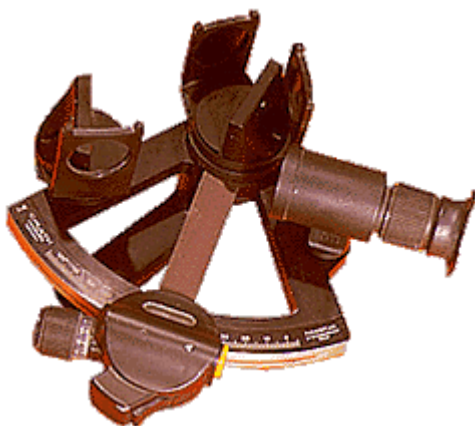


POJĘCIA WSTĘPNE

Nawigacja — jest nauką o bezpiecznym prowadzeniu żegluga po morzu z punktu wyjścia do punktu docelowego i sposobach określania na mapie pozycji jachtu.

Nawigacja terestryczna - to nawigacja w obrębie widoczności lądu, prowadzona przy pomocy stałych i pływających nawigacyjnych znaków orientacyjnych (latarnie morskie, stawy, nabieżniki, latarniowce, pławy itp.).

Nawigacja astronomiczna, inaczej: astronawigacja - to nawigacja posługująca się obliczeniami matematycznymi opartymi na obserwacji ciał niebieskich. Znajomość ruchu ciał niebieskich na sklepieniu nieba pozwala, wg danych zawartych w rocznikach astronomicznych, określić ściśle, w jakim miejscu i o jakiej porze słońce, księżyc, czy obserwowana gwiazda może być widziana pod określonym kątem. Namierzenie danego ciała niebieskiego oraz obliczenie czasu Greenwich i miejscowego, pozwala na ustalenie własnej pozycji w dowolnym miejscu na kuli ziemskiej. Namierzanie takie odbywa się przy pomocy sekstantu.



Sekstant — to optyczny przyrząd nawigacyjny do mierzenia wysokości położenia ciał niebieskich nad horyzontem, albo kątów poziomych między obiektami widocznymi z jachtu. Pomiar za pomocą sekstantu polega na wycelowaniu lunetki na horyzont i obracaniu ruchomym ramieniem (alidada) do momentu, kiedy obraz obserwowanego ciała, odbity w dwu lusterkach, pokryje się z horyzontem. Kąt odczytuje się na skali wygrawerowanej na limbusie przy pomocy noniusza. Sekstant jest podstawowym przyrządem obserwacji.

Rys. 1. Sekstant

Nawigacja inercyjna opiera się na wykorzystaniu sił bezwładności. Pozycję jachtu określa się przy pomocy pomiaru wielkości i kierunku przyspieszeń przez dwa przyspieszoniomierze (dla kierunku południkowego i równoleżnikowego).

Nawigacja - w pojęciu ogólnym - to po prostu żegluga. Nawigacja, żeby była łatwiejsza w pracy praktycznej, przyjmuje pewne założenia niezupełnie zgodne z rzeczywistością. Jedno z nich dotyczy kształtu ziemi.

Kształt Ziemi

W roku 1672 francuski astronom Richer dokonał przypadkowej obserwacji, rozwiniętej później przez Izaaka Newtona i Irlandczyka Huygensa, stwierdzającej, iż Ziemia jest elipsoidą obrotową spłaszczoną u biegunów a więc bryłą otrzymaną przez obrót elipsy naokoło małej osi. Dla celów nawigacji morskiej - dla ułatwienia sobie pracy, przyjmuje się, że Ziemia jest idealną kulą. To założenie nie powoduje aż takich błędów w obliczeniach nawigacyjnych, by mogły mieć one wpływ na pobłądzenie w drodze.

Ziemia jako kula

Kula, spełniająca rolę elipsoidy obrotowej musi odpowiadać następującym warunkom:

- powierzchnia kuli musi być równa powierzchni elipsoidy obrotowej.
- objętość kuli musi być równa objętości elipsoidy obrotowej.

W przypadku obliczeń nie wymagających bardzo dużej dokładności odniesienia, przyjmuje się:

- długość promienia ziemskiego dla elipsoidy Krassowskiego równą 6371,1 km
- długość kota wielkiego (równika lub południka) równą 40 000 000 m,
- długość łuku południka odpowiadającą 1° równą 111 km,
- długość łuku południka odpowiadającą 1' równą 1852 m,
- długość łuku południka odpowiadającą 1" równą 31 m.

WSPÓŁRZĘDNE GEOGRAFICZNE

Określenia

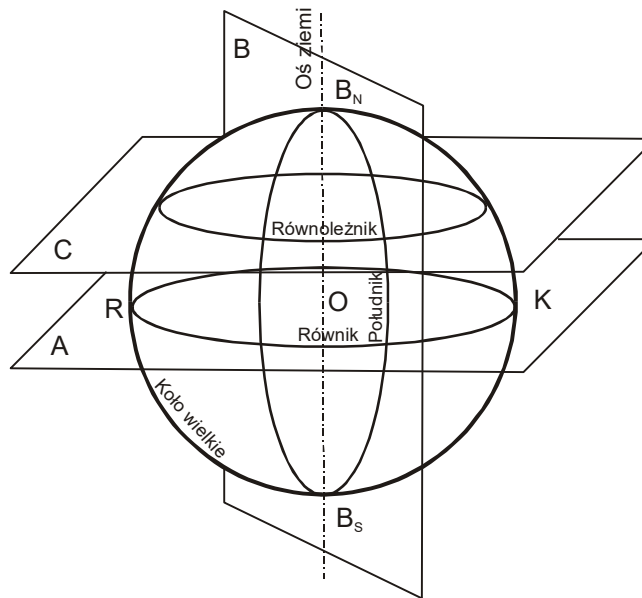
Oś Ziemi to średnica Ziemi, wokół której obraca się ona w swym ruchu dobowym.

