

**Мельник О.М.**

Одеський національний морський університет

**Онищенко О.А.**

Національний університет «Одеська морська академія»

**Васалатій Н.В.**

Одеський національний морський університет

**Корякін К.С.**

Одеський національний морський університет

**Пуляєв І.О.**

Одеський національний морський університет

**Щенявський Г.С.**

Одеський національний морський університет

## ТЕХНОЛОГІЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ВЗАЄМОДІЇ У ПРОЦЕСІ ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ МОРЕПЛАВСТВА

*Поступове впровадження інформаційних технологій, що спрямовані на вдосконалення інформаційного обміну в галузі морського транспорту – комплексне завдання, яке вимагатиме об'єднання зусиль як на місцевому так і міжнародному рівні. Реалізація цієї концепції дозволяє вирішити такі завдання, як підвищення навігаційної безпеки та мінімізація транспортних аварій і пригод, моніторинг та регулювання транспортних потоків; захист людей, морського середовища та ресурсів, поліпшення умов безпеки судноплавства. Визначено, що розроблення надійних методик оцінки ефективності технологій обміну інформацією для забезпечення процесу судноводіння, надасть можливість для розвитку таких технологій і в інших секторах транспортної галузі. В процесі розроблення технічних рішень щодо підтримки е-Навігації, виникає необхідність розроблення методик для оцінки якості цих рішень, залежно від потреб користувачів та визначення їх ефективності. З'ясовано що концепція електронної навігації зумовлює процес інформаційного обміну та пропонує комплексне використання сучасних технологій що значно підвищує ефективність навігаційно-гідрографічного та гідрометеорологічного забезпечення безпеки мореплавства, організацію пошуку та порятунку суден, що зазнають лиха та безпеку навігації в цілому. Це актуальне завдання забезпечує цілісний погляд на використання технологій обміну інформацією та можливий шлях розвитку світової системи забезпечення безпеки людей, вантажів, та об'єктів навігації у всіх середовищах, що виконують будь-яке спеціальне завдання в процесі руху. У статті розкрито значення електронної навігації та її функціональні можливості, які ґрунтуються на основі стандартного інтерфейсу користувача і єдиної системи управління, що спрямована на підвищення безпеки морського судноплавства шляхом забезпечення надійності морських телекомунікацій та скорочення числа аварій і збитків для морського середовища.*

**Ключові слова:** безпека мореплавства, інформаційні технології, судноводіння, оптимізація процесу обміну інформацією.

**Постановка проблеми.** Необхідність реалізації концепції електронної навігації (е-Навігація) спричинена проблемами, що впливають на безпеку та ефективність судноплавства. Вона являє собою дезінтеграцію існуючих технологій навігації та управління судноплавством, що ускладнює оперативний обмін навігаційною інформацією для забезпечення безпеки судноплавства. Відсутність стандартів для

берегового та судового навігаційного обладнання та універсальних правил їх застосування, зростаючий ризик впливу людського фактору на безпеку процесу навігації суден при збільшенні рівня автоматизації та інтеграції судового та берегового обладнання серед актуальних завдань що потребують вирішення.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Останнім часом суттєвого прогресу та перспективного

розвитку набуло застосування інформаційних технологій у сфері торговельного мореплавства. Ключовими напрямками стали е-Навігація та технології безпекажного судноводіння. На цих аспектах зосередила свої ініціативи Міжнародна морська організація (ІМО) [8]. Питанням впровадження концепції електронної навігації було присвячено праці численних вчених. Це відображено у роботах [1; 2] де розглядаються сукупність складових та елементів концепції та її застосування і зв'язок з впливом людського елементу. У наукових працях [9; 11; 15] було присвячено увагу системам зв'язку для забезпечення безпеки та охорони суден та вивченню головних чинників процесу імплементації електронної навігації. Питання щодо вдосконалення начальних програм та необхідності оновлення стандартів підготовки судноводіїв та користувачів е-Навігації у [5]. Використання сучасних технологій та їх інтеграція у процес судноводіння, аналіз стану існуючих технологій та перспективи реалізації технології електронної навігації у [3; 4; 6; 7]. Дослідження перспектив технологічного розвитку і впровадження концепції безпекажних суден у [12–14]. Питання безпеки експлуатації морського транспорту, аналіз ступеня ситуаційної обізнаності членів екіпажів морських суден, розроблення сучасних методик оцінки рівню безпеки судна та шляхи його підвищення у [10; 16–18].

