

**ИЗПОЛЗУВАНЕ НА СПЪТНИКОВИТЕ НАВИГАЦИОННИ СИСТЕМИ ЗА
ИЗВЪРШВАНЕ НА ДЕВИАЦИОННИ РАБОТИ НА МАГНИТНИТЕ КОМПАСИ
НА КОРАБИ**

Александър Петров, Петър Хаджиатанасов
*Център за професионално обучение към
фирма „Северна корона“ ООД, ул.Селиолу №34,варна 9002*

**USING OF GLOBAL POSITION SYSTEM FOR PERFORMING DEVIATION
ACTIVITIES ON SHIP MAGNETIC COMPASSES**

Alexander Petrov, Peter Hadjiatanasov
*Center for Professional Education
at firm “Northern Crown “ Ltd, Seliolustr, 34, 4th floor, 9002 Varna, Bulgaria*

ABSTRACT

In the paper an approach for ship magnetic compass deviation determination with the help of differential satellite navigation system is presented. Explained are formulas for sea current parameters calculation – of its direction and speed, as well as of its drift magnitude. The parameters of ship passed way are determined on the base of ship receiver data and the relative speed, indicated by the ship log.

The ship course angle and real speed values, indicated by these system (Global Position Systems) ensure quickly and with high accuracy determination of the deviation of the values.

Key words: *deviation determination; relative speed; real speed; sea current direction/speed; course; course angle; magnetic course; course made good; deviation.*

Магнитният компас заема особено място сред съвременните технически средства за корабоводене. Този древен прибор се използва широко и задължително на всички кораби по света. Той е автономен, евтин, икономически изгоден и надежден. При грижливо отношение може да служи по време на цялото съществуване на плавателния съд.

Известно е, че поправката на компаса на всеки курс се формира от величината на магнитното склонение d , което се намира от навигационната карта в района на плаване, и от величината на девиацията δ , определена от работната таблица на шурмана.

Тази таблица се разработва всяка година по коефициентите А, В, С, D и Е. при големи стойности на коефициентите на полукръговата девиация В и С предварително се пристъпва към довеждане на величините им до 0°. Най-просто това се извършва по „способа на Ери“, като корабът се движи на четирите главни магнитни курса и компенсирането на девиацията се става с постоянни магнити.

Работната таблица на шурмана се разработва по девиациите, определени на четирите главни и четвъртникопасни курса. На търговските кораби това движение се провежда на съществено отдалечение от брега в райони без навигационни опасности и малки дълбочини. За извършване на тази дейност корабът маневрира на посочените по-горе курсове, което може да се приеме, че става на две циркулации с голям радиус.

Корабите от световния търговски флот са оборудвани с едножироскопни махални жирокомпаси с течностно-торсионно окачване от типа „Spergy САЩ – марки SR-220 и SR50S, „Токуо Кеики“ – Япония-TG-5000, и двужироскопни жирокомпаси от типове „курс-4, 4М, 4М/1, 5-Русия; „Standard-4, 4S, 4S mod 2, 10.12, 14.6S“, “Navigat-III, V, VIII, X” – Германия, „RPS-90“, “GC-101”-

Норвегия, RDMK7 – Великобритания, Sirius – Италия, „Giropet”, D-1, CMZ-200, 300X – Япония.

При кратковременно маневриране с изменение на курса от 0° на 180° , при което изменението на северната съставка на скоростта V е най-голямо, в показанията на жирокомпаса се появява значителна сумарна инерционна грешка. Със следващите изменения на курса тази грешка се натрупва и приема няколко градусови стойности [3].

Девиацията се определя като разлика между магнитния МП и компасния пеленг КП или между магнитния МК и компасния КК курсове [2,4]

$$\begin{aligned} \delta &= \text{МП} - \text{КП}, \\ \delta &= \text{МК} - \text{КК}. \end{aligned} \quad (1)$$

Магнитният пеленг и магнитният курс се определят по: брегови изкуствени или естествени створове, по пеленг към отдалечен ориентир, по сравнение с показанията на жирокомпаса, по пеленг към небесно светило и др. [2,4].

Съвременните диференциални спътникови навигационни системи ДСНС – са GPS (САЩ), ГЛОНАСС (Русия), Галилео (Европейска космическа агенция) с използване на широкозонови диференциални подсистеми WAAS (САЩ), EGNOS (Европа), MSAS (Япония), регионални и локални подсистеми. [1]

Те дават възможност да се определи с голяма точност координатите на кораба (2-4m, $P=0,95\%$), пътевия ъгъл ПЪ и истинската скорост V [1].

