

INTERDYSKCYPLINARNE ZABAWY NAWIGACYJNE NA MAPACH MORSKICH

Dariusz Kloskowski



Pomorski
Ośrodek
Doskonalenia
Nauczycieli
w Słupsku

Spis treści

ROZDZIAŁ I. Podstawowe pojęcia nawigacyjne.....	1
1.1. Nawigacja jako nauka.....	1
1.2. Siatka geograficzna.....	3
1.3. Morskie jednostki miary.....	9
1.4. Systemy określania kierunku.....	9
1.5. Horyzont i widnokrąg.....	12
1.6. Przybory nawigacyjne	14
ROZDZIAŁ II. Kurs, namiar, kąt kursowy.....	16
2.1. Kurs jednostki pływającej.....	16
2.1. Namiar.....	19
2.1. Kąt kursowy.....	20
ROZDZIAŁ III. Deklinacja i dewiacja kompasu magnetycznego.....	21
3.1. Kompas magnetyczny.....	21
3.2. Deklinacja magnetyczna.....	23
3.3. Dewiacja kompasu magnetycznego.....	27
3.4. Całkowita poprawka.....	29
ROZDZIAŁ IV. Zliczenie graficzne drogi jednostki pływającej.....	30
4.1. Zasady pracy na mapie morskiej.....	30
4.2. Pozycja zliczona i obserwowana.....	33
4.3. Metody określania pozycji na mapie.....	35
ROZDZIAŁ V: Przykładowe zadania nawigacyjne.....	37
5.1. Zadanie 1 – Test wiadomości.....	37
5.2. Zadanie 2 – Zliczenie graficzne drogi jednostki pływającej – Konkurs o Tytuł Mistrza Nawigacji 2020.....	39
5.3. Zadanie 3 – Zliczenie graficzne drogi jednostki pływającej – Konkurs o Tytuł Mistrza Nawigacji 2023.....	42

ROZDZIAŁ I

PODSTAWOWE POJĘCIA NAWIGACJI

1.1. NAWIGACJA JAKO NAUKA

Nawigacja morska jest działem wiedzy, który zajmuje się bezpiecznym przeprowadzeniem jednostki pływającej z jednego miejsca do drugiego. Miejscem może być tutaj zarówno port morski, port jachtowy, ale także może być to np. dowolny punkt na akwenuie morskim (morzu, oceanie), jak i śródlądziu (jeziorze, dużym zbiorniku wodnym).

Nawigacja daje odpowiedź na pytanie: *gdzie znajduje się w danym momencie nasza jednostka pływająca* – czyli jaka jest pozycja geograficzna naszego statku czy jachtu oraz jaką drogą należy płynąć, aby nie wpłynąć na wszelkie niebezpieczeństwa i zagrożenia, aby w końcu osiągnąć założony punkt docelowy (port, przystań jachtową, miejsce zakotwiczenia).

Tak więc zagadnienie jakim jest nawigacja sprowadza się do rozwiązania dwóch zadań:

- określenia pozycji jednostki pływającej,
- wytyczenia właściwej drogi, w tym odpowiedniego kursu jednostki.

Ze względu na metody określania pozycji jednostki pływającej, można wyróżnić różne rodzaje nawigacji:

- **Nawigacja satelitarna** – dział nawigacji, w którym wykorzystywane są zasady funkcjonowania odbiorników GPS (*ang. Global Positioning System*), które oparte są na systemie kosmicznym, składającym się z segmentu 31 satelitów orbitujących wokół Ziemi i stacji naziemnych – stacji kontrolnych, monitorujących na Ziemi użytkownika. Zadaniem systemu jest dostarczenie niezbędnej informacji człowiekowi o jego położeniu w celu ułatwienia poruszania się w terenie (np.: w terenie zurbanizowanym, po drogach, w terenie leśnym, akwenuie morskim).
- **Nawigacja terestryczna** – to dział nawigacji, który obejmuje zasięg naszej widoczności w stosunku do lądu. Określanie pozycji jednostki pływającej (współrzędnych geograficznych) polega na obserwacji obiektów widocznych na lądzie. Obiekty mogą być widoczne nie tylko poprzez oko obserwatora, ale także poprzez lornetkę czy radar nawigacyjny. Stosując nawigację terestryczną do prowadzenia nawigacji wykorzystuje się mapy morskie, locje, spisy świateł i sygnałów nawigacyjnych, natomiast w zakresie określania pozycji wykorzystywane są różne

metody, w których dominującą rolę spełniają namiary na obiekty oraz odległości mierzone zwykle radarem nawigacyjnym, bądź określonym za pomocą sekstantu (przyrządu służącego do pomiaru kątów poziomych i pionowych).

- **Nawigacja radarowa** – to dział nawigacji, w którym określanie współrzędnych pozycji polega na obserwacji wybrzeża i obiektów nawigacyjnych (które są także przedstawione na mapie morskiej), za pomocą radaru nawigacyjnego. Zasięg stosowania nawigacji radarowej jest znacznie większy od zasięgu nawigacji terestrycznej.
- **Nawigacja pilotowa** – dział nawigacji wykorzystywany głównie przy podejściach do portów i przystani morskich, w szczególności tam, gdzie wytyczanie drogi jednostki pływającej polega na identyfikacji mijanych znaków nawigacyjnych (np. pław, staw, nabieżników, itd.).
- **Nawigacja zliczeniowa** – dział nawigacji, w którym określenie pozycji jednostki pływającej odbywa się na podstawie znajomości ostatniej zmierzonej pozycji (pozycja obserwowana) oraz kierunku (kursu rzeczywistego) i prędkości jednostki.
- **Nawigacja astronomiczna** – specjalistyczny dział nawigacji, w którym określanie współrzędnych geograficznych polega na obserwacji położenia ciał niebieskich. Ten rodzaj nawigacji stosowany jest głównie w nawigowaniu oceanicznym i wymaga bardzo dużych wiadomości z zakresu astronomii oraz umiejętności z zakresu posługiwania się sekstantem.
- **Nawigacja radiowa** – polega na określaniu współrzędnych geograficznych na podstawie radionamiarów. Obecnie ten rodzaj nawigacji jest niewykorzystywany, ponieważ wszystkie radiolatarnie zostały wyłączone.
- **Nawigacja inercyjna** – rodzaj nawigacji stosowany głównie podczas pływania na okrętach podwodnych. Określanie pozycji jednostki pływającej polega na podstawie pomiarów przyspieszeń działających na obiekt oraz prędkości kątowych w celu określenia jego orientacji i położenia.

Wyznaczenie bezpiecznej drogi jachtu polega przede wszystkim na określeniu właściwego kursu. Znając dokładną pozycję, przy pomocy map, locji, spisów świateł, tablic nawigacyjnych itp. można wyznaczyć właściwy i bezpieczny kurs jachtu. Z wyznaczeniem bezpiecznej drogi jachtu ściśle powiązany jest też dział meteorologii.

1.2. SIATKA GEOGRAFICZNA

Jedną z najważniejszych rzeczy podczas poruszania się na akwenach morskich i śródlądowych jest znajomość swojego położenia. Dlatego, dla ułatwienia identyfikacji położenia, na Ziemi został narzucony na jej powierzchnię układ współrzędnych – czyli **siatka geograficzna**.

Siatkę tworzą okręgi, które powstały z przecięcia kuli ziemskiej licznymi płaszczyznami przechodzącymi przez jej środek, czego wynikiem jest powstanie kół wielkich. Ich promień jest równy promieniowi kuli ziemskiej. Natomiast, okręgi powstałe na powierzchni Ziemi przy jej przecięciu płaszczyznami, które nie przechodzą przez środek Ziemi nazywane są kołami małymi.

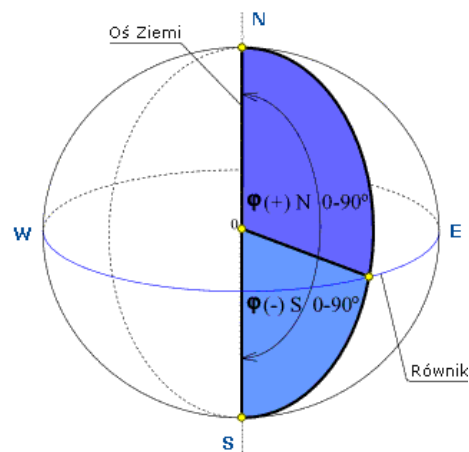
Okręgi, które tworzą siatkę geograficzną nazywane są południkami i równoleżnikami. **Południki** stanowią połowę kół wielkich, biegnących od bieguna północnego i południowego. Jednym z podstawowych południków, który dzieli kulę ziemską na półkulę wschodnią i zachodnią jest południk Greenwich pod Londynem.

Koła małe – **równoleżniki**, stanowią ślad przecięcia powierzchni kuli ziemskiej płaszczyznami prostopadłymi do jej osi. Szczególnym przypadkiem jest **równik**, czyli jedyne koło wielkie powstałe w wyniku przecięcia kuli ziemskiej płaszczyzną przechodzącą przez środek Ziemi i prostopadłą do jej osi. Równik dzieli kulę ziemską na dwie półkule: północną i południową.

Miejsce przecięcia się południka zerowego (greenwich-owskiego) z równikiem stanowi początek układu współrzędnych, umożliwiającego określenie położenia dowolnego punktu na powierzchni Ziemi za pomocą współrzędnych geograficznych: *szerokości geograficznej i długości geograficznej*.

Szerokość geograficzna (φ) – jest to kąt środkowy zawarty między płaszczyzną równika a linią prostą łączącą środek Ziemi z równoleżnikiem pozycji danego punktu. Szerokość geograficzna jest także miarą kątową między równikiem a dowolnym innym równoleżnikiem (Rys. 1.).

Rys. 1. Szerokość geograficzna.



Źródło: opracowanie własne.

Mierzy się ją od równika na północ lub południe. Symbolem szerokości geograficznej jest mała grecka litera φ (wym. *fi*).

Wszystkie punkty na północ od równika (od 0° do 90°) mają szerokość północną, więc przy zapisie współrzędnych dodaje się znak (+) lub N i zapisuje następująco:

$$\varphi = +54^\circ 33,4' \quad \text{lub} \quad \varphi = 54^\circ 33,4' N$$

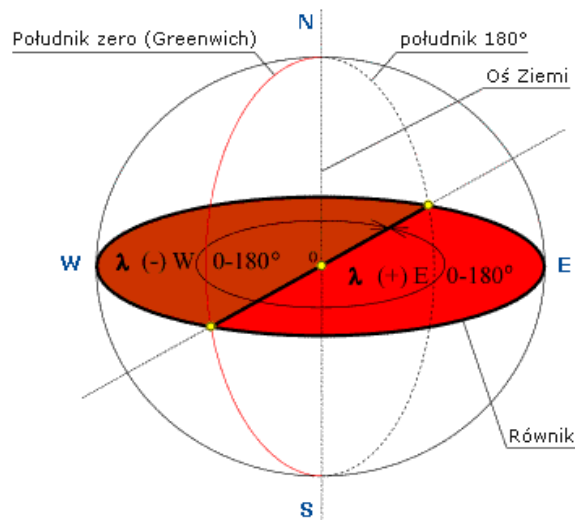
Wszystkie punkty na południe od równika (od 0° do 90°) mają szerokość południową, przy zapisie współrzędnych dodaje się znak (-) lub S i zapisuje się następująco:

$$\varphi = -54^\circ 33,4' \quad \text{lub} \quad \varphi = 54^\circ 33,4' S$$

Długość geograficzna (λ) – jest to kąt dwuścienny zawarty między płaszczyzną południka zerowego (greenwich-owskiego) a płaszczyzną południka przechodzącego przez dany punkt.

Innymi słowy długość geograficzna stanowi miarę kątową między południkiem zerowym a innym południkiem, przechodzącym przez dany obiekt (Rys. 2.).

Rys. 2. Długość geograficzna.



Źródło: opracowanie własne.

Długość geograficzną mierzy się od południka zerowego na wschód lub zachód. Symbolem długości geograficznej jest mała grecka litera λ (wym. *lambda*). Wszystkie punkty na wschód od południka Greenwich (od 0° do 180°) mają długość wschodnią, więc przy zapisie współrzędnych dodaje się znak (+) lub **E** i zapisuje się następująco:

$$\lambda = +015^{\circ} 34,5' \quad \text{lub} \quad \lambda = 015^{\circ} 34,5' E$$

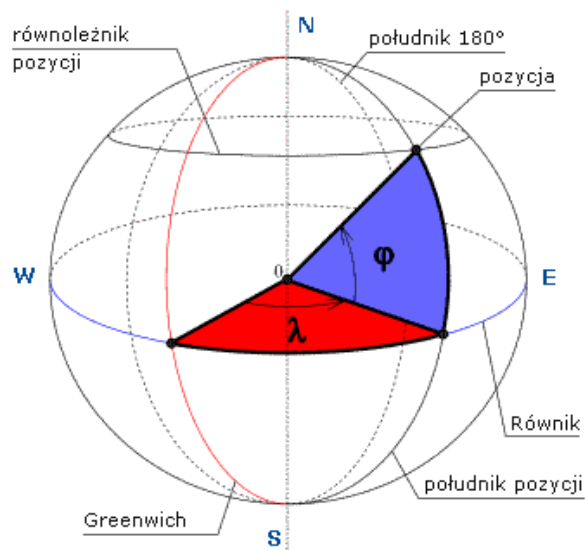
Wszystkie punkty na zachód od południka Greenwich (od 0° do 180°) mają długość zachodnią, przy zapisie współrzędnych dodaje się znak (-) lub **W** i zapisuje się następująco:

$$\lambda = -015^{\circ} 34,5' \quad \text{lub} \quad \lambda = 015^{\circ} 34,5' W$$

Południk 180° stanowi międzynarodową linię zmiany daty na mapie stref czasowych. Linia ta przebiega głównie wzdłuż południka 180°, choć występują niewielkie odchylenia w przypadku obszarów zamieszkałych przez ludzi. Po obu stronach tej linii daty różnią się o jedną dobę.

