

## СУЧАСНА МЕТОДИКА ОЦІНКИ РІВНЯ БЕЗПЕКИ СУДНА ТА ШЛЯХИ ЙОГО ПІДВИЩЕННЯ

О.М. Мельник<sup>1</sup>, Ю.В. Бичковський<sup>2</sup>

<sup>1</sup>к.т.н., капітан далекого плавання,  
старший викладач кафедри судноводіння і морської безпеки,  
Одеський національний морський університет, Одеса, Україна,  
ORCID ID: 0000-0002-9886-6069

<sup>2</sup>капітан далекого плавання,  
старший викладач кафедри навігації і керування судном,  
Одеський національний морський університет, Одеса, Україна  
ORCID ID: 0000-0003-1459-9029

### Анотація

**Вступ.** Безпека на транспорті є основним пріоритетом, не виняток також сфера торговельного мореплавання. Забезпечення безпеки судноплавання завжди було серед актуальних питань, яким приділяється підвищена увага. Серед причин, що зумовлюють виникнення аварійних ситуацій на флоті та мають безпосередній вплив на показники статистичних даних з аварійності та загибелі суден окреме місце займає людський фактор. На морське судно в процесі експлуатації як об'єкт безпеки мореплавання цей чинник має істотний вплив. **Мета.** Мета статті полягає в дослідженні поняття «безпека судна», визначення складників людського фактора, його впливу на показники аварійності світового флоту, встановлення сукупності факторів, що формують людський фактор, його значення для безпеки мореплавання та шляхи її підвищення. **Результати.** У роботі розглядаються теоретичні аспекти поняття безпеки судна, сформульовано визначення людського елементу та сукупність факторів, що спряють його формуванню. Запропоновано авторський підхід щодо врахування людського фактора в оцінці ризиків. **Висновки.** У результаті дослідження було визначено основні фактори, що становлять загрозу безпеці судна, проаналізовано нормативні документи та принципи їх застосування щодо забезпечення моніторингу безпеки судна. Визначено складники впливу на людський елемент та індивідуальні фактори людського чинника. Представлені результати експерименту щодо рівня обізнаності членів плавскладу стосовно людського фактора.

**Ключові слова:** безпека судна, людський фактор, втома, стрес.

MODERN METHODS OF SHIP SAFETY LEVEL ASSESSMENT  
AND WAYS OF ITS IMPROVEMENT

O.M. Melnyk<sup>1</sup>, Yu.V. Bychkovsky<sup>2</sup>

<sup>1</sup> PhD, Master Mariner,

Senior Lecturer at the Department of Seamanship and Maritime Safety,  
Odesa National Maritime University, Odesa, Ukraine,  
ORCID ID: 0000-0002-9886-6069

<sup>2</sup> Master Mariner,

Senior Lecturer at the Department of Navigation and Ship Handling,  
Odesa National Maritime University, Odesa, Ukraine,  
ORCID ID: 0000-0003-1459-9029

**Summary**

**Introduction.** Transport safety is one of the top priorities in the field of international shipping. Ensuring shipping safety has always been among the topical issues that are given increased attention. Among the reasons causing accidents in the shipping industry and directly influencing the statistics of accidents and fatalities, the human factor has a special place. This aspect has a significant impact on a seagoing vessel during its operation as an object of navigation safety. **Purpose.** The study of the concept of safety of ships, defining the components of the human factor, its impact on the accident rate of the world shipping, establishing a set of factors that form the human factor, its importance for the safety of navigation and ways to improve it. **Results.** The paper considers the theoretical aspects of the concept of ship safety, formulates the definition of the human element and a set of factors that contribute to its formation. The author's approach to taking into account the human factor in risk assessment is proposed. **Conclusions.** As a result of the study, the main factors that pose a threat to ship safety are identified; regulations and principles of their application to ensure the safety of the vessel are analyzed. The components of human factor exposure and individual human factors have been determined. The results of the experiment on the level of crewmembers' awareness of the human factor are presented.

