ТРАНСПОРТ

УДК 656.61.052
DOI https://doi.org/10.32838/2663-5941/2022.3/16

Мельник О.М.
Одеський національний морський університет

Волянська Я.Б.
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

Калініченко Є.В.
Одеський національний морський університет

Логінов О.В.
Одеський національний морський університет

Корякін К.С.
Одеський національний морський університет

Бурлаченко Д.А.
Одеський національний морський університет

Щенявський Г.С.
Одеський національний морський університет

ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА ВОДНОМУ ТРАНСПОРТІ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇХ РОЗВИТКУ

Інформаційні технології дозволяють управляти величезними потоками інформації. Такі технології здатні обробляти інформацію, зберігати практично будь-які її обсяги, передавати дані в короткі терміни на будь-які відстані та відображати результати обробки цих даних у тому виді, який полегшує та покращує розуміння отримуваної інформації, що в свою чергу має за мету допомогу у прийнятті рішень в складних умовах. Нестримно зростаючий потенціал інформаційних технологій забезпечує скорочення витрат у виробничій сфері, сприяє полегшенню і поліпшенню рівня життя, відкриває нові можливості для людей. Зростаючу роль застосування інформаційних технологій у міжнародному судноплавстві, і зокрема у процесі судноводіння, важко переоцінити. Їх використання дозволяє значно підвищити ефективність і безпеку експлуатації суден, одночасно знижуючи навантаження на судноводіїв, особливо в складних умовах плавання. Слід зазначити, що аварії внаслідок помилок або неправильних дій в процесі судноводіння, продовжують мати місце, незважаючи на розвиток і доступність сучасних суднових і берегових систем контролю руху суден, призначених для поліпшення розуміння ситуацій і якості рішень, що приймаються. Тому з урахуванням недостатнього рівня безпеки судноводіння, та з метою його подальшого підвищення, акцентується необхідність у впровадженні нових інформаційних технологій, зокрема, розвиток електронної навігації. Вона є концепцією, що отримала розвиток під егідою ІМО для підтримки і поліпшення процесу ухвалення рішень, через управління інформацією, що впливає на надійність, безпеку та ефективність морських комерційних перевезень за рахунок досконалішої організації опрацювання даних як на суднах, так і на березі, шляхом забезпечення ефективного обміну інформацією між суднами та між судном і берегом.

Ключові слова: *безпека судноплавства, інформаційні технології, суднові технічні засоби.*

Постановка проблеми. Морський та внутрішній водний транспорт, дедалі більше входить до сфери інтересів провідних світових компаній, постачальників сучасних інформаційних технологій. Вартісне обладнання, що було засноване переважно на супутниковому зв'язку задля онлайн передачі і обміну великими обсягами даних, поряд з використанням на сучасних суднах, отримує поширене застосування у морських портах та інших інфраструктурних елементах водного

транспорту, що забезпечують безпеку судноплавства, та є обов'язковими умовами функціонування сучасного судноплавного бізнесу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Останніми роками, найбільш перспективними напрямками застосування інформаційних технологій у сфері торговельного мореплавства стала електрона навігація та безекіпажне судноводіння. Саме ці аспекти стали ключовими ініціативами Міжнародної морської організації (IMO) [8]. Питанням впровадження концепції е-Навігації присвячені праці численних вчених, так у роботах [1, 2] розглядаються складові елементи самої концепції та її зв'язок з людським чинником. Праці [9, 11, 15] присвячені дослідженню основних аспектів морської електронної навігації. Питання щодо необхідності оновлення навчальної програми щодо класичної навігації у зв'язку з прийняттям моделі е-Навігації розглянуто у [5]. Використання сучасних технологій у судноводінні, сучасний стан та аналіз перспектив реалізації технології е-Навігації [3, 4, 6, 7]. Вивчення перспективи технологічного розвитку і впровадження концепції безекіпажних суден у [12-14]. Проблеми безпеки експлуатації морського транспорту, аналіз ступеня ситуаційної поінформованості серед членів екіпажів суден, використання сучасної методики оцінки рівню безпеки судна та шляхи його підвищення розглянуто у [10, 16-18].