Szerokość i długość geograficzną mierzy się w stopniach, minutach i sekundach. Natomiast, na mapach morskich stosuje się zapis w stopniach, minutach i dziesiątych częściach minuty (Rys. 3.).

Rys. 3. Szerokość i długość geograficzna określonej pozycji.



Źródło: opracowanie własne.

$$\varphi = 61^{\circ} 33,4'N, \lambda = 018^{\circ} 44,5'E$$

1.3. MORSKIE JEDNOSTKI MIARY

Wyznaczenie bezpiecznej drogi jachtu (jednostki pływającej) polega przede wszystkim na określeniu właściwego kursu. Znając dokładną pozycję, określoną przy pomocy map, locji, spisów świateł, tablic nawigacyjnych itp. można wyznaczyć właściwy i bezpieczny kurs jednostki pływającej.

Z wyznaczeniem bezpiecznej drogi jednostki pływającej ściśle powiązana jest znajomość podstawowych miar, na podstawie których można oszacować np. odległość na morzu, czy określić prędkość jednostki pływającej.

W nawigacji morskiej umownie zakłada się, że Ziemia jest kulą geometryczną, której promień, zwany średnim promieniem Ziemi wynosi $R = 6371,1\text{km}$. Każde koło o promieniu równym promieniowi kuli ziemskiej, które swoją płaszczyznę przechodzi przez środek Ziemi nazywa się kołem wielkim. Kołami wielkimi są zatem równik (największe koło na rozciągłości równoleżnikowej) i wszystkie południki.

Jednostki długości

W nawigacji morskiej stosuje się jednostki miar które nie należą do układu SI - Międzynarodowy Układ Jednostek Miar (*fr. Système international d'unités, SI*), są to: długość (odległość, głębokość, wysokość) oraz prędkość i kąt (kurs, namiar).

Podstawową jednostką odległości używaną w nawigacji jest **mila morska (Mm)**. Jedna mila morska jest równa długości jednej minuty koła wielkiego Ziemi, czyli wycinka łuku odpowiadającego jednej minucie na którymkolwiek południku.

$$1 \text{ Mm} = \frac{2\pi R}{360 \cdot 60} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 6370 \cdot 10^3 \text{m}}{360 \cdot 60} = 1852\text{m}$$

Jednostką pochodną mili morskiej jest **kabel (kbl)**, który jest równy jednej dziesiątej mili morskiej.

$$1 \text{ kbl} = 185,2\text{m}$$

W zaawansowanej nawigacji są także stosowane angielskie miary odległości:

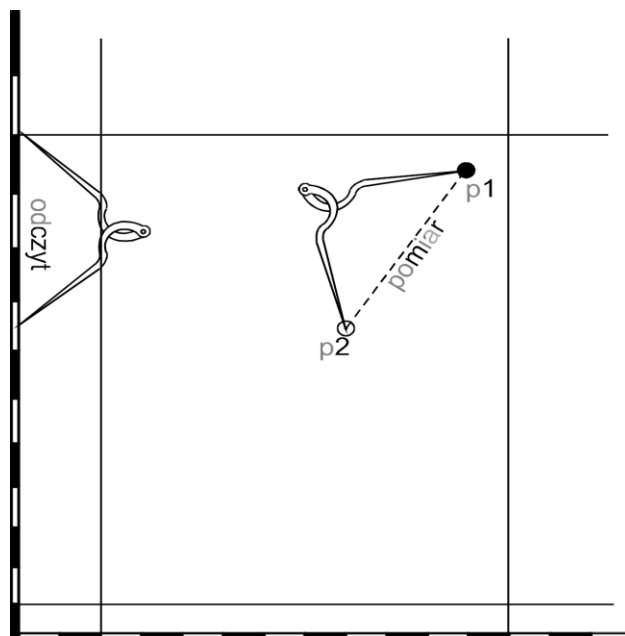
$$1 \text{ stopa} = 0,3048\text{m}$$

$$1 \text{ sążeń} = 6 \text{ stóp} = 1,8288\text{m}$$

W sążniach i stopach można określać głębokość a w stopach dodatkowo wysokość.

W nawigacji morskiej, która wykorzystuje mapy morskie, odczytu odległości dokonujemy za pomocą skali szerokościowej (czyli z lewej, albo z prawej strony rami mapy). Do tego celu wykorzystujemy cyrkiel nawigacyjny (zwany też przenośnikiem albo kroczeniem) (Rys. 4.).

Rys. 4. Pomiar odległości na mapie morskiej.



Źródło: opracowanie własne.

Jednostki prędkości

Jednostką prędkości na morzu jest **węzeł (w)**. Prędkość 1w jest to prędkość jednostki pływającej, która pokonała odległość 1 Mm w czasie jednej godziny.

$$1 \text{ w} = 1 \frac{\text{Mm}}{\text{h}} = \frac{1852\text{m}}{3600\text{s}} = 0,514 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 0,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

1.4. SYSTEMY OKREŚLANIA KIERUNKU

Kierunek na morzu jest to strona w którą skierowany jest jakiś ruch. Innymi słowy jest to linia prosta przechodząca przez punkt – obserwatora i punkt, do którego zmierza jednostka pływająca, na której znajduje się ten obserwator.

Kierunek określa się za pomocą kąta, jaki go dzieli od innego kierunku, uznanego za kierunek odniesienia. Kierunkiem odniesienia jest najczęściej północna linia N-S. Kierunek oznacza się na morzu za pomocą stopni lub rumbów.

Podstawowymi systemami określania kierunków na powierzchni Ziemi są:

- system rumbowy,
- system okrężny,
- system połówkowy,
- system ćwiartkowy.

System rumbowy powstał poprzez podział okręgu (360°) na 32 części w efekcie czego wyodrębnił się rumb, kąt równy $\frac{1}{32}$ kąta pełnego.

$$1\text{rumb} = \frac{360^\circ}{32} = 11\frac{1}{4}^\circ$$

Każdy rumb ma swoją nazwę, np.: Nord, Nord by East, East, West, itd. (ustaloną wg nomenklatury angielskiej). Zestawienie wszystkich rumbów, czyli różę kierunków geograficznych, nazywamy potocznie *różą wiatrów* (Rys. 5.).

Rys. 5. „Róża wiatrów”.



Źródło: opracowanie własne.

INTERDYSCYPLINARNE ZABAWY NAWIGACYJNE NA MAPACH MORSKICH

Obecnie rumby wykorzystuje się do określenia kierunków wiatru i prądu. Wiatr określa się według kierunku, z którego wieje natomiast prąd, w którym kierunku płynie. Wykaz rumbów zawiera poniższa tabela (Tab. 1.).

Tab. 1. Nazwy rumbów i ich kierunki.

nr	skrót angielski	nazwa angielska	nazwa polska	kierunek
0	N	north	północ	0°
1	NbE	north by east	północ ku wschodowi	11,25°
2	NNE	north north east	północny północny wschód	22,50°
3	NEbN	north east by north	północny wschód ku północy	33,75°
4	NE	north east	północny wschód	45°
5	NEbE	north east by east	północny wschód ku wschodowi	56,25°
6	ENE	east north east	wschodni północny wschód	67,50°
7	EbN	east by north	wschód ku północy	78,75°
8	E	east	wschód	90°
9	EbS	east by south	wschód ku południowi	101,25°
10	ESE	east south east	wschodni południowy wschód	112,50°
11	SEbE	south east by east	południowy wschód ku wschodowi	123,75°
12	SE	south east	południowy wschód	135°
13	SEbS	south east by south	południowy wschód ku południowi	146,25°
14	SSE	south south east	południowy południowy wschód	157,50°
15	SbE	south by east	południe ku wschodowi	168,75°
16	S	south	południe	180°
17	SbW	south by west	południe ku zachodowi	191,25°
18	SSW	south south west	południowy południowy zachód	202,50°
19	SWbS	south west by south	południowy zachód ku południu	213,75°
20	SW	south west	południowy zachód	225°
21	SWbW	south west by west	południowy zachód ku zachodowi	236,25°
22	WSW	west south west	zachodni południowy zachód	247,50°
23	WbS	west by south	zachód ku południu	258,75°
24	W	west	zachód	270°
25	WbN	west by north	zachód ku północy	281,25°
26	WNW	west north west	zachodni północny zachód	292,50°
27	NWbW	north west by west	północny zachód ku zachodowi	303,75°
28	NW	north west	północny zachód	315°
29	NWbN	north west by north	północny zachód ku północy	326,25°
30	NNW	north north west	północny północny zachód	337,50°
31	NbW	north by west	północ ku zachodowi	348,75°
32	N	north	północ	360°

Źródło: opracowanie własne.

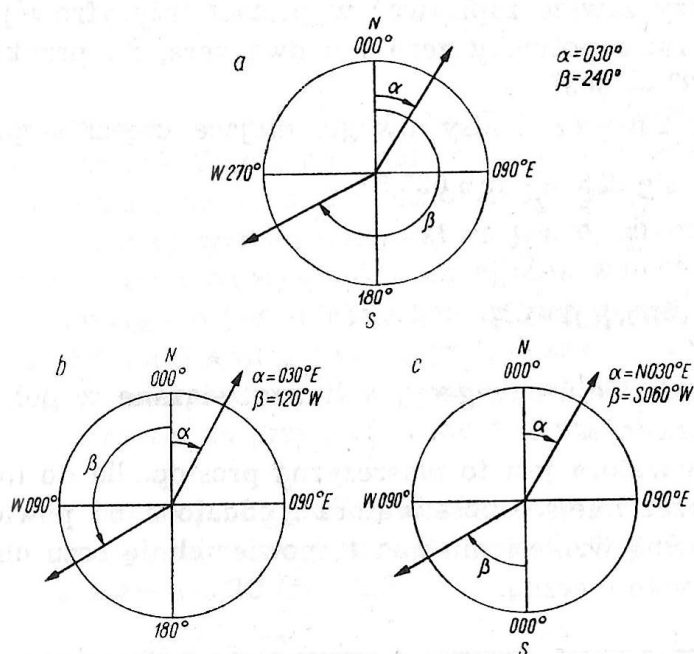
System okrężny – w systemie tym kierunki są liczone od kierunku północy (000°), przez wschód (090°), południe (180°) i zachód (270°) aż do 360° .

System ćwiartkowy – polega na tym, że kierunki są liczone od północy lub południa do 90° , w prawo lub w lewo, zależnie od tego przez którą ćwiartkę okręgu biegnie określony kierunek.

System połówkowy – w systemie tym kierunki liczy się od kierunku północy (000°) do 180° przez wschód lub zachód, zależnie od tego, gdzie leży punkt wyznaczający określony kierunek.

Na poniższym rysunku zobrazowano systemy określania kierunków (Rys. 6.).

Rys. 6. Systemy określania kierunków (a) system okrężny, b) system połówkowy,



a) system okrężny, b) system połówkowy, c) system ćwiartkowy

Źródło: Czajewski J. *Nawigacja żeglarska*, Wyd. Komunikacji i Łączności, Warszawa 1986, s. 15.

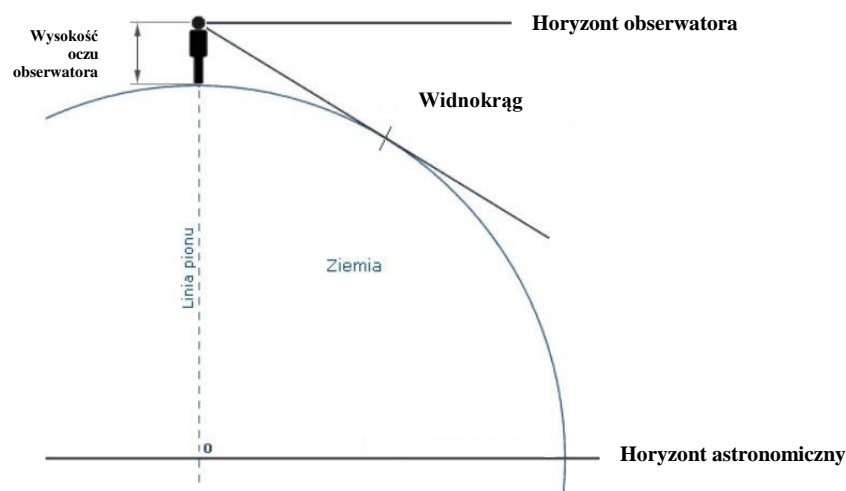
1.5. HORYZONT I WIDNOKRĄG

Horyzontem obserwatora jest nazywana płaszczyzna prostopadła do linii pionu przechodzącej przez miejsce obserwatora i oddalona od powierzchni Ziemi o odległość równą wzniesieniu nad tę powierzchnię oczu obserwatora.

Horyzontem geometrycznym nazywamy płaszczyznę stożka wyprowadzonego na wysokości oka obserwatora i opartego o kształt Ziemi. Punkt styczności z Ziemią nazywamy jest widnokręgiem.

Horyzontem astronomicznym nazywamy płaszczyznę równoległą do horyzontu obserwatora i przechodzącą przez środek Ziemi. Zasięg wzroku obserwatora jest ograniczony linią widnokręgu i zależy od wysokości ocznej (Rys. 7.).

