

ОЦІНКА СТАНУ ЗАСОБІВ НАВІГАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НА НЕБЕЗПЕЧНІЙ ДІЛЯНЦІ РІКИ ДНІПРО

Гладких І. І., д.т.н., професор Національного університету «Одеська морська академія», e-mail: gladkykh958@gmail.com, ORCID: 0000-0002-7695-3874;

Голіков А. О., к.т.н., завідувач кафедри «Морські технології» Національного університету «Одеська морська академія», e-mail: agolikoff@gmail.com, ORCID: 0000-0002-0648-0733

Олійник Ю. А., аспірантка Національного університету «Одеська морська академія», e-mail: j0633590714@gmail.com, ORCID: 0000-0003-0426-1104

Модернізація портів і фарватерів, а також останні досягнення науки в розвитку нових технологій і зростаючий попит на навігаційні послуги роблять необхідним динамічну модернізацію та підсилення систем засобів навігаційного забезпечення (ЗНЗ). Розміщення ЗНЗ безпосередньо впливає на безпеку морських перевезень на водних шляхах України, слід також враховувати правила попередження зіткнення суден у морі (COLREG) та місцеві правила плавання. Існуюча реальна перспектива зростання вантажопотоку, що обслуговується річковим транспортом в Україні, потребує оцінки діючої системи сигналізації для досягнення максимального рівня безпеки на внутрішніх водних шляхах, беручи до уваги можливі несприятливі метеорологічні умови та батиметричні обмеження, що впливають на навігацію. Це безпосередньо пов'язано з перспективним проектом судноплавного маршруту Е-40, який розглядається в ЄС, як один із пріоритетних напрямків розвитку транспортних мереж в Європі. Проект передбачає з'єднання великих європейських водних шляхів між трьома морями: Північним, Чорним і Балтійським/Північним. Один з найбільших ділянок цього маршруту знаходиться на території України. Головне завдання сучасного судноплавства це - його безпека та ефективність. Знання слабких сторін і проблем існуючої системи ЗНЗ має першорядне значення для їх усунення за для поліпшення послуг, що надаються. Для досягнення цієї цілі, в роботі було проаналізоване фізичне розташування плавучих попереджувальних знаків та, дальність їх видимості, особливо при несприятливих умовах. Також були запропоновані рекомендації для вирішення виявлених проблем в існуючій системі ЗНЗ за для досягнення європейських стандартів рівня безпеки судноплавства.

Ключові слова: ЗНЗ, оцінка рівня безпеки, дальність видимості, судноплавство.

DOI: 10.33815/2313-4763.2020.2.23.006–014

Постановка задачі. Дослідження та аналіз розташування, а також дальність видимості наявних засобів навігаційного обладнання на ділянці ріки Дніпро, зокрема при несприятливих метеорологічних умовах, з точки зору безпеки судноплавства.

У завдання дослідження входили наступні задачі: з'ясування при якій метеорологічній дальності видимості ЗНЗ стають непомітними для ока спостерігача під час проходження судна по фарватеру; порівняння отриманих даних із вимогами до мінімальної дальності видимості вогню відповідно до рекомендацій МАМС; проведення аналізу рівня безпеки розташування навігаційних знаків; запропонування рішення для виявлених небезпечних ділянок.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Міжнародна морська організація (ММО) [1] випускає стандарти безпеки, охорони та екології морських перевезень, заохочуючи інновації та ефективність їх використання. У цій області ММО співпрацює, з Міжнародною асоціацією морських засобів навігації та маячних служб (МАМС) [2], некомерційною технічною організацією, яка прагне привести у відповідність вимоги безпеки засобів навігаційного обладнання (ЗНЗ) у всьому світі, з урахуванням потреб моряків, використовуючи сучасні технології. Задля забезпечення максимального рівня безпеки та ефективності морської навігації, МАМС публікує рекомендації та керівні вказівки по використанню допоміжних систем, що поліпшують морські операції, такі як служби управління рухом суден (VTS) і системи автоматичної ідентифікації (AIS) [3].

У роботах [4–9] були детально розглянуті типи та характеристики ЗНЗ, місця їх розташування, відповідно до наявних небезпек та правил плавання.

В роботі [10] описуються існуючі дизайни ЗНЗ, досліджено які топові фігури та колір вогню найкращим чином видно для ока спостерігача.

