

**ПРОБЛЕМИ ПРИ ИЗПОЛЗВАНЕ НА ВЕКТОРНИ ЕЛЕКТРОННИ КАРТИ (ECDIS) В  
КОРАБОВОДЕНЕТО И НАСОКИ ЗА ОПТИМИЗИРАНЕ НА РАБОТАТА С ТЯХ, В  
СЪОТВЕТСТВИЕ С ПОСЛЕДНИТЕ ИЗИСКВАНИЯ НА КОНВЕНЦИЯТА STCW'95**

**Ивайло Янков Иванов**

*Технически Университет – гр. Варна, Факултет по Морски Науки и Екология  
България, гр. Варна 9000, ул. Студентска No 1  
e-mail: [bridgeltld@abv.bg](mailto:bridgeltld@abv.bg)*

**PROBLEMS CONCERNING THE USE OF VECTOR ELECTRONIC CHARTS (ECDIS)  
IN MARINE NAVIGATION AND DIRECTIONS FOR OPTIMIZATION OF THE  
OPERATION WITH THEM IN ACCORDANCE WITH THE LAST REQUIREMENTS OF  
STCW'95 CONVENTION**

**Ivaylo Yankov Ivanov**

*Technical University of Varna, Faculty of Marine Science and Ecology  
1 Studentska str., Varna 9000, Bulgaria  
e-mail: [bridgeltld@abv.bg](mailto:bridgeltld@abv.bg)*

**ABSTRACT**

The development of the technologies during the last few years contributes to installation and using of electronic charts on board of each modern vessel, which eases the work of OOW (officer of the watch) and keeps a high level of safety in marine navigation. According to regulation V/19.2.10 of the SOLAS (Safety of Life at Sea) convention all transportation vessels have to be supplied with ECDIS consoles up to 1 July 2018, but the producers have their own special features of the technical equipment for electronic marine navigation produced.

One of the assignments of the present report is to stress the potential risks and problems when electronic charts are used on board the vessel and to analyze some of the main reasons concerning, as follow: the overreliance on the information received from the display of ECDIS by the OOW; the occasional and systematic errors of ECDIS, depending on the conditions of the current voyage; the level of integration of the system with the other technical equipment for navigation (gyro-compass, log, echo-sounder, receiver of GPS signal, radio-locational equipment); absence of enough experience and low level of qualification of the crew members, who operate with the consoles of definite producer etc.

Having in mind that there are many standards and resolutions (S-32, S-52, S-66, Res. 817(19), IEC 61174, etc.) concerning the creation of electronic charts and the equipment adjoined to them, the second task of the presentation is to outline some directions for optimization of the operation with ECDIS about the specific aspects of training of the staff in use of equipment identical to this installed on board the vessel where the operators will be appointed; preparation of the crew members, especially these who use the consoles for navigation to recover the system during a voyage, particularly its software part; unifying the symbols located on the ECDIS display when the consoles are created by different producers; defining of inaccuracy of the information received, due to integration of the system for electronic navigation with the other technical means for marine navigation etc.

*Key words: ECDIS, OOW, SOLAS, console, GPS*

Началото на развитието на електронните карти датира през 1950 г. със зараждането на идеята за комбиниране на радарно изображение с цифрови данни, [9], като напредването на технологиите през последните години обаче доведе до непрекъснатото усъвършенстване и повсеместното навлизане на електронните карти на борда на съвременните кораби и превръщането им в едно от основните технически средства за корабоводене, което до голяма

степен е свързано с облекчаване работата на навигационния и вахтен офицер, [1]. Използването на електронни карти на борда на кораба запазва и дори повишава степента на безопасност на корабоплаването при правилната им експлоатация, още повече, че те дават една богата на информация картина за района на плаване на кораба, а вградените в системата многобройни възможности за алармени предупреждения, не позволяват да се пропуснат и най-малките детайли засягащи безопасността на даден плавателен съд, както при изготвянето, така и при осъществяването на даден преход, [1,4]. Освен това за гарантиране сигурността на прехода са налични изисквания относно резервирането на техническото оборудване или с комплект коригирани хартиени навигационни карти или с дублиране конзолите на ECDIS, [5,4]. Дали обаче използването на електронни карти е лесно достъпно за морските офицери и какви опасности могат да възникнат при работа с конзолите на ECDIS по време на реален морски преход е въпрос на дебати и дискусии от страна на много специалисти.