Rys. 7. Horyzont obserwatora i horyzont astronomiczny.



Źródło: opracowanie własne.

Termin horyzont często jest mylony z terminem widnokrąg. Jeżeli mówimy, że coś widać na horyzoncie, to tak naprawdę mamy na myśli widnokrąg.

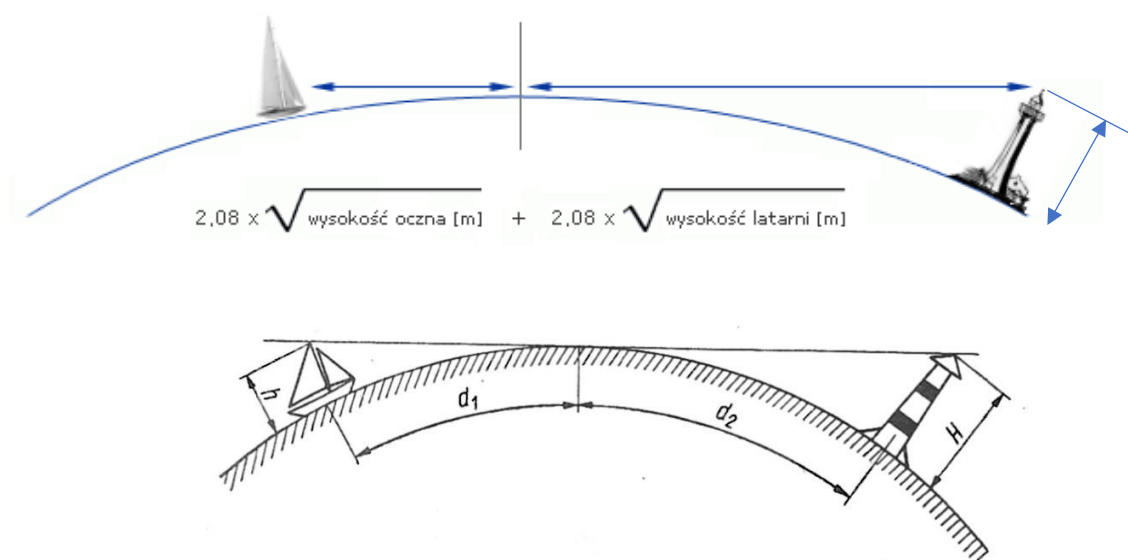
Widnokręgiem nazywamy miejsce geometryczne punktów styczności między powierzchnią Ziemi a tworzącymi stożka, którego wierzchołek wyznaczają oczy obserwatora. Znajomość widnokręgu dla żeglarzy jest bardzo ważna z uwagi na fakt, iż umożliwia on ocenę dystansu dzielącego jednostkę pływającą od brzegu.

Na pełnym morzu linia widnokręgu tworzy okrąg z obserwatorem w środku. Widnokrąg zmienia się w zależności od wysokości, tzn. im wyżej położone jest miejsce obserwacji, tym mamy rozleglejszy widok. Teren, który obserwujemy wypełniony jest najróżniejszymi

elementami krajobrazu (góry, lasy, zabudowania, itp.), więc trudno jest o bardzo dobrą identyfikację. Na morzu sytuacja jest o wiele prostsza, ponieważ pozorną linię styku morza z niebem raczej zawsze można dostrzec. Na widnokregu wschodzi i zachodzi Słońce, Księżyc i inne gwiazdy. Według punktów na widnokregu wyznaczamy kierunki geograficzne.

Znając wysokość wzniesienia oczu obserwatora (h) można łatwo obliczyć odległość do widnokregu, co w pewnych sytuacjach może być istotne (np. ocena dystansu dzielącego jacht od brzegu) (Rys. 8.).

Rys. 8. Odległość od obiektu na widnokregu.



Źródło: opracowanie własne.

W żeglarskim świecie metoda określania odległości od obiektu na podstawie widoczności wzrokowej na widnokregu jest bardzo często wykorzystywana. Do tego celu stosuje się następującą formułę:

$$d = (\sqrt{h} + \sqrt{H})$$

gdzie:

d – odległość do obiektu

h – wysokość oczna obserwatora

H – wysokość obiektu, np. latarni morskiej.

1.6. PRZYBORY NAWIGACYJNE

Przybory nawigacyjne wykorzystywane są do prowadzenia nawigacji, w tym do wykonywania wszelkich czynności matematyczno-geometrycznych oraz analitycznych na mapie morskiej. Do podstawowych przyborów należą:

- *Trójkąty nawigacyjne* – przezroczyste ekierki z uchwytem, wykonane w formie równoramiennego trójkąta i zaopatrzone w indeks oraz podziałkę stopniową, umożliwiające wykreślanie i odczytywanie kierunków (Rys. 9.).

Rys. 9. Trójkąt nawigacyjny.



Źródło: opracowanie własne.

- *Liniał równoległy* – zwany także transporterem, składa się z dwóch równoległych linijek, połączonych ze sobą ruchomo osadzonymi liniami. Liniał umożliwia równoległe przenoszenie kursów i namiarów, a więc może zastąpić pod tym względem zespół dwóch trójkątów nawigacyjnych (Rys. 10.).

Rys. 10. Liniał równoległy.



Źródło: opracowanie własne.

- *Protraktor* – stanowiący odmianę kątomierza, wyposażonego w trzy ramiona, które można ustawić w ten sposób, aby wyznaczały trzy żądane kierunki lub dwa kąty (Rys. 11.).

Rys. 11. Protraktor.



Źródło: opracowanie własne.

- *Przenośnik* – zwany także cyrklem nawigacyjnym lub krocziem, jest niezbędnym przyborem do odmierzania odległości na mapie, a także wykorzystywany do określania pozycji lub zdejmowania pozycji z mapy morskiej (Rys. 12.).

Rys. 12. Przenośnik.



Źródło: opracowanie własne.

W nawigacji morskiej używamy także innych przyborów, do których należą: *cyrkiel*, który wykorzystać można do wykreślenia łuków linii pozycyjnych, a także *gumkę*, *lupę*, *linijkę z podziałką*, *kątomierz* i *temperówkę*.

ROZDZIAŁ II

KURS, NAMIAR, KĄT KURSOWY

2.1. KURS JEDNOSTKI PŁYWAJĄCEJ

W nawigacji morskiej stosuje się kilka specyficznych definicji kierunku. Zasadnicze z nich to:

- Kurs,
- Namiar,
- kąt kursowy.

Kursem – nazywamy kierunek, w którym porusza się jacht (jednostka pływająca). W nawigacji morskiej istnieje wiele definicji kursu. Jedną z nich opisuje kurs – jako kąt zawarty między północną częścią linii N-S a osią symetrii kadłuba jachtu (zwaną też diametralną jachtu).

Kursy liczone są w systemie okrężnym, czyli od 0° do 360° , od północy zgodnie z ruchem wskazówek zegara. Podstawowym przyrządem nawigacyjnym służącym do wyznaczenia kursu, a później do utrzymywania go przez sternika jest kompas magnetyczny. Jednak należy w tym momencie zaznaczyć, iż na kompas oddziałują dwie zależności: deklinacja i dewiacja.

Stąd można wywnioskować, iż istnieje północ rzeczywista (N), północ magnetyczna (Nm) i północ kompasowa (Nk). A zatem, można wyróżnić też trzy kierunki, czyli trzy kursy:

- **kurs rzeczywisty (KR)** – czyli kąt, zawarty pomiędzy kierunkiem północy rzeczywistej a diametralną jachtu,
- **kurs magnetyczny (KM)** – czyli kąt, zawarty pomiędzy kierunkiem północy magnetycznej a diametralną jachtu.
- **kurs kompasowy (KK)** – czyli kąt, zawarty pomiędzy kierunkiem północy wskazywanej przez kompas a diametralną jachtu.

Kursy wyrażamy najczęściej w okrężnym systemie podziału horyzontu i zapisujemy je w postaci trzycyfrowej:

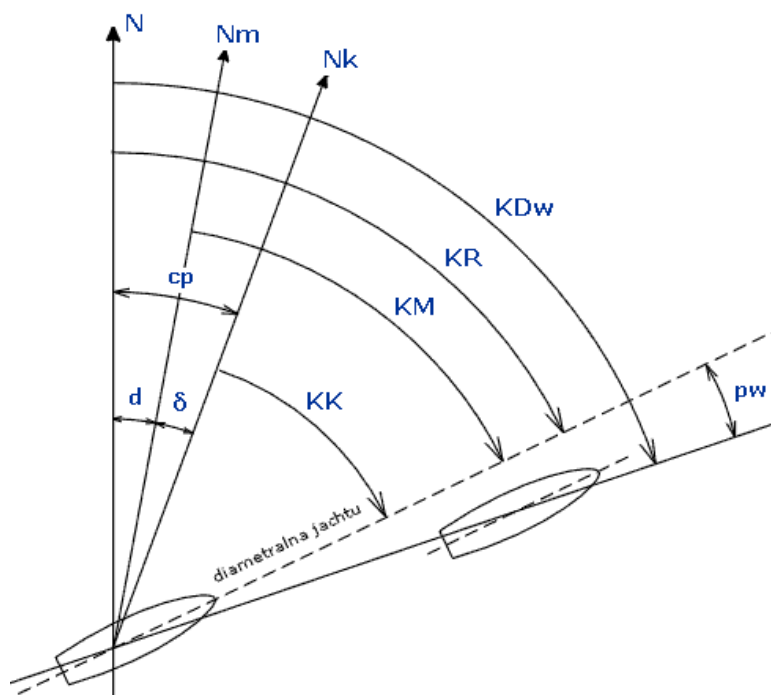
$$KR = 043,2^\circ \text{ lub } KR = 179,0^\circ$$

Kurs rzeczywisty nie jest jednak równoznaczny z kierunkiem, w którym porusza się jacht, ponieważ oddziałują na niego dwie siły: wiatr i prąd. Siła wiatru spycha jacht (jednostkę pływającą) od kursu jakim się porusza, co nazywa się dryfem.

Dryf jest więc kątem, o który jacht jest spychany z wyznaczonego kursu. W nawigacji nazywa się go poprawką na wiatr (**pw**). Z kolei masa wody przemieszczająca się względem dna morskiego (prąd) powoduje dodatkowy **znos** jachtu, który nazywany jest poprawką na prąd (**pp**).

Zależność pomiędzy poszczególnymi kursami oraz poprawki związane z oddziaływaniem deklinacji, dewiacji, wiatru i prądu na ruch jednostki pływającej zobrazowano na poniższym rysunku (Rys.).

Rys. 13. Zależności pomiędzy kursem rzeczywistym, magnetycznym i kompasowym.



Źródło: opracowanie własne.

Podczas prowadzenia jachtu sternik powinien uwzględnić wszystkie poprawki, na podstawie których zawsze wykreśla na mapie kąta drogi nad dnem (KDd), podając przy tym sternikowi, kurs kompasowy jaki powinien utrzymywać. Przy przeliczaniu kursu kompasowego (**KK**) na kąt drogi nad dnem (**KDd**) wszystkie wartości poprawek **dodajemy**.

Przeliczenia kursów realizujemy w następujący sposób, realizując zadanie wprost, czyli czynnie uwzględniając wszystkie poprawki:

$$\mathbf{KK} + (\pm\delta) = \mathbf{KM}$$

$$\mathbf{KM} + (\pm d) = \mathbf{KR}$$

$$\mathbf{KK} + (\pm\delta) + (\pm d) + (\pm\alpha) = \mathbf{KDw}$$

$$\mathbf{KK} + (\pm\delta) + (\pm d) + (\pm\alpha) + (\pm\beta) = \mathbf{KDd}$$

gdzie:

KK – kurs kompasowy,

KM – kurs magnetyczny,

KR – kurs rzeczywisty,

KDw – Kąt drogi po wodzie,

KDd – Kąt drogi nad dnem,

α – dryf,

β – znos,

δ – dewiacja kompasu magnetycznego,

d – deklinacja magnetyczna.

Przy przeliczaniu kąta drogi nad dnem (**KDd**) na kurs kompasowy (**KK**) wszystkie wartości poprawek **odejmujemy**, według następującej formuły (oznaczenia pozostają bez :

$$\mathbf{KDd} - (\pm pp) = \mathbf{KDw}$$

$$\mathbf{KDd} - (\pm pp) - (\pm pw) = \mathbf{KR}$$

$$\mathbf{KDd} - (\pm pp) - (\pm pw) - (\pm d) = \mathbf{KM}$$

$$\mathbf{KDd} - (\pm pp) - (\pm pw) - (\pm d) - (\pm\delta) = \mathbf{KK}$$

gdzie:

KK – kurs kompasowy,

KM – kurs magnetyczny,

KR – kurs rzeczywisty,

KDw – Kąt drogi po wodzie,

KDd – Kąt drogi nad dnem,

pw – poprawka na wiatr,

pp – poprawka naprąd,

δ – dewiacja kompasu magnetycznego,

d – deklinacja magnetyczna.