Bieguny to końce osi obrotu Ziemi wyznaczające na jej powierzchni punkty zwane biegunami ziemskimi - północny B_N i południowy B_S .

Równik to ślad RK na powierzchni kuli ziemskiej powstały na skutek przecięcia jej płaszczyzną A prostopadłą do obrotu Ziemi i przechodzącą przez jej środek; dzieli on Ziemię na dwie półkule: północną i południową.

Południk ziemski to połowa obwodu koła wielkiego zawarta pomiędzy dwoma biegunami.

Równoleżnik ziemski to koło małe powstałe jako ślad przecięcia powierzchni kuli ziemskiej płaszczyzną C prostopadłą do osi obrotu Ziemi. Płaszczyzna ta jest równoległa do płaszczyzny równika.



Rys. 2. Parametry powierzchni Ziemi

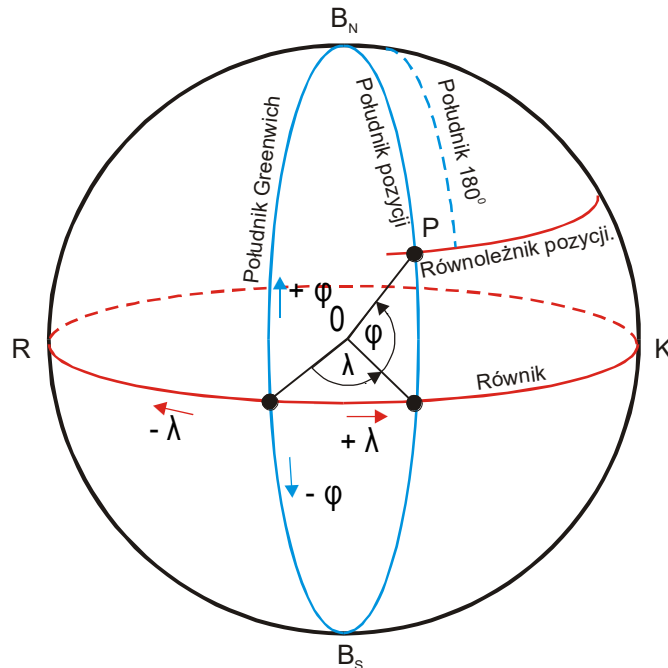
Na powierzchni kuli ziemskiej można przeprowadzić nieskończoną ilość południków i równoleżników. Południk zerowy przechodzi przez obserwatorium astronomiczne w Greenwich (dzielnica Londynu). Jeżeli na powierzchni ziemi poprowadzimy w określonych odstępach od siebie południki i równoleżniki to otrzymamy siatkę linii przecinających się pod kątem prostym. Nazywamy ją siatką współrzędnych geograficznych.

Współrzędne punktu na kuli ziemskiej

Określenie pozycji jachtu na morzu polega na ogół na ustaleniu jej współrzędnych geograficznych. Osiami układu współrzędnych geograficznych na kuli ziemskiej są:

- równik
- południk zerowy

Punkt przecięcia się południka zerowego z równikiem wyznacza początek (zero) układu współrzędnych geograficznych na powierzchni kuli ziemskiej. Współrzędnymi tego układu są długość i szerokość geograficzna. Przy założeniu kulistości Ziemi można przyjąć, że szerokość geograficzna φ jest to kąt środkowy zawarty między płaszczyzną równika a prostą łączącą środek Ziemi (0) z równoleżnikiem pozycji jachtu P.



Rys. 3. Długość i szerokość geograficzna

W nawigacji przyjęto również, że szerokość geograficzna jest długością łuku południka wyrażoną w mierze kątowej. I w takim przypadku szerokością geograficzną nazywamy długość łuku południka przechodzącego przez pozycję P , mierzoną od równika do równoleżnika pozycji (łuk AP na powyższym rysunku). Szerokość geograficzną (φ mierzymy od równika w kierunku północnym i południowym od 0° do 90°).

Szerokość północną zapisujemy ze znakiem algebraicznym dodatnim (+), albo symbolem N (North), np.:

$$\varphi = +54^\circ 48' \text{ lub } \varphi = 54^\circ 48' \text{ N.}$$

Szerokość południową zapisujemy ze znakiem algebraicznym ujemnym (-) albo symbolem S (South), np.:

$$\varphi = -54^\circ 48' \text{ lub } \varphi = 54^\circ 48' \text{ S.}$$

Wszystkie punkty znajdujące się na tym samym równoleżniku mają tę samą szerokość geograficzną.

Długość geograficzna λ jest to kąt dwuścienny zawarty między płaszczyzną południka zerowego a płaszczyzną południka pozycji jachtu P .

