефтегаз-67», що

ситуація небезпечна і треба діяти, але з боку екіпажу MARDEP отримав невиразну відповідь.

О 21:13 капітан «Нефтегаз-67», коли відстань між суднами була 0.23 милі (387 метрів), порушив правило 17 COLREG [2] та змінив курс різко вліво (з  $092^\circ$  на  $036^\circ$ ).

Згідно з правилом 16 МППСС [2], китайському судну треба було діяти негайно, поки ще був час і збільшити дистанцію розходження між суднами. Фактично рухом балкера керували два лоцмани з Гонконгу, при цьому капітан не втрутився в події, які призвели до аварії. Судно продовжувало рухатись, не змінюючи швидкість та курс. Лоцман був упевнений, що судна розійдуться лівими бортами і віддав команду о 21:12 змінити курс з  $260^\circ$  на  $270^\circ$ , коли відстань була менше 0.5 милі. Балкер набрав інерцію на повороті і в цей же самий час, бук-сир різко змінив свій курс вліво. Як видно з маневрених характеристик «Yao Hai», просування вперед судна (видвиг) на повному ході дорівнює 0.4 милі (741 метр) і будь-які спроби змінювати траєкторію руху на меншій відстані марні. Судна зблизились на таку малу відстань, що о 21:12 в балкера не було шансів уникнути аварії тільки своїми діями.

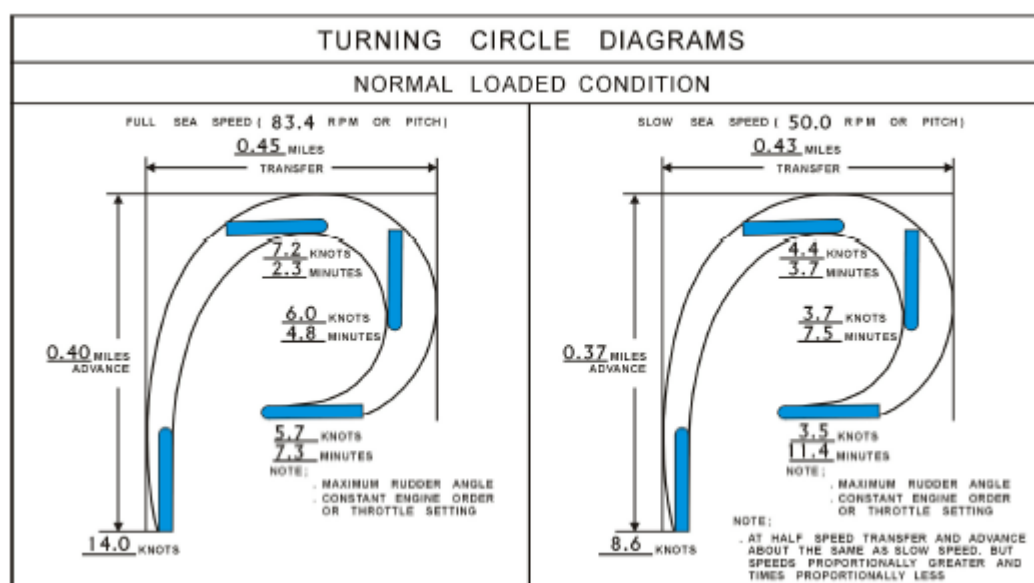


Рис. 2. Маневрені характеристики «Yao Hai»

«Нефтегаз-67» рухався зі швидкістю 10.0 вузлів курсом  $092^\circ$  ближче до зелених буїв фарватеру CP3 і CP1. Найглибша осадка судна була 4.8 метрів, глибина на протязі всього маршруту дозволяла йти не посередині каналу, а рухатись подалі від каналу та не заважати проходу великотоннажних суден. Цілком очевидно, що попередня прокладка маршруту не була пророблена, або взагалі не велась, або не дотримувалась за планом.