2.2. NAMIAR

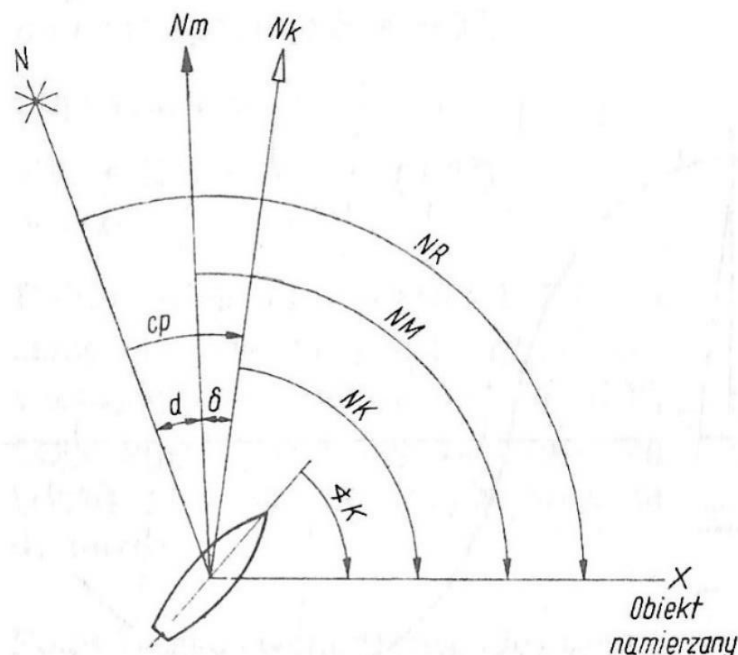
W nawigacji morskiej znajduje wiele definicji namiar. Najczęściej **namiar** określamy jako kąt zawarty pomiędzy północną częścią płaszczyzny południka NS a linią przechodzącą przez pozycję obserwatora i namierzany obiekt. Podobnie jak z kursami można rozróżnić następujące rodzaje namiarów (Rys. 14.):

- **Namiar rzeczywisty (NR)** – kąt, zawarty pomiędzy kierunkiem północy rzeczywistej a linią przechodzącą przez pozycję obserwatora i namierzany obiekt,
- **Namiar magnetyczny (NM)** – kąt, zawarty pomiędzy kierunkiem północy magnetycznej a linią przechodzącą przez pozycję obserwatora i namierzany obiekt.
- **Namiar kompasowy (NK)** – kąt, zawarty pomiędzy kierunkiem północy kompasowej a linią przechodzącą przez pozycję obserwatora i namierzany obiekt.

Namiary wyrażamy najczęściej w okrężnym systemie podziału horyzontu i zapisujemy je w postaci trzycyfrowej:

$$NR = 015,3^\circ \text{ lub } NR = 297,0^\circ.$$

Rys. 14. Rodzaje namiarów.



Źródło: opracowanie własne na podstawie Czajewski J. *Nawigacja żeglarska*, Wyd. Komunikacji i Łączności, Warszawa 1986, s. 86.

2.3. KĄT KURSOWY

Podczas pływania bardzo często występują sytuacje, w których kierunek na widoczny obiekt wyrażany jest w stosunku do osi symetrii jachtu, a nie w stosunku do płaszczyzny południka. Mamy wtedy do czynienia z kątem kursowym ($\angle K$).

Kąt kursowy ($\angle K$) – jest to zatem kąt zawarty pomiędzy dziobową częścią płaszczyzny symetrii jednostki pływającej a linią namiaru na widoczny obiekt.

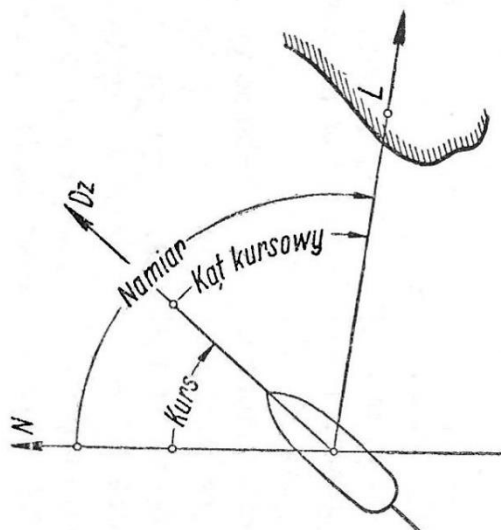
Kąty kursowe wyrażamy w połówkowym lub okrężnym systemie podziału horyzontu, przyjmując zawsze zero na dziobie jachtu a 180° na rufie. W systemie połówkowym kąty kursowe liczymy w prawo i w lewo od dziobu jachtu do rufy, przy czym kąty kursowe lewej burty mają znak ujemny (-), a kąty kursowe prawej burty mają znak dodatni (+). W systemie okrężnym kąty kursowe mierzymy od dziobu w prawo, zgodnie z ruchem wskazówki zegara.

Kąty kursowe równe 90° prawej i lewej burty nazywamy **trawersami**. Przykładowy zapis kątów kursowych podano poniżej:

$$\begin{aligned}\angle K &= 30^\circ \text{ lewej burty} = -30^\circ = 330^\circ \\ \angle K &= 170^\circ \text{ prawej burty} = +170^\circ = 170^\circ\end{aligned}$$

Zależność kursu, namiaru i kąta kursowego przedstawiono na poniższym rysunku (Rys. 15.).

Rys. 15. Zależność kursu, namiaru i kąta kursowego.



Źródło: opracowanie własne na podstawie Giertowski J., Meissner T., *Nawigacja Terestryczna*, Wydawnictwo Morskie, Gdynia 1963, s. 56.

ROZDZIAŁ III

DEKLINACJA I DEWIACJA KOMPASU MAGNETYCZNEGO

3.1. KOMPAS MAGNETYCZNY

Jednym z najważniejszych przyrządów nawigacyjnych na statku, okręcie czy jachcie jest **kompas**, służący do określania kierunku na morzu. Kompas wskazuje kurs jednostki pływającej oraz umożliwia określenie namiarów lub kątów kursowych na widoczne przedmioty i znaki nawigacyjne.

Kompas magnetyczny działa na zasadzie ustawiania się igły magnetycznej równoległe do linii sił pola magnetycznego Ziemi. Podstawową częścią każdego kompasu jest róża kompasowa. Składa się ona z szeregu magnesów umieszczonych równoległe względem siebie i przymocowanych do róży wiatrów.

Róża kompasowa spełnia tutaj rolę płaszczyzny horyzontu obserwatora. Wyskalowana jest ona w okrężnym systemie podziału horyzontu, tj. od 000° do 360° i zawieszona tak, aby średnica róży, łącząca punkty na jej obwodzie oznaczone 000° i 180° , pokrywała się z kierunkiem osi magnetycznej róży kompasowej.

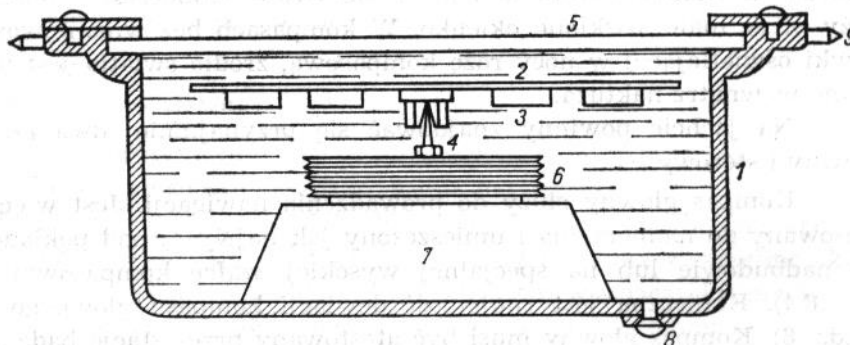
Róża kompasowa swoim środkiem ciężkości spoczywa na ostrzu szpilki w kociołku, wykonanym z niemagnetycznego metalu zazwyczaj z mosiądzu, mając możliwość swobodnego obrotu w płaszczyźnie poziomej. Pod wpływem pola magnetycznego otaczającego różę kompasową ustawia się ona równoległe do linii magnetycznej tego pola. Na jednostce pływającej, na różę kompasową działa dodatkowo pole magnetyczne jachtu. Pod wspólnym działaniem pola magnetycznego Ziemi i jachtu róża kompasowa będzie zajmowała położenie wypadkowe.

Na górnej krawędzi kociołka przytwierdzony jest w formie mosiężnego pierścienia krąg kursowy, na którym umieszczona jest podziałka stopniowa. Wartość podziałki równa 0° pokrywa się z kreską kursową od strony dziobu. Krąg kursowy, zwany również azymutalnym, służy do określania kierunków (kątów kursowych) względem kursu jachtu.

Kociołek kompasu jest podwieszony w górnej części szafki na systemie pierścieni Cardana. Tego rodzaju podwieszenie umożliwia stałe, poziome ustawienie róży, niezależnie od przechyłów jachtu. W celu zwiększenia stateczności kociołka do jego dna przymocowany jest specjalny ciężar.

Ogólną budowę kompasu magnetycznego przedstawiono na poniższym rysunku (Rys. 16.).

Rys. 16. Kompas magnetyczny.



1-kociołek, 2- róża kompasowa, 3- magnesy, 4- zespół oś-łożysko, 5- szybka, 6- membrana, 7- ciężar ołowiany,
8- korek, 9- oś zawieszania.

Źródło: opracowanie własne na podstawie Jurdziński M., *Nawigacja morska*, Wyd. Akademii Morskiej w Gdyni, Gdynia 2014, s. 66-69.

Nieodłączną częścią każdego kompasu jest **namiernik**, który służy do określania kierunków na przedmioty widziane z jachtu. Namierniki wykonane są z materiałów niemagnetycznych i dostosowane są do określonego typu kompasu. Punkt obrotu namiernika powinien być zgodny z punktem obrotu róży kompasowej. Namiernik nie może powodować przechyłów kompasu.

Każdy namiernik, niezależnie od konstrukcji, posiada te same części zasadnicze, tj. ramkę, okular i obiektyw, ewentualnie przeziernik oraz pryzmat do odczytywania wartości namiaru na róży kompasowej.

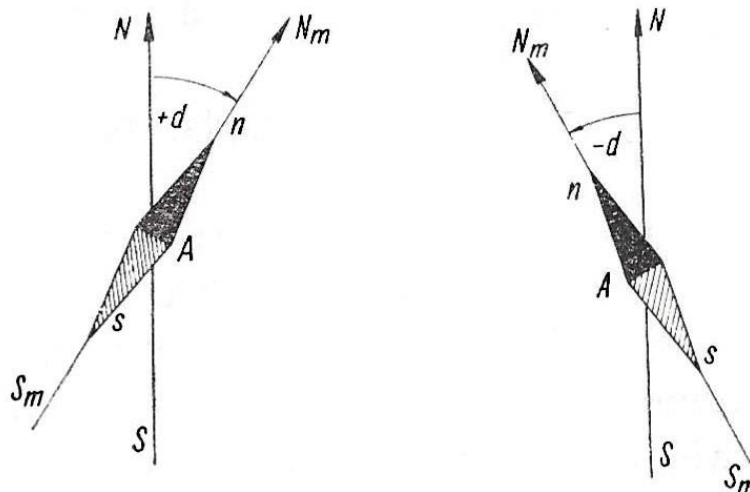
Namierzając się na jakiś przedmiot, należy tak ustawić namiernik, aby okular lub przeziernik znajdował się od strony obserwatora, a tzw. włos namiernika pokrywał się w przezierniku z obserwowanym przedmiotem.

3.2. DEKLINACJA MAGNETYCZNA

Deklinacją magnetyczną wynika bezpośrednio z występowaniem magnetyzmu ziemskiego i określana jest jako - kąt leżący na płaszczyźnie horyzontu zawarty pomiędzy północną częścią linii N-S rzeczywistej, a wektorem natężenia pola magnetycznego Ziemi.

Deklinację magnetyczną liczy się od północnej części południka rzeczywistego na wschód i na zachód od 0° do 180° . Deklinacja jest dodatnia, czyli wschodnia, gdy kierunek północny igły magnetycznej jest odchylony na wschód od północnego kierunku rzeczywistego i ujemna, czyli zachodnia, gdy kierunek północny igły magnetycznej jest odchylony na zachód od północnego kierunku rzeczywistego (Rys. 17.).

Rys. 17. Identyfikacja deklinacji magnetycznej.

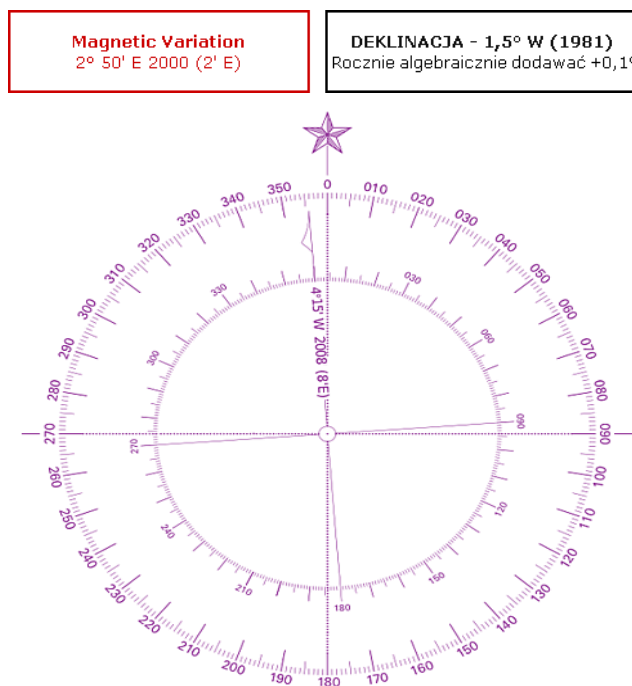


Źródło: opracowanie własne na podstawie Giertowski J., Meissner T., *Nawigacja Terestryczna*, Wydawnictwo Morskie, Gdynia 1963, s. 63.