Для визначення небезпечної ділянки на річці Дніпро були розглянуті дисертаційні матеріали [11].

У роботах [12–13] описуються розрахунки дальності видимості предметів в залежності від метеорологічних умов.

Були розглянуті роботи та вимоги МАМС [14–18] щодо застосування сучасних технологій е-Навігації, таких як віртуальні ЗНЗ в наступних країнах: Франція, Ірландія, Італія, Корея.

Мета дослідження – аналіз та надання відповідної оцінки засобам навігаційного обладнання на прикладі небезпечної ділянки ріки Дніпро задля підвищення рівня безпеки судноплавства, а також розробка рекомендацій для вдосконалення існуючої системи ЗНЗ.

Викладення основного матеріалу дослідження. Незалежно від зміни місцеперебування судна щодо навігаційного знаку або вогню, їх характеристики повинні залишатися незмінними. Основною вимогою, що пред'являється до навігаційного облаштування, є забезпечення гарної видимості всіх ЗНЗ відповідного призначення як в денний, так і в нічний час. Однак, в морській практиці зустрічаються ситуації, зокрема, при несприятливих метеорологічних умовах, таких як туман, коли обмежена видимість навігаційного огорожувального знаку може призводити до несприятливих наслідків, як для судна так і для навколишнього середовища.

В якості прикладу розглянемо небезпечну для судноплавства ділянку, яка знаходиться між греблею Дніпровської ГЕС і селищем Біленьке. На обраній ділянці існують наступні небезпеки: обмежена видимість та недостатня глибина, підводні скелі, пороги, мілини, кам'янисте дно, судові прогони під мостами, а також міст, що будується.

Для того щоб дослідити безпеку розташування ЗНЗ, необхідно зробити огляд характеристик, які є стандартизованими для всіх держав-членів МАМС.

Однією з найбільш важливих характеристик світлового сигналу є його дальність видимості, яка вказує максимальну відстань, де сприймається світло від буя. В навігації використовується світловий діапазон D в метрах, який визначається як максимальна гарантована відстань виявлення світлового променя з урахуванням метеорологічної видимості V і освітленості E , необхідної для ока спостерігача:

$$D = \left(\frac{V}{10} \times NR \right) + 1. \quad (1)$$

Номінальною дальністю дії вогню NR є максимальна відстань, на якій вогонь може бути видно при метеорологічній видимості, значенням у 10 морських миль.

Метеорологічною оптичною дальністю видимості називають відстань через атмосферу, яка потрібна для 95%-ого ослаблення світлового потоку променя, що йде при використанні кольорової температури джерела світла, що дорівнює 2700° К. Метеорологічна оптична дальність видимості пов'язана з прозорістю атмосфери наступною залежністю [19]:

$$V = d \log 0,05 / \log T_M. \quad (2)$$

Введення деяких фотометричних величин необхідно для визначення освітленості. З квантової точки зору світло характеризується потужністю W у ватах, яка є функцією його власної довжини хвилі λ , тобто, добуток потужності на функцію коефіцієнта видимості V_f , що виражає фактичне сприйняття світла людським оком, який дає світловий потік Φ , як зазначено в рівнянні (1):

$$\Phi = V(f) * W(f). \quad (3)$$

Іншими словами світловий потік це величина, що вимірюється кількістю енергії, яку випромінює джерело світла за одиницю часу:

$$\Phi = \frac{E}{t}. \quad (4)$$

У квантовій механіці коефіцієнт прозорості T_M визначається наступною формулою [20]:

$$T_M = \exp 2i \int_{x_1}^{x_2} \sqrt{2m(\varepsilon - U)} dx, \quad (5)$$

де x_1 і x_2 – точки повороту, в яких повна енергія ε стає рівною потенційної, а імпульс частинки рівним нулю.

Сила світла I (вимірюється в одиницях сили світла – канделах) являє собою величину потоку, виміряну в певному напрямку та розраховується як відношення між світловим потоком Φ і кутом випромінювання ω :

$$I = d\Phi / d\omega. \quad (6)$$

Величина, яка вимірюється кількістю енергії, яка подається на одиницю поверхні тіла A за одну секунду, називається освітленістю, вимірюється в люксах [21]:

$$E = d\Phi / dA. \quad (7)$$

Освітленість E може бути виражена як функція метеорологічної дальності видимості V і відстані до спостерігача d згідно з законом Алларда [22]:

$$E(d) = \frac{I \times T_m^d}{d^2}, \quad (8)$$

$$I = (3.43 \times 10^6) E_T D^2 0.05^{\frac{d}{v}}. \quad (9)$$

З рівняння (9) можна оцінити світловий діапазон сигналу D , який також можна отримати за допомогою діаграми, наданої МАМС (рис. 1.).