Съгласно изискването, изложено в правило V/19.2.10 на Международната конвенция по безопасност на море / SOLAS /, системите за електронна навигация трябва да бъдат поетапно внедрени на борда на всички транспортни кораби предназначени за международни плавания в зависимост от техния тип, размер и година на конструирането им, като крайния срок за това е 01 Юли 2018 г., [4]. През последните 35 години, преминавайки през редица етапи, развитието на корабоводенето на електронни карти е довело до създаването на два вида карти: растерни и векторни, всеки от които със своите предимства и недостатъци. Важното тук е да се отбележи, че съществуват много компании производители на картни бази, продуктите на някой от които са, а на други не са одобрени от ИМО, като формата, съдържанието и изобразяването на векторните трябва да са съобразени със стандарти ИНО S-52 и ИНО S-57. Добре е да се отбележи също, че някой корабни компании и центрове за обучение използват карти разработени от частни производители (C-MAP, Navionics и др.), тези карти наподобяват официално приетите, но съществуват разлики свързани с техния тип и точността на изобразяваната информация, още повече актуализирането им не е регулярно и регламентирано, а публикуването им не се контролира от правителствени организации, в следствие на което отговорността за надеждността им е задължение единствено на компаниите производителки, [5,10]. Съществуват така също и редица компании, производители на картни системи, отличаващи се с определена специфика на създадените от тях продукти, такива компании са: JRC, Furuno, Transas и др.

Отчитайки всичко казаното до тук основателно възникват редица въпроси, а именно: до каква степен трябва да се доверяваме на инсталираното на борда оборудване за електронна навигация; как то е интегрирано с останалите технически средства за корабоводене; адекватно ли е обучението за работа с него и каква е степента на готовност за реакция и справяне при отказ на компоненти от системата; допустимо ли е възстановяване работата на конзолите със собствени сили и средства по време на прехода без намеса от брега и т. н.

Една от задачите на настоящия доклад е да очертае потенциалните рискове и проблеми при използване на електронни карти за водене на кораба, както и да анализира някои от основните причини свързани с тях.

На първо място, това е свързано с предоверяването от страна на вахтените офицери на информацията от електронните карти, инсталирани на борда на кораба:

Факт е, че с навлизането на електронната навигация в корабоводенето през последните години, някой от задълженията на помощник капитаните се облекчиха много, което от своя страна създаде едно заблуждаващо чувство на увереност в работата на ECDIS, като с развитието на системата то се възприема все по-лесно и по-лесно, отчитайки това, че остава все повече време за изпълнение на останалите задължения на вахтените офицери, които не са малко на брой. Предоверяването на електронните карти е един от основните проблеми при

използването им, той е и една от основните причини за инциденти на море в днешно време, като пример тук може да се посочи инцидента с м.к. Темза, регистриран под Малтийски флаг, който засяда на плитчина на 09.08.2011 г. по време на преход от Гленсанда до Уайлмсхевън, причината за инцидента е недоброто обучение на третият помощник капитан за работа с конзолата на ECDIS и предверяването на системата, като в този случай той не е използвал цялата налична информация на мостика, не е водил зрителино наблюдение, а се е доверил изцяло на информацията от дисплея на ECDIS, [6]. Морските лица трябва да знаят, че картните системи са продукт, който може да ги подведе при вземане на решение в дадена ситуация, като грешките, които могат да възникнат и да доведат до подаване на неточна информация на дисплея на конзолата са: слаб GPS сигнал(точността на определеното място на кораба (ОМК) е от 13 до 36м); използване или неизползване на диференциален GPS(точността на ОМК е от 1 до 3м); използване на информация от радиолокационните системи (точност на ОМК при използване на радиолокационно пеленгуване е 31м), [10]; съставни грешки в електронните карти свързани с основата върху която са създадени (точността варира от няколко до десетки мили), [1]; пропуски в изобразяване на информацията, в следствие избирането на различни скали на работа на системата, [7]; човешка грешка при опериране с конзолите на ECDIS, [6,7] и др., като независимо дали системата функционира изправно или не, основна грешка на оператора е пренебрегването на информацията постъпваща от останалите технически средства на мостика и пълното доверие на информацията идваща от екрана на електронната карта, като тогава, воденето на кораба се превръща в корабоводене по монитор, вахтеният офицер все по-рядко и по-рядко поглежда през прозореца на мостика, излиза на крилата на мостика или събира информация от останалите технически средства за корабоводене, което не му позволява да направи реална оценка за дадена ситуация. Електронните карти са помощно средство за управление на кораба, те не водят кораба, не вземат решения, нито носят отговорност.