**Key words:** ship's safety, human factor, fatigue, stress.

**Вступ.** Морське співтовариство визнає проблему людського фактора як одну з основних, що має позитивну динаміку зростання протягом певного часу, втім проблема залишається маловивченою та не вирішеною в багатьох аспектах. В основі вивчення феномена людського фактора в загальній практиці використовується психологічний підхід як основний, і сам фактор вважається психологічним.

**Постановка проблеми.** Аварійність морських суден та її наслідки становлять серйозну загрозу щодо берегової інфраструктури, населення та морського середовища, тому аналіз причин та розробка методів підвищення безпеки судна становлять практичний інтерес та потребують додаткових наукових досліджень. Із приводу цього забезпечення належного рівня безпеки судноплавства має досить актуальне значення та є проблемою, що потребує ґрунтовного аналізу з метою визначення шляхів її підвищення.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Питанням підвищення безпеки на морському транспорті, забезпеченню безпеки експлуатації суден завжди

приділяли увагу вчена спільнота і міжнародна міжурядова морська організація, зокрема в нормативних документах та щорічних звітах [1; 2; 4; 5]. У роботах [3; 6] висвітлюються питання забезпечення безпеки в судноплавстві та аналіз впливу людського фактора на аварійність суден. У роботі [7] наведені правові засоби зменшення впливу людського фактора в забезпеченні безпеки мореплавства, оцінка емоційного навантаження на судноводіїв в умовах колективного руху та впливу людського фактора – у роботах [10–12]. Хоча велика кількість дослідників віддають питанню безпеки судна постійну увагу, проблема визначення складників людського фактора в процесі оцінювання ризиків і зменшення його негативного впливу на безпеку судноплавства вимагає комплексного підходу і потребує додаткового вивчення.

**Виклад основного матеріалу.** Сукупність факторів, що становить загрозу безпеці судна у процесі експлуатації, можна умовно поділити на три групи: погодні умови, технічні характеристики судна та людський фактор (рис. 1).

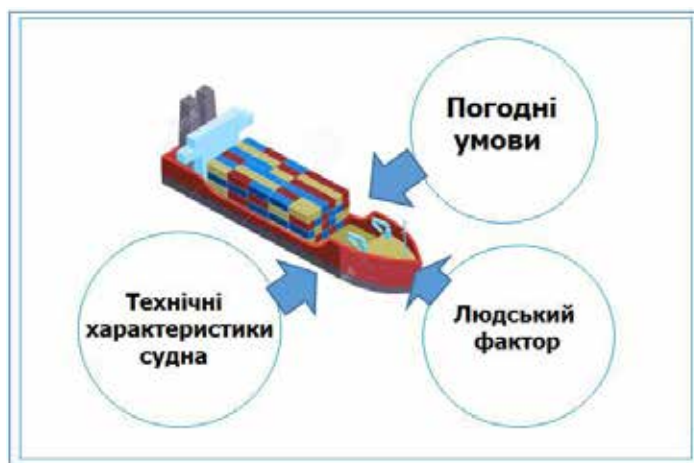


Рис. 1. Основні фактори впливу на безпеку судна

Аналізуючи статистичні дані аварійності морських суден у світовому масштабі останнього десятиріччя, необхідно зазначити, що загальна кількість аварій суден за останні роки має тенденцію до постійного зниження, у той же час обсяги наслідків від цих аварій постійно зростають.

Цей факт пояснюється тим, що технічні характеристики і головні розміри сучасних суден та вартість їх будівництва в поєднанні з обсягами перевезених вантажів, велика кількість з яких дуже небезпечна до довкілля, в комплексі значно підвищує рівень економічних збитків пропорційно кількості аварій морських суден (рис. 2).