Ця діаграма дозволяє мореплавцю визначати приблизну дальність світла вогню, коли відомі номінальна дальність і переважна метеорологічна видимість.

Для перевірки ефективності AtoN в умовах поганої видимості, необхідно зробити теоретичний аналіз, заснований на критеріях IALA. Середня відстань між кожним AtoN d і їх номінальним діапазоном D_N відомо, тому розрахуємо інтенсивність, створювану кожним сигналом, використовуючи значення освітленості, згідно з критеріями IALA [23]:

$$E_r = 2 \times 10^{-7} \text{ lx} - \text{у нічний час доби};$$

$$E_d = 1 \times 10^{-3} \text{ lx} - \text{у денний час доби}.$$

Виходячи з вищесказаного, введемо фактичну освітленість, створювану кожним ЗНЗ, як в рівнянні (8), в трьох різних умовах видимості: хороша, середня і погана. Необхідно перевірити ефективну видимість ЗНЗ з використанням нерівності:

$$E_d > E_T.$$

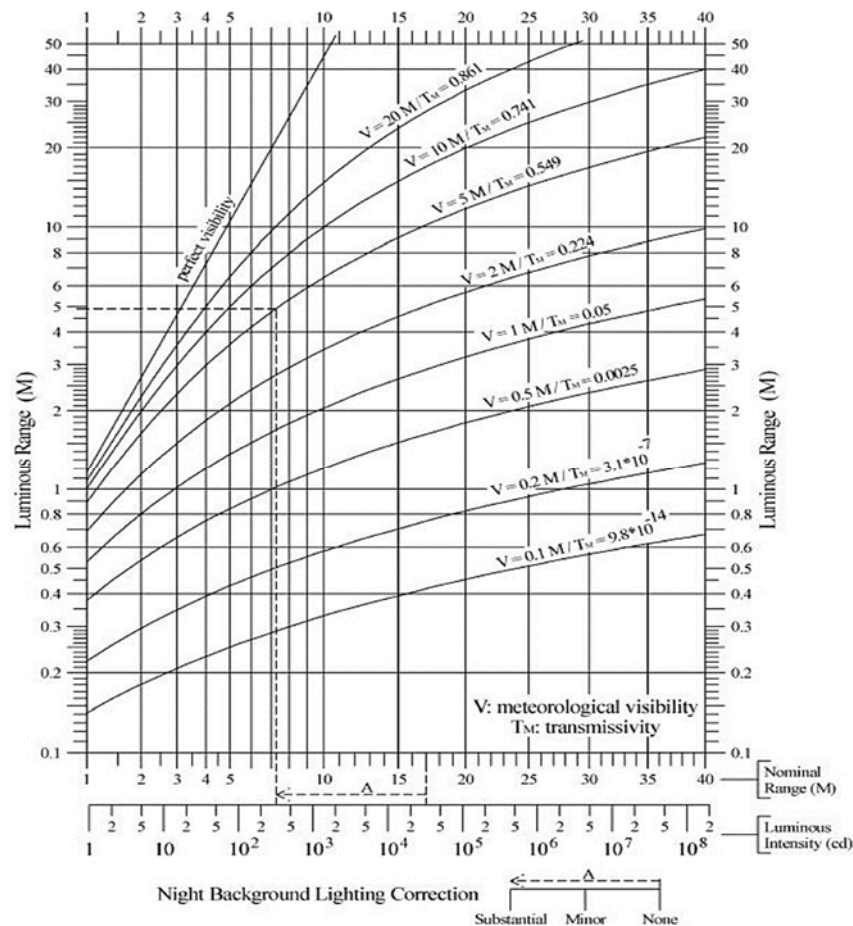


Рисунок 1 – Світловий і номінальний діапазон в нічну добу (графік заснований на освітленості $E_r = 2 \times 10^{-7}$ lx)

Освітленість плавучого знаку, при прийнятному коефіцієнті прозорості атмосфери T_m , повинна бути більше або дорівнювати мінімальній дальності виявлення знаку судноводієм.