**Виклад основного матеріалу.** Узгодження регіональних систем навігації і контролю за рухом суден – технічні рішення, що становлять частину е-Навігації, розробляються на базі існуючих технологій у різних регіонах земної кулі, тому їх необхідно постійно узгоджувати та координувати на міжнародному рівні. Ці регіональні системи складаються із систем, що розробляються в рамках різних проектів: європейського проекту MarNIS (Морська навігація та інформаційне забезпечення), азіатського МЕН (Електронні засоби навігації для забезпечення судноплавства в азіатському регіоні (Asian Marine Electronic Highway), Safe Sea Net (режим інспектування із забезпечення безпеки судноплавства) та ін.

Наростаюче застосування нових технологій змінює методику роботи операторів служб, що забезпечують судноплавство, тому ключовим аспектом е-Навігації є розвиток методики застосування технологій та навчання, що має відбуватися одночасно з розвитком технологій. Використання автоматизованих систем підтримки прийняття рішень на основі інформаційної взаємодії, змінить методику роботи та роль операторів берегових та наземних служб та операторів судових систем до складу яких відносяться:

- АІС – автоматичні ідентифікаційні системи, (AIS – Automatic Identification System) та берегові системи управління рухом суден (VTS – Vessel Traffic Services);
- ЕКНІС – електронно-картографічні навігаційні інформаційні системи (ECDIS – Electronic Chart Display and Information System);
- ІНС – інтегровані навігаційні системи (INS – Integrated Navigation Systems), інтегровані системи ходового містка (IBS – Integrated Bridge Systems);
- ЗАРП – засоби автоматичної радіолокаційної прокладки (ARPA – Automatic Radar Plotting Aids);
- РНПтаС – радіонавігаційні прилади та системи судна та берегових станцій, системи далекої ідентифікації і стеження (LRIT – Long Range Identificat and Tracking);
- ГМСЛЗБ – глобальної морської системи зв'язку під час лиха та для забезпечення безпеки мореплавства (GMDSS – Global Maritime Distress Safety System).



**Рис. 1. Основні компоненти системи інформаційного обміну**

Впровадження АІС, стимулювало безліч нових досліджень і інновацій та відкрило можливості для появи різних ІТ-застосувань, які можна використовувати не лише для забезпечення безпеки суден, але і також використовувати для захисту довкілля і забезпечення безпеки морських об'єктів. Підприємства та компанії, які у своїй виробничій діяльності активно підтримують розвиток технологій інформаційної взаємодії, беруть участь у формуванні стандартів морського обладнання та електронно-картографічного забезпечення. Робота з уніфікації та стандартизації судового обладнання, сприяє розробленню експлуатаційних стандартів для інтеграції інформації, що надходить від РЛС, АІС та ЕКНІС. У цьому підкреслюється важливість обов'язкового оснащення всіх морських суден електронними картографічними

системами, без яких можливості ефективного застосування сучасних засобів навігації, суттєво обмежені для створення інтегрованої системи електронної навігації.

В даний час активно впроваджується стандарт на суднове та берегове навігаційне обладнання, створюється програми та посібники з їх застосування, включаючи вимоги до тренажерів та програм підготовки фахівців та спеціалістів для комплексу суднових та берегових засобів та систем забезпечення безпеки мореплавання таких як суднові системи охоронного оповіщення (ССОО), системи управління рухом суден (СУРС).