Термін «безпека» має такий широкий спектр тлумачення, навіть у професійних працівників морської індустрії визначення цього питання може викликати певні складнощі. Але коли ми говоримо про «безпеку судноплавства», то маємо на увазі насамперед виконання вимог конвенцій та резолюцій ІМО, адміністрації держави прапора судна, вимог судноплавної компанії тощо (табл. 1).

Таблиця 1

Співвідношення конвенцій та їх призначення

Міжнародні угоди щодо безпеки торговельних суден	Призначення
Конвенція СОЛАС-74, з поправками, включаючи відповідні кодекси	Вимагає встановлення на судні відповідного обладнання і устаткування, проведення періодичних перевірок, тренувань, заходів із безпеки перевезень вантажів, охорони судна тощо;
Конвенція ПДНВ-78, з поправками	вимагає належного підходу до процесу дипломування та сертифікації плавскладу, крім того, встановлює правила несення ходової та стояночної вахти для палубного і машинного персоналу;
Конвенція МППЗС-72, з поправками	встановлює порядок розходження суден у морі та вимоги до встановлення вогнів та знаків на судах, відповідно до їх типу, довжини;
Конвенція МАРПОЛ 73/78, з поправками	вимагає підтримання постійних заходів щодо запобігання забруднення морського середовища з суден установки необхідного обладнання, дотримання відповідних положень щодо охорони довкілля від членів екіпажів суден;
Конвенція щодо Вантажної марки 1966 року, з поправками	вимагає дотримання необхідної висоти надводного борту, забезпечення герметичності судна в належному стані;
ІМО Резолюції № 947(23) від 27.11.2003 року «Бачення людського елемента, принципи та цілі організації»	вимагає постійно брати до уваги фактор «людського елемента», технологій виконання завантаження, перевезення та розвантажування вантажів вказаних у керівництвах ІMSBC Code, ISGOTT та інших
Кодекс з остійності непошкодженого судна 2020 року, з поправками	нормує вимоги щодо остійності судна у будь-яких перевезеннях, під час виконання спеціального перевезення зернових вантажів, згідно з вимогами ІМО Резолюції № 23 (59) від 23.05.1991 року, з поправками

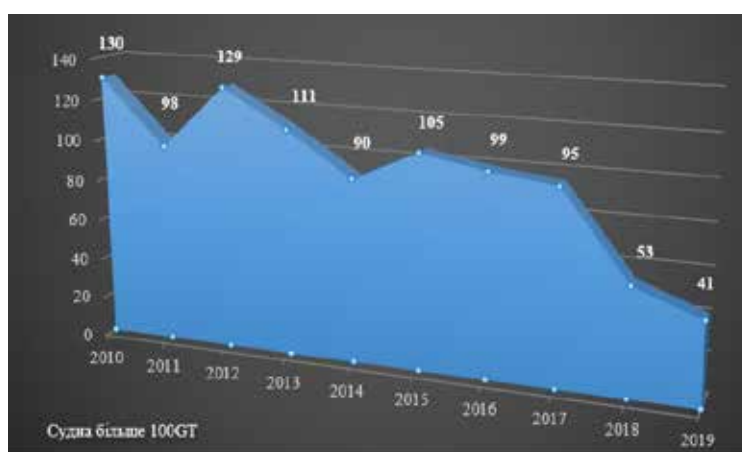


Рис. 2. Діаграма статистики загибелі суден, 2019 р. [1]

Безумовно, цей перелік не є повним, але на цьому етапі, на думку авторів, перелічених компонентів достатньо для підкреслення значення нормативної бази в цьому аспекті. Вимоги мають постійно контролюватися з боку широко кола організацій, які мають затверджені повноваження для виконання цих процедур (рис. 3).