Deklinacja magnetyczna jest wartością zmienną, a zmiany jej mają charakter okresowy i przypadkowy. Zmiana roczna deklinacji w stosunku do danego obszaru oraz roku naniesiona jest na wszystkie mapy morskie.

Deklinacja na mapach morskich podawana jest w różnych formach, można ją zauważyć zarówno w czerwonych, czarnych, czy fioletowych prostokątach, gdzie podana jest wartość, którą następnie należy zaktualizować na dany moment czasowy. Warto także zaznaczyć, że na wielu mapach podawana jest ona także na róży kompasowej w widocznym miejscu (Rys. 18.).

Rys. 18. Zobrazowanie deklinacji magnetycznej na mapach morskich.



Źródło: opracowanie własne.

Przystępując do pracy na mapie morskiej, należy sprawdzić, dla którego roku podana jest deklinacja, ile wynosi jej roczna zmiana i w jaki sposób obliczyć aktualną wartość deklinacji.

Poniżej podano kolejność obliczania deklinacji dla mapy polskiej:

Przykład 1

Z mapy nawigacyjnej odczytano informację podaną w tabelce poniżej. Obliczyć deklinację na rok 2023:

DEKLINACJA 3,4°E (2016)
Rocznie algebraicznie 5'E

Rozwiązanie:

- Na początku obliczamy różnicę lat: $2023-2016=7$ lat,
- Następnie mnożymy różnicę lat oraz poprawkę roczną (5'), wiedząc, że deklinacja ze znakiem „E” przyjmuje wartość „+”, stąd otrzymujemy: $7 \cdot 5=35'$ E,
- Następnie zamieniamy wartość 35' na dziesiąte części stopnia, wiedząc, że 0,1°, to 6', otrzymujemy zatem w przybliżeniu: $35' \approx 0,6^\circ$,
- Ostatnim krokiem jest dodanie uaktualnionej poprawki do deklinacji wyjściowej (bazowej): $+3,4^\circ(E) + 0,6^\circ(E) = +4,0^\circ$ lub $4,0^\circ E$.

Przykład 2

Z mapy nawigacyjnej odczytano informację podaną w tabelce poniżej. Obliczyć deklinację na rok 2023:

DEKLINACJA 3,4°W (2016)
Rocznie algebraicznie 5'E

Rozwiązanie:

- Na początku obliczamy różnicę lat: $2023-2016=7$ lat,
- Następnie mnożymy różnicę lat oraz poprawkę roczną (5'), wiedząc, że deklinacja ze znakiem „E” przyjmuje wartość „+”, stąd otrzymujemy: $7 \cdot 5=35'E$,
- Następnie zamieniamy wartość 35' na dziesiąte części stopnia, wiedząc, że $0,1^\circ$, to 6', otrzymujemy zatem w przybliżeniu: $35'=0,6^\circ$,
- Ostatnim krokiem jest dodanie uaktualnionej poprawki do deklinacji wyjściowej (bazowej): $-3,4^\circ(W) + 0,6^\circ(E) = -2,8^\circ$ lub $2,8^\circ W$.

Przykład 3

Z mapy nawigacyjnej odczytano informację podaną w tabelce poniżej. Obliczyć deklinację na rok 2023:

DEKLINACJA 3,4°E (2016)
Rocznie algebraicznie 5'W

Rozwiązanie:

- Na początku obliczamy różnicę lat: $2023-2016=7$ lat,
- Następnie mnożymy różnicę lat oraz poprawkę roczną (5'), wiedząc, że deklinacja ze znakiem „E” przyjmuje wartość „+”, stąd otrzymujemy: $7 \cdot 5=35'W$,
- Następnie zamieniamy wartość 35' na dziesiąte części stopnia, wiedząc, że $0,1^\circ$, to 6', otrzymujemy zatem w przybliżeniu: $35'=0,6^\circ$,
- Ostatnim krokiem jest dodanie uaktualnionej poprawki do deklinacji wyjściowej (bazowej): $+3,4^\circ(E) - 0,6^\circ(W) = +2,8^\circ$ lub $2,8^\circ E$.

Przykład 3

Z mapy nawigacyjnej odczytano informację podaną w tabelce poniżej. Obliczyć deklinację na rok 2023:

DEKLINACJA 3,4°W (2016)
Rocznie algebraicznie 5'W

Rozwiązanie:

- Na początku obliczamy różnicę lat: 2023-2016=7lat,
- Następnie mnożymy różnicę lat oraz poprawkę roczną (5'), wiedząc, że deklinacja ze znakiem „E” przyjmuje wartość „+”, stąd otrzymujemy: $7 \cdot 5 = 35'W$,
- Następnie zamieniamy wartość 35' na dziesiąte części stopnia, wiedząc, że $0,1^\circ$, to 6', otrzymujemy zatem w przybliżeniu: $35' = 0,6^\circ$,
- Ostatnim krokiem jest dodanie uaktualnionej poprawki do deklinacji wyjściowej (bazowej): $-3,4^\circ(W) - 0,6^\circ(W) = -4,0^\circ$ lub $4,0^\circ W$.

Jedną z istotnych kwestii podczas określania deklinacji jest znajomość przeliczania minut na dziesiąte części stopnie, które dokonuje się wg następującej procedury:

$$0,1^\circ = 6'$$

$$0,2^\circ = 12'$$

$$0,3^\circ = 18'$$

$$0,4^\circ = 24'$$

$$0,5^\circ = 30'$$

$$0,6^\circ = 36'$$

$$0,7^\circ = 42'$$

$$0,8^\circ = 48'$$

$$0,9^\circ = 54'$$

$$1^\circ = 60'$$

W sytuacji, kiedy wartość w minutach nie pokrywa się idealnie z wartością określoną w dziesiątych częściach stopnia, wówczas dokonujemy zaokrąglenia do najbliższej wartości.

3.3. DEWIACJA KOMPASU MAGNETYCZNEGO

Róża kompasowa kompasu magnetycznego stojącego na lądzie, z dala od skupisk materiałów ferromagnetycznych i silnych źródeł energii elektrycznej, znajduje się tylko pod wpływem sił pola magnetycznego Ziemi i wskazuje kierunek południka magnetycznego.

Ze względu na fakt, że kadłuby współczesnych jednostek pływających, w tym okręty, statki i jachty zbudowane są ze stali, która ulega namagnesowaniu, a wnętrza ich wypełniają liczne urządzenia elektryczne, tworząc pola elektryczne, cała jednostka wytwarza określone, własne pole magnetyczne.

Wektor natężenia własnego, wygenerowanego pola magnetycznego jednostki w miejscu ustawienia kompasu magnetycznego na ogół nie pokrywa się z kierunkiem wektora natężenia pola magnetycznego Ziemi. W związku z tym, róża kompasu magnetycznego na jednostce pływającej znajduje się pod wpływem działania wypadkowego pola magnetycznego i nie wskazuje kierunku południka magnetycznego, lecz kierunek południka kompasowego, zwany kierunkiem północy kompasowej, którą oznaczamy - N_k . Z tej przyczyny powstaje kolejna poprawka, którą należy uwzględnić podczas pływania, a którą nazywamy – dewiacją.

Dewiację kompasu magnetycznego (δ) – nazywamy kąt zawarty pomiędzy północną częścią południka magnetycznego i kompasowego.

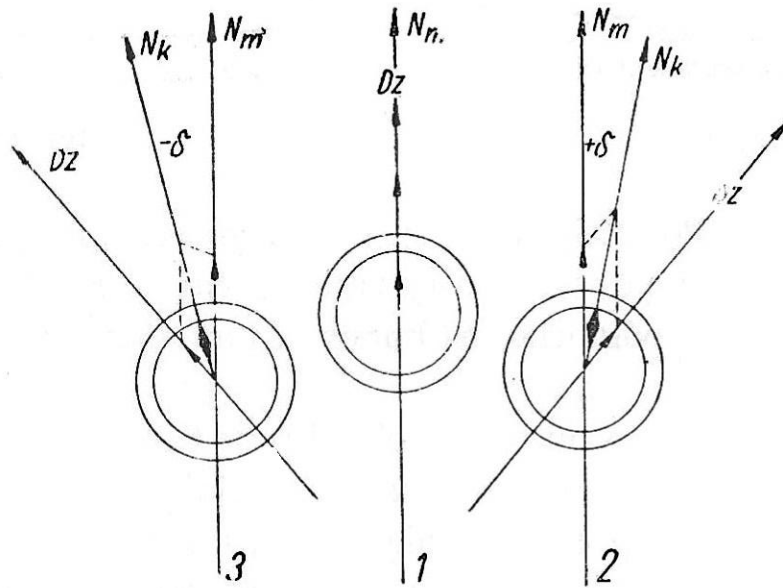
Dewiacja kompasu magnetycznego jest dodatnia (+), jeżeli południk kompasowy jest odchylony na wschód (w prawo) od południka magnetycznego i ujemna (-), gdy południk kompasowy odchylony jest od niego na zachód (w lewo). Jeżeli południk magnetyczny i kompasowy pokrywają się, to wartość dewiacji jest równa zero.

Dewiacja może osiągnąć wartość od 0° do 180° . Wartość i znak dewiacji zależy od wartości i kierunku działania wektora natężenia pola magnetycznego jednostki pływającej, co zostało przedstawione na poniższym rysunku (Rys. 19.).

Z analizy rysunku wynika, że można mieć do czynienia z trzema sytuacjami:

1. Sytuacja w której jednostka pływająca będąca na kursie N_m , przy czym wartość $\delta=0^\circ$, co w konsekwencji prowadzi do wniosku, że w tej sytuacji występuje jedynie zwiększenie siły ustawiającej różę kompasową.
2. W sytuacji 2 dziób jednostki pływającej skierowany jest na E magnetyczny, wartość $\delta>0^\circ$, (N_k w prawo), co powoduje, że ustawiająca się igła kompasu magnetycznego ciąży na prawo.
3. W sytuacji 3 dziób jednostki skierowany jest na W magnetyczny, wartość $\delta<0^\circ$, (N_k w lewo), co powoduje, że ustawiająca igła kompasu magnetycznego ciąży na lewo.

Rys. 19. Zależność dewiacji od kursu.



Źródło: opracowanie własne na podstawie Giertowski J., Meissner T., *Nawigacja Terestryczna*, Wydawnictwo Morskie, Gdynia 1963, s. 71.

Na podstawie powyższego można wywnioskować, iż dewiacja kompasu magnetycznego zależy od kursu kompasowego jednostki pływającej.

Wartość dewiacji oblicza się zwykle dla kursów co 10° a samą wartość dewiacji podaje się w formie tabelarycznej dla kursów kompasowych lub czasami dla kursów magnetycznych. Przykładową tabelę dewiacji pokazano poniżej (Tab. 2.).

Tab. 2. Tabela dewiacji.

BIURO HYDROGRAFICZNE MARYNARKI WOJENNEJ					
DEWIACJA					
kompasu		na			
dnia		w			
Kurs magnetycz.	δ°	Zamian- kowe składowe	Kurs kompas.	δ°	Zamian- kowe składowe
0°	+2,5°		180°	-4,0°	
10°	+2,5°		190°	-0,5°	
20°	+2,0°		200°	-0,5°	
30°	+1,5°		210°	0°	
40°	+1,5°		220°	+0,5°	
50°	+1,0°		230°	+1,0°	
60°	+0,5°		240°	+1,5°	
70°	0°		250°	+2,0°	
80°	-0,5°		260°	+2,5°	
90°	-1,0°		270°	+3,0°	
100°	-1,5°		280°	+3,5°	
110°	-2,0°		290°	+4,0°	
120°	-2,5°		300°	+4,5°	
130°	-3,0°		310°	+5,0°	
140°	-3,5°		320°	+4,5°	
150°	-3,0°		330°	+4,0°	
160°	-2,5°		340°	+3,5°	
170°	-2,0°		350°	+3,0°	
180°	-1,0°		360°	+2,5°	

Rodzaj dewiacji

Dewiator

Źródło: opracowanie własne.

3.4. CAŁKOWITA POPRAWKA

Analizując uwzględnianie deklinacji oraz dewiacji kompasu magnetycznego warto zwrócić uwagę, iż podczas wykonywania obliczeń nawigacyjnych bardzo często zamiast oddzielnie uwzględniać poszczególne poprawki, do obliczeń przyjmuje się jedną, którą określa się jako całkowitą poprawkę.

Całkowita poprawka (cp) – to poprawka wskazań kompasu magnetycznego poprawiona o deklinację magnetyczną i dewiację kompasu magnetycznego.

W wyniku korekty **KK** wartość **cp** otrzymujemy wartość kursu rzeczywistego jednostki pływającej, którą można zapisać w następujący sposób:

$$\mathbf{KK + (\pm cp) = KR}$$

$$(\pm cp) = (\pm \delta) + (\pm d)$$

Całkowita poprawka przyjmuje podobnie jak dewiacja kompasu magnetycznego oraz deklinacja magnetyczna wartości dodatnie i ujemne. Należy przy tym pamiętać, iż obojętnie, czy obliczenia wykonujemy z uwzględnieniem każdej poprawki po kolei, czy obliczając całkowitą poprawkę na mapie zawsze wykreślamy kurs rzeczywisty (zakładając, że nie uwzględniamy dodatkowo dryfu i znosu, czyli poprawki wynikającej z działania wiatru oraz prądu na naszą jednostkę pływającą).