Виклад основного матеріалу. Електрона навігація являє собою форму навігації, що використовується морськими суднами та наземними об'єктами, була розроблена Міжнародною Морською Організацією (IMO), в основі якої лежить координація дій в процесі обміну, подання та аналізу інформації на судах та в берегових службах за допомогою електронних технологій для підвищення рівня безпеки судноплавства між системами морської навігації та допоміжних берегових служб. В даний час прийнято таке визначення е-Навігації як скоординований збір, інтеграція, передача, відтворення та аналіз інформації про ситуацію на борту суден та на березі за допомогою електронних засобів, з метою забезпечення навігаційного переходу "від причалу до причалу" та роботи відповідних берегових служб щодо підвищення надійності та безпеки морської навігації. Додатково, це гармонізовані заходи, що спрямовані на підвищення рівня безпеки судноплавства за допомогою електронних засобів, що працюють на вдосконалення безпеки мореплавства та підвищення ефективності роботи пов'язаних з ним служб, які задіяні у забезпеченні безпеки та охорони на морі та захисті морського навколишнього середовища. Очікується, що в результаті впровадження концепції е-Навігації з'являться принаймні три базових компонента, які в даний час використовуються як основа для визначення потреб користувачів, а саме: суднові системи, берегові системи та інфраструктура зв'язку а також отримає подальший розвиток розроблення навігаційних системи на основі об'єднання їх в єдині комплекси, що являють собою сукупність бортових датчиків для забезпечення обміну інформацією у стандартному інтерфейсі між користувачами та єдиною системою управління. Базовими елементами такої системи є електронні засоби позиціонування судна з високим рівнем інтеграції (електронне позиціонування), електронні навігаційні картки (ENC) та аналітична функція, що мінімізує вплив людського фактору та дозволяє знизити навантаження на моряків. До того ж буде вдосконалена система управління рухом суден та роботою відповідних берегових служб за рахунок використання доопрацьованих схем підтримки та координації комплексних даних, а також обміну ними у форматах, які будуть найбільш зручними та зрозумілими для операторів берегових служб, що забезпечують безпеку та ефективність руху морських суден. Інфраструктура, що забезпечує пряму авторизовану передачу інформації на борту судна, між судном та берегом, а також між береговими службами та іншими сторонами, з усіма супутніми перевагами, включаючи мінімізацію ймовірності впливу людського фактору.

Концепція IMO "е-Навігація" може розглядатися як аналог багатьох відомих назв, зі спеціальним

Рис. 1. Передумови впровадження е-Навігації

визначенням префіксу "e", була запропонована на розгляд у 2006 році державами – членами IMO для координації, збору, інтеграції, передачі та подання інформації про ситуацію на морі. Тому "e" може означати як "з розширеними можливостями" (англ. enhanced), так і "електронний" (англ. electronic), проте ці значення не обмежують функціональні можливості електронної навігації. Необхідно відзначити, що існують різні види морської навігації за допомогою електронних приладів, і їх не можна плутати з запропонованою IMO концепцією.

Цілком очевидно, що як судна так і берегові служби, що відповідають за безпеку судноплавства, повинні бути забезпечені сучасними та надійними засобами, використання яких дозволить зробити морське судноплавство та системи зв'язку більш надійними та зручними, та призведе до скорочення кількості помилок з боку судноводіїв та операторів. Однак якщо подальший розвиток технологій не буде належним чином скоординований і узгоджений, існує небезпека того, що в майбутньому розробка морських навігаційних систем буде ускладнена відсутністю єдиних стандартів взаємодії бортових та берегових систем, несумісністю бортового обладнання суден та необґрунтовано високим рівнем складності технічних приладів.

Стратегія, що спрямована на підвищення рівня безпеки судноплавства, має за мету скорочення кількості людських помилок за рахунок використання електронної навігації, що в свою чергу забезпечить розвиток інтелектуального рівня морського транспорту. Аналіз проектів електронної навігації, дозволяє зрозуміти, що вона створює нову парадигму обміну морською інформацією і формує цифрову інфраструктуру для судноплавства.

Починаючі з 2005 року, деякі країни, зокрема Японія, Нідерланди, Сінгапур передали на розгляд до Комітету з безпеки судноплавства IMO (MSC – Maritime Safety Committee) доповідь з розробки стратегії e-Навігації, де було запропоновано додати пункт по e-Навігації в робочі програми підкомітетів NAV та COMSAR. Крім цього, у документі йшлося про те, що головним завданням концепції є вироблення стратегічного підходу до комплексного використання як існуючих, так і нових навігаційних засобів, зокрема, електронних засобів. Як стверджувалося в документі, це дозволило б зменшити кількість нещасних випадків, помилок та аварій шляхом розробки стандартів та побудови точної та економічно ефективної системи, що відповідає програмі IMO з безпеки та ефективності судноплавства, а також охорони навколишнього середовища. У доповіді MSC наголошувалося, що обидва підкомітети повинні розглянути ці питання та розробити стратегічний підхід в рамках відповідних робочих програм. На наступної конференції MAMC (Міжнародна Асоціація маячних служб, IALA), було наголошено наближення до вирішального етапу розробки того, що позначається загальним терміном "e-Навігація".

