

**Преход от човешки към AI фактор и оценка на риска при използване
на интелигентни системи за ситуационна осведоменост в ECDIS**
Николай Созонов, Благовест Белев

**Transition from the human factor to the AI factor and risk assessment in the use
of intelligent situational awareness systems in ECDIS**
Nikolay Sozonov, Blagovest Belev

Abstract:

This paper examines the transition from the traditional management of navigational safety, dominated by the human factor, toward the integration of intelligent systems defined as the “AI factor.” In the context of modern Electronic Chart Display and Information Systems (ECDIS), the focus shifts to risk assessment in the use of situational awareness functions that rely on automation algorithms and data processing. Although these systems aim to reduce the navigator’s cognitive workload and human error, they introduce new risks related to overreliance on automation, algorithmic transparency, and data quality. The paper analyses examples of intelligent functions in ECDIS, such as automated route planning and intelligent alarm systems, and proposes a risk assessment framework considering the interaction between human and AI factors. The results highlight the need to adapt maritime education and training to prepare future navigators for effective management of emerging technological realities.

Keywords: ECDIS, situational awareness, human factor, AI factor

For contacts: Nikolay Sozonov, “Nikola Vaptsarov” Naval Academy, n.sozonov@naval-acad.bg

ВЪВЕДЕНИЕ

Дигиталната трансформация в морския транспорт достигна етап, в който традиционните методи за навигация постепенно се допълват и заменят от високотехнологични системи за подпомагане на вземането на решения. ECDIS е сред системите, които най-пряко отразяват тази промяна — от средство за визуализация на електронни навигационни карти, тя еволюира в интегрирано ядро на корабния мостик. Задължителното използване на ECDIS е регламентирано от Международната морска организация (IMO) чрез конвенцията SOLAS [1], а стандартите за нейното функциониране са определени в Резолюция MSC.232(82) [2].

Докато в миналото навигационната безопасност зависеше почти изцяло от „човешкия фактор“, днес сме свидетели на появата на нова категория – „AI фактор“. Тази категория обхваща рисковете, произтичащи от интегрирането на алгоритми за изкуствен интелект и автоматизация, които активно участват в процеса на ситуационна осведоменост. С навлизането на AI-базирани системи като допълнителен инструмент за подпомагане на навигатора, предизвикателството вече не е само в техническата надеждност на оборудването, а в сложното взаимодействие между човека и интелигентните функции на системата.

Целта на настоящата статия е да анализира прехода от човешки към AI фактор в контекста на ECDIS, да разгледа примери за интелигентни функции за ситуационна осведоменост и свързаните с тях рискове, да предложи рамка за оценка на риска и да формулира препоръки за адаптиране на морското образование.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Преходът от човешки към AI фактор в ECDIS не е еднократно събитие, а постепенен процес, който може да бъде проследен в три етапа. В първия етап навигационната безопасност зависи изцяло от оператора – той планира маршрута, следи обстановката и взема всички решения на базата на хартиени карти, визуално наблюдение и собствен опит. Във втория етап, с въвеждането на ECDIS, част от тези задачи се автоматизират чрез предварително зададени правила – позиционирането става автоматично, системата извършва проверка на маршрута, генерира аларми и визуализира данни от AIS и радар. Тук обаче човекът остава водещ – системата подпомага, но не интерпретира. В третия етап, към който морската индустрия се насочва днес, AI-базирани системи подпомагат оператора с допълнителен слой информация – прогностичен анализ на траектории, разпознаване на обекти и обработка на данни от множество сензори едновременно. Оценката на риска и вземането на решения остават в ръцете на навигатора, но информацията, с която той работи, вече е филтрирана и обогатена от AI.

