

СЪВМЕСТНО ИЗПОЛЗВАНЕ НА ECDIS (ELECTRONIC CHART DISPLAY AND INFORMATION SYSTEM), РЛС (РАДИОЛОКАЦИОННА СТАНЦИЯ) И СНС (СПЪТНИКОВА НАВИГАЦИОННА СИСТЕМА) ЗА ОЦЕНКА ТОЧНОСТТА НА МЯСТОТО НА КОРАБА ПРИ ПЛАВАНЕ ПО ФАРВАТЕР. ФАКТОРИ ВЛИЯЕЩИ ВЪРХУ БЕЗОПАСНОСТТА НА ПРЕХОДА

Анастас Стефанов Крушев, Ивайло Янков Иванов

Технически Университет – гр. Варна, Факултет по Морски Науки и Екология

България, гр. Варна 9000, ул. Студентска No 1

e-mail: ask.yaniapress@gmail.com, e-mail: bridgeltld@abv.bg

COMMON USAGE OF ECDIS (ELECTRONIC CHART DISPLAY AND INFORMATION SYSTEM), RADIO LOCATION AND GPS (GLOBAL POSITIONING SYSTEM) FOR EVALUATION OF THE ACCURACY OF THE SHIP'S POSITION DURING A SAILING IN A FAIRWAY. FACTORS WHICH HAVE INFLUENCE ON THE SAFETY OF THE PASSAGE

Anastas Stefanov Krushev, Ivaylo Yankov Ivanov

Technical University of Varna, Faculty of Marine Science and Ecology

1 Studentska str., Varna 9000, Bulgaria

e-mail: ask.yaniapress@gmail.com, e-mail: bridgeltld@abv.bg

ABSTRACT

During the floating in a fairway, the safety of each vessel is one of the main tasks for the officer of the watch (OOW), because of the fact that this fairway is a narrow lane with the following features: length, width, depth, direction of the axis of the narrow and presence of navigational equipment. The installation and use of ECDIS on board the vessel facilitate the work of the duty officer about the monitoring of position of the vessel in the area of a narrow or a canal with enough accuracy for the marine navigation and give to the ship's mate more time to perform his other obligations and also to pay more attention to the surrounding background.

The assignment of the present report is to evaluate the accuracy of the ways for defining the ship's location with common use of ECDIS, radio locational station and GPS on the base of researches, when a vessel follows the line of the fairway in the area of a channel, and to appraise the influence of this accuracy over the estimated possibility for safety sailing of the ship in the above mentioned region.

The purpose of our team is to increase the confidence in the OOW when he uses ECDIS consoles on board the vessel and to define the advantages and disadvantages, which come from simultaneous use of different technical means for navigation, as a result of the combination of various streams of data, which get into the structure of the electronic navigational systems.

Key words: ECDIS, GPS, narrow, fairway, radio location

Осигуряване безопасността на корабоплаването при плаване по фарватер е една от основните задачи на помощник капитана на вахта, предвид това, че фарватера сам по себе си представлява тясна полоса със следните елементи: дължина, ширина, дълбочина, направление на оста и наличието на средства за навигационно оборудване [1]. Инсталирането и използването на конзоли за електронна навигация (ECDIS) на борда на съвременните кораби до голяма степен допринасят за улесняване работата на вахтения офицер, относно следенето на позицията на кораба в района на теснината с достатъчна за корабоводенето точност, като едновременно с това предоставя и повече време на помощник - капитана за визуален обзор на обкръжаващата го среда.

Наред с изложените по – горе предимства обаче, използването на ECDIS на борда на всеки кораб притежава и редица недостатъци, свързани главно с възможността на вахтените офицери да възприемат голямо количество информация, изобразена на дисплеите на тези технически средства, особено в натоварени райони; знанията на оператора относно възможностите, както на ECDIS, така и на другите уреди за корабоводене; нивото на квалификацията на членовете на офицерския състав относно начина на работа с електронни устройства, необходимостта от което, е породено от факта, че на различните кораби и в учебните центрове се използват конзоли на различни производители и не на последно място компетентността на помощник-капитаните относно влиянието върху точността на определеното място на кораба (ОМК) на комбинирането на различни потоци от данни в състава на ECDIS от различни технически средства за корабоводене (ТСК) и използването на различни методи за ОМК.

Задачата на настоящия доклад е на база на изследвания да представи оценката на точността на ОМК при съвместно използване на ECDIS, радиолокационна станция (РЛС) и спътникова навигационна система (СНС), при плаване на кораба по фарватер в района на даден канал или теснина и влиянието на тази точност върху определяне на очакваната вероятност за безопасно плаване в споменатия район, с което екипа на изследването цели да представи визуално и посредством математически изчисления, до каква степен вахтения офицер може да има доверие на информацията предоставена от различните технически средства за ОМК, използвана в ECDIS, в следствие обединяване на различни потоци от данни.