Długość geograficzną można także określić długością łuku równika wyrażoną w mierze kątowej. W tym przypadku długością geograficzną nazywamy długość łuku równoleżnika zawartą między południkiem zerowym a południkiem pozycji jachtu P . Długość geograficzną λ mierzymy od południka zerowego na wschód i na zachód: wynosi ona od 0° do 180° .

Długość geograficzną wschodnią **zapisujemy ze znakiem algebraicznym dodatnim (+)** lub symbolem E (East), np.:

$$\lambda = +120^\circ 36' \text{ lub } \lambda = 120^\circ 36' \text{ E.}$$

Długość geograficzną zachodnią zapisujemy ze znakiem algebraicznym ujemnym (-) lub symbolem W (West), np.:

$$\lambda = -120^\circ 36' \text{ lub } \lambda = 120^\circ 36' \text{ W.}$$

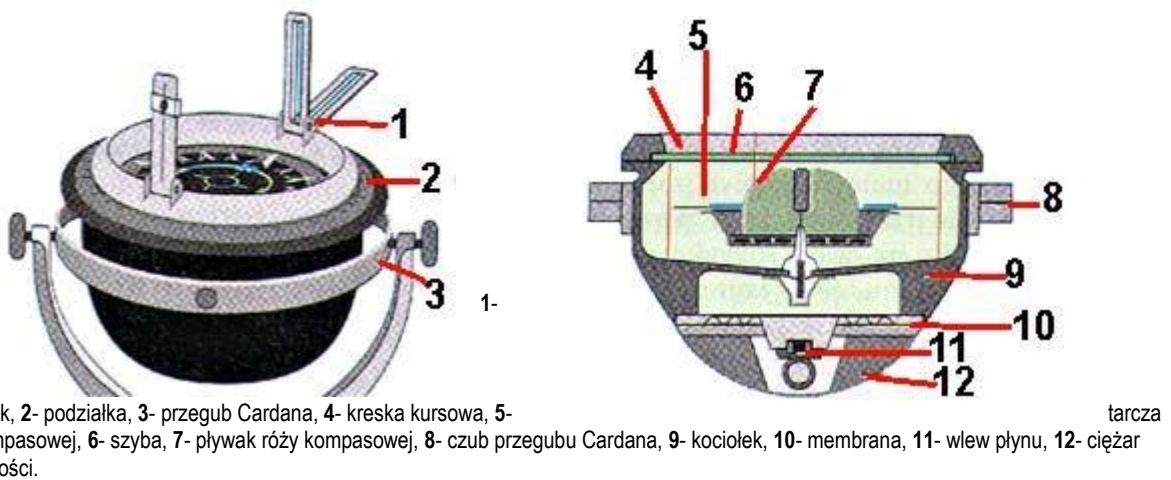
Południk zerowy i druga jego połowa, to znaczy południk 180°W równy 180°E , dzieli kulę ziemską na półkulę wschodnią i zachodnią.

Wszystkie punkty znajdujące się na tym samym południku mają tę samą długość geograficzną. Długość geograficzna λ i szerokość geograficzna φ w sposób jednoznaczny określają położenie dowolnego obiektu na powierzchni Ziemi, to znaczy wyznaczają zawsze punkt przecięcia się południka z równoleżnikiem danego obiektu.

URZĄDZENIA NAWIGACYJNE

Kompas

Kompas magnetyczny jest przyrządem nawigacyjnym służącym do wyznaczania kierunku południka magnetycznego, a więc wskazujący kierunek północnego bieguna magnetycznego Ziemi, czyli północy magnetycznej (położenia ziemskich biegunów magnetycznych i geograficznych nie pokrywają się). W kompasie magnetycznym wykorzystano zjawisko ustawiania się igły magnetycznej (lekki, wydłużony magnes) wzdłuż linii sił ziemskiego pola magnetycznego. Najprostszy kompas używany na jachtach składa się z ułożyskowanej na pionowej osi okrągłej tarczy z podziałką kątową obejmującą zakres kąta pełnego (w stopniach lub rumbach), zwaną różą kompasową. Pod tarczą jest umocowanych kilka równoległe ułożonych magnesów sztabkowych spełniających rolę igły magnetycznej. W stosowanych głównie kompasach magnetycznych mokrych tarcza pływa w specjalnie dobranym płynie (gliceryna z innym, np. alkoholem etylowym) wypełniającym obudowę (kociołek) z niemagnetycznego materiału. Płyn zapewnia właściwe tłumienia ruchu tarczy i powoduje zmniejszenia nacisku na dolne łożysko. Rozszerzalność cieplna płynu jest kompensowana membraną. Całość zawieszona jest na przegubie Cardana, co umożliwia zachowanie poziomego położenia przy przechyłach statku.