На всеки курс движението продължава около 2-3 min за пренамагнитване на корабното желязо и успокоение на картушката на магнитния компас [3].

Ако в корабния приемоиндикатор КПИ на ДСНС се въвеждат координатите на визуално наблюдаван брегови ориентир, непрекъснато ще се получава величината на истинския пеленг ИП към него. Тогава девиацията ще бъде равна на

$$\delta = \text{ИП} - \text{д} - \text{КП} \quad (2)$$

по-нататъшното движение на кораба на главните и четвъртните магнитни курсове (МК) се извършва на малък ход по курсов ъгъл (КЪ) в кръгова система, измерван по азимуталния пръстен на котелката на магнитния компас,

$$\text{КЪ} = \text{МП} - \text{МК} = \text{ИП} - \text{д} - \text{МК} \quad (3)$$

Определянето на девиацията може да се извърши и в райони, в които не се наблюдават визуално брегови ориентир. С определения пътеви ъгъл ПЪ от КПИ на ДСНС и склонението, девиацията ще се изчисли по формулата

$$\delta = \text{ПЪ} - \text{д} - \text{КК}. \quad (4)$$

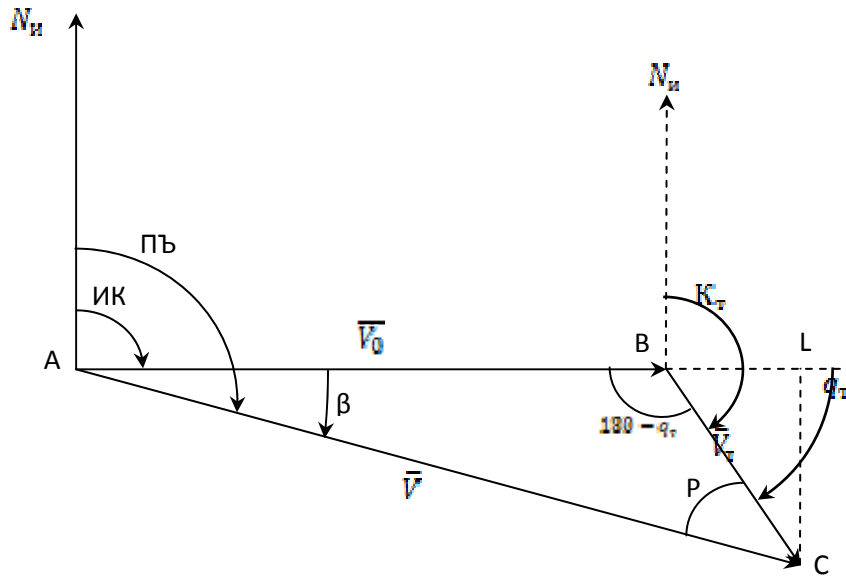
върху курса на кораба може да оказва влияние вятърът и течението. Определяне ъгъла на дрейфа α може да се извърши с помощта на коефициента на дрейфа K_w по таблицата за всеки кораб. Много често на търговските кораби такава таблица отсъства. Тогава за точното решаване на проблема да приемем, че при определяне на девиацията скоростта на истинския вятър w е по-малка от 3m/c или е близка до нула.

Величините на посоката K_t и скоростта V_t на течението могат да се вземат от навигационните пособия. Разликите между табличните и действителните стойности често е значителна. Тези разлики ще намалят точността на определената девиация.

Определяне на сноса от течение β се извършва по формулата [1,2]

$$\beta = \text{ПЪ} - \text{ИК}. \quad (5)$$

Нека корабът да се движи на курс по жирокомпаса 90° (270°) като са отчетени всички изисквания сумарната инерционна девиация да бъде 0° . На този курс скоростната девиация δ_v е нула. [3].



От лага получаваме относителната скорост \vec{V}_0 , а от ДСНС – величините напътевия ъгъл ПЪ и истинската скорост \vec{V} . Скоростта \vec{V} на фигурата е векторна сума от относителната скорост на кораба и скоростта на течението \vec{V}_T

$$\vec{V} = \vec{V}_0 + \vec{V}_T$$

Ъгъл q_T е равен на

$$q_T = K_T - \text{ИК}, \quad (6)$$

а сносът се намира от формула (4).

От фигурата следва, че

$$V_T = \sqrt{V^2 + V_0^2 - 2VV_0 \cos \beta} \quad (7)$$

и

$$\sin(180 - q_T) = \frac{V}{V_T} \sin \beta$$

или

$$\sin q_T = \frac{V_T}{V} \sin \beta \quad (8)$$

от формула (6) получаваме

$$K_T = \text{ИК} + q_T.$$

Известни са елементите на течението K_T и V_T , скоростта на кораба V_0 и магнитното склонение d . За прилагане способите на Ери и по-нататък определяне на коефициентите на девиацията продължаваме движението на такива ПЪ по ДСНС, на които отговарят главните и четвъртните магнитни курсове.