Специално внимание е необходимо да се отдели също и на проблемите, които могат да възникнат при работа с ECDIS, в следствие условията на прехода:

Проблемите, които могат да възникнат тук са главно в две направления, първото от които е свързано с човешкия фактор. По време на даден преход корабът плава през различни райони, както по-малко, така и повече населени с плавателни средства, навигационно оборудване и географски обекти, такива като теснини, канали, заливи, проливи, подходи към пристанища и др., което в случаите на интензивен трафик и силно наситен район с такива обекти, и оборудване, води до голямо количество информация изобразена на дисплея на електронната карта. Способността на вахтения офицер да възприема цялата информация от дисплея е определяща за вземането на решения за осигуряване на безопасността на прехода, като тази способност е различна за отделните индивиди. Още повече, че при плаване в споменатите райони и при споменатите условия, промяната на мащаба на дадена електронна карта, може да доведе до загуба на част от информацията за обкръжаващата кораба среда, какъвто е инцидента случил се с м.к. Перформър на 12.05.2008 г., където в мащаб 1:90000 на електронната карта, липсва информация за навигационна опасност и кораба засяда, [7].

Вторият важен момент е свързан с това, че при плаване на кораба в райони различни в хидрометеорологично отношение, може да се повлияе директно върху сигнала постъпващ от космическия сегмент на системите за сателитна навигация, например преминаването на кораба през топъл или студен фронт оказва влияние върху разпространението на GPS сигнала, особено при плаване в средни ширини, където това води до забавянето му (като най-голямото забавяне на сигнала през тропосферата е 8 см в продължение на 11 часа след преминаване на топъл фронт, а след преминаване на студен фронт забавянето е същото, но в продължение на 7 часа) и така оказва влияние върху точността на определеното място, изобразено на електронната карта, като отклонението в позицията получена по GPS за дни

без топъл или студен фронт в сравнение с такива с преминаване на фронт е 2 mm, като 2 mm отклонение от точната позиция на кораба на електронна карта в мащаб 1:10000, отговарят на 20 м отклонение от истинското място на кораба в действителността), [8]. Такова отклонение може да е пагубно, понеже при плаване в теснини и канали позицията на кораба върху електронната карта може да е изобразена на сушата. Условието на средата в които плава кораба, когато преминава през даден район не засягат само системата за сателитна навигация, като дъждовете, снеговалежите, влажността и силното вълнение например могат да доведат до подаване на информация на входа на конзолата на ECDIS с големи отклонения, постъпваща главо от уреди, като радиолокационна станция (РЛС) например. При наслагването на радиолокационно изображение върху екрана на ECDIS, всички негативни влияния (смушение в изображението и др.) от наличието на валежи (когато водните частици поглъщат част от електромагнитната енергия и намаляват ефективността на работата на РЛС с 10 до 50%, [3]) се пренасят от дисплея на радара върху този на ECDIS.

Интегриране на конзолите на ECDIS с други технически средства за корабоводене е също важен момент при използването на електронните карти:

Електронните карти сами по себе си не могат да представят реално развиваща се обстановка в даден район или част от него, ето защо поради тази причина конзолите на ECDIS получават информация от други технически средства за корабоводене. Информацията постъпваща от всеки един външен източник се съхранява в отделен слой (РЛС, AIS), след което се интегрира с останалите слоеве на картата, като някои основни проблеми които могат да възникнат тук, са свързани, като начало с точното наслагване на постъпващата от вън информация върху електронната карта, като в случаите на наслагване на радарно изображение например, ето защо е необходимо да се осигури добра и надеждна комуникация между отделните устройства, те да са правилно настроени и калибрирани, софтуера им да е коректно инсталиран. Друг проблем който може да възникне, това е потока на голямо количество информация към системата, което може да забави работата на процесора и да доведе до неточности в работата ѝ, като важен фактор тук е правилното изчисляване параметрите на картните системи в зависимост от това с какво външно оборудване ще работят те, както и формата на информацията, която ще постъпва в тях (за случаите на наслагване на радиолокационно изображение например, при неподходящ формат на постъпващата информация, използването на буферната памет на процесора е 6%, времето за обработване на данните е 4250 ms за фрейм, а след оптимизация стойностите са съответно 2,6% и 101 ms), [11].

Друг важен фактор, който може да доведе до неправилна работа на системите за електронна навигация, това е слабото обучение и липсата на опит на операторите:

Основните проблеми които могат да възникнат тук са свързани с началните познания на обучаемите по въпроси свързани с работата с компютри и компютърна техника, което ще определи и тяхното ниво на възприемчивост на предавания материал, както и модела на конзолите върху които се обучават бъдещите оператори, отчитайки това, че различните производители, разполагат на различни места по конзолата средствата за управление на същата или на софтуера инсталиран в нея, като така също използват и различни символи за това, в следствие на което, ако модела на който се е обучавало лицето е различен от този инсталиран на кораба на който то ще плава, може да доведе до объркване и да отнеме допълнително време за изучаване на наличната конзола. При сравняване на картни системи, произведени от Furuno и JRC например, могат да се отчетат следните разлики: напълно различен дизайн на клавиатурата за управление на конзолата, разлики в разположението на бутони и клавиши с идентични функции, разлика във формата и разположението на информацията предоставена на дисплея или излизаща от контекстното меню и др. Не на последно място по важност е и нивото на обучение на персонала за инсталиране

актуализациите на електронните карти; доколкото е способен да възстановява системата след срив без помощ от брега, ако на борда на кораба няма хартиени карти, а се разчита изцяло на системи за електронна навигация и т.н.