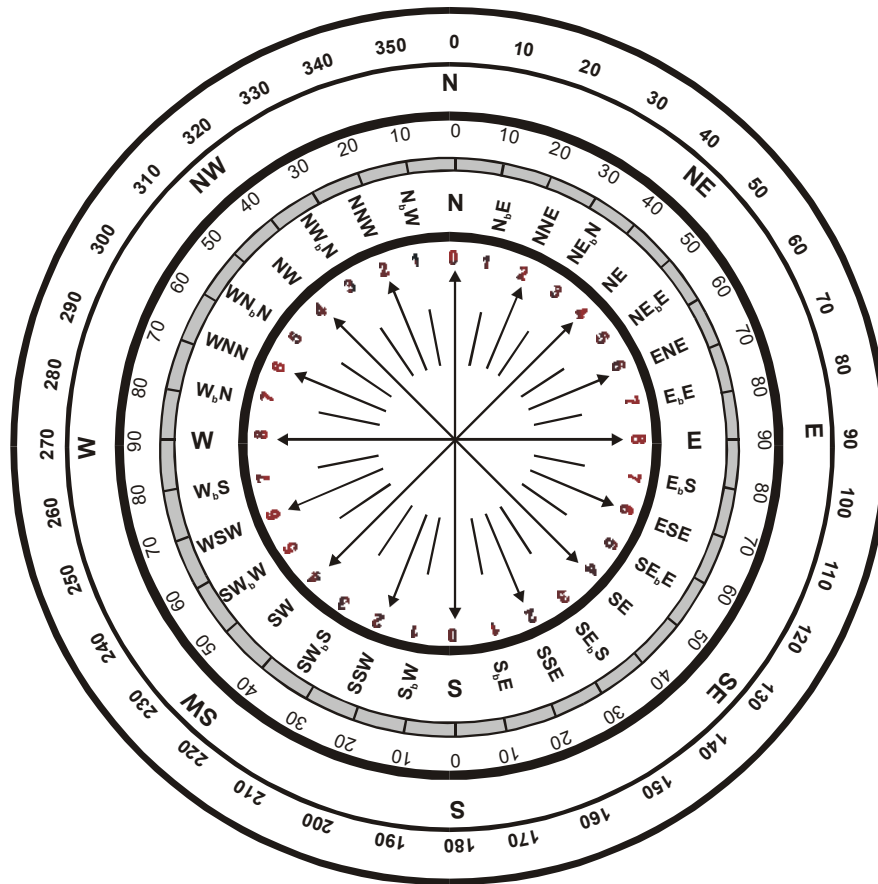
namiernik, 2- podziałka, 3- przegub Cardana, 4- kreska kursowa, 5- róży kompasowej, 6- szyba, 7- pływak róży kompasowej, 8- czub przegubu Cardana, 9- kociołek, 10- membrana, 11- wlew płynu, 12- ciężar stateczności.

Rys. 4. Budowa kompasu magnetycznego

Ustawienie się róży kompasowej w stosunku do kreski kursowej, zaznaczonej w płaszczyźnie symetrii statku, pokazuje aktualny kurs. Wskazania kompasu magnetycznego są obarczone błędem dewiacji magnetycznej. Kompas magnetyczny stosowane w żeglarskim mają bardzo różne konstrukcje i rozmiary. Ze względu na spełniane funkcje można je podzielić na:

- kompas główny, przystosowany do współpracy z namiernikiem, są podstawowymi przyrządami do określania kursu
- kompas sterowy, zainstalowany w pobliżu stanowiska sternika, umożliwia utrzymanie wyznaczonego kursu
- kompas łodziowy, używany na bardzo małych jachtach, łodziach, zabierane na tratwę ratunkową lub bączek

W żeglarskim stosowane są również kompas elektryczne (elektroniczne). Są to w istocie kompas magnetyczny wyposażony w elektroniczne repetytory wskazań, rozmieszczone w odpowiednich miejscach, np.: w kabinie nawigacyjnej, na stanowisku sternika, w kabinie kapitana. Sam kompas magnetyczny można wówczas umieścić np. na maszcie, oddalając go od stalowego kadłuba powodującego błąd dewiacji. Coraz częściej spotyka się w żeglarskim również żyrokompas.

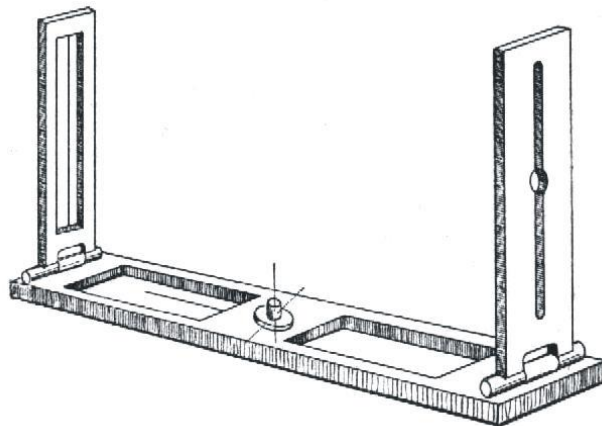


Rys. 5. Tarcza kompasu

Namiernik

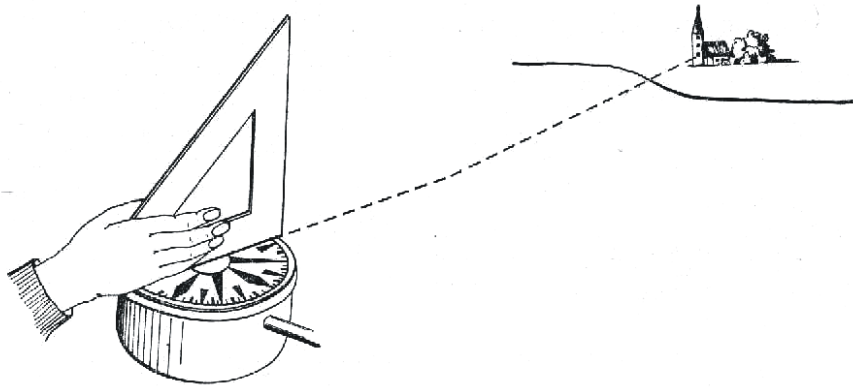
Namiernik optyczny, zwany też pelengatorem, jest nakładanym na kompas przyrządem, służącym do dokonywania namiarów.