Були проведені розрахунки, які вказують на потенційно небезпечні ділянки при проходженні фарватеру, де вогні буїв при відповідній прозорості атмосфери мало видимі для спостерігача. Отримані дані зведено в табл. 1.

Таблиця 1 – Потенційно небезпечні ділянки для навігації в фарватері.

№ buoy	V [km]	D [km]	I [cd]	NR [km]	d [km]	E (d) [lx]	E_T [lx]
«114»–«114a» r	0,37	0,57	9	4	1,6483	$6,2 \times 10^{-11}$	2×10^{-7}
«114a»–«116» r	0,37	0,57	9	4	1,7594	$1,03 \times 10^{-11}$	2×10^{-7}
«118»–«120» r	0,37	0,57	9	4	1,852	$2,3 \times 10^{-12}$	2×10^{-7}
«128»–«130» r	0,37	0,57	9	4	1,0762	$7,7 \times 10^{-7}$	2×10^{-7}
«149»–«151» g	0,37	0,57	9	4	1,2038	$9,7 \times 10^{-8}$	2×10^{-7}
«153»–«157» g	0,37	0,57	9	4	1,6668	$5,1 \times 10^{-11}$	2×10^{-7}
«157»–«161» g	0,37	0,57	9	4	2,4632	$1,4 \times 10^{-16}$	2×10^{-7}
«163»–«165» g	0,37	0,57	9	4	1,6112	$1,1 \times 10^{-10}$	2×10^{-7}
«167»–«169» g	0,37	0,57	9	4	1,2964	$2,2 \times 10^{-8}$	2×10^{-7}

Результати є ефективними у всіх ситуаціях, за винятком ситуацій із поганою видимістю, що робить систему недостатньо релевантною щодо забезпечення відповідного рівня безпеки.

Було прийнято рішення, що для розв'язання цієї проблеми, необхідно використовувати віртуальні засоби навігаційного обладнання на ділянках, де видимість буїв обмежена при поганих метеорологічних умовах. На рис. 2 можна побачити приклад розташування віртуального ЗНЗ між буями «114а» та «116». Як показали розрахунки, при поганих метеорологічних умовах, вибрані ЗНЗ не помітні для ока спостерігача, тому між ними слід розмістити віртуальний буй (V-AIS), який забезпечить достатню їх видимість і підвищить рівень безпеки.