ROZDZIAŁ IV

ZLICZENIE GRAFICZNE DROGI JEDNOSTKI PŁYWAJACEJ

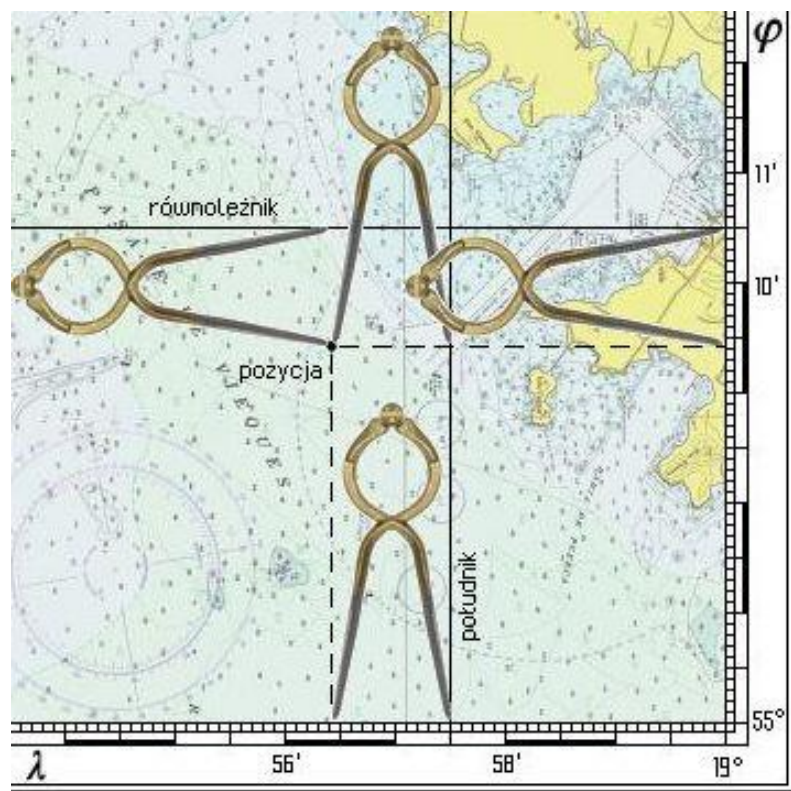
4.1. ZASADY PRACY NA MAPIE MORSKIEJ

Nanoszenie pozycji na mapę morską

Jedną z najważniejszych czynności podczas realizacji prac na mapie jest nanoszenie i zdejmowanie pozycji z mapy. Proces nanoszenia pozycji wykonujemy przy użyciu przenośnika, wykonując następujące czynności:

1. odmierzyć cyrklem nawigacyjnym odległość od pozycji do najbliższego równoleżnika
2. przenieść i odłożyć odległość od tego samego równoleżnika z bocznej prawej lub lewej podziałki na wysokości długości geograficznej
3. następnie postępując podobnie odmierzamy cyrklem nawigacyjnym odległość od najbliższego południka, przenosząc jednocześnie tą odległość z dolnej lub z górnej skali na wysokość ustalonej szerokości geograficznej.
4. miejscem, w którym pokryją się pomiary, stanowi szukaną pozycję (Rys. 20.).

Rys. 20. Wyznaczanie pozycji na mapie morskiej.

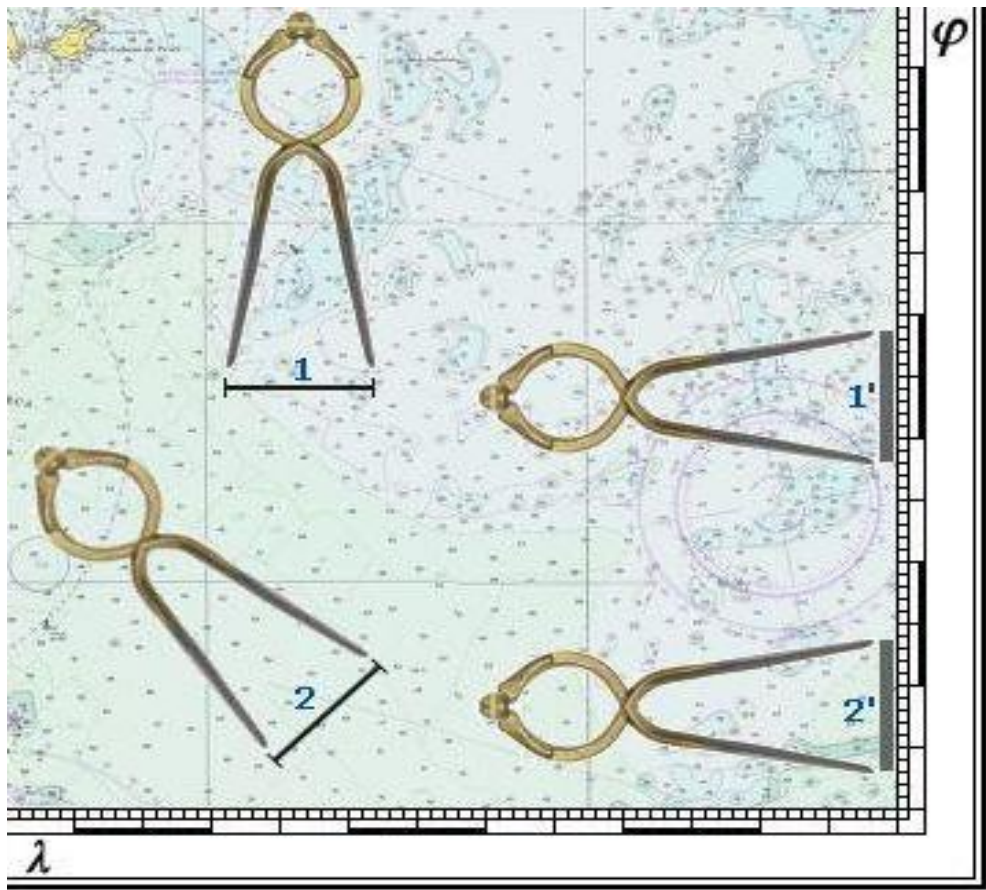


Źródło: opracowanie własne.

Określanie odległości na mapie morskiej

Chcąc odczytać odległość między dwoma punktami, należy przenieść tę odległość cyrklem nawigacyjnym na podziałkę szerokości geograficznej. Na bocznej, lewej lub prawej ramce mapy i na tym samym poziomie szerokości geograficznej, gdzie znajduje się określana odległość odczytujemy wartość, którą podaje się w milach morskich oraz kablach (Rys. 21.).

Rys. 21. Określanie odległości na mapie morskiej.

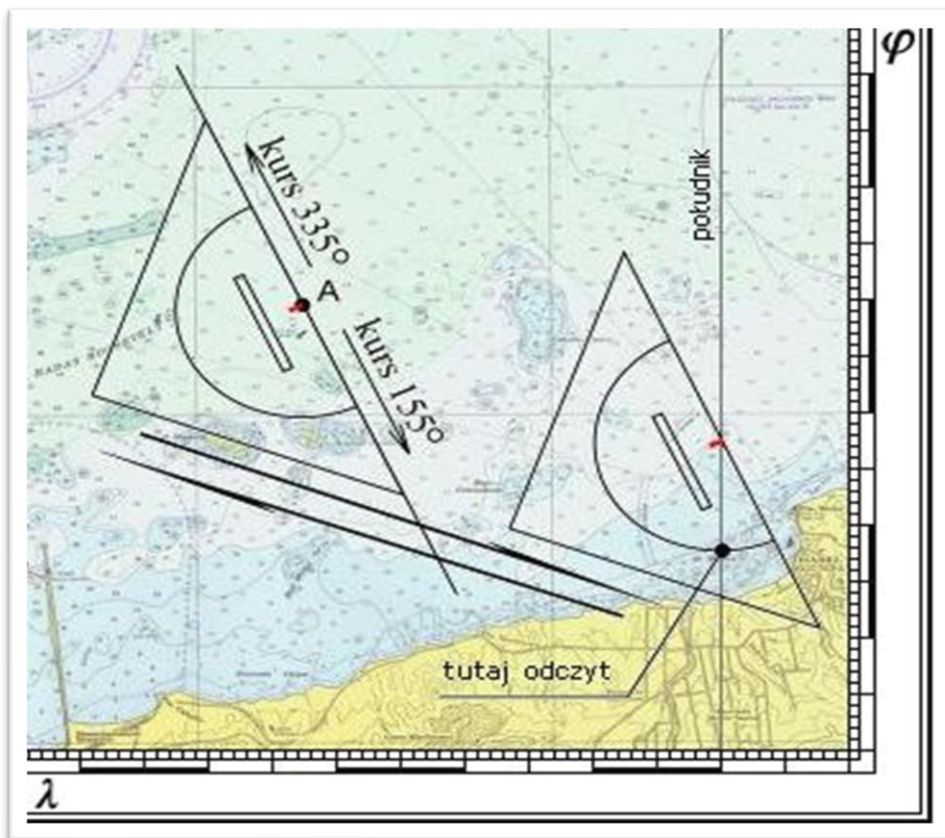


Źródło: opracowanie własne.

Wykreślanie kursów na mapie morskiej

Jeżeli planujemy wyznaczyć określony kierunek od punktu „A” – czyli wyznaczonej wcześniej pozycji, np. kurs $335,0^\circ$ lub $155,0^\circ$, w tym celu należy przyłożyć trójkąt nawigacyjny do najbliższego południka tej pozycji, tak, aby przeszedł on przez środek przeciwprostokątnej. Następnie należy przesunąć równoległe trójkąt, tak, aby na przeciwprostokątnej znalazł się punkt „A”. Powyższą operację zobrazowano na poniższym rysunku (Rys. 22.).

Rys. 22. Określanie odległości na mapie morskiej.



Źródło: opracowanie własne.

4.2. POZYCJA ZLICZONA I OBSERWOWANA

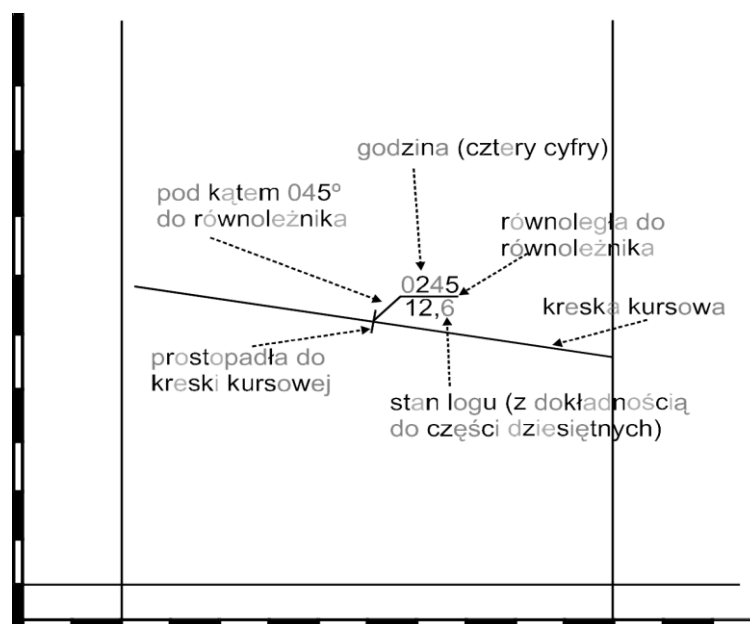
Praca związana z określaniem pozycji i obliczaniem kursów i namiarów wiąże się z głównie z określeniem tzw. pozycji zliczonej lub obserwowanej na mapie morskiej. Wykonywane czynności są istotne z punktu widzenia bezpiecznego przeprowadzenia jednostki pływającej do punktu docelowego.

Podstawowym warunkiem osiągnięcia tego celu jest znajomość aktualnej pozycji jednostki, co wiąże się z ustaleniem pozycji.

W nawigacji rozróżnia się dwa rodzaje pozycji jednostki: pozycję zliczoną i pozycję obserwowaną.

Pozycja zliczona jest miejscem jednostki od ostatniej pozycji obserwowanej, otrzymanej na podstawie znajomości kursu rzeczywistego i przebytej drogi zmierzonej za pomocą logu (Rys. 20.).

Rys. 20. Zapis pozycji zliczonej na mapie morskiej.



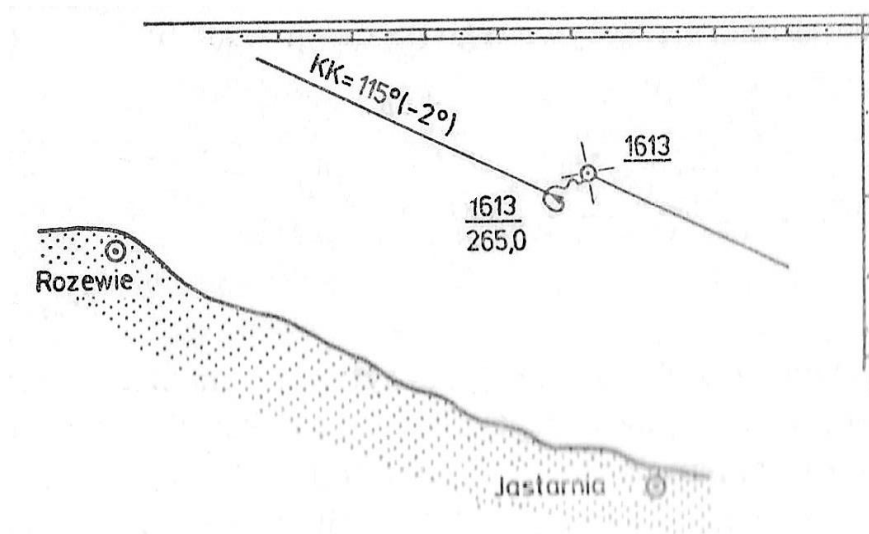
Źródło: opracowanie własne.