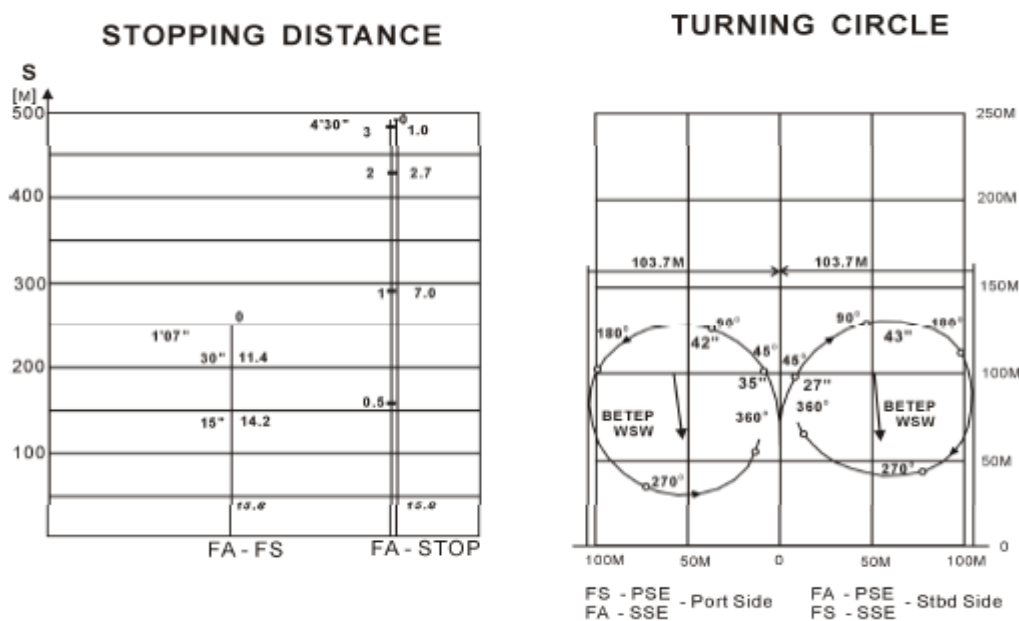


Рис. 3. Маневрені характеристики «Нефтегаз-67»

Як видно з маневрених характеристик «Нефтегаза-67» (Рис.3) та було встановлено морською адміністрацією Гонконгу, буксир мав змогу о 21:13 виконати маневр вправо і тоді б судна безпечно розійшлися на відстані понад 50 метрів. Капітан буксира хотів проскочити перед носом балкера та він не врахував, що при такій значній зміні курсу швидкість буксира зменшується більше ніж в 2 рази.

Балкер протаранив правий борт буксира в районі між цементним танком і відсіком для запасів. При цьому негерметичність корпусу (водонепроникні двері не були закриті) привела до швидкого потрапляння води в машинне відділення і подальшого затоплення судна.

### Хід дослідження

З серпня по жовтень 2019 року біля 200 судноводіїв, які проходили курси підвищення кваліфікації, прийняли участь у практичних завданнях з метою перевірки професійної компетентності. Під час збору інформації приділялась увага певним факторам та особливостям моряків, як то: посада, тип судна, досвід роботи, морська освіта.

Було розроблено 3 задачі для оцінки дій моряків в стресових умовах:

Задача 1. Судноводії, які недавно закінчили навчання і мають невеликий досвід роботи в морі, або капітани та штурмани з буксирів, кабель та трубоукладальників, наукових та інших малотоннажних суден, керують буксиром з подібними тактико-технічними даними, які були на «Нефтегаз-67». Комп'ютер керує всіма іншими суднами, включаючи китайський балкер.