Рис. 3. Забезпечення моніторингу безпеки судна

Паралельно до цього процесу впроваджуються новітні технології в суднобудуванні щодо змін у конструкції морських суден, які підвищують міцність їх корпусу, здійснюються розробки архітектурних форм корпусу суден для перевезення особливо небезпечних вантажів (наприклад, групи А, що мають високий ризик розріджування), підвищення автоматизації суден, встановлюється навігаційне обладнання нового покоління, устаткування морського зв'язку тощо. Тому відповідні комітети ІМО вносять постійні зміни в Конвенцію СОЛАС-74, спрямовані на підвищення безпеки мореплавства й охорону людського життя на морі. Але разом із тим треба зазначити, що суттєвих змін у питанні забезпечення належного рівню безпеки суден внаслідок цього не спостерігається. Нині стає очевидним, що збудований механізм контролю за безпекою не дає змоги досягти бажаних результатів. А це означає, що подолання наявних проблем, уникнення ризиків і підвищення безпеки судноплавства до максимального рівня не може бути забезпечено.

З огляду на цю реальність, необхідно розроблення нових підходів, що пропонують розгляд загальної безпеки мореплавства та шляхи її підвищення в іншій площині, а саме базуючись на принципі керування «людським елементом». До речі треба зазначити той факт, що для розв'язання цієї проблеми у 2003 році, ІМО прийняло Резолюцію № 947(23) від 27.11.2003 року «Бачення людського елементу, принципи та цілі організації». Цим документом ІМО чітко довело до усіх сторін важливість цього фактора в сучасному суднопластві. З огляду на це немає сумнівів у тому, що домінуючим фактором впливу на аварійність світового флоту є саме людський чинник. Ця теза також звучить практично на всіх проведених заходах, присвячених питанню аварійності.

Сукупність факторів, що формують «людський елемент», представлена на рисунку 4, де окреслено п'ять складників: індивідуальні людські чинники, судові

організаційні фактори, берегові організаційні фактори, фактори навколишнього середовища і робочі фактори. Завдяки постійному надзору від контролюючих органів стає можливим мінімізувати небезпеку від судових організаційних факторів та берегових організаційних факторів у багатьох випадках. Також стає можливим суттєво зменшити небезпеки від робочих факторів, але дуже малою мірою вплинути на фактори навколишнього середовища. Таким чином залишається спроба коригування системи індивідуальних людських факторів, причому в разі певного прогресу в цьому питанні буде цілком, вочевидь, очікуване зниження загальної аварійності світового флоту.

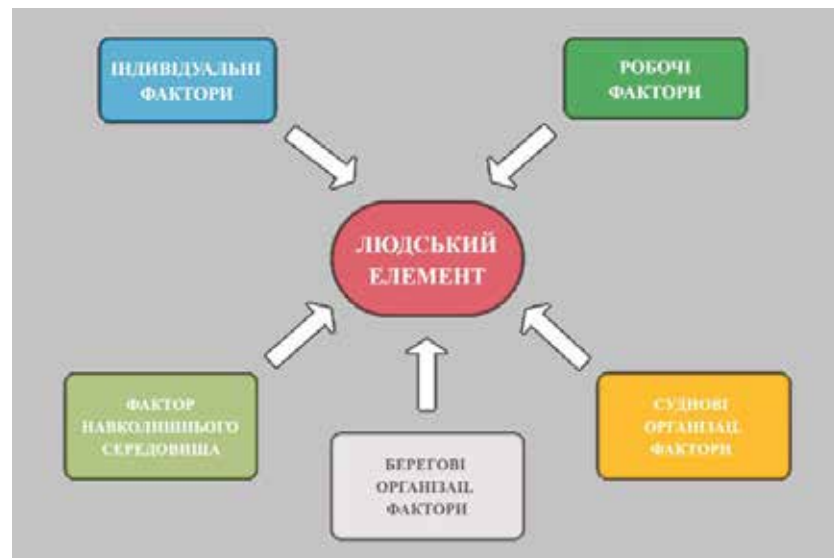


Рис. 4. Складники впливу на «людський елемент» [2]

У процесі виконаного дослідження такі фактори також варто включати до терміна «індивідуальні фактори людського чинника», а саме: стрес, втома, спілкування, ситуаційна обізнаність, культурні розбіжності та лідерство (рис. 5).