Pozycja obserwowana – zwana także pozycją rzeczywistą lub prawdziwą – stanowi pozycję, którą wyznacza się na podstawie obserwacji obiektów brzegowych (widocznych) o ściśle określonym położeniu lub na podstawie obserwacji ciał niebieskich. Obserwowane obiekty niekoniecznie muszą leżeć w zasięgu widzialności optycznej, mogą być obserwowane również za pomocą radaru.

W celu wyznaczenia pozycji obserwowanej należy dokonać przynajmniej dwóch obserwacji. Jedna obserwacja jednego obiektu umożliwia wyznaczenie tylko jednej linii pozycyjnej. Pozycję obserwowaną opisujemy tylko godziną, na którą wykonywany jest pomiar, ponieważ zawsze wykonujemy ją w momencie określania pozycji zliczonej, którą opisujemy czasem i odczytem logu.

Zapis pozycji zliczonej i obserwowanej na mapie morskiej przedstawia poniższy rysunek (Rys. 21.).

Rys. 21. Zapis pozycji zliczonej i obserwowanej na mapie morskiej.



Źródło: opracowanie własne na podstawie Urbański J., Kopacz Z., Posiła J., Nawigacja morska, Wydawnictwo Morskie, Gdańsk, 1979, s. 260.

4.3. METODY OKREŚLANIA POZYCJI NA MAPIE

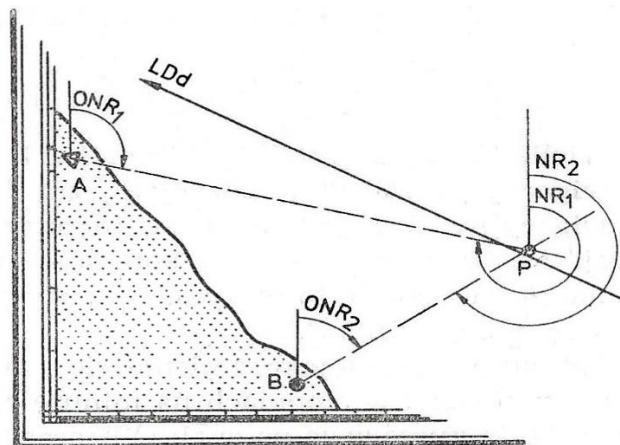
Pozycja obserwowana z dwóch namiarów

W przypadku, gdy zidentyfikujemy dwa znaki nawigacyjne na lądzie, na które można się namierzyć wykorzystać można zasadę pomiaru jednoczesnego na dwa obiekty. Namierzając dwa obiekty otrzymujemy pozycję obserwowaną, która powstaje na podstawie przecięcia się tych dwóch namiarów. Namiary należy wykonać bardzo szybko, aby nie trzeba było uwzględniać przebytej drogi pomiędzy nimi. Na początku namierzamy obiekt którego namiar zmienia się wolniej (bliżej osi jachtu), a następnie szybko zmieniający się namiar (bliżej trawersu).

Przy wyborze obiektów do namierzania należy kierować się zasadą, aby różnica pomiędzy namiarami była większa od 30° i mniejsza od 150° , gdyż w tym zakresie dokładność pomiarów jest największa.

Na poniższym rysunku przedstawiono przykład namierzania i wykreślenia namiarów z uwzględnieniem powyższej zasady. Linia LDd oznacza linię drogi nad dnem. Jednak w przypadku wykorzystania tylko poprawek: deklinacji magnetycznej i dewiacji kompasu magnetycznego, wówczas linią LDd będzie kurs rzeczywisty (Rys. 20.).

Rys. 20. Pozycja obserwowana z dwóch namiarów.



Źródło: opracowanie własne na podstawie Urbański J., Kopacz Z., Posiła J., Nawigacja morska, Wydawnictwo Morskie, Gdańsk, 1979, s. 257.

ONR_1 i ONR_2 oznaczają odwrotne namiary rzeczywiste. Oznacza to w rzeczywistości, że podczas namierzania określamy namiary odpowiednio na pierwszy znak nawigacyjny i później drugi znak nawigacyjny. Wykreślamy zaś namiary odwrotne (czyli w kierunku na morze), poprawione według poniższej formuły:

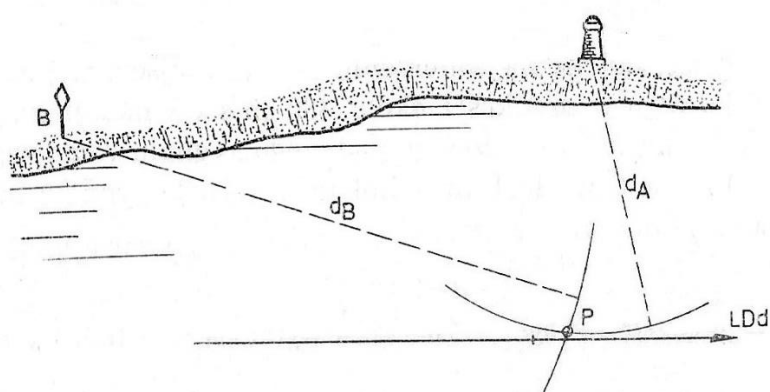
$$ONR = NR \pm 180^\circ$$

Pozycja obserwowana z dwóch odległości

W przypadku, gdy zidentyfikujemy dwa znaki nawigacyjne na lądzie, na które można wykonać pomiar odległości, można wykorzystać zasadę pomiaru jednoczesnego na dwa obiekty. Wykonując pomiar odległości na przykład na podstawie radaru uzyskujemy dwie odległości, które następnie wyznaczamy na mapie za pomocą cyrkla.

Pozycja obserwowana powstaje na podstawie przecięcia się dwóch półokręgów o wartościach określony na poniższym rysunku jako d_A i d_B (Rys. 21.).

Rys. 21. Pozycja z dwóch odległości.



Źródło: opracowanie własne na podstawie Urbański J., Kopacz Z., Posiła J., Nawigacja morska, Wydawnictwo Morskie, Gdańsk, 1979, s. 278.

Na powyższym rysunku przedstawiono przykład odmierzenia dwóch odległości oraz ukazano linię LDd, która oznacza podobnie jak poprzednio linię drogi nad dnem. Jednak w przypadku wykorzystania tylko poprawek: deklinacji magnetycznej i dewiacji kompasu magnetycznego, wówczas linią LDd będzie kurs rzeczywisty.

ROZDZIAŁ V

PRZYKŁADOWE ZADANIA NAWIGACYJNE

5.1. ZADANIE 1 – TEST WIADOMOŚCI

Zaznacz prawidłowe odpowiedzi /test wielokrotnego wyboru/

1. Kierunek Północny-Zachód może być zapisany w następujący sposób:
 - a) NW
 - b) 315
 - c) 090
2. Na mapie morskiej odpowiednio zorientowanej, szerokość geograficzną wyznaczamy:
 - a) ze skali z lewej strony ramki mapy
 - b) ze skali z dolnej ramki mapy
 - c) ze skali z prawej strony ramki mapy
3. Deklinacją nazywamy odchylenie igły magnetycznej od:
 - a) północnego kierunku magnetycznego
 - b) północnego kierunku rzeczywistego
 - c) północnego kierunku żyrokompasowego
4. Dewiacja kompasu magnetycznego jest to odchylenie igły magnetycznej od północnego kierunku magnetycznego wywołane:
 - a) magnetyzmem Ziemi
 - b) magnetyzmem jednostki pływającej
 - c) magnetyzmem kompasu
5. Całkowita poprawka jest sumą:
 - a) kursu kompasowego i deklinacji
 - b) $(\pm d) + (\pm \delta)$
 - c) deklinacji magnetycznej i dewiacji kompasu magnetycznego
6. Na mapie morskiej wykreślamy:
 - a) Kurs magnetyczny
 - b) Kurs rzeczywisty
 - c) Kurs kompasowy
7. Dewiacja kompasu magnetycznego przyjmuje znak dodatni, kiedy:
 - a) igła magnetyczna nie odchyła się i stoi w miejscu
 - b) odchylenie igły magnetycznej jest na W
 - c) odchylenie igły magnetycznej jest na E
8. Jedna Mila morska, to długość łuku południka odpowiadająca różnicy szerokości równej:
 - a) jednej minucie kątowej
 - b) jednemu stopniowi
 - c) jednej sekundzie
9. Deklinacja magnetyczna może przyjmować znak:
 - a) „+” jeżeli odchyła się na E
 - b) „-”, jeżeli odchyła się na E
 - c) „+” jeżeli odchyła się na W
10. Szerokością geograficzną nazywamy:

.....
11. Jeden węzeł, to prędkość, przy której jednostka pływająca w ciągu 1 godziny przebywa drogę równą:
 - a) 1kbl
 - b) 1 Mili morskiej
 - c) 1Mm

12. Standardowa długość kabla wynosi:
- 1852m
 - 185,2m
 - 1853m
13. Linię wykreślonego kursu na mapie opisujemy:
- KK oraz cp z odpowiednim znakiem
 - KR + całkowitą poprawkę
 - KK +cp
14. Pozycję zliczoną na mapie opisujemy:
- tylko aktualnym czasem
 - tylko odczytem wskazania logu
 - czasem i odczytem wskazania logu
15. Kurs rzeczywisty statku, to kąt zawarty między północną częścią południka rzeczywistego a:
- dziobową częścią linii symetrii statku
 - linią kursu
 - linią łączącą oko obserwatora i namierzany obiekt
16. Na podstawie danych: $d=-2,3$; $\delta=-0,3$; $KK=042,0$, KR wynosi:
- KR=044,6
 - KR=040,0
 - KR=039,4
17. Długością geograficzną nazywamy:
.....
18. Deklinacja magnetyczna w 2012 r. wynosiła: 3 34'W (4'W), uaktualniona deklinacja na 2020 r. wynosi:
- 4 06'W
 - 3,7 W
 - 4,1
19. Deklinacja magnetyczna w 2013 r. wynosiła: 2 28'E (5'W), uaktualniona deklinacja na 2020 r. wynosi:
- +1 55'E
 - 4,1 E
 - 1,9 E
20. Na podstawie danych: $KR=045,0$; $d=-2,5$; $\delta=-2,5$; KK wynosi:
- KK=050,0
 - KK=042,5
 - KK=040,0

**5.2. ZADANIE 2 – ZLICZENIE GRAFICZNE DROGI JEDNOSTKI PŁYWAJĄCEJ
– KONKURS O TYTUŁ MISTRZA NAWIGACJI 2020**

Formularz zadania nawigacyjnego – Dziennik Nawigacyjny

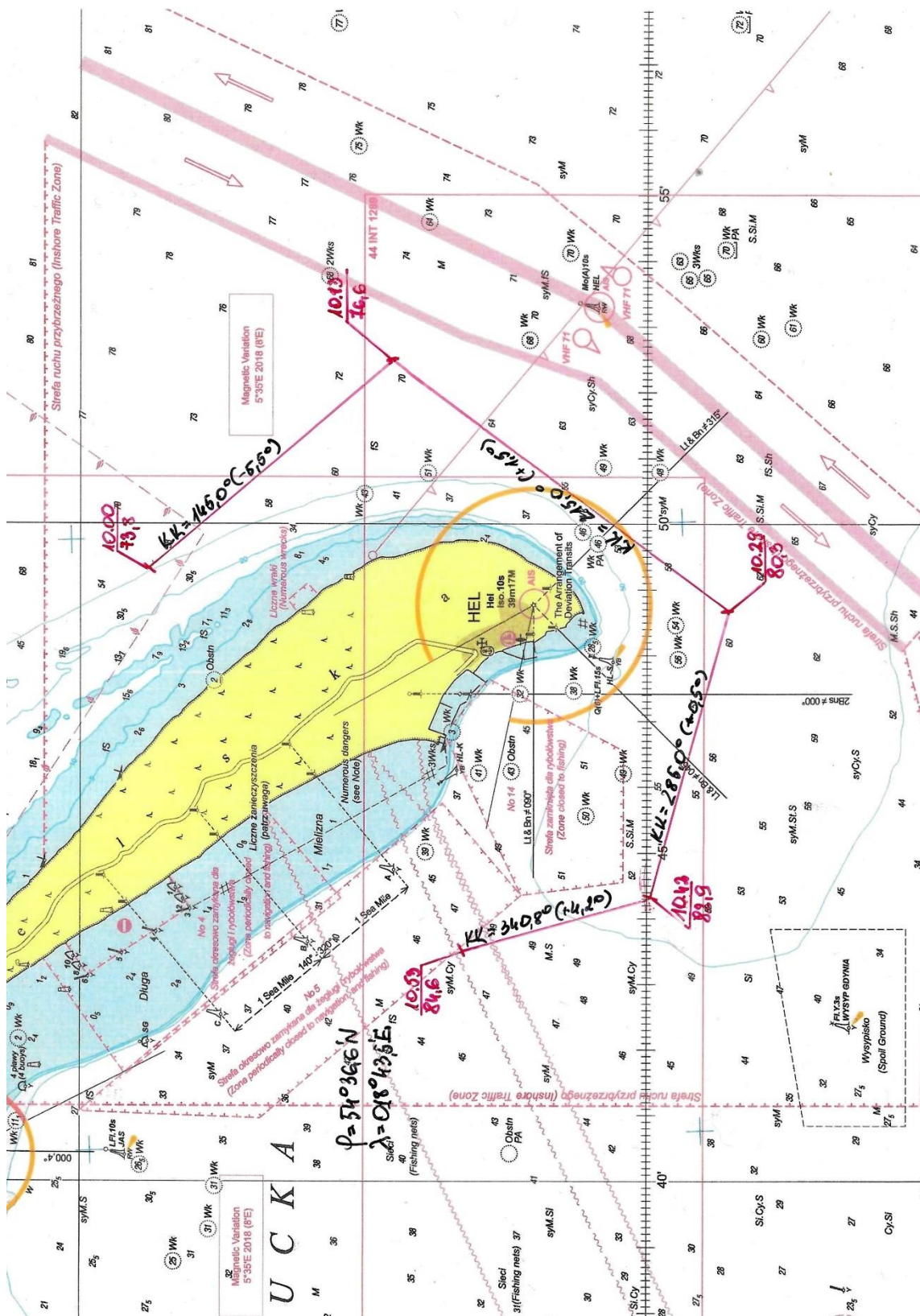
CZAS		BAŁTYK – ZATOKA GDAŃSKA
godz.	min	25 marca 2020 r.
10	00	OL= 73,8. Odkotwiczono z pozycji: $\varphi=54^{\circ}39,4' N$; $\lambda=018^{\circ}49,3' E$ Zanurzenie $D_{ziobowe}=2,4$ m., $R_{ufowe}=2,7$ m., Wiatr SW-2, Stan morza - 2, Widzialność - 7 Mil morskich; $T_{powietrza} = +8^{\circ}C$, $T_{wody}= +3^{\circ}C$, P = 998 hPa, Mapa polska nr 73. <u>Dane wyjściowe:</u> KK= 145,0° Deklinacja 2°47'W, 2013r., (5'W) V= 13w t= 13 min <u>Obliczyć:</u> s= cp= KR=
....	OL= KK= 215,0° Deklinacja 1°43'E, 2012r., (4'W) V= 14w t= 16min <u>Obliczyć:</u> s= cp= KR=
....	OL= KK= 285,0° Deklinacja 2°47'W, 2015r., (6'E) V= 11w t= 14min <u>Obliczyć:</u> s= cp= KR=
....	OL= Wykreśl linię kursu na Latarnię Jastarnia. Deklinacja 0°23'E, 2013r., (4'E) V= 9w t= 11min <u>Obliczyć:</u> s= cp= KK= KR=
....	OL= Zatrzymano silniki, jednostka w dryfie: $\varphi=$; $\lambda=$