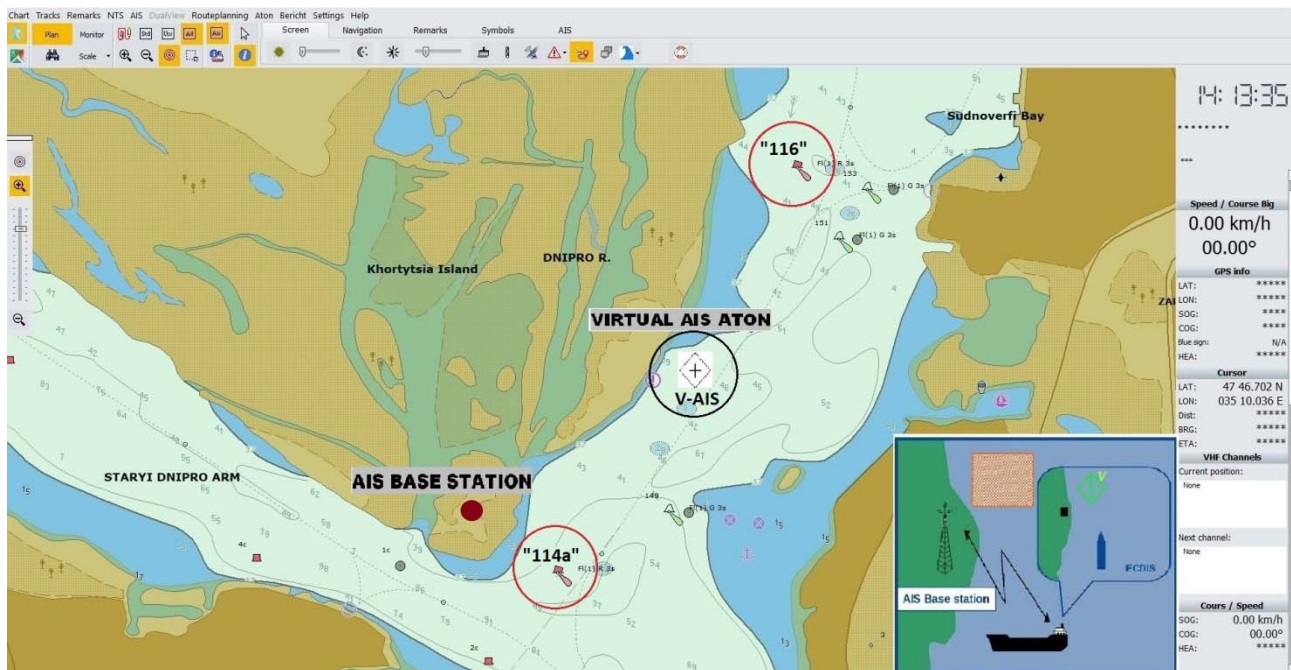


Рисунок 2 – Розташування віртуального ЗНЗ у зоні покриття АІС станції

Для реалізації обраного методу, необхідно вирішити проблему розбіжності зображення на радарі зі зображенням на електронній карті. Це пов'язано з тим, що віртуальні АІС ЗНЗ прив'язані до ECDIS, однак під час навігації, згідно з хорошою морською практикою, при виборі безпечного шляху судноводії повинні віддавати перевагу інформації з радара.

Розрахунки та методологія по найкращому встановленні віртуальних та синтетичних ЗНЗ будуть представлені у наступних дослідженнях. Розробка та впровадження автоматизованої системи моніторингу та дистанційного керування ЗНЗ на річкових судноплавних шляхах України з засобами електронної навігації поліпшать надійність роботи загальної системи навігаційно-гідрографічного забезпечення та зменшать експлуатаційні витрати на її обслуговування.

Висновки. Ефективна видимість сигналів була перевірена з використанням теоретичних досліджень, викладених в Рекомендаціях МАМС Е-200-2. Отримані дані показали, що, хоча і відповідають вимогам безпеки, вогонь кожного ЗНЗ не завжди може забезпечити їх видимість. При проходженні річки Дніпро, часто судноводії стикаються з проблемою ЗНЗу фізичних ЗНЗ, таким чином, наражаючи себе на небезпеку сісти на міліну.

Після аналізу різних інструментів, найбільш ефективним рішенням при зростаючому розвитку концепції електронної навігації та пов'язаних з нею технологій, є АІС як найнадійніший та універсальний засіб для розсилання інформації всім підрозділам у робочій зоні, який забезпечує активне обслуговування в будь-якій ситуації.

Були розроблені рекомендації та завдання, які необхідно виконати для досягнення поставленої мети:

- 1) виявлення та усунення «мертвих зон» на водному шляху;
 - 2) розширення прибережної мережі АІС;
 - 3) збільшення мережі передачі диференціальних поправок засобами АІС з використанням УКХ;
 - 4) організація технічної підготовки й освоєння диспетчерським персоналом всіх можливостей базових станцій АІС;
 - 5) інтеграція АІС з системою суднових повідомлень;
 - 6) повне покриття УКХ-зв'язку на ВВШ України;
 - 7) заміна старого навігаційне обладнання на судах, які насамперед перевозять небезпечні вантажі та пасажирів;
 - 8) видання закону, який зобов'язує використовувати транспондер за стандартами Tracking and Tracing розроблений Європейським РІС;
 - 9) вирішення проблеми розбіжності зображення на радарі із зображенням на карті.
- Такий підхід дозволить значно підвищити рівень безпеки судноплавства, і також введе додаткові активні елементи контролю при плаванні в небезпечних зонах ВВШ України.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Міжнародна морська організація (ІМО). *Міністерство інфраструктури України : офіційний сайт*. URL : <https://mtu.gov.ua/content/mizhnarodna-morska-organizaciya-imo.html>
2. Керівництво IALA-MAMC з навігаційного забезпечення мореплавства : керівництво IALA-MAMC «IALA NAVGUIDE». *Держгеографія : офіційний сайт*. URL : https://hydro.gov.ua/dl/iala/ua/navguide_2006_final_version.pdf
3. R1001 – The IALA maritime buoyage system. *IALA : official website*. URL : <https://www.iala-aism.org/product/r1001-iala-maritime-buoyage-system/>
4. Средства навигационного оборудования (СНО). *Корабельний портал*. URL : [http://korably.net/news/sredstva_navigacionnogo_oborudovanija_sno/2010-08-09-624#:~:text=Средствами%20навигационного%20оборудования%20морей%20\(СНО,канало в%2С%20фарватеров%20и%20навигационных%20опасностей](http://korably.net/news/sredstva_navigacionnogo_oborudovanija_sno/2010-08-09-624#:~:text=Средствами%20навигационного%20оборудования%20морей%20(СНО,канало в%2С%20фарватеров%20и%20навигационных%20опасностей)
5. Средства навигационного оборудования. *Морской интернет-клуб «Кубрик»*. URL : <http://www.randewy.ru/nav/nav9.html>
6. Навигационное оборудование морских путей. *Морское агентство «Транс-Сервис» : официальный сайт*. URL : https://www.trans-service.org/ru.php?section=info&page=navi&subpage=locia_02
7. Aids to Navigation. *Boat U.S. Foundation : official website*. URL : <https://www.boatus.org/study-guide/navigation/aids/>
8. Aids to Navigation Buoyage Systems (Unit 35). *Pomorski fakultet of Maritime studies university of Rijeka : electronic journal*. URL : <https://www.pfri.uniri.hr/bopri/documents/35-ME-tal.pdf>
9. Средства навигационного оборудования (§73). *Flot.com : интернет портал*. URL : <https://flot.com/publications/books/shelf/shipnavigation/75.htm?print=Y>
10. Aids to Navigation Guideline. *Maritime New Zealand : website*. URL : <https://www.maritimenz.govt.nz/commercial/ports-and-harbours/documents/Aids-to-navigation-guidelines.pdf>
11. Прохоренков А. А. Комбинированный метод оценки навигационной безопасности плавания по внутренним водным путям : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня к.т.н. : 05.13.06. Санкт-Петербург, 2012. 27 с.
12. Дальность видимости предметов (§11). *Flot.com : интернет портал*. URL: <https://flot.com/publications/books/shelf/shipnavigation/13.htm>

13. Дальность видимости (§5). *Flot.com* : интернет портал. URL : <https://flot.com/publications/books/shelf/rulkov/6.htm>
 14. IALA. *The IALA. Maritime Buoyage System*. IALA; St Germain en Laye, France, 2017. Recommendation R1001, Ed. 1.0.
 15. IALA. *Marine Signal Lights Part 2–Calculation, Definition and Notation of Luminous Range*. IALA; St Germain en Laye, France, 2008. Recommendation E-200-2, Ed. 1.
 16. Rigg Bank Virtual AtoN. *Commissioner of Irish Lights Navigation and Maritime Services*. URL : <https://www.irishlights.ie/misc/rigg-bank-virtual-aid-to-navigation.aspx>.
 17. Di Ciaccio F., Menegazzo P., Troisi S. Optimization of the Maritime Signaling in the Venetian Lagoon. *Proceedings of the 2018 IEEE International Workshop on Metrology for the Sea : IEEE International Conference on Communications*, October 2018. Bari, Italy, 2018. P. 8–10.
 18. Nguyen T. X., Park Y. S., Smith M. V., Aydogdu V., Jung C. H. A Comparison of ES and PARK Maritime Traffic Risk Assessment Models in a Korean Waterway. *Journal of the Korean Society of Marine Environment & Safety*. 2015. Vol. 21 No. 3. P. 246–252.
 19. МАМС РНО 2006. Морські засоби навігаційного обладнання та маякові служби. Франція : Видання Міжнародної Асоціації, 2006. 190 с. (Інформація та документація).
 20. Уйманов И. В. Физика электронных и ионных процессов : лекционные методические разработки. *StudFiles* : *electronic journal*. URL : <https://studfile.net/preview/1869717/page:5/>.
 21. Единица силы света и другие характеристики. *Solo-project.com* : *electronic journal*. URL : <http://solo-project.com/articles/10/edinica-sily-sveta-i-drugie-harakteristiki.html>
 22. Дальность видимости огней. Закон Алларда. *StudFiles* : *electronic journal*. URL : <https://studfile.net/preview/14536705/page:6/>.
- R0202 Marine Signal Lights – Calculation, Definition and Notation of Luminous Range(E-200-2). *IALA* : *official website*. URL : <https://www.iala-aism.org/product/marine-signal-lights-part-2-calculation-definition-and-notation-of-luminous-range-200/>