Разом з тим, необхідно підкреслити, що існуючі в даний час на морському флоті технології обміну навігаційною та іншою інформацією для забезпечення безпеки мореплавання, не зможуть забезпечити своєчасний, якісний та ефективний обмін інформацією в рамках е-Навігації. Проблеми стосуються обмеженнями пропускної здатності каналів передачі даних, вартості трафіку, залежності від бездротової технології тощо. При цьому зазначено, що система ГМСЗЛБ при впровадженні нових технологічних рішень, зможе забезпечити вирішення завдань з пошуку та рятування у контексті е-Навігації.

Передбачається, що в результаті застосування технологій інформаційної взаємодії, ризик людської помилки, пов'язаний із розгубленістю персоналу, буде мінімізовано за рахунок зниження навантаження на спеціалістів, що приймають рішення як на судні та на березі, шляхом надання їм узагаль-

неної інформації та із застосуванням зручного та зрозумілого інтерфейсу, тому необхідно розроблення вимог щодо психологічного та фізіологічного стану суднового та берегового персоналу, а також критеріїв та методів визначення відповідності цим вимогам. Тому головною метою електронної навігації залишається уніфікація та стандартизація суднового та берегового навігаційного обладнання та розробка єдиних правил та посібників з управління рухом суден; можливість підготовки суднових та берегових фахівців за єдиними вимогами та правилами; зниження ступеня впливу людського чинника прийняття рішення з допомогою підвищення рівня автоматизації процесів, отримання та обробки інформації, що у пріоритеті задля забезпечення безпеки мореплавання. Крім того, підвищиться ступінь інформаційної та системної інтеграції суднових та берегових навігаційно-інформаційних систем, а також ефективність аналізу інформації за рахунок оперативного отримання та застосування єдиної універсальної методики її обробки. Таким чином створюються умови для використання та обміну інформацією між представниками різних організацій для забезпечення безпеки мореплавання та охорони навколишнього середовища, так і для забезпечення морської безпеки (охорони) суден та портових споруд, у тому числі під час проведення антитерористичних заходів (рис. 2).

Поруч з цим впровадження нових технологій докорінно змінило звичайну практику роботи судноводіїв, що змінило підхід та вносить зміни до ідеології сучасної навігації та судноплавства в цілому.

Ефективність функціонування системи інформаційної взаємодії на судах, і в берегових службах забезпечується шляхом аналізу та опрацювання: даних від електронних карт та джерел, інформації про погоду, систем позиціонування, інформації про маршрут, курс, маневрені елементи судна, обміну навігаційною інформацією з використанням АІС у режимах «судно-судно», «судно-берег» та «берег-судно», відображенні поточної інформації на судах та в берегових службах з використанням ЕКНІС; системи оповіщення та тривожної сигналізації на судні та на березі при виникненні небезпечних ситуацій, передачі сигналів лиха та інформації щодо безпеки мореплавання. В цілому передбачається, що можливості технологій інформаційного обміну будуть однаково корисні як для судновласників



Рис. 2. Користувачі концепції е-Навігація

і операторів суден, так і для різних служб, пов'язаних із судноплавством. Концептуальна модель технології інформаційного обміну що дозволяє приймати ефек-

тивні управлінські рішення в системі «берег-судно», на основі аналізу поточної інформації для забезпечення безпеки мореплавства представлена на рис. 3.