Prosty namiernik składa się z podstawy oraz składanego okularu i obiektywu. Linia łącząca oko obserwatora przez szczelinę okulara z nitką obiektywu i namierzonym punktem wyznacza kierunek namiaru. Jego wartość wskazuje na róży kompasowej nitka podstawy.



Prosty namiernik optyczny

W przypadku braku namiernika namiar można wykonać posługując się trójkątem nawigacyjnym tak, jak ilustruje to poniższy rysunek:



Log

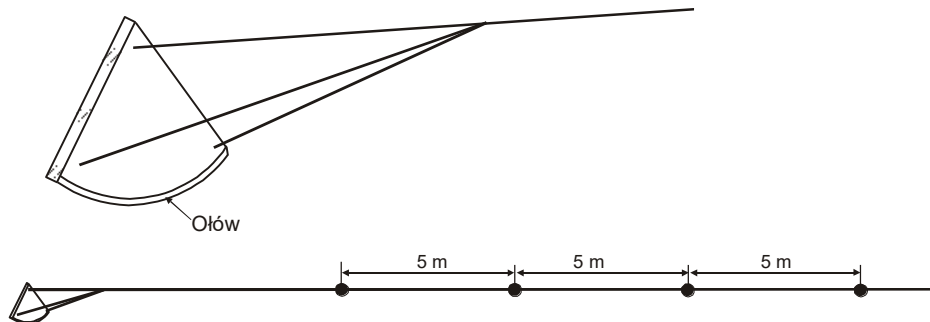
Log jest urządzeniem służącym do pomiaru prędkości łodzi lub przebytej drodze, lub obu tych wielkości jednocześnie.

Log burtowy to nazwa przybliżonego sposobu pomiaru prędkości jachtu. Polega na oznaczeniu na pokładzie jachtu (lub relingu) odcinka długości 10 m. Mierzy się czas w jakim wrzucony do wody lekki przedmiot minie oznaczone znaki. Prędkość V w węzłach oblicza się wg wzoru:

$$V [w/s] = \frac{2d}{t}$$

gdzie: d - odległość w metrach, t - czas w sekundach.

Log ręczny stanowi deska w kształcie wycinka koła przymocowana do długiej (30 ÷ 50 m) liny zwanej logliną, nawiniętej na łatwo obracającą się szpulę. Deska ta, wyrzucona z rufy jachtu, ustawia się pionowo w wodzie i pozostaje w miejscu wskutek stawianego wodzie oporu. Na loglinie zawiązane są węzły w odstępach równych wielokrotności tercji południkowej (tercja południkowa = ok. 0,5 m). Ta wielokrotność jest równa liczbie sekund stałego okresu, w którym dokonywano pomiaru. Jeżeli np. pomiar przeprowadzano w okresie 10 s, węzły były wiązane co $10 \cdot 0,5 = 5$ m. Prędkość statku była równa liczbie węzłów, które „wybiegły” za burtę w okresie mierzonego czasu, np. przy 4 węzłach co 5 m w czasie 10 s - prędkość statku wynosi 4 węzły.

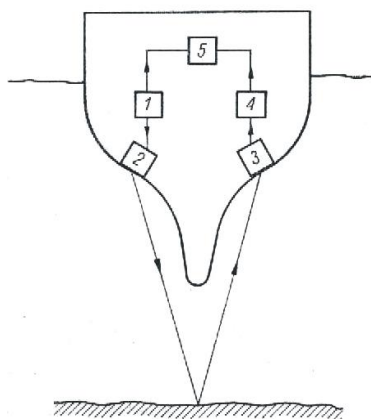


Obecnie do mierzenia prędkości lub przebytej drogi stosuje się urządzenia elektroniczne, rotacyjne, indukcyjne i hydroakustyczne.

Sondy

Sonda ręczna składa się z metalowego ciężarka o masie kilku kilogramów i przymocowanej do niego liny o znakowanej długości (np. zawiązanymi węzłami co 1 m). Po opadnięciu ciężarka na dno zlicza się ilość „wybiegniętych” węzłów i oblicza głębokość. Sondowanie sondą ręczną możliwe jest przy małych prędkościach jachtu, nie przekraczających 2 węzłów.