Рис. 2. Мета e-Навігації

За умови готовності більшості базових компонентів, в початковому стані залишалася розробка глобального стратегічного підходу, який мав би забезпечити комплексне об'єднання навігаційних засобів нового покоління, що використовувались на той час, або будуть введені в експлуатацію найближчим часом, іншими словами, створення єдиної комплексної системи. За умови втілення цих можливостей, представлявся шанс не тільки підвищити рівень морської безпеки та досягнути попередження нещасних випадків, але й одночасно значно покращити експлуатаційну ефективність використання морського транспорту з усіма економічними перевагами, що випливають. Також було підкреслено, що не існує сумнівів в необхідності забезпечення екіпажів суден та інших служб, що відповідають за безпеку судноплавства, новітніми засобами, що роблять судноплавство та морський зв'язок, надійнішими, і, таким чином, зменшують ймовірність виникнення помилок з боку людського елементу, особливо тих, що призводять до загибелі людей, пошкоджень, екологічних та економічних збитків. Тому основною метою е-Навігації є підвищення рівня безпеки на морі, що в свою чергу дозволяє забезпечити додаткові переваги державам, власникам суден та морякам у протидії виникненню аварійних ситуацій.

Далі було внесено питання щодо розвитку концепції е-Навігація до робочої програми NAV 52, де почалося його попереднє обговорення. Основним підсумком етапу проведених обговорень було ухвалення рішення про започаткування Координаційної групи IMO (Correspondence Group) під керівництвом Великобританії, попри існування безлічі національних та міжнародних груп та організацій, що брали участь у роботі Координаційної групи IMO з е-Навігації. Однією з них, був міжнародний Комітет з е-Навігації МАМС (Міжнародна асоціація маячних служб), який був сформований під час роботи конференції. З боку МАМС було також розроблено для Комітету з е-Навігації програму роботи. Цей спеціально створений у рамках МАМС комітет, що складається з представників, спеціалістів та технічних експертів різних країн, що мав надавати експертну оцінку в галузі засобів забезпечення навігації та служб управління рухом суден (VTS), для сприяння розробці концепції е-навігації на базі IMO.

Основні цілі концепції е-Навігації, що було визначено повинні:

– підтримувати безпечний рух суден, враховуючи гідрографічну, метеорологічну та навігаційну інформацію та ризики;

– підтримувати, по можливості, контроль та управління рухом суден за допомогою берегових служб;

– підтримувати систему зв'язку, включаючи передачу інформації між суднами, кораблем та берегом, між береговими службами та іншими користувачами;

– забезпечувати можливість підвищення ефективності перевезень та логістики;

– підтримувати високий рівень реагування на аварійні ситуації, а також роботи пошукових та рятувальних служб;

– демонструвати певний рівень точності, цілісності та безперервності інформації, що відповідає особливим вимогами щодо безпеки;

– об'єднувати та відтворювати інформацію бортових та берегових систем за допомогою інтерфейсу оператора, що дозволить максимально підвищити рівень безпеки судноплавства та мінімізувати ризик виникнення неправильного тлумачення інформації користувачами;

– об'єднувати та відтворювати інформацію бортових та берегових систем для управління робочим навантаженням користувачів, а також забезпечувати роботу користувача та процес прийняття рішень;

– вводити вимоги щодо навчання та освоєння, що пред'являються користувачам, на всьому протязі процесу розробки та реалізації;

– підтримувати глобальне покриття, узгоджені стандарти та заходи, а також сумісність та здатність до взаємодії обладнання, систем, символіки/позначень та експлуатаційних методик з тим, щоб запобігти можливості виникнення конфлікту між користувачами;

– забезпечувати можливість нарощування функцій та бути доступною для всіх потенційних морських користувачів.