Ситуационната осведоменост на мостика традиционно обхваща три нива: възприемане на елементите в околната среда, разбиране на тяхното значение и прогнозиране на бъдещото им развитие. При първия етап тези три нива са изцяло в ръцете на оператора. При втория етап ECDIS подпомага възприемането (визуализация на данни) и частично разбирането (аларми за опасности), но прогнозирането остава човешко. При третия етап AI системите навлизат и в прогнозирането – те анализират тенденции и предвиждат траектории на околните кораби, като предоставят на навигатора обработена информация, върху която той да базира собствената си преценка [3]. Именно тук възниква рискът от т.нар. „когнитивно подценяване“ – навигаторът може да престане да проверява достоверността на информацията, тъй като системата вече не просто показва сурови данни, а предлага обработени и синтезирани резултати.

Сред интелигентните функции от втория етап, които полагат основата за прехода към AI, се открояват алармените системи с приоритетно филтриране. Те целят да намалят алармената умора (alarm fatigue) – претоварване с несъществени предупреждения, което притъпява вниманието на оператора. Рискът тук е свързан с алгоритмичната прозрачност: ако корабоводителят не разбира логиката на филтриране, той може да пренебрегне реално съществуваща заплаха, класифицирана от системата като второстепенна [5]. Функцията „проверка на маршрута“ сканира базата данни за навигационни опасности съгласно Резолюция MSC.232(82) [2], но ако алгоритъмът не отчете маневрените характеристики на кораба или оперира с неактуални данни, безопасността може да бъде застрашена [6]. Тук е важно да се подчертае, че тези функции работят на принципа на предварително зададени правила – при еднакви входни данни, дават един и същ резултат, а рисковете при тях са сравнително добре познати.

Третият етап вече е реалност за част от търговския флот. Платформата Orca AI, например, използва компютърно зрение, включващо термо камери, и невронни мрежи за разпознаване на обекти в реално време, обединявайки данни от камери, радар, AIS и други сензори. Системата работи интегрирано с данните от ECDIS средата – AIS, радар, позициониране – и обогатява ситуационната осведоменост

на навигатора. За разлика от класическата автоматизация, тези системи се обучават върху масиви от данни и могат да предложат информация за решения в ситуации, за които не са били изрично програмирани. Именно при тях понятието „AI фактор“ добива пълното си значение – те въвеждат рискови категории, непознати при класическата автоматизация: алгоритмична непрозрачност (операторът не разбира защо и как системата интерпретира крайната информация), зависимост от качеството на обучителните данни, потенциал за прекомерно разчитане от страна на оператора и загуба на умения.

Предлаганата рамка за оценка на риска се основава на три измерения: идентификация на източниците и описание на риска, оценка на последиците, и определяне на мерки за смекчаване. Таблица 1 представя основните рискови категории, характерни предимно за втория и третия етап от прехода.

Таблица 1. Рамка за оценка на рисковете и мерки за тяхното смекчаване.

Категория риск	Описание на риска	Практическо отражение	Мерки за смекчаване
Алгоритмична непрозрачност	AI системата осигурява данни и информация, чиято логика не е видима за оператора	Пропускане на опасност, класифицирана като второстепенна; невъзможност за проверка	Внедряване на интерфейси с висока степен на прозрачност и обяснимост. Обучение за разпознаване на алгоритмичните прагове на филтриране.
Некачествени данни или недостатъчни данни	Неактуални ENC карти или непълни сензорни данни към AI модела	Грешни прогнози за траектории; Грешно разпознаване на обекти; Изчисления за маршрут върху непълни промери или грешни изобати	Редовно обновяване на корекциите. Опростена автоматична проверка на актуалността на ENC. По възможност, избягване на райони с непълни промери.
Прекомерно разчитане и доверие	Операторът приема предложенията на AI без собствена проверка	Закъсняла реакция при отказ. Загуба на ситуационна осведоменост	Обучение за системни ограничения. Периодична кръстосана проверка за повишаване на

			ситуационна осведоменост.
Загуба на умения	Намалени практически умения поради автоматично позициониране и разчитане на AI	Невъзможност за безопасна навигация при отказ на AI подпомагане	Регулярни тренировки без AI. Симулирани контролирани аварийни сценарии.
Киберуязвимост	AI системите разширяват полето за кибератаки чрез мрежова свързаност	Компрометиране на входните данни или на модела за вземане на решения	Протоколи за киберзащита. Мрежова изолация; регулярни дистанционни проверки от кибер отдел на корабособственика.