Obecnie coraz powszechniej stosowane są sondy ultradźwiękowe. Działanie sondy ultradźwiękowej polega na wytworzeniu drgań o częstotliwości 15 ÷ 30 kHz. Drgania te, po odbiciu od dna, docierają do odbiornika, który przetwarza je na sygnał elektryczny doprowadzony do wskaźnika głębokości. Ilustruje to poniższy rysunek:



Schemat działania sondy ultradźwiękowej:

- 1 - generator impulsów zmiennoprądowych,
- 2 - przetwornik nadawczy,
- 3 - przetwornik odbiorczy,
- 4 - odbiornik,
- 5 - wskaźnik

Morskie jednostki miary

W nawigacji jako jednostkę odległości na kuli ziemskiej przyjęto milę morską. Zarówno mila morską, jak i kabel (0,1 mili morskiej) oraz węzeł (1 mila morską na godzinę) są jednostkami dopuszczonymi do stosowania w żegludze, chociaż nie należą do obowiązującego układu SI. Spotykane oznaczenia mili morskiej MM, Mm, mM są nielegalne, choć często stosowane.

Mila morską jest długością łuku odpowiadającemu 1' (1/60 stopnia) południkowego obwodu kuli ziemskiej, tzn. 1/21 600 tego obwodu

$$1 \text{ mila morską} = 1\,852,2 \text{ m}$$

Kabel - jest równy jednej dziesiątej mili morskiej

$$1 \text{ kabel} = 0,1 \text{ mili morskiej} = 185,2 \text{ m}$$

Sążen - niemetryczna jednostka długości używana do określania głębokości morza na brytyjskich mapach nawigacyjnych

$$1 \text{ sążen} = 6 \text{ stóp} = 1,829 \text{ m}$$

Węzeł - jest jednostką prędkości i równa się jednej mili morskiej na godzinę

$$1 \text{ węzeł} = 1 \text{ mila morską/godz.}$$

Określanie kierunków na morzu

Kierunki na morzu ustalamy wg kompasu; współcześnie w stopniach od 0 do 360, dawniej w systemach ćwiartkowych N - E, E - S, N - W, W - S lub połówkowych 0 - E - 180, 0 - W - 180, a jeszcze dawniej w rumbach.

$$1 \text{ rumb} = \frac{360^{\circ}}{32} = 11,25^{\circ}$$

$$8 \text{ rumbów} = 90^{\circ}$$

Kierunkami kardynalnymi albo zasadniczymi nazywamy:

- północ N,
- południe S
- wschód E
- zachód W

Kierunki interkardynalne to NE, SE, SW, NW.

Bieguny

Namagnesowana igła żelazna, mająca swobodę ruchu w płaszczyźnie poziomej, ustawia się w kierunku północ - południe, inaczej mówiąc w kierunku N - S. Przyczyną tego jest fakt, że Ziemia to wielki magnes. Takie miejsce na Ziemi, gdzie linie sił pola magnetycznego mają kierunek prostopadły do powierzchni Ziemi nazywa się biegunem magnetycznym.

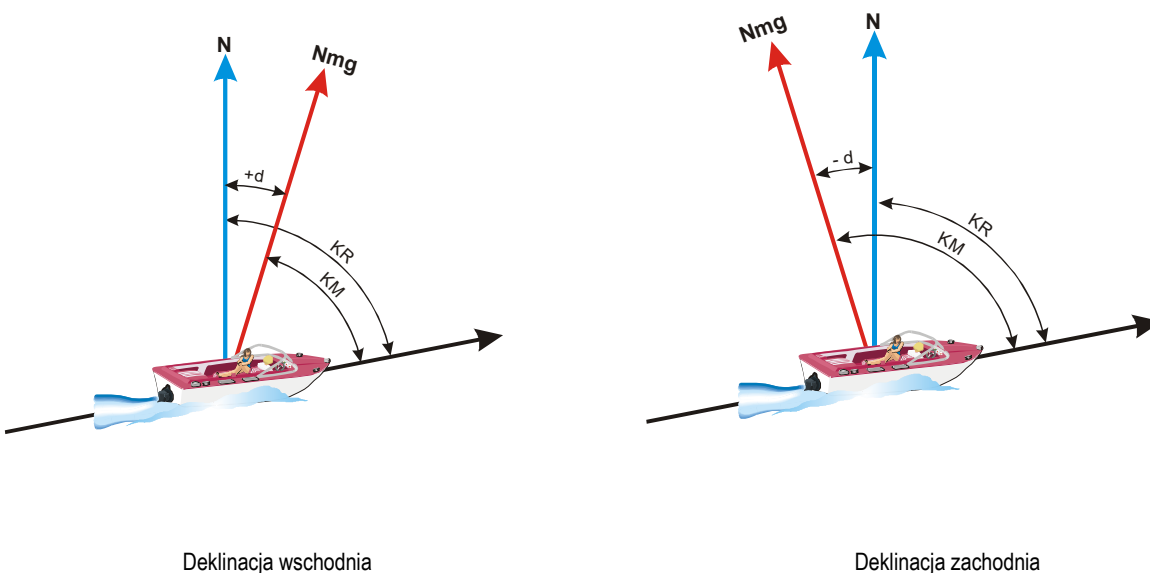
Bieguny magnetyczne znajdują się w odległości prawie 2000 km od biegunów geograficznych. Północny biegun magnetyczny znajduje się na półkuli południowej - na Ziemi Królowej Wiktorii, zaś południowy biegun magnetyczny - na półkuli północnej - na Wyspie Boothia na wschód od Ziemi Baffina. Oba bieguny magnetyczne zmieniają swe położenie względem odpowiednich biegunów geograficznych, a przesunięcia te sięgają kilkuset kilometrów. W związku z tym tylko w niektórych okolicach Ziemi kierunek na biegun geograficzny pokrywa się z kierunkiem na biegun magnetyczny.