Для розуміння ситуації взагалі в цій публікації ми надаємо кілька відповідей на прості запитання, які пояснюють реальну ситуацію з головними індивідуальними факторами згідно з проведеним експериментом [9]. Для аналізу ситуації автори використовували відому формулу Таро Ямане (Ямане, 1973) з рівнем довіри 95% згідно з формулою (1):

$$n = \frac{N}{1 + N(e)^2} \quad (1)$$

де:

$n$  – визначена кількість респондентів;

$N$  – кількість українських моряків, які працюють на судах;

$e$  – очікувана помилка під час досліджень.

Згідно з проведеним експериментом з опитування членів екіпажів морських суден визначено, що більшість має розуміння щодо поняття стресу, але не має базових знань про види стресу, інструменти контролю стресу, техніку зменшення рівня стресу під час рейсу.



Рис. 5. Індивідуальні фактори людського чинника

Інше опитування було проведено стосовно розуміння фактора втоми. Автори ставили за мету визначення рівню обізнаності українських моряків щодо ведення розрахунків існуючої втоми під час виконання рейсу. Це питання неодноразово піднімалося ІМО і, як слідує з тексту Циркуляру КБМ ІМО 1/Circ.1598 від 24 січня 2019 року «Керівництво втомою», це розуміння того, що має бути постійно впроваджено серед членів екіпажів на суднах світового флоту.

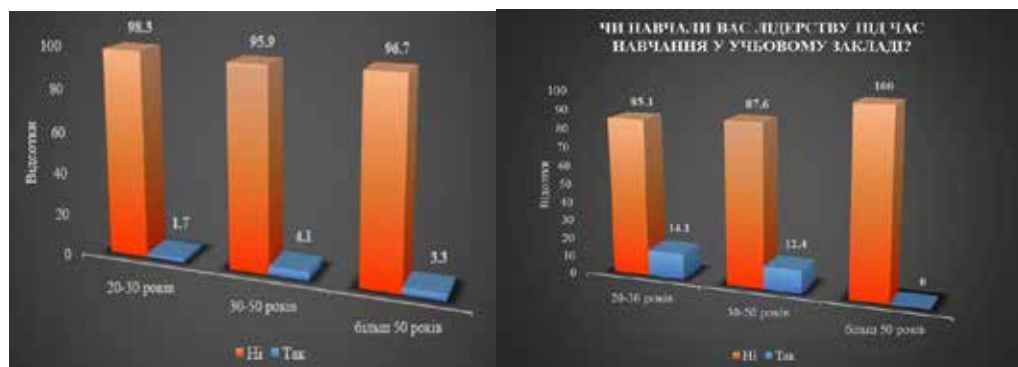


Рис. 6. Розуміння видів стресу серед українських моряків, згідно з проведеним дослідженням та аналізом питання лідерства в українських навчальних закладах [9]

Як відомо, сучасний торговельний флот являє собою велику кількість багатонаціональних суднових екіпажів. Це викликано цілою низкою причин. Наприклад, компанії, які підтримують гендерне різноманіття в керівних командах, мали на 21% більше шансів перевершити рентабельність та на 27% частіше мали вищу цінність. Компанії, що перебувають у найвищому ряду щодо етнічного/культурного

різноманіття у виконавчих командах, мали на 33% більше шансів отримати рентабельність у провідних галузях. Компанії в нижньому ряду як за гендерним, так і за етнічними/культурними різноманіттями мали на 29% менше шансів досягти прибутковості, вищої за середню [5]. Це яскраво пояснює той факт, що нині ми спостерігаємо прихильність судноплавних компаній світу до організації багатонаціональних екіпажів на судах і суттєвої знижки числа мононаціональних екіпажів суден. На жаль, питанню культурної різноманітності надають дуже мало уваги під час навчання в українських навчальних закладах.