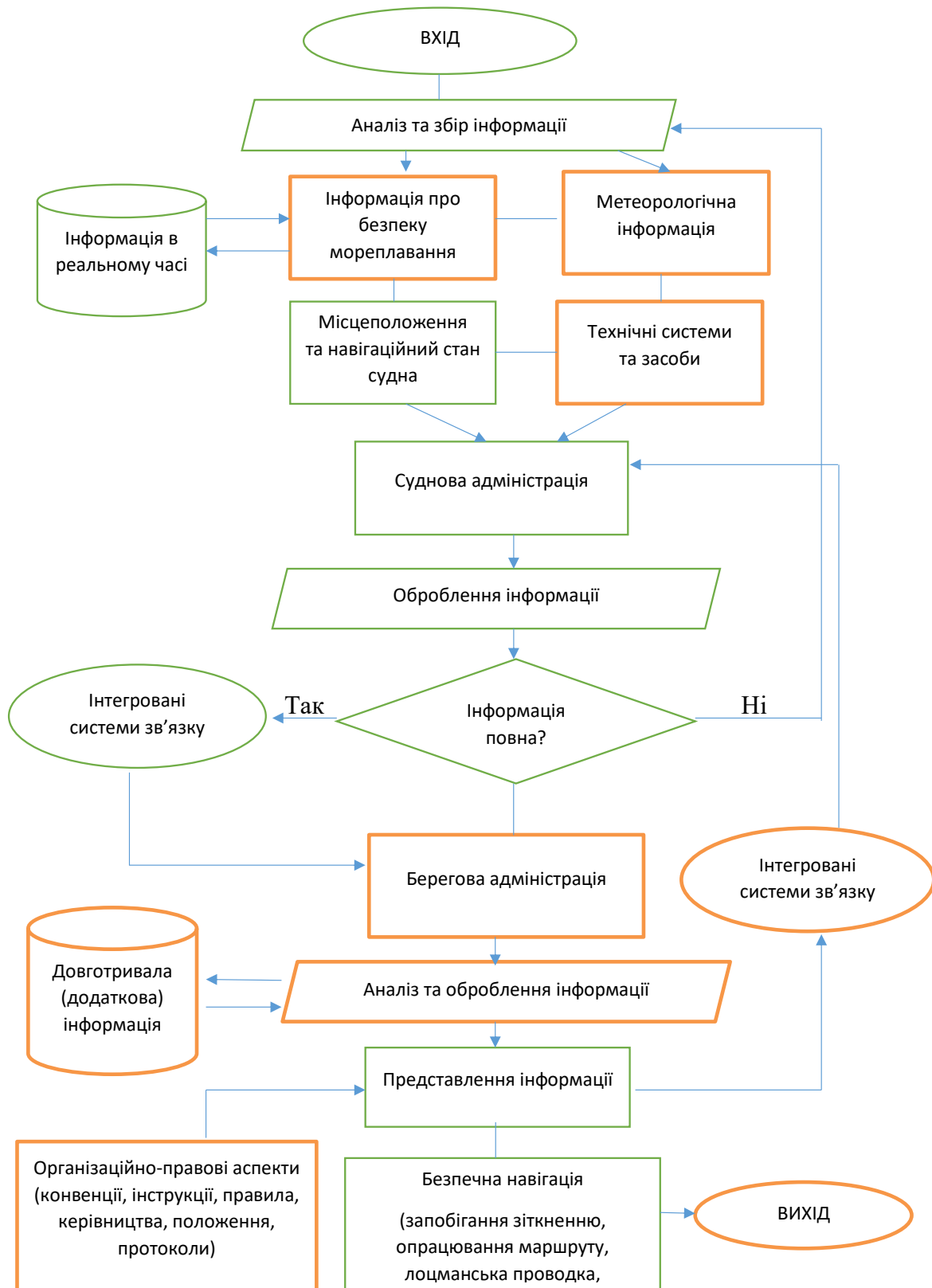


Рис. 3. Концептуальна модель технології інформаційного обміну

Підвищення ефективності інформаційного обміну надає так переваги як зменшення робочого навантаження на екіпажі суден, зменшення витрат судноплавних компаній, портів та прибережних держав, забезпечення взаємодії з іншими видами транспорту та підвищення ефективності роботи інших організацій, що пов'язані із судноплаванням.