Осъществяването на едно такова изследване е необходимо, поради това, че през последните години са регистрирани много морски инциденти, като резултат от неправилното разчитане на информацията, предоставяна от конзолите за електронна навигация, недоброто познаване на възможностите на различните ТСК, както и ниското ниво на опит на членовете на екипажа при работа с ECDIS, като някои от познатите случаи са: м.к. “LT Cortesia“ (контейнеровоз), който засяда на плитчина (Varne Bank) в Английския канал на 01.02.2008 г. [3] и м.к. “Beluga Revolution“ (кораб за генерални товари), който засяда на плитчина до остров Енус в Тихия океан на 30.04.2010 г. [4].

В процеса на настоящата разработка, на първо място ще дефинираме факторите, които оказват влияние върху безопасността на прехода при плаване на кораба по фарватер, а именно: дължина на фарватера, зависеща от географските характеристики на района и от характера на навигационната опасност; ширина на фарватера, определена от условията на местността и от назначението на същия; наличие на навигационно оборудване; наличие на определен брой колена по протежение на канала или теснината и др. [2].

Предвид изложеното до тук, определянето на оценката на точността на ОМК и влиянието ѝ върху безопасността на кораба при плаването му в границите на безопасна в навигационно отношение полоса с използването на различни технически средства и способности, преминава през следните етапи, като се отчете, че са направени серия от измервания от м.к. „Авенте“ към едни и същи навигационни ориентир при преход на кораба през Босфора и наличие на едно коляно за промяна на курса на плавателния съд, при равни други условия (хидрометеорологични и др.) :

- ***Изчисляване на допустимата средноквадратична грешка (СКГ) на определеното място на кораба (ОМК):***

Понеже ширината и дължината на фарватера са различни, необходимо е да се изчислят допустимите СКГ на ОМК по перпендикуляра на оста и по направление на оста на фарватера, като се използват следните формули:

$m_{d1} \leq (0,5Ш - D_{ц})/z$ - допустима СКГ по перпендикуляра на оста на фарватера,
 $m_{d2} \leq (0,5Ш - D_{ц})/(z \times \sin\alpha)$ - допустима СКГ по направление на оста на фарватера,
 където:

Ш - ширина на фарватера, nm

$D_{ц}$ - диаметър на циркуляция на кораба, $D_{ц} = 0.3$ nm

z - коефициент, зависещ от зададената вероятност "Р" за наличие на кораба в границите на определеното място, за $P = 0.927$ то $z = 1.7$

α - изменението на курса за движение на кораба по другото коляно на фарватера, ° [2]

По метода на абсолютното привързване са определени средноквадратичните грешки на измерени пеленги и разстояния към следните ориентри с помощта на РЛС и ECDIS (от позиция на кораба определена с помощта на системата за сателитна навигация (GPS)): Kandilli Br., Akinti Br. и Mechmetchik Br., като за истински величини са приети тези, свалени от хартиената навигационна карта, в момент, когато кораба е на линията на съответния пеленг, предвид това, че ние сравняваме местоположението на кораба спрямо бреговете ориентри изобразени на хартиената карта и тези изобразени на радиолокационната картина и на електронната карта съответно. След което са определени градиентите на измерените пеленги и разстояния, и след необходимите изчисления е определена пълната средноквадратична грешка на ОМК [1]:

$M_s = 0.09$ nm = 164.08 m – СКГ при използване на РЛС

$M_s = 0.04$ nm = 82.95 m – СКГ при използване на ECDIS

При определяне мястото на кораба по време на прехода с различни технически средства, в момента на снемане на навигационните параметри от бреговете ориентри, ширината на безопасната полоса е различна в района на всеки ориентир и се променя в границите от 1,10 до 1,19 nm, в следствие на което m_{d1} се изменя в границите от 0,15 до 0,17 nm, като за допустима СКГ за ОМК се приема:

$m_{d1} = 0.15$ nm = 272,35 m,

което показва, че изчислените по-горе стойности на СКГ при определяне мястото на кораба са в границите на допустимото.