З наданих вище результатів опитування українських моряків щодо головних факторів «індивідуальних факторів людського елемента» видно, що ситуація цілком підпадає під оцінку «погано». Наші опоненти можуть заперечити, що цей висновок є погано підтвердженим, але це не ставилось за мету в цій статті, тобто автори не намагалися наводити розширений опитувальник із відповідями українських моряків.

У рамках цього дослідження були поставлені інші цілі. Автори торкнулися питання індивідуальних чинників людського елемента та надали часткового результату щодо них для розуміння подальших кроків. Одним із найважливіших факторів у системі підтримки загальної безпеки судна є виконання процедури оцінки ризику (risk assessment). Ця процедура є останнім кроком безпосередньо перед виконанням кожної суднової операції. Неважливо, будь-то несення вахти, чи виконання суднової роботи. Нині у світі не існує компанії, де така процедура не була б впроваджена. Вона базується на принципі «світлофора» із зеленим, жовтим і червоним кольором. Відповідно до кольору припускається рівень небезпеки. Звичайно, простий, доступний у розумінні принцип. Однак у цієї простоти є дуже велика небезпека, на котру ми нині маємо звертати увагу, – це вплив індивідуальних факторів людського елемента на розуміння суті та якості виконання оцінки ризику. Як показує практика, здебільшого у процесі виконання оцінки ризику представлені форми або взагалі не враховують вплив людського елемента, або зміст цієї ідеї дуже розмитий, відсутнє пояснення, тощо. Як наслідок, існує багато підтверджень того, що після виконання оцінки ризику судно у змозі потрапити в аварійну ситуацію, пов'язану з низькою якістю виконання такої оцінки.

**Висновки.** Необхідно підкреслити, що проблема аварійності суден унаслідок людського фактору з-поміж тих факторів, що неналежно враховані, залишається не досить вивченою. Питання якісної оцінки ризику з урахуванням індивідуальних факторів людського елемента – це реальна можливість підвищити загальну безпеку міжнародного судноплавства та зменшити втрати від аварійності суден, а отже, забезпечити уникання негативного прояву від аварій на морське середовище. Саме тому впровадження в процедуру оцінки ризику врахування індивідуальних факторів людського чинника є цілком необхідною та реальною мірою, яка дасть змогу зменшити кількість навігаційних аварій у світі. З приводу цього розуміння сутності індивідуальних факторів людського елемента серед екіпажів суден з українських моряків необхідно визначити необхідність докорінної зміни підходу до методик викладання комплексу дисципліни в морських навчальних закладів, тренажерних центрах підготовки моряків, підвищення якості програми підготовки на курсах підвищення кваліфікації командного складу.