Използуваме изразите

$$\left\{ \begin{array}{l} q_E = K_T - MK_{90} - d = K_T - 90 - d; \\ q_S = K_T - 180 - d; \\ q_W = K_T - 270 - d; \\ q_N = K_T - d; \\ q_{NE} = K_T - 45 - d; \\ q_{SE} = K_T - 135 - d; \\ q_{SW} = K_T - 225 - d; \\ q_{NW} = K_T - 315 - d; \end{array} \right. \quad (9)$$

За тези курсови ъгли намираме сноса β от формула (8)

$$\beta = \arcsin \frac{V_T \sin q_T}{\sqrt{V_0^2 + V_T^2 + 2V_0 V_T \cos q_T}} \quad (10)$$

Извършваме поворотите и се движим на такива ПЪ, за които

$$MK = ПЪ - \beta - d. \quad (11)$$

Пример: 1. Да се определят елементите на течението K_T и V_T . Магнитното склонение в района $d = 4,4^\circ$, относителната скорост $V_0 = 12 \text{ kn}$. От КПИ $V = 13 \text{ kn}$ $ПЪ = 95^\circ$. Корабът се движи на $ИК = 90^\circ$ т.е. $\beta = 5^\circ$.

От формула (7) намираме

$$V_T = \sqrt{13^2 + 12^2 - 2 \cdot 13 \cdot 12 \cdot \cos 5} = 1,48 \text{ kn}$$

и от (8)

$$\sin q_T = \frac{13}{1,48} \sin 5^\circ \quad \text{или} \quad q_T = 49,95 \approx 50^\circ$$

Елементите на течението са

$$K_T = ИК + q_T = 90 + 50 = 140^\circ \text{ и } V_T = 1,48 \text{ kn}.$$

2. Да се определят β и ПЪ за главните и четвъртни магнитни курсове.

$$\begin{aligned} q_{90} &= 140 - 90 - 4,4 = 45,6^\circ; \\ q_{180} &= 140 - 180 - 4,4 = 315,6^\circ; \\ q_{270} &= 140 - 270 - 4,4 = 225,6^\circ; \\ q_{360} &= 140 - 360 - 4,4 = 135,6^\circ; \\ q_{45} &= 140 - 45 - 4,4 = 90,6^\circ; \\ q_{135} &= 140 - 135 - 4,4 = 0,6^\circ; \\ q_{225} &= 140 - 225 - 4,4 = 270,6^\circ; \\ q_{315} &= 140 - 315 - 4,4 = 180,6^\circ. \end{aligned}$$

По (10) намираме

$$\begin{aligned} \beta_{90} &= \arcsin \frac{1,48 \cdot \sin 45,6}{\sqrt{12^2 + 1,48^2 + 2 \cdot 12 \cdot 1,48 \cdot \cos 45,6}} = 4,6^\circ; \\ \beta_{180} &= \arcsin \frac{1,48 \cdot \sin 315,6}{\sqrt{12^2 + 1,48^2 + 2 \cdot 12 \cdot 1,48 \cdot \cos 315,6}} = -4,5^\circ \text{ и т.н.} \end{aligned}$$

В резултат на изчисленията определяме

$$\begin{aligned} ПЪ_E &= 90 + d + \beta = 90 + 4,4 + 4,6 = 99^\circ; \\ ПЪ_W &= 180 + 4,4 - 4,5 = 179,9^\circ \text{ и т.н.} \end{aligned}$$

3. Стойностите на девиацията за съответните $ПЪ_t$ ще се намерят от изразите $\delta = ПЪ - \beta - d - КК$.

Например:

$$\delta_E = ПЪ_E - \beta_E - d - КК_E \text{ и т.н.} \quad (12)$$

Тези данни и дейности са изходни за определяне коефициентите А, В, С, D и Е и съставяне на работната таблица на девиацията.

Изпълнението на разглеждания способ с помощта на ДСНСе бърз, а точността е висока (в границите на $0,3^{\pm}0,5^{\circ}$).

Литература:

1. Дмитриев В.И. и к-в, Навигация и лоция, „Моркнига“, М. 2009.
2. Хаджиатанасов П.А. Навигация, В.2002
3. Смирнов Е.П. и к-в, Технические средства судовождения, Элмор, С.П. 1996.
4. Кожухов В.П. и к-в, Девиациямагнитного компаса, „Транспорт“. М., 1967