REFERENCES

1. Mizhnarodna morskа orhanizatsiia (IMO). *Ministerstvo infrastruktury Ukrainy*. Retrieved from <https://mtu.gov.ua/content/mizhnarodna-morska-organizaciya-imo.html>
2. Kerivnytstvo IALA-MAMS z navihatsiinoho zabezpechennia moreplavstva : kerivnytstvo IALA-MAMS «IALA NAVGUIDE». *Derzhheohrafiia*. Retrieved from https://hydro.gov.ua/dl/iala/ua/navguide_2006_final_version.pdf
3. R1001 – The IALA maritime buoyage system. *IALA* : *official website*. Retrieved from <https://www.iala-aism.org/product/r1001-iala-maritime-buoyage-system/>
4. Sredstva navigacionnogo oborudovaniya (SNO). *Korablejniy portal*. Retrieved from [http://korabley.net/news/sredstva_navigacionnogo_oborudovaniya_sno/2010-08-09-624#:~:text=Средствами%20навигационного%20оборудования%20морей%20\(СНО,каналов%20фарватеров%20и%20навигационных%20опасностей](http://korabley.net/news/sredstva_navigacionnogo_oborudovaniya_sno/2010-08-09-624#:~:text=Средствами%20навигационного%20оборудования%20морей%20(СНО,каналов%20фарватеров%20и%20навигационных%20опасностей)
5. Sredstva navigacionnogo oborudovaniya. *Morskoy internet-klub «Kubrik»*. Retrieved from <http://www.randewy.ru/nav/nav9.html>
6. Navigacionnoe oborudovanie morskikh putey. *Morskoe agenstvo «Trans-Servis»* : *official website*. Retrieved from https://www.trans-service.org/ru.php?section=info&page=navi&subpage=locia_02
7. Aids to Navigation. *Boat U.S. Foundation* : *official website*. Retrieved from <https://www.boatus.org/study-guide/navigation/aids/>
8. Aids to Navigation Buoyage Systems (Unit 35). *Pomorski fakultet of Maritime studies university of Rijeka* : *electronic journal*. Retrieved from <https://www.pfri.uniri.hr/bopri/documents/35-ME-tal.pdf>
9. Sredstva navigacionnogo oborudovaniya (§73). *Flot.com* : *webportal*. Retrieved from <https://flot.com/publications/books/shelf/shipnavigation/75.htm?print=Y>

10. Aids to Navigation Guideline. *Maritime New Zealand* : website. Retrieved from <https://www.maritimenz.govt.nz/commercial/ports-and-harbours/documents/Aids-to-navigation-guidelines.pdf>
11. Prokhorenkov, A. A. (2012). Kombinirovanniy metod ocenki navigacionnoy bezopasnosti plavaniya po vnutrennim vodnim putyam : *Extended abstract of candidate's thesis*. Sankt-Peterburg.
12. Daljnostj vidimosti predmetov (§11). *Flot.com* : webportal. Retrieved from <https://flot.com/publications/books/shelf/shipnavigation/13.htm>
13. Daljnostj vidimosti (§5). *Flot.com* : webportal. Retrieved from <https://flot.com/publications/books/shelf/rulkov/6.htm>
14. IALA. The IALA. *Maritime Buoyage System*. IALA; St Germain en Laye, France, 2017. Recommendation R1001, Ed. 1.0.
15. IALA. *Marine Signal Lights Part 2—Calculation, Definition and Notation of Luminous Range*. IALA; St Germain en Laye, France, 2008. Recommendation E-200-2, Ed. 1.
16. Rigg Bank Virtual AtoN. *Commissioner of Irish Lights Navigation and Maritime Services*. Retrieved from <https://www.irishlights.ie/misc/rigg-bank-virtual-aid-to-navigation.aspx>.
17. Di Ciaccio F., Menegazzo P., Troisi S. (2018). Optimization of the Maritime Signaling in the Venetian Lagoon. *Proceedings of the 2018 IEEE International Workshop on Metrology for the Sea* : IEEE International Conference on Communications. Bari, Italy.
18. Nguyen T. X., Park Y. S., Smith M. V., Aydogdu V., Jung C. H. (2015). A Comparison of ES and PARK Maritime Traffic Risk Assessment Models in a Korean Waterway. *Journal of the Korean Society of Marine Environment & Safety*, Vol. 21 No. 3, 246–252.
19. MAMS RNO 2006. Morski zasoby navihatsiinoho obladnannia ta maiakovi sluzhby. Frantsiia : Vydannia Mizhnarodnoi Asotsiatsii, 2006.
20. Uyjmanov I. V. Fizika ehlektronnikh i ionnikh processov : lekcionnihe metodicheskie razrabotki. *StudFiles* : *electronic journal*. Retrieved from <https://studfile.net/preview/1869717/page:5/>.
21. Edinica silih sveta i drugie kharakteristiki. *Solo-project.com* : *electronic journal*. URL : <http://solo-project.com/articles/10/edinica-sily-sveta-i-dругie-harakteristiki.html>
22. Daljnostj vidimosti ogneyj. Zakon Allarda. *StudFiles* : *electronic journal*. Retrieved from <https://studfile.net/preview/14536705/page:6/>.
23. R0202 Marine Signal Lights – Calculation, Definition and Notation of Luminous Range(E-200-2). *IALA* : *official website*. Retrieved from <https://www.iala-aim.org/product/marine-signal-lights-part-2-calculation-definition-and-notation-of-luminous-range-200/>