Deklinacja

Jest to odchylenie igły magnetycznej kompasu od południka geograficznego (rzeczywistego). Deklinacja to kąt zawarty między południkiem geograficznym danego miejsca na Ziemi a południkiem magnetycznym.

Deklinacja wschodnia - gdy ostrze igły magnetycznej, zwróconej ku północy, odchyła się od południka geograficznego w prawo. Oznaczamy ją: E i przyjmujemy jako dodatnią (+).

Deklinacja zachodnia - gdy ostrze igły magnetycznej, zwróconej ku północy, odchyła się od południka geograficznego w lewo. Oznaczamy ją: W i przyjmujemy jako ujemną (-).



Przykład

Z polskiej mapy nawigacyjnej odczytano informację: DEKLINACJA - 0,5° W (1975). Rocznie algebraicznie dodawać + 0,1°. Obliczyć deklinację w roku 1984.

Rozwiązanie:

Od 1975 roku minęło: 1984 - 1975 = 9 lat. Stąd w roku 1984 deklinacja wyniesie:

$$d = - 0,5^{\circ} + 9 \cdot (+ 0,1^{\circ}) = + 0,4^{\circ}$$

Dewiacja

Igła magnetyczna podlega wpływom nie tylko magnetyzmu ziemskiego, ale również wpływom magnetycznych przedmiotów żelaznych znajdujących się w pobliżu. Ze względu na to, że kadłuby współczesnych jachtów zbudowane są ze stali, która ulega namagnesowaniu, a wewnątrz ich wypełniają liczne maszyny elektryczne, tworząc pola elektryczne, cały jacht wytwarza określone, własne pole magnetyczne. Wartość i kierunek odchylenia północy kompasowej od magnetycznej (czyli kierunku, jaki wskazywałby kompas w otoczeniu magnetycznym wolnym od jakichkolwiek materiałów ferromagnetycznych) nazywamy dewiacją

Jest to odchylenie igły magnetycznej od południka magnetycznego. Jest to kąt między płaszczyznami południka magnetycznego i kompasowego. Jeśli igła magnetyczna odchylona jest od południka magnetycznego w prawo (na wschód) to dewiacja jest dodatnia (wschodnia), jeśli w lewo (na zachód) to dewiacja jest ujemna (zachodnia). Jeśli południk magnetyczny i kompasowy pokrywają się, to wartość dewiacji jest równa zero. Dewiacja może osiągać wartość od 0° do 180°.

Jeżeli kompas wykazuje dewiację, jej wartość zależy od kursu, jakim płynie jacht w danym momencie; jest ona różna na różnych kursach. Powodem tego jest fakt, że przy zmianach kursu zmienia się konfiguracja otoczenia magnetycznego kompasu. Określenie dewiacji polega na ustaleniu jej wartości dla poszczególnych kursów kompasowych oraz sporządzeniu tablicy i wykresu dewiacji, w których przedstawiona jest wartość dewiacji jako funkcji kursu kompasowego.

Przykład fragmentu tabeli dewiacji: jednej z funkcji kursu kompasowego, a drugiej z funkcji kursu magnetycznego podano poniżej:

Z kompasu na mapę [stopnie]				Z mapy na kompas [stopnie]			
KK				KM			
000	- 5	190	0	000	- 4,5	190	+ 5
010	- 4	20	- 3	010	- 3,5	20	0
020	- 2	210	- 5	020	- 1,5	210	- 3,5
030	0	220	- 6	030	0	220	- 5,5
040	+ 2,5	230	- 7	040	+ 2	230	- 6,5
050	+ 4,5	240	- 8	050	+ 4	240	- 7,5
060	+ 6	250	- 8,5	060	+ 5,5	250	- 8
070	+ 7,5	260	- 9	070	+ 6,5	260	- 9
080	+ 8	270	- 9	080	+ 7,5	270	- 9
090	+ 8,5	280	- 9	090	+ 8,5	280	- 9
100	+ 9	290	- 9	100	+ 9	290	- 9

KURSY I NAMIARY

Dryf - jest to kąt znoszenia jachtu przez prąd, wiatr i falę, jest to różnica między rzeczywistym kursem jachtu wykreślonym na mapie, a jego drogą nad dnem, jeśli jacht dryfuje w prawo jego dryf jest dodatni (+), jeśli w lewo - ujemny (-).

Kurs - kierunek określony kątem zawartym między północą a linią diametralną jachtu.

Kurs rzeczywisty (KR) - jest to kąt między kierunkiem północy geograficznej (N) a diametralną jachtu.

Kurs magnetyczny (KM) - jest to kąt między północą magnetyczną (Nm) a diametralną jachtu.