Изчислена е и допустимата средноквадратична грешка на ОМК по направление на оста на фарватера, като за $Ш = 1,12$ nm и $\alpha = 32^\circ$, тя възлиза на:

$m_{d2} = 0.29$ nm = 534,54 m

• ***Определяне на допустимите СКГ на мястото на кораба в момента на поворота и очакваната вероятност за безопасно плаване при използване на РЛС, и ECDIS:***

Направена е оценка на получените обсервации на мястото на кораба, както следва:

$M_s = 0.09$ nm = 164.08 m – СКГ на планирана обсервация при използване на РЛС

$M_s = 0.04$ nm = 82.95 m – СКГ на планирана обсервация при използване на ECDIS

За определяне на допустимата СКГ на определеното място на кораба в момента на поворота се използва следната формула:

$$M_d \leq (0,5Ш - D_{\text{ц}})/R, \text{ където:}$$

R – коефициент, зависещ от вероятността на кръговата СКГ и от отношението „ e “ на голямата и малката полуос на елипсата на грешките (за кръгова СКГ - „ e “ = 1), за $P = 0.927$ то $R = 1.6$ [2],

тогава при определяне мястото на кораба по време на прехода с различни технически средства, в момента на снемане на навигационните параметри от бреговите ориентир, ширината на безопасната полоса е различна в района на всеки ориентир и се променя в границите от 1,10 до 1,19 nm, в следствие на което M_d се изменя в границите от 0,15 до 0,17 nm, като за допустима СКГ за ОМК се приема:

$$M_{d1} = 0.16 \text{ nm} = 289,38 \text{ m}$$

Очакваната СКГ в момента на поворота се получава по следната формула:

$$M = \sqrt{(Ms^2 + 0,5 \times 0,8^2 \times 0,2^2)}, \text{ където:}$$

0,8 - коефициент на точност на счислението, мили/ $h^{0,5}$

0,2 - време между планирана обсервация и поворот по второто коляно на фарватера, h ,

тогава:

$$M = 0.14 \text{ nm} = 267,74 \text{ m} - \text{при използване на РЛС за ОМК}$$

$$M = 0.12 \text{ nm} = 222,24 \text{ m} - \text{при използване на ECDIS (GPS) за ОМК,}$$

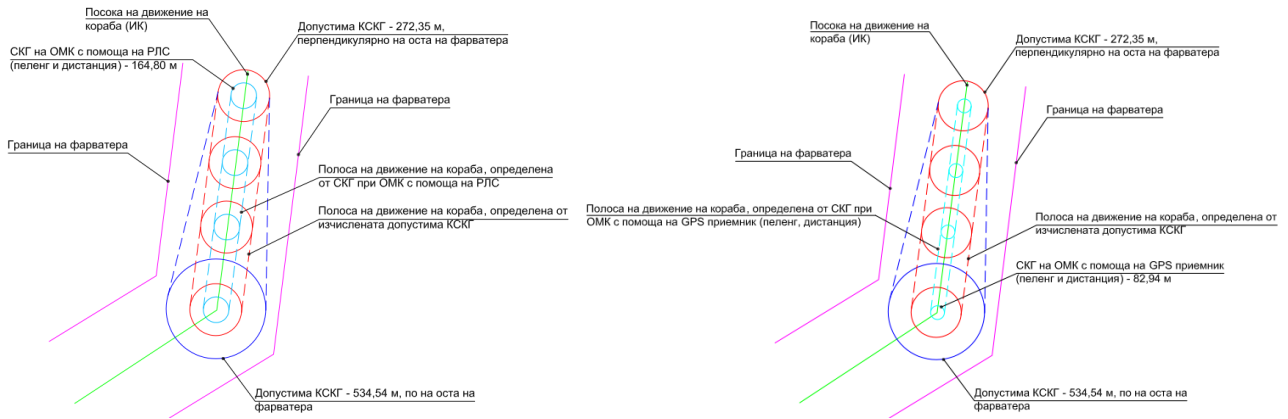
Отчитайки факта, че и в двата случая $M < M_d$, може да се приеме, че и при използването на РЛС и при използването на GPS за ОМК, зададената вероятност за безопасно плаване се осигурява.

За получаване на очакваната вероятност за безопасно плаване процедираме по следния начин:

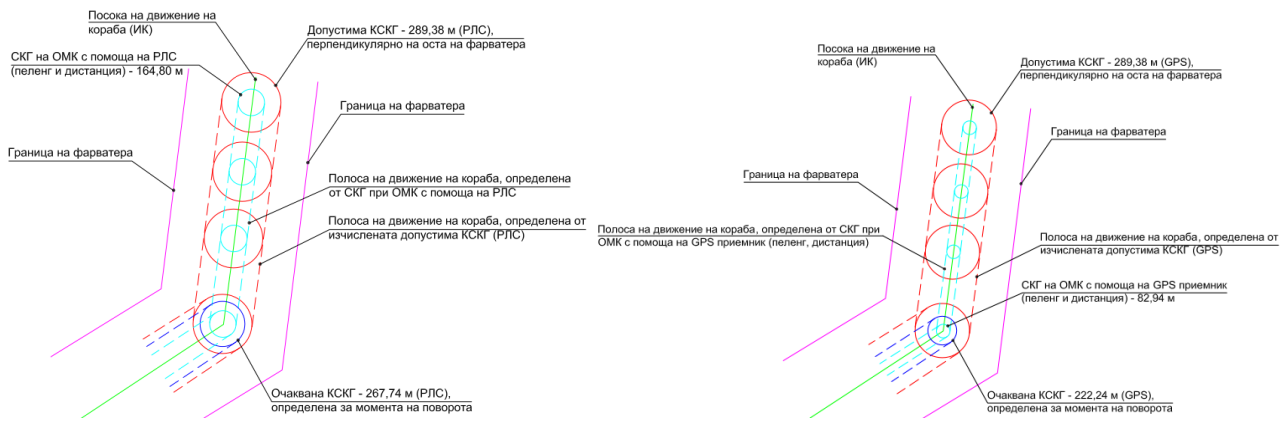
$R = (0,5Ш - D_{\text{ц}})/ M_d = 1.80$, от където намираме, че при използване на РЛС за ОМК, очакваната вероятност за намиране на плавателния съд в определеното място е $P = 0,961$;

$R = (0,5Ш - D_{\text{ц}})/ M_d = 2.17$, от където намираме, че при използване на ECDIS (GPS) за ОМК, очакваната вероятност за намиране на плавателния съд в определеното място е $P = 0,991$.

Предвид тези резултати, можем да стигнем до заключението, че при снемане на еднакви навигационни параметри (пеленг, дистанция) от ECDIS и РЛС към едни и същи брегови ориентир при равни други условия, оценката за точността на получената обсервация е различна, а от там се получава и разлика в очакваната вероятност за намиране на кораба в определеното място:

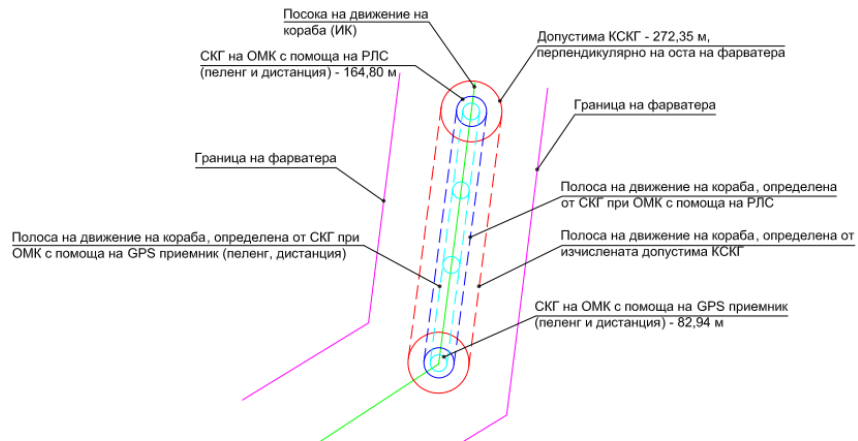


Фиг. 1 – Разлика в определените средноквадратични грешки при използване на РЛС и ECDIS (GPS) за ОМК



Фиг. 2 – Разлика в определените очаквани кръгове СКГ по време на поворота при използване на РЛС и ECDIS (GPS) за ОМК

Въз основа на споменатото в доклада до тук, може да се направи извод, че при съвместно използване на РЛС и ECDIS (GPS) за определяне мястото на кораба в един и същи момент от време, могат да се получат различни стойности за очакваната вероятност за намиране на кораба на това място върху морската повърхност, като възможността зададената вероятност за безопасно плаване да не се осигурява е значително по-висока при използването на РЛС, в следствие на което е необходимо да се повиши точността на наблюденията извършвани с помощта на радиолокационна станция.



Фиг. 3 – Определяне на допустимата кръгова СКГ и безопасната полоса при плаване на кораба в теснина или канал

За осигуряване безопасността на даден преход, навигационния офицер трябва да познава много добре характеристиките на навигационното оборудване определено за ОМК и да бъде достатъчно компетентен относно това, как информацията, постъпваща от другите технически средства и интегрирана в състава на ECDIS, оказва влияние върху точността на определеното място на кораба.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Хаджиатанасов П. 1997, Навигация I ч., ТУ-Варна
2. Хаджиатанасов П. 1999, Навигация II ч., ТУ-Варна
3. MAIB, Report on the investigation into the grounding of m/v LT Cortesia on the Verne Bank in the English Channel on 2 January 2008, Report No 01/2008, Maritime Accident Casebook
4. MAIB, Report on the investigation of the grounding of m/v Beluga Revolution off Enus Island in the South Seas on 30 April 2010, Report No 174/2010, Maritime Accident Casebook