Тенденції розвитку сучасного судноплавання зумовлюють необхідність більш ефективного обміну великим обсягом інформації між суднами та між суднами та береговими службами. Розвиток технологій зробить ідентифікацію та точне супроводження суден за межами зон дії існуючих систем управління рухом суден, більш ефективним за допомогою систем далекого виявлення та супроводу, а також наземних та супутникових систем прийому сигналів АІС. Все більше значення для безпечного управління судноплаванням, в тому числі і за допомогою систем управління рухом суден набуватиме всеосяжна та ефективна оцінка ризиків. Зросте ймовірність того, що в управлінні судном все більше значення будуть набувати «вказівки», за аналогією з управлінням повітряним рухом, а не просто інформування та видача рекомендацій.

**Висновки.** Як зазначено, електронна навігація спрямована на підвищення безпеки морського судноплавання і забезпечення надійності мор-

ських телекомунікацій, шляхом оптимізації процесу обміну інформацією, що в свою чергу має за мету скорочення числа аварій і збитків для морського середовища. Безперервний процес вирішення завдань щодо вибору технологій та методики визначення рівня ефективності забезпечення процесу безаварійної експлуатації суден, досягається шляхом стандартизації взаємодії бортових та берегових систем, забезпечення сумісності обладнання суден та зниження рівня складності приладів. Особлива увага приділяється людському фактору, причому як на рівні розробки технічних рішень так і в частині професійного навчання. В цьому контексті очікується зниження кількості навігаційних аварій, викликаних внаслідок впливу людського фактору, за рахунок впровадження і реалізації інструментів, які підтримують ефективність прийняття рішень з метою запобігання виникненню аварійних ситуацій. Вочевидь, що впровадження у практику судноводіння принципів е-Навігації вимагатиме перегляду програм підготовки судноводіїв та пошуку і дотримання необхідного балансу між методами традиційної навігації та е-Навігації. Втім у процесі підготовки судноводіїв акцент повинен ставитися на уникнення надмірного захоплення методами е-Навігації що загрожує підвищенням ризиком неправильних дій у разі вимушеного переходу на методи традиційної навігації.

#### Список літератури:

1. Patraiko D. (2007) The Development of e-Navigation. *TransNav, the International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation*, Vol. 1, No. 3, pp. 257–260.
2. Patraiko D., Wake P., Weintrit A. (2010) e-Navigation and the Human Element. *TransNav, the International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation*, Vol. 4, No. 1, pp. 11–16.
3. Вагущенко Л.Л. Современные информационные технологии в судовождении [Электронное учебное пособие] / Л.Л. Вагущенко – Одесса–ОНМА. 2013. 135 с.
4. Бичковський Ю.В., Мельник О.М. (2022). Роль та місце людського елемента у ситуації навалу або зіткнення судна з причалом. *Вчені записки ТНУ ім. Вернадського. Технічні науки* 33(72) № 1. С. 270–276.
5. Jurdziński M. (2020) The Need to Update the Navigation Curriculum as a Consequence of Adoption the e-Navigation Model. *TransNav, the International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation*, Vol. 14, No. 3, doi:10.12716/1001.14.03.03, pp. 541–544.
6. Титов А. В. Состояние и перспективы реализации технологии е-навигации / А. В. Титов, Л. Баракат, А. Хаизаран. *Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова*. 2019. № 4(56). С. 621–630. DOI: 10.21821/2309-5180-2019-11-4-621-630
7. Стратегія розвитку і впровадження е-Навігації. (Резолюція MSC 85/26/Add.1) e-Navigation strategy implementation plan.
8. Weintrit A., Wawruch R., Specht C., Gucma L., Pietrzykowski Z. (2007) Polish Approach to e-Navigation Concept. *TransNav, the International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation*, Vol. 1, No. 3, pp. 261–269.
9. Korcz, K. (2016) Communication systems for safety and security of ships, *Journal of KONES*, Vol. No. 1, pp. 153–160.
10. Melnyk, O., Bychkovsky, Y., Voloshyn, A. (2022) Maritime situational awareness as a key measure for safe ship operation. *Scientific Journal of Silesian University of Technology. Series Transport*. 114, 91–101. ISSN: 0209-3324. DOI: <https://doi.org/10.20858/sjsutst.2022.114.8>