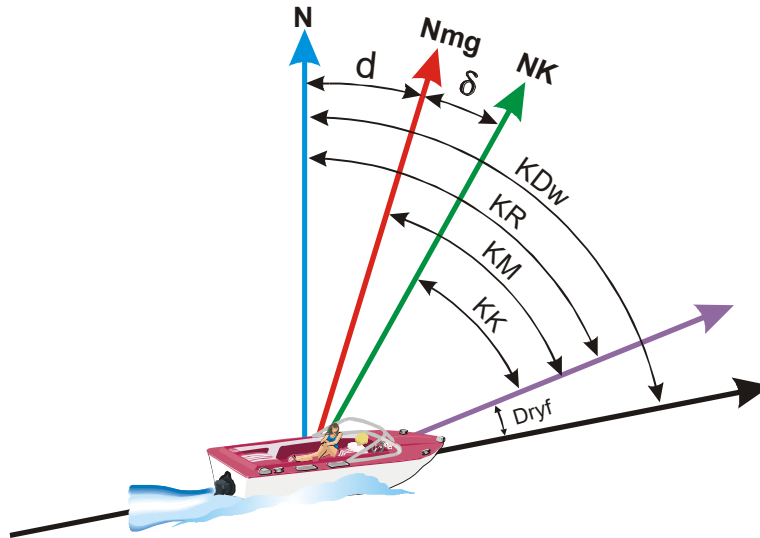
Kurs kompasowy (KK) - jest to kąt między północą wskazywaną przez kompas (Nk) a diametralną jachtu (bezpośrednio odczytywany z kompasu).

Kurs drogi nad wodą (KDw) - jest to kąt zawarty między północą geograficzną a kursem jachtu względem wody (dna).

Całkowita poprawka (cp) - suma algebraiczna deklinacji i dewiacji

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

Przeliczanie kursów



Z powyższego rysunku oraz wcześniej przedstawionych definicji wynikają następujące zależności:

$$K_{Dw} = K_R + \text{dryf}$$

$$K_R = K_K + c_p$$

$$K_R = K_N + d$$

$$K_M = K_K + \delta$$

Namiary

Kierunki określone od środka różnicy kompasowej na przedmioty nazywają się azymutami lub namiarami. Namiarem jest wyrażony w mierze kątowej kierunek, w jakim znajduje się obserwowany obiekt w stosunku do obserwatora. Bazą (namiarem zerowym), od którego liczy się namiary, jest kierunek północy określany na podstawie wskazań kompasu lub oś symetrii jachtu. W związku z tym można wyróżnić następujące namiary:

Namiar kompasowy NK - czyli kąt zawarty między kierunkiem północy, wskazywanym przez różnicę kompasu, a kierunkiem na namierzany obiekt,

Namiar magnetyczny NM - czyli kąt zawarty między kierunkiem północy magnetycznej, a kierunkiem na namierzany obiekt,

Namiar rzeczywisty NR - czyli kąt zawarty między kierunkiem północy geograficznej, a kierunkiem na namierzany obiekt,

Kąt kursowy $\sphericalangle K$ - czyli kąt zawarty między dziobową częścią osi symetrii kadłuba a kierunkiem na namierzany obiekt. Kąt kursowy liczony jest w systemie $0 \div 360^\circ$ w prawo.

Między namiarem kompasowym, magnetycznym i rzeczywistym istnieją identyczne zależności jak między ich kursami kompasowym, magnetycznym i rzeczywistym:

$$NM = NK + \delta$$

$$NR = NM + d = NK + d + \delta = NK + c_p$$

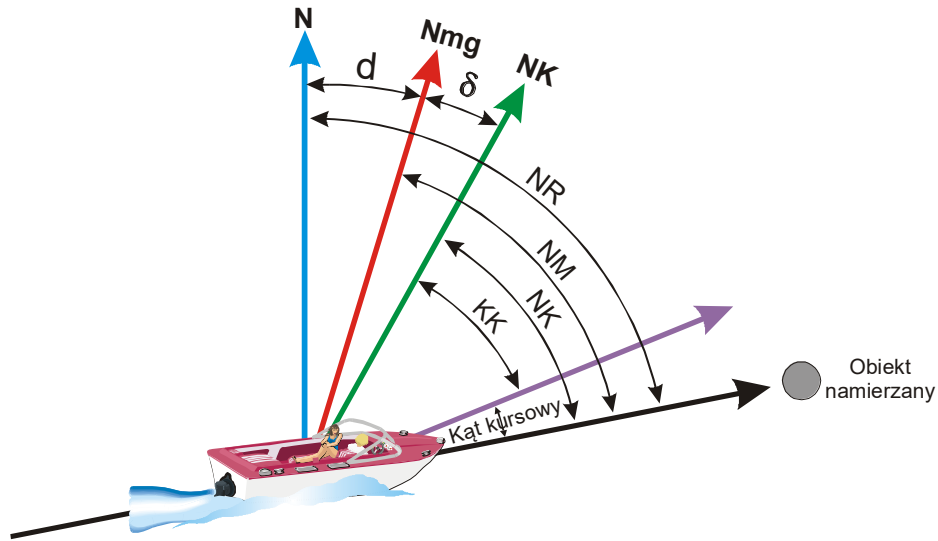
Kąt kursowy wiąże z namiarami kompasowym, magnetycznym i rzeczywistym następujące zależności:

$$NK = \sphericalangle K + KK$$

$$NM = \sphericalangle K + KM$$

$$NR = \sphericalangle K + KR$$

Rysunek ilustruje powyższe zależności.



W praktyce bardzo często, zamiast kąta kursowego, stosuje się namiary boczne (burtowe). Są one liczone w systemie 0.....180° od dziobowej części osi symetrii kadłuba jachtu w prawo (namiar boczny prawy - NBP) lub w lewo (namiar boczny lewy - NBL).