Анализът на тази матрица показва, че с всеки следващ етап от прехода, рисковият профил се променя качествено. При втория етап рисковете са предимно свързани с некачествени данни и прекомерно доверие в детерминистични функции. При третия етап се добавят рисковете от алгоритмична непрозрачност, киберуязвимост и загуба на умения – категории, които нямат еквивалент при класическата автоматизация. Практически примери от морски инциденти потвърждават, че рискът най-често се проявява поради неправилно интерпретиране на индикациите на системата [4]. Това налага „доверието“ да бъде разглеждано като динамична променлива, а не като постоянна величина.

Преходът от човешки към AI фактор налага промени и в подготовката на морските кадри. Образованието вече не може да се ограничава до техническа работа с интерфейса – то трябва да включва разбиране на логиката на автоматизираните процеси и управление на рисковете, произтичащи от взаимодействието с интелигентни системи.

Необходимо е въвеждане на учебен модул по основи на AI в морската навигация, който да запознае студенти и курсанти с принципите на AI и разликата между класическа автоматизация и AI-базирани решения. Целта е формиране на информирани потребители, които разбират какво стои зад предложенията на системата и могат да ги оценяват самостоятелно. Използването на интелигентни симулатори с вградени AI модули е начин за изграждане на устойчиви навици при корабоводителите [7]. Упражненията трябва да включват сценарии с отказ или грешка на AI компонентите, за да се затвърдяват уменията за кръстосана проверка и бърз преход към ръчно позициониране. Не на последно място, динамичното развитие на AI технологиите изисква и програми за обучение на действащите офицери, включващи актуални сценарии с интелигентни системи.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Преходът от човешки фактор към AI фактор е процес, който преминава през няколко етапа – от ръчна навигация, през автоматизирани ECDIS функции, до AI-базирана ситуационна осведоменост. Всеки етап носи нови възможности, но и нови рискове. Ефективността на ECDIS зависи от способността ни да управляваме тези рискове – от прекомерно разчитане на автоматизацията и алгоритмична непрозрачност, до некачествени данни и загуба на практически умения.

Предложената рамка за оценка на риска предоставя структуриран подход за идентификация, анализ и смекчаване на тези рискове, като отчита едновременно човешкия и AI фактора. Оценката на риска трябва да бъде динамична и да интегрира техническите възможности на AI с професионалната преценка на човека. Адаптирането на морското образование – от учебните планове през симулаторната подготовка с аварийни ситуации – е необходимо условие за подготовката на корабоводители, способни да работят ефективно с интелигентните системи, разпознавайки както техните възможности, така и техните ограничения.

ЛИТЕРАТУРА

1. International Maritime Organization. SOLAS: International Convention for the Safety of Life at Sea. London: IMO, 2020.
2. International Maritime Organization. Resolution MSC.232(82): Revised Performance Standards for ECDIS. London: IMO, 2006.
3. LEE, C. and LEE, S. A Risk Identification Method for Ensuring AI-Integrated System Safety for Remotely Controlled Ships with Onboard Seafarers. In: Journal of Marine Science and Engineering. 2024, vol. 12, no. 10, 1778.
4. MASRUPAH, M. Effectiveness of Use of Ecdis on Navigation Safety: A Qualitative Study in KI. Sultan Hasanuddin. In: Marine Science Journal. 2024.
5. MADSEN, A.N. A state-of-the-art review of AI decision transparency for autonomous shipping. In: Maritime Policy & Management. 2024.
6. JANG, J. The effectiveness of S-100 ECDIS capable of ENDS in the view of ship officers' visual characteristics. In: International Hydrographic Review. 2024.
7. LALL, V. AI Meets Maritime Training: Precision Analytics for Enhanced Safety and Performance. In: arXiv preprint. 2025.