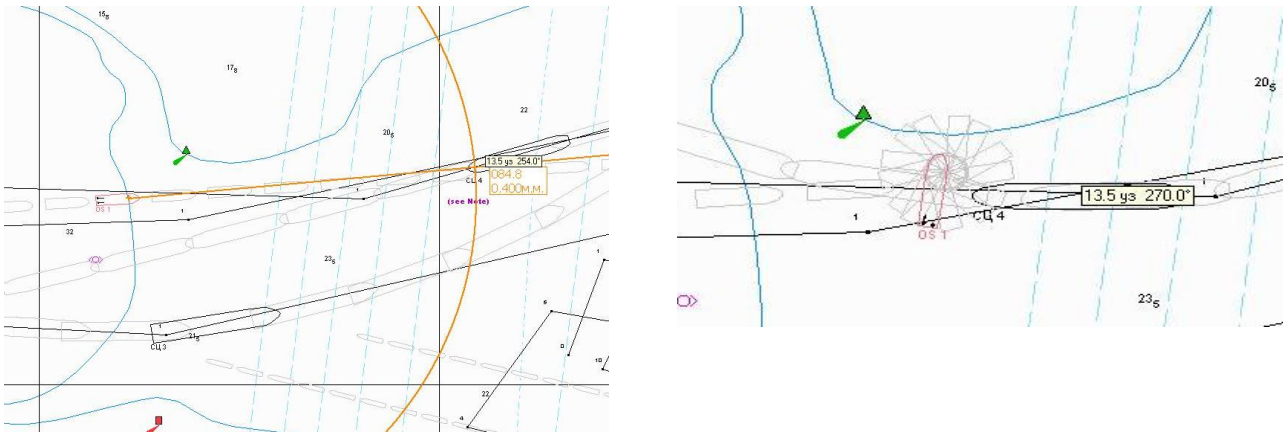


Рис. 4. Траєкторії руху суден перед зіткненням (зліва), у момент зіткнення (справа)

Задачу 1 з першого разу не пройшли 17% судноводіїв та зіткнулись з балкером або з іншими суднами. Переважна більшість цих моряків не змогла пояснити свої помилкові дії. Невелика кількість тих, хто проходив це завдання (10%) вважала, що винен китайський балкер. До речі, таку ж саму думку мав капітан буксира «Нефтегаз-67».

Задача 2. Капітани та штурмани, які мають досвід роботи в морі, отримують в керування китайське судно з подібними тактико-технічними даними, які були на «Yao Nai». Комп'ютер керує всіма іншими суднами, включаючи «Нефтегаз-67».

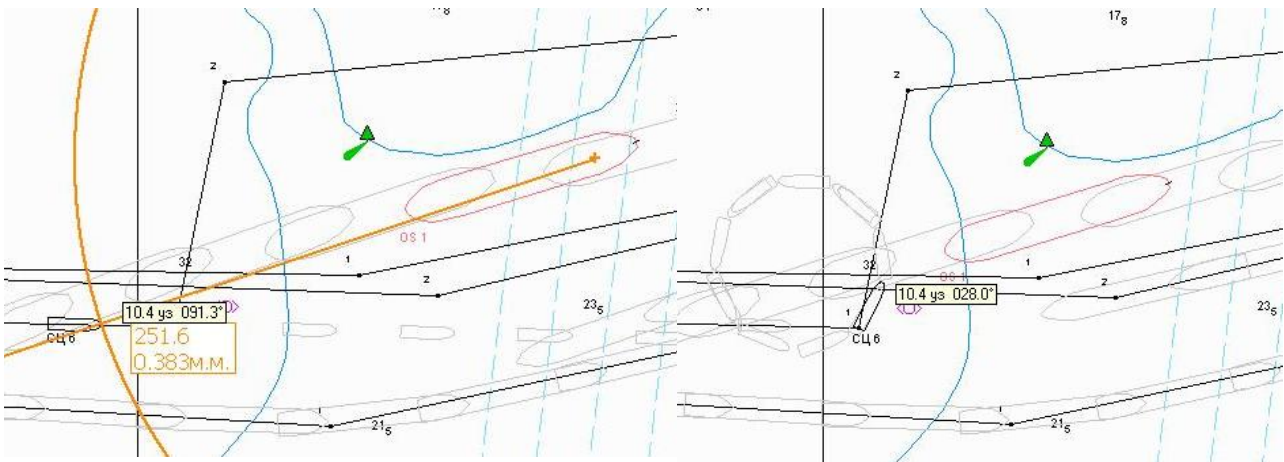


Рис.5. Траєкторії руху суден перед зіткненням (зліва), у момент зіткнення (справа)

Задачу 2 з першого разу не пройшли 40% судноводіїв та зіткнулись з буксиром. Як показав тренажер, капітан балкера **не має шансів уникнути аварії, коли буксир раптово міняє курс вліво та відстань між ними менша, як 0.5 милі**. Багато хто з тестованих моряків (50%) в цій ситуації вважає винним буксир, і тільки 30% вважають, що винні в цій аварії обидва капітани. 60% штурманів і капітанів заздалегідь оцінили обстановку та почали знижувати швидкість і міняти курс, щоб розійтись з буксиром на безпечний відстані.

Задача 3. Це задача на двох судноводіїв, які знаходяться на двох окремих містках з'єднаних локальною мережею. Один керує китайським балкером, інший українським буксиром.