Предвид всичко изложено до тук, можем да очертаем няколко основни насоки за оптимизиране работата с електронни карти, а именно:

1. Изграждане на навици у корабоводителя за използване на цялата налична на мостика навигационна информация постъпваща от различните технически средства за корабоводене и избягване предоверяването на електронните карти за водене на кораба;

2. Обучение на персонала, свързано с практически упражнения относно инсталиране на нови карти, инсталиране на актуализации на съществуващи такива, възстановяване на софтуерната част на системата след възникване на неизправности и др.

3. Запознаване на навигационните офицери с факторите в даден район на плаване, които оказват влияние, както върху операторите, така и върху техническите средства за корабоводене свързани със картните системи и анализиране, и оценка на това влияние.

4. Създаване на правила свързани с обучение на персонала на конзоли идентични с тези инсталирани на корабите на които той ще бъде назначен да плава, с цел елиминирание първоначалния стрес от сблъсък с непознато оборудване и намаляване времето за допълнително изучаване на новата система.

5. Създаване на правила за унифициране на местоположението и символите на средствата за управление на конзолата и инсталирания в нея софтуер, което би улеснило значително работата на операторите при преминаване на работа от конзола на един върху конзола на друг производител.

6. Създаване на правила относно интегриране на различното техническо оборудване за корабоводене с конзолите на ECDIS, които да определят формата и количеството на постъпващата информация с което да не се намалява производителността на системата (стандарта S-57 не определя начина за достъп до елементите на картната база, не изисква сортиране на данните във файловете на картите, не дава възможност и да се изпълни произволно търсене на обект или група обекти), [1], да се дефинират границите на грешките при трансфер на информацията от външни източници, като по този начин се ограничи пренасянето на тези грешки върху електронните карти и от там влиянието им върху точността на работа на системата и др.

Изводите, които могат да се направят са следните:

1. За осигуряване безопасността на прехода всеки навигационен офицер трябва да ползва цялата налична информация на мостика и да е сигурен, че тя е достоверна и достатъчна за недопускането на инциденти с кораба, екипажа или товара.

2. Натрупването на голямо количество информация на дисплея може да обърка или заблуди навигационния офицер при оценка на дадената ситуация особено, ако той не е добре обучен за работа с картната система и няма достатъчно опит.

3. Голямо значение за точността и надеждната работа на системата оказват, както условията на района през който минава кораба, така и начина на обработване на данните подавани на системата от други технически средства, което трябва да бъде отчитано в процеса на корабоводене.

Ролята на електронните карти за осигуряване безопасността на корабоплаването е неуспорима, конзолите на ECDIS са съставна част от съвременния интегриран мостик, ето защо добрата подготовка на корабоводителите е важен фактор при внедряването им, като използването на системи за електронна навигация без подобаващо обучение на морските лица увеличава риска за инциденти на море. Посредством бъдещи проучвания и изследвания, целта на нашия екип е да повиши доверието на морските лица в надеждността на електронните карти чрез оценяване ефективността от използването им съвместно с

радиолокационната станция на кораба и системата за сателитна навигация, както и да допринесе за развитието на картните системи, като източник на информация за корабоводителя не само по време на преход, но и в по-особени условия, такива като стоене на котва, подхождане за заставане на вързала и др.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Лобастов В., 2004. Электронная картографская система „dKart Navigator”, Морской государственны университет „Г.И. Невелского“
2. Торстен К., 2010. Руководство по навигационному оборудванию „NAVIGUIDE”, МАМС
3. Хаджиатанасов П. 1999, Навигация I ч., ТУ-Варна
4. ADMIRALTY, 2012. ECDIS buyers guide
5. Australian Maritime Safety Authority, 2012. ECDIS-Frequently Asked Questions, Australian Government
6. Couttie B., 2012. CSL Thames Grounding: Not Enough ECDIS Training, Maritime Accident Casebook
7. Furuno, 2008. ECDIS the future of e-Navigation, [www.furunodeepsea.com](http://www.furunodeepsea.com)
8. Gregorius T., G. Blewitt, 1998. The Effect of Weather Fronts on GPS Measurements, The University of Newcastle
9. JRC, 2010. All about ECDIS: Charting the way, JRC Brochure
10. Perugini N., 2001. Behind the Accuracy of Electronic Charts, National Oceanic and Atmospheric Administration, Silver Spring, Meryland
11. Sediono W., Dharmawan T, 2010. Method and Implementation to Overlay Radar Image on the Electronic Chart, Journal of Defence Science and Technology, Indonesia