Підкомітет NAV 53 розглянувши пропозиції Координаційної групи щодо вимог користувачів для подальшого формування та визначення вимог, включаючи розробку стандартного режиму для морських користувачів, зазначив, що система е-Навігації має скоротити кількість деяких помилок, що допускаються при аналізі та передачі інформації, а також при прийнятті рішень бортовими та береговими службами. Члени підкомітету погодилися з тим, що стратегія е-навігації має бути не технічно орієнтованою, а розроблятися загалом відповідно до вимог користувачів. Тому підкомітет був повідомлений про те, що МАМС та МФАМК (Міжнародна Федерація Асоціацій Морських Капітанів, IFSMA) працюють над ство-

ренням методики визначення користувачів та їх потреб та будуть представляти відповідну інформацію до Координаційної групи. Таким чином, члени підкомітету висловили свою згоду на те, щоб Координаційна група продовжила роботу з визначення користувачів та їх потреб. На закінчення, підкомітет NAV 53, доручив Координаційній групі встановити всіх потенційних користувачів е-Навігації; визначити вимоги користувачів до е-Навігації; розглянути необхідність проведення консультацій з іншими організаціями та зацікавленими особами, такими як фахівці у галузі навігації, служби підтримки, науково-дослідні організації, виробники обладнання та адміністрації портів; продовжити опрацювання інших аспектів стратегічного підходу до е-Навігації.

Тобто е-Навігація – це комплексна довгострокова концепція, яка поєднує різні зацікавлені сторони і загалом впливає на морське судноплавство. До переліку користувачів можна додати моряків, лоцманів, виробників обладнання, служби управління рухом суден, прибережні держави, держави порту і держави прапора, гідрографічні організації, власників суден, операторів суден та фрахтувальників. Надалі, розвиток концепції е-навігації вимагатиме доопрацювання методик щодо підготовки персоналу, навчання та експлуатації.

Концепція е-навігації передбачає поліпшення та нарощування традиційних засобів навігації шляхом інтеграції можливостей людини та машини що є чудовим інструментом для здійснення безперервного контролю при виконанні стандартних операцій, таких як порівняння різних джерел вхідних даних тобто завдання, яке людина не може вирішити настільки швидко і тому вважає надто трудомісткою. Перевага людей полягає в тому, що вони мають інтуїтивне знання і можуть займатися абстрактними проблемами, наприклад, технічним обслуговуванням судна та управління ресурсами. Але з приходом електронних навігаційних засобів, таких як електронні карти та системи позиціонування, роль спеціаліста на судні змінилася, проте морська спільнота виявилася не до кінця підготовленою до прийняття таких змін. У такій ситуації знаходяться і представники берегових служб. Одним із завдань е-Навігації залишається перегляд існуючого підходу для того, щоб моряки та оператори берегових служб брали участь у процесі навігації, а не лише контролювали його. Це дозволяє морякам та операторам берегових служб підвищити рівень прийняття рішень та використовувати для цього надійні електронні технології та системи управління інформацією, що скорочують число факторів, що відволікають увагу.

Запровадження концепції е-Навігації також підвищує рівень безпеки морського судноплавства за рахунок зниження числа факторів ризику, що сприятиме запобіганню забруднення навколишнього середовища (у випадку зіткнення суден або при їх посадці на мілину). Також додатково проводяться дослідження, які повинні визначити, чи допоможе е-Навігація бути корисною у заходах спрямованих на підвищення енергоефективності флоту та скоротити обсяги викидів вуглецю, сірки та азоту за допомогою вибору більш ефективного алгоритму прокладання маршруту переходу судна та його обслуговування протягом рейсу, а також наскільки можна використовувати е-Навігацію у якості фінансового інструменту для розрахунку позовів про компенсацію збитків та торгівлі квотами на викиди. Наприклад, якщо на судні