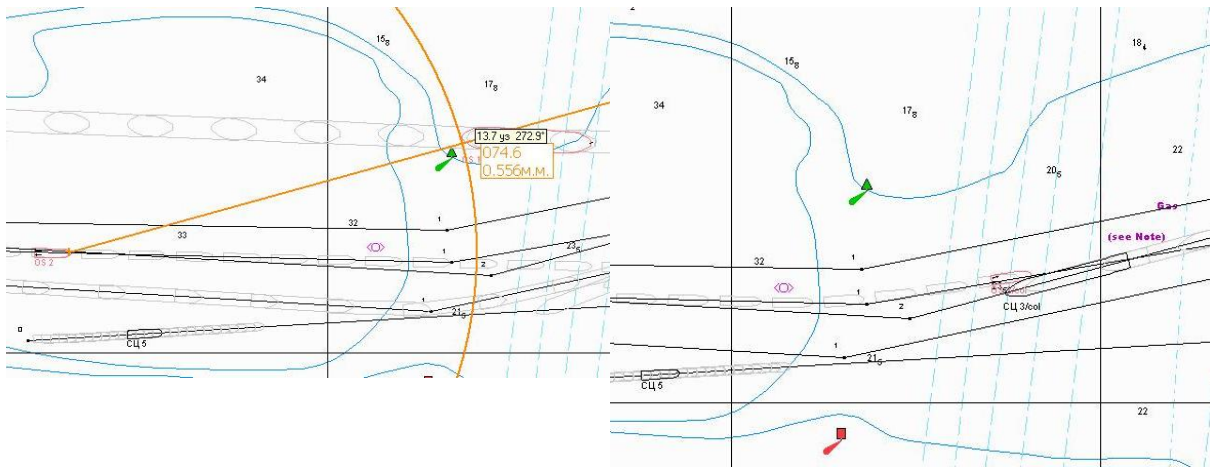


Рис. 5. Траєкторії руху суден перед зіткненням (зліва), у момент зіткнення (справа)

З задачею 3 впоралися майже всі (з 58 моряків не було жодного зіткнення буксира і балкера), але були такі судноводії (18.5%), що не впорались з керуванням і створили аварії з іншими суднами, які проходили поруч.

Ще сформувалась така статистика:

- ☐ 6% моряків не змогли подолати ці задачі з другого разу.
- ☐ 3% моряків не змогли подолати ці задачі з третього разу.
- ☐ 17.5% капітанів не змогли уникнути зіткнення з зустрічним судном.
- ☐ 37% старших помічників капітана не змогли уникнути зіткнення з зустрічним судном.
- ☐ 45.5% молодших офіцерів (2-х, 3-х помічників капітана) не змогли уникнути зіткнення з зустрічним судном.

Тип судна, на яких працюють судноводії, та морська освіта кожного моряка не вплинули на статистику під час вирішення цих практичних завдань.

Аналіз розслідувань зіткнень, показує, що в більшості випадків аварії відбувалися або в результаті неправильно прийнятого судноводієм рішення, або через недостатню оцінки ситуації. Часто простежується ситуація, коли судноводії продовжують вести радіопереговори незважаючи на те, що зіткнення вже не уникнути [1, 4].

Це, в свою чергу, означає, що судноводії не усвідомлюють настання ситуації *маневру останнього моменту* (MOM). «Останній момент» практично характеризує поріг часу, після проходження якого зіткнення станеться незалежно від дій, що робляться.

Згідно з працею [11] MOM проводиться в ситуації небезпечного зближення суден, при цьому останній момент - момент часу, після якого зіткнення станеться незалежно від дій, що робляться. Звідси, *маневр останнього моменту (MOM)* - маневр, який призводить до розбіжності судів на найкоротшій дистанції, що прагне до нуля.

MOM можна розділити на два види:

- **одиначний** - маневр, який чинять одним судном, за умови, що інше зберігає курс і швидкість;
- **взаємний** - маневр, який чинять обома судами.

Судно-буксир (прототип «Нафтогаз-67») володіє значною маневреністю і при виконанні коректних дій може без утруднень уникнути зіткнення. Балкер, в свою чергу має велику інерційність і при зближенні на зустрічних курсах у фарватері практично не має шансів уникнути зіткнення поворотом судна. При цьому логічною дією з боку балкера буде згідно з правилом 9 МППСС-72 триматися ближче до правого боку фарватеру (зеленому бую).

Тому критично важливим при виконанні подібного роду завдань є візуальне і радіолокаційне спостереження, і відповідний аналіз ситуації. При цьому важливо надавати судноводіям як знання і розуміння маневрених характеристик судна при оцінці маневру останнього моменту, так і методи оцінки відповідних ризиків при плануванні та виконанні морського переходу [12] з подальшим закріпленням цих знань на практиці.