11. Main Aspects of a Maritime E-Navigation Project. URL: [https://www.researchgate.net/publication/336802337\\_Main\\_Aspects\\_of\\_a\\_Maritime\\_E-Navigation\\_Project](https://www.researchgate.net/publication/336802337_Main_Aspects_of_a_Maritime_E-Navigation_Project) (дата звернення 29.01.2022).
12. Титов А. В. Перспективи технологічного розвитку і впровадження безпеки суден / А. В. Титов, Л. Баракат. // *Морські інтелектуальні технології*. 2018. № 1-3(41). С. 94–103.
13. Rodseth O. J. (2014) A system architecture for an unmanned ship / O. J. Rodseth, A. Tjora // Proceedings of the 13th International Conference on Computer and IT Applications in the Maritime Industries (COMPIT).
14. Burmeister H. C. (2014) Autonomous unmanned merchant vessel and its contribution towards the e-Navigation implementation: The MUNIN perspective / H. C. Burmeister, W. Bruhn, O. J. R0dseth, T. Porathe. *International Journal of e-Navigation and Maritime Economy*. Vol. 1. – pp. 1-13. DOI: 10.1016/j.enavi.2014.12.002.
15. Pillich B. Developing e-Navigation, the early stages / B. Pillich. URL: <http://ushydro.thsoa.org/hy07/0901.pdf> (дата звернення: 26.06.2019).
16. Мельник О.М., Бичковський Ю.В. Сучасна методика оцінки рівню безпеки судна та шляхи його підвищення / О.М. Мельник, Ю.В. Бичковський. *Розвиток транспорту*. 2021. № 2 (9). С. 37–46. DOI:10.33082/td.2021.2-9.03.
17. Мельник О.М., Бичковський Ю.В. Врахування фактору стресу у системі забезпечення безпеки мореплавства / О.М. Мельник, Ю.В. Бичковський. *Вчені записки ТНУ ім Вернадського. Технічні науки*. 2021. 32(71) № 4. С. 260–264.
18. Onyshchenko, S., Shibaev, O., Melnyk, O. (2021) “Assessment of Potential Negative Impact of the System of Factors on the Ship’s Operational Condition During Transportation of Oversized and Heavy Cargoes”, *Transactions on Maritime Science*. Split, Croatia, 10(1). DOI: 10.7225/toms.v10.n01.009.

**Melnyk O.M., Onishchenko O.A., Vasalatii N.V., Koryakin K.S., Pulyaev I.O., Shcheniavskyi G.S.**  
**INFORMATIONAL INTERACTION TECHNOLOGIES IN THE PROCESS**  
**OF IMPROVING MARITIME SAFETY**

*Progressive implementation of information technologies aimed at the improvement of information exchange in the maritime transport sector is a complex task, which requires the integration of efforts both at the local and international level. Implementation of this concept allows to solve such problems as increasing of navigational safety and minimization of transport accidents and accidents, monitoring and control of transport flows, safety of human life, marine environment and resources, improvement of ship navigation safety standards. The development of reliable methods for evaluating the efficiency of information exchange technologies to support the process of ships navigation will enable the development of such technologies in other transport sectors. It has been researched that development of technical solutions to support e-Navigation also requires the development of methods to assess these solutions depending on the needs of users and to determine their effectiveness. The concept of e-Navigation offers integrated use of modern technologies to improve the efficiency of navigational and hydrographic and hydrometeorological safety of navigation, organization of search for ships and ships that are in distress, safety of navigation. This urgent task provides a comprehensive view on the use of technologies of information exchange and a possible way to develop a global system for ensuring the safety of life at sea, cargoes, objects of navigation in all environments, which perform any special task in the process of navigation. This article describes the importance of electronic navigation and its functional capabilities, which are based on a standard user interface and a unified control system, The system is designed to improve maritime safety by ensuring the reliability of marine telecommunications and reducing the number of accidents and damage to the marine environment.*

**Key words:** navigation safety, electronic navigation, marine telecommunication, information exchange process.