Гладких И. И., Голиков А. А., Олейник Ю. А. ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ СРЕДСТВ НАВИГАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ НА ОПАСНЫХ УЧАСТКАХ РЕКИ ДНЕПР

Модернизация портов и фарватеров, а также последние достижения науки в развитии новых технологий и растущий спрос на навигационные услуги делают необходимым динамическую модернизацию и усиление систем средств навигационного обеспечения (СНО). Размещение СНО непосредственно влияет на безопасность морских перевозок на водных путях Украины, следует также учитывать правила предупреждения столкновения судов в море (COLREG) и местные правила плавания. Существующая реальная перспектива роста грузопотока, обслуживаемого речным транспортом в Украине, требует оценки действующей системы сигнализации для достижения максимального уровня безопасности на внутренних водных путях, учитывая возможные неблагоприятные метеорологические условия и Батиметрические ограничения, влияющие на навигацию. Это напрямую связано с перспективным проектом судоходного маршрута E-40, который рассматривается в ЕС, как одно из приоритетных направлений развития транспортных сетей в Европе. Проект предусматривает соединение крупных европейских водных путей между тремя морями: Северным, Черным и Балтийским / Северным. Один из крупнейших участков этого маршрута находится на территории Украины. Главная задача современного судоходства это - его безопасность и эффективность. Знание слабых сторон и проблем существующей системы СНО имеет первостепенное значение для их устранения с для улучшения услуг. Для достижения этой цели, в работе было проанализировано физическое расположение плавучих предупредительных знаков и, дальность их видимости, особенно при неблагоприятных

условиях. Также были предложены рекомендации для решения выявленных проблем в существующей системе СНО по для достижения европейских стандартов уровня безопасности судоходства.

Ключевые слова: СНО, оценка уровня безопасности, дальность видимости, судоходство.

Gladkykh I. I., Golikov A. A., Oleynik J. A. ASSESSMENT OF THE ATON'S CONDITION IN DANGEROUS SECTION OF THE DNIEPER RIVER

Due to modernization of ports and fairways, as well as the development of new technologies and growing demand for navigation services make it necessary to dynamically modernize and enhance Aids to Navigation System. The safety level of maritime transport on the inland waterways in Ukraine directly depends on AtoNs location, take into account the rules for preventing collision of ships at sea (COLREG) and local navigation rules. It is necessary to make assessment of the AtoN Signalization System by reason of growing perspectives and increasing of cargo traffic in Ukraine for achievement maximum safety level in inland waterways taken into account possibility of bad weather condition and bathymetric constraints which effect on navigation. It is directly related to the perspective project – E-40 shipping route, which is considered in the EU as one of the priority direction of the development of transport networks in Europe. The project envisages the connection of major European waterways between three seas: the North, the Black and the Baltic / North. One of the largest sections of this route is located in Ukraine. The main task of modern shipping is its safety and efficiency. Knowing the weaknesses and problems of the existing AtoN System have paramount importance for elimination them and for improving services. To achieve this goal, it was analyzed the physical location of floating warning signs and the range of their visibility, especially during bad conditions. Recommendations were also offered for solving the identifying problems in the existing AtoN system in order to achieve European standards of navigation safety.

Keywords: AtoN, assessment of the safety level, visibility, navigation.

© Гладких І. І., Голіков А. О., Олійник Ю. А.

Статтю прийнято
до редакції 18.11.20