У даному випадку про неадекватність ситуації свідчить знаходження зустрічного судна на протилежному боці каналу. Важливим спостереженням є те, що багато молодших офіцерів ігнорують зниження швидкості як опцію. При цьому, значне зниження швидкості (установка телеграфу на «Dead Slow Ahead») за 1 милю до повороту - це дія, яка дозволяє балкеру з одного боку зменшити ймовірність зіткнення, а з іншого зменшити силу взаємодії, якщо зіткнення всеж-таки відбудеться.

### **Висновки і перспектива подальшої роботи по даному напрямку**

Досить велика кількість судноводіїв не впоралася з небезпечною ситуацією і вчинила зіткнення. При цьому одним з найбільш вагомих факторів є безпосередньо досвід. Так, найменша кількість аварій була скоєна капітанами. При цьому, побувавши в подібній ситуації повторно, практично всі судноводії знайшли спосіб уникнути її повторення.

З одного боку, проведений експеримент доводить необхідність більш ретельної практичної підготовки судноводіїв (особливо молодшого командного складу). З іншого боку, користь відтворення і подальшого відпрацювання аварійних ситуацій на тренажерах, з метою поліпшення навичок оцінки та запобігання небезпечних ситуацій, є незаперечною.

### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Bridge watchkeeping and collision avoidance. Loss prevention bulletin. Japan P&I club. Vol. 34, 2015 – 10 p.
2. COLREGS - International Regulations for Preventing Collisions at Sea. Consolidated Edition, IMO: 2003.
3. EMSA Annual Overview of Marine Casualties and Incidents 2018. <http://www.emsa.europa.eu/news-a-press-centre/external-news/item/3406-an-nual-overview-of-marine-casualties-and-incidents-2018.html> Accessed 20 Nov 2019.



4. Gilbert WU Lee. Managing collision avoidance at sea. A practical guide / G.WU Lee, C. J. Parker. – London, England: Nautical Institute, 2007 – 181 p.
5. IMO MSC 76/23, “Resolution MSC.137 (76), Standards for Ship Manoeuvrability,” Report of the Maritime Safety Committee on Its Seventy-Sixth Session-Annex 6, 2002.
6. MAISSPB Report of Investigation into the Collision between China Registered Bulk Carrier Yao Hai and Ukraine Registered Supply Tug Neftegaz-67 in position 22° 20.7’N, 114° 00.1’E at 21:13 on 22 March 2008 [Електронний ресурс] / MAISSPB // – 2008. – Режим доступу до ресурсу: <https://madden-maritime.com/wp-content/uploads/2016/09/hk-bulker-and-supply-vessel-collision-oct-2009.pdf>.
7. Pipchenko O., Tsymbal M., Shevchenko V. 2018 Recommendations for Training of Crews Working on Diesel-Electric Vessels Equipped with Azimuth Thrusters. TRANSNAV – International journal on marine navigation and safety of sea transportation. Vol. 12, Issue 3, Gdynia Maritime University, Faculty of Navigation.
8. Swift A. J., Bailey T. J. Bridge Team Management. 2nd ed. Nautical Institute, London, UK, 2004 – 85 p.
9. Ермаков С. В. Математическая модель маневра последнего момента с пассивным фактором / Вестник ГУ МРФ №2(30), 2015 – С. 41-48.
10. Пипченко А. Д. Анализ аварийности мирового флота 2005-2015. Судовождение: Сб. научн. трудов ОНМА, Вып. 27. – Одесса: ИздатИнформ, 2017. – С. 159-168.
11. Пипченко А. Д. Определение дистанции опасного сближения при расхождении маневром собственного судна // Вестник Одесского национального морского университета 2 (51), Одесса: ОНМУ Вып. 2(51), 2017. – С. 156-164.
12. Пипченко А. Д. Формальная оценка безопасности при выполнении задач судна. Судовождение: Сб. научн. трудов ОНМА, Вып. 23. – Одесса: ИздатИнформ, 2013. – С. 114-121.
13. Montewka J. A method for assessing a causation factor for a geometrical MDTC model for ship-ship collision probability estimation / J. Montewka, F. Goerlandt, H. Lammi & P. Kujala // Proceedings of TransNav, vol. 5, №3, 2011.