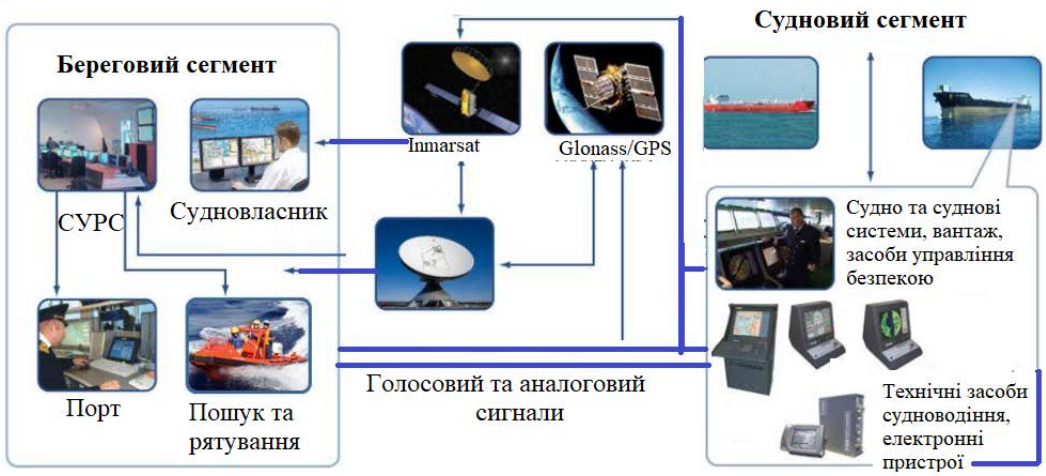

Рис. 3. Алгоритмічна схема організації обміну інформаційними даними

встановлено повністю інтегровану систему відображення електронних карт та інформації (ЕКНІС), це не означає, що судно вже обладнане системою е-Навігації, проте система відображення електронних карт та інформації має стати одним із базових елементів е-Навігації. З приводу того наскільки діяльність ІМО в галузі ЕКНІС, НІС а також діяльність МАМС щодо забезпечення служб управління рухом суден відповідає концепції е-Навігації то слід підкреслити що системи та технології, що розробляються та використовуються в рамках ЕКНІС, ІНС (Інтеграційні навігаційні системи, INS) та ІСХМ (Інтегровані системи ходового містка, IBS), є базовими елементами комплексної стратегії е-Навігації, призначеної для координації збору, інтеграції, передачі та відтворення інформації про ситуацію на морі, на борту суден та на березі.

Висновки. У процесі впровадження електронної навігації передбачалося її застосування у поєднанні з відповідними методиками, тому за необхідне є внесення змін до процесу навчання користувачів, включаючи як берегові служби, так і суднові. Така концепція без винятку отримає поширення на судна всіх типів та розмірів, що призначені для перевезень вантажів або виконання пасажирських перевезень, додатково системи е-навігації можуть бути встановлені також на суднах невеликого тоннажу, підкреслюючи те що вона дозволяє, в цілому, підвищити рівень безпеки водного транспорту. Вочевидь що в такі стандарти безпеки в рамках концепції е-Навігації є обов'язковими для всіх торговельних суден, які повинні дотримуватися зазначених вимог при заході в порт чи територіальні води держави попередньо запроваджуючи гармонізований збір, інтеграцію, обмін, обробку та аналіз інформації на як на борту судна так і в берегових системах. Також за допомогою електронних засобів та технологій очікується подальше вдосконалення моніторингу процесу навігаційного переходу судна, суднових операцій в портах призначення та інших відповідних сервісів, що забезпечують безпеку мореплавання та захист навколишнього середовища.

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. Квасніков П.К. Концепція Е-навігації – навігації майбутнього. Сучасні підходи до високоефективного використання засобів транспорту. Колективна монографія /за ред. В. Чимшира / Ізмаїл : ДІ НУ «ОМА» 2020 – Київ: Міленіум, 2020. 472 с.
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 securite 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 (дата звернення 29.01.2022).
12. Титов А. В. Перспективи технологічного розвитку і впровадження безекипажних суден / А. В. Титов, Л. Баракат // *Морські інтелектуальні технології*. – 2018. – № 1-3(41). – С. 94-103.
13. Rodseth 0. J. (2014) A system architecture for an unmanned ship / 0. 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, 0. 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., Volianska Ya.B., Kalinichenko Ye.V., Lohinov O.V., Koryakin K.S., Burlachenko D.A., Shcheniavskyi G.S. **INFORMATION TECHNOLOGY IMPLEMENTATION ON WATER TRANSPORT AND PROSPECTS FOR THEIR DEVELOPMENT**

Information technologies allow managing large information flows. These technologies are capable to process information, storing practically any of its volumes, transferring data in short terms at any distance, and displaying the results of data handling in that form, which facilitates and enhances understanding of content, which in turn is intended to help in making decisions in difficult situations. The rapidly growing potential of information technology ensures cost reduction in the production sphere, contributes to the improvement of living standards and opens up new opportunities for people. The growing role of the use of information technology in the international shipping industry, especially in the process of vessel navigation, which is difficult to overestimate. Their use allows to significantly increasing the efficiency and safety of ship operation, at the same time reducing the pressure on the navigation personnel, especially in difficult sailing conditions. It should be noted that accidents as a result of errors or incorrect actions in the process of ship navigation, continue to occur, despite the development and availability of modern ship and shore systems designed to improve the understanding of situations and the quality of solutions that are taken. Therefore, given the insufficient level of shipboard safety, and in order to further improve it, the need for the implementation of new information technology, in particular, the development of e-navigation, is emphasized. It is a concept to support and improve decision-making through the management of maritime information, which has developed under the IMO policy of increasing reliability, safety and efficiency of maritime commercial shipping through a thorough organization of data processing on board the ship and on shore, and ensuring an effective exchange of information between the ships and the shore.

Key words: *navigation safety, information technologies, shipboard technical equipment.*