INTERDYSCYPLINARNE ZABAWY NAWIGACYJNE NA MAPACH MORSKICH

Prawidłowe rozwiązanie zadania nawigacyjnego – Dziennik Nawigacyjny

CZAS		BAŁTYK – ZATOKA GDAŃSKA
godz.	min	25 marca 2020 r.
10	00	<p>OL= 73,8.</p> <p>Odkotwiczono z pozycji: $\varphi=54^{\circ}39,4' N$; $\lambda=018^{\circ}49,3' E$</p> <p>Zanurzenie $D_{ziobowe}=2,4$ m., $R_{ufowe}=2,7$m., Wiatr SW-2, Stan morza - 2, Widzialność - 7 Mil morskich; $T_{powietrza} = +8^{\circ}C$, $T_{wody}= +3^{\circ}C$, $P = 998$ hPa, Mapa polska nr 73.</p> <p><u>Dane wyjściowe:</u> $KK= 145,0^{\circ}$ Deklinacja $2^{\circ}47'W$, 2013r., ($5'W$) $V= 13w$ $t= 13$ min</p> <p><u>Obliczyć:</u> $s= 2,8$ Mm $cp= -5,5^{\circ}$ $KR= 139,5^{\circ}$</p>
10	13	<p>OL= 76,6 $KK= 215,0^{\circ}$ Deklinacja $1^{\circ}43'E$, 2012r., ($4'W$) $V= 14w$ $t= 16$min</p> <p><u>Obliczyć:</u> $s= 3,7$ Mm $cp= +1,5^{\circ}$ $KR= 216,5^{\circ}$</p>
10	29	<p>OL= 80,3 $KK= 285,0^{\circ}$ Deklinacja $2^{\circ}47'W$, 2015r., ($6'E$) $V= 11w$ $t= 14$min</p> <p><u>Obliczyć:</u> $s= 2,6$ Mm $cp= +0,5^{\circ}$ $KR=285,5^{\circ}$</p>
10	42	<p>OL= 82,9 Wykreśl linię kursu na Latarnię Jastarnia. Deklinacja $0^{\circ}23'E$, 2013r., ($4'E$) $V= 9w$ $t= 11$min</p> <p><u>Obliczyć:</u> $s= 1,7$ Mm $cp= +4,2^{\circ}$ $KK=340,8^{\circ}$ $KR=345,0^{\circ}$</p>
10	53	<p>OL= 84,6 Zatrzymano silniki, jednostka w dryfie: $\varphi= 54^{\circ}36,6'N$; $\lambda=018^{\circ}43,5'E$;</p>

Prawidłowe rozwiązanie zadania nawigacyjnego – Mapa morska



5.3. ZADANIE 3 – ZLICZENIE GRAFICZNE DROGI JEDNOSTKI PŁYWAJĄCEJ – KONKURS O TYTUŁ MISTRZA NAWIGACJI 2023

Formularz kompleksowego zadania nawigacyjnego – Dziennik Nawigacyjny

CZAS		BAŁTYK – ZATOKA GDAŃSKA
godz.	min	04 kwietnia 2023 r.
10	11	<p>OL= 125,7</p> <p>Określ pozycję wyjściową, którą stanowi punkt przecięcia się dwóch namiarów rzeczywistych: Kościół HEL NR₁= 105,5°; Kościół JASTARNIA NR₂= 015,5°</p> <p>Zanurzenie D_{ziobowe}=1,2 m., R_{ufowe}=1,8m., Wiatr NE-5, Stan morza - 7, Widzialność - 10 Mil morskich; T_{powietrza} = +12°C, T_{wody}= +5°C, P = 997 hPa, Mapa polska nr 73.</p> <p>Dane wyjściowe: KK= 125,0°; Deklinacja 3°37'W, 2016r., (4'W); V= 17w; t= 13 min</p> <p>Obliczyć: s=.....[.....]; cp=.....[.....]; KR=.....[.....]</p>
....	<p>OL=.....</p> <ol style="list-style-type: none"> Wykonaj namiar rzeczywisty na latarnię Hel: Lt. HEL NR= 036,5° Odłóż na namiarze odległość: d_R= 2,8 Mm Nowopowstały punkt, stanowiący pozycję zliczoną, połącz z ostatnią pozycją zliczoną Odczytaj kurs rzeczywisty: KR=.....[.....] Na podstawie zmierzonej odległości na kursie rzeczywistym oblicz czas płynięcia jednostki na kursie: t=.....[.....] Określ całkowitą poprawkę: cp=.....[.....] Określ kurs kompasowy: KK=.....[.....] <p>Dane do obliczeń: Deklinacja 3°41'W, 2016r., (7'W); V= 13w</p>
....	<p>OL=.....</p> <p>KK= 285,0°; Deklinacja 3°14'W, 2016r., (5'W); V= 17w; t= 19min</p> <p>Obliczyć: s=.....[.....]; cp=.....[.....]; KR=.....[.....]</p>
....	<p>OL=.....</p> <ol style="list-style-type: none"> Wykreśl namiary rzeczywiste na obiekty: Latarnia JASTARNIA NR₁= 008,0°; Latarnia HEL NR₂= 097,5° Nowopowstałą pozycję połącz z ostatnią pozycją zliczoną. Odczytaj kurs rzeczywisty: KR=.....[.....] Na podstawie zmierzonej drogi na kursie rzeczywistym oblicz czas płynięcia jednostki na określonym kursie: t=.....[.....] Określ całkowitą poprawkę: cp=.....[.....] Określ kurs kompasowy: KK=.....[.....] <p>Dane do obliczeń: Deklinacja 5°25'W, 2018 r., (7'E); V= 11w</p>
....	<p>OL=.....</p> <p>Określ pozycję końcową: φ=; λ=</p>

Uwaga:

- Deklinację magnetyczną uaktualniać na dany rok na podstawie danych zawartych w formularzu zadania.
- Dewiację kompasu magnetycznego wybrać z „Tabeli dewiacji” stanowiącej załącznik do zadania.
- Do wyliczenia drogi jednostki stosować Tabelę 1. Tablic Nawigacyjnych TN-89.
- Zabrania się używania do obliczeń kalkulatorów oraz telefonów komórkowych.
- Wszystkie wyniki podać z dokładnością określoną w nawigacji klasycznej.
- Wszystkie dane powinny być wpisane w formularzu zadania długopisem, natomiast na mapie „Zliczenie graficzne drogi jednostki” powinno być wykonane ołówkiem.
- Zabrania się kreślenia na mapie i wykonywania zapisów długopisem!

Prawidłowe rozwiązanie Zadania nawigacyjnego

		BAŁTYK – ZATOKA GDAŃSKA
godz.	min	04 kwietnia 2023 r.
10	11	<p>OL= 125,7 Określ pozycję wyjściową, którą stanowi punkt przecięcia się dwóch namiarów rzeczywistych: Kościół HEL NR₁= 105,5°; Kościół JASTARNIA NR₂= 015,5° Zanurzenie D_{ziobowe}=1,2 m., R_{ufowe}=1,8m., Wiatr NE-5, Stan morza - 7, Widzialność - 10 Mil morskich; T_{powietrza}= +12°C, T_{wody}= +5°C, P = 997 hPa, Mapa polska nr 73. Dane wyjściowe: KK= 125,0°; Deklinacja 3°37'W, 2016r., (4'W); V= 17w; t= 13 min Obliczyć: s= 3,7Mm; cp= - 6,9°; KR= 118,1°</p>
10	24	<p>OL= 129,4 1. Wykonaj namiar rzeczywisty na latarnię Hel: Lt. HEL NR= 036,5° 2. Na nowopowstałym namiarze odłóż odległość: d_R= 2,8 Mm 3. Odczytaj kurs rzeczywisty: KR= 155,5° 4. Oblicz czas płynięcia jednostki na określonym kursie: t= 13 min 5. Określ całkowitą poprawkę: cp= - 7,0° 6. Określ kurs kompasowy: KK= 162,5° Dane do obliczeń: Deklinacja 3°41'W, 2016r., (7'W); V= 13w</p>
10	37	<p>OL= 132,2; KK= 285,0°; Deklinacja 3°14'W, 2016r., (5'W); V= 17w; t= 19min Obliczyć: s= 5,4 Mm; cp= 0,0°; KR= 285,0°</p>
10	56	<p>OL= 137,6 7. Wykreśl namiary rzeczywiste na obiekty: Latarnia JASTARNIA NR₁= 008,0° Latarnia HEL NR₂= 097,5° 8. Nowopowstałą pozycję połącz z ostatnią pozycją zliczoną. 9. Odczytaj kurs rzeczywisty: KR= 045,3° 10. Określ drogę na w/w. kursie rzeczywistym: s= 2,2 Mm 11. Oblicz czas płynięcia jednostki na określonym kursie: t= 12 min 12. Określ całkowitą poprawkę: cp= - 3,8° 13. Określ kurs kompasowy: KK= 049,1° Dane do obliczeń: Deklinacja 5°25'W, 2018 r., (7'E); V= 11w</p>
11	08	<p>OL= 139,8 Określ pozycję końcową: φ= 54°36,7' N; λ= 018°39,6' E</p>

Uwaga:

8. Deklinację magnetyczną uaktualniać na dany rok na podstawie danych zawartych w formularzu zadania.
9. Dewiację kompasu magnetycznego wybrać z „Tabeli dewiacji” stanowiącej załącznik do zadania.
10. Do wyliczenia drogi jednostki stosować Tabelę 1. Tablic Nawigacyjnych TN-89.
11. Zabrania się używania do obliczeń kalkulatorów oraz telefonów komórkowych.
12. Wszystkie wyniki podać z dokładnością określoną w nawigacji klasycznej.
13. Wszystkie dane powinny być wpisane w formularzu zadania długopisem, natomiast na mapie „Zliczenie graficzne drogi jednostki” powinno być wykonane ołówkiem.
14. Zabrania się kreślenia na mapie i wykonywania zapisów długopisem!

Prawidłowe rozwiązanie Zadania na mapie morskiej



kmdr ppor. rez. dr Dariusz Klokowski

Absolwent Akademii Marynarki Wojennej w Gdyni.
Nawigator morski i dr nauk ekonomicznych.

Większość swojej służby pełnił w Centrum Szkolenia Marynarki Wojennej w Ustce. Propagator rozwoju województwa pomorskiego z wykorzystaniem możliwości położenia geograficznego regionu i zwolennik ożywienia sektora gospodarki morskiej. Ekspert Pomorskiego Ośrodka Doskonalenia Nauczycieli w Słupsku w zakresie szkoleń nawigacyjnych pn. Interdyscyplinarne zabawy nawigacyjne na mapach morskich.

Twórca idei pomorskiego Konkursu o Tytuł Mistrza Nawigacji, skierowanego do uczniów starszych klas pomorskich szkół podstawowych. Organizator integracyjnych pikników żeglarskich – również „na sucho”, zajęć z preorientacji zawodowej w obszarze zawodów związanych z morzem, cyklu zajęć dla dzieci i młodzieży pn. „Komandor Dariusz na pokładzie”, popularyzujących edukację morską i żeglarską w placówkach oświatowych subregionu słupskiego.