### ЛІТЕРАТУРА

1. Allianz Global Corporate & Specialty Safety and Shipping (2020) “An annual review of trends and developments in shipping losses and safety”. Review 2020.
2. International Maritime Organization (2003) Human element vision, principles and goals for the organization. IMO Resolution A.947 (23) adopted on 27 November 2003.
3. Правила обеспечения безопасности в судоходстве современности. *Морской портал для любителей и профессионалов*. 2016. URL: <https://sea-man.org/bezopasnost-moreplavaniya-v-sovremennom-sudohodstve.html>.
4. International Maritime Organization (IMO) MSC.1/Circ.1598 dated 24 January 2019 «Guidelines on Fatigue».
5. McKinsey & Company (2018) Delivering through diversity. McKinsey & Company, 55 East 52nd Street, New York, New York 10022.
6. Celik, M., Cebi, S. Analytical HFACS for investigating human errors in shipping accidents. In: *Accident Analysis & Prevention*, 2009, 66–75 pp. <https://www.newsinenglish.no/2019/06/24/navy-confirms-frigate-scraping/>
7. Плачкова Т.М. Людський фактор у забезпеченні безпеки мореплавства: правові засоби зменшення впливу. *Lex Portus* : юрид. наук. НУ «ОЮА», ГО «МА Святий Миколай». 2017. № 2. С. 182–197.
8. Григорьев Н.Н., Сигаев Д.Б. Формы и эффективность международной морской организации при борьбе с усталостью моряков. *Вестник государственного университета морского и речного флота им. адмирала С. О. Макарова*. 2017. № 3 (43). С. 506–515.
9. Власні авторські дослідження, виконані авторами публікації протягом 2017–2020 років серед екіпажів суден з українськими моряками.
10. Гриняк В.М., Девятисильный А.С., Шуленина А.В. Оценка эмоциональной нагрузки на судоводителей в условиях коллективного движения. *Вестник государственного университета морского и речного флота им. адмирала С. О. Макарова*. 2019. № 11 (4). С. 640–651.
11. Фадюшин С.Г. Человеческий фактор судовождения в аспекте кибернетического подхода. *Вестник государственного университета морского и речного флота им. адмирала С. О. Макарова*. 2018. № 10 (5). С. 922–935.
12. Шахов А., & Бичковский Ю. Оцінка впливу людського елементу на безпеку морського судноплавства. *Розвиток методів управління та господарювання на транспорті*. 2020. № 2 (71). С. 102–112. <https://doi.org/10.31375/2226-1915-2020-2-102-112>.

### REFERENCES

1. Allianz Global Corporate & Specialty Safety and Shipping (2020) “An annual review of trends and developments in shipping losses and safety”. Review 2020.

2. International Maritime Organization (2003) Human element vision, principles and goals for the organization. IMO Resolution A.947 (23) adopted on 27 November 2003.
3. Rules for ensuring safety in modern shipping. Marine portal for amateurs and professionals. 2016. URL: <https://sea-man.org/bezopasnost-moreplavaniya-v-sovremennom-sudohodstve.html>.
4. International Maritime Organization (IMO) MSC.1 / Circ. 1598 of 24 January 2019, Guidelines on Fatigue.
5. McKinsey & Company (2018) Delivering through diversity. McKinsey & Company, 55 East 52nd Street, New York, New York 10022.
6. Celik, M., Cebi, S., (2009) Analytical HFACS for investigating human errors in shipping accidents. In: Accident Analysis & Prevention, 66–75.
7. Plachkova T., (2017) The human factor in ensuring the safety of navigation: legal means of reducing the impact. Lex Portus: jurid. Science. OU OYUA (2), 182–197.
8. Grigoriev N., Sigaev D., (2017). Forms and effectiveness of the International Maritime Organization in combating seafarers' fatigue. [Formy i effektivnost mezhdunarodnoi morskoi organizatscii pri borbe s ustalosti moriakov] Bulletin of the State University of the Navy and River Fleet. Admiral SO Makarov, (3 (43)), 506–515.
9. Own author's researches performed by the authors during 2017–2020 years among the crew members on board of ships with Ukrainian seafarers.
10. Grinyak V., Devyatisilny A., Shulenina A. (2019). Assessment of the emotional load on the captains in the conditions of collective movement. [Otsenka emotsionalnoi nagruzki na sudovoditelei v usloviakh kollektivnogo dvizheniia] Bulletin of the State University of the Navy and River Fleet. Admiral S. Makarov, 11 (4), 640–651.
11. Fadyushin S. (2018). The human factor of navigation in the aspect of the cybernetic approach. [Chelovecheskii faktor sudovozhdeniia v aspekte kiberneticheskogo podkhoda] Bulletin of the State University of the Navy and River Fleet. Admiral SO Makarov, 10 (5), 922–935.
12. Shakhov, A., & Bichkovsky Yu., (2020). Assessment of the impact of the human element on the safety of maritime navigation. [Otsinka vplyvu liudskoho elementu na bezpeku morskoho sudnoplavstva] Development of methods of management and administration in transport, (2 (71), 102–112. <https://doi.org/10.31375/2226-1915-2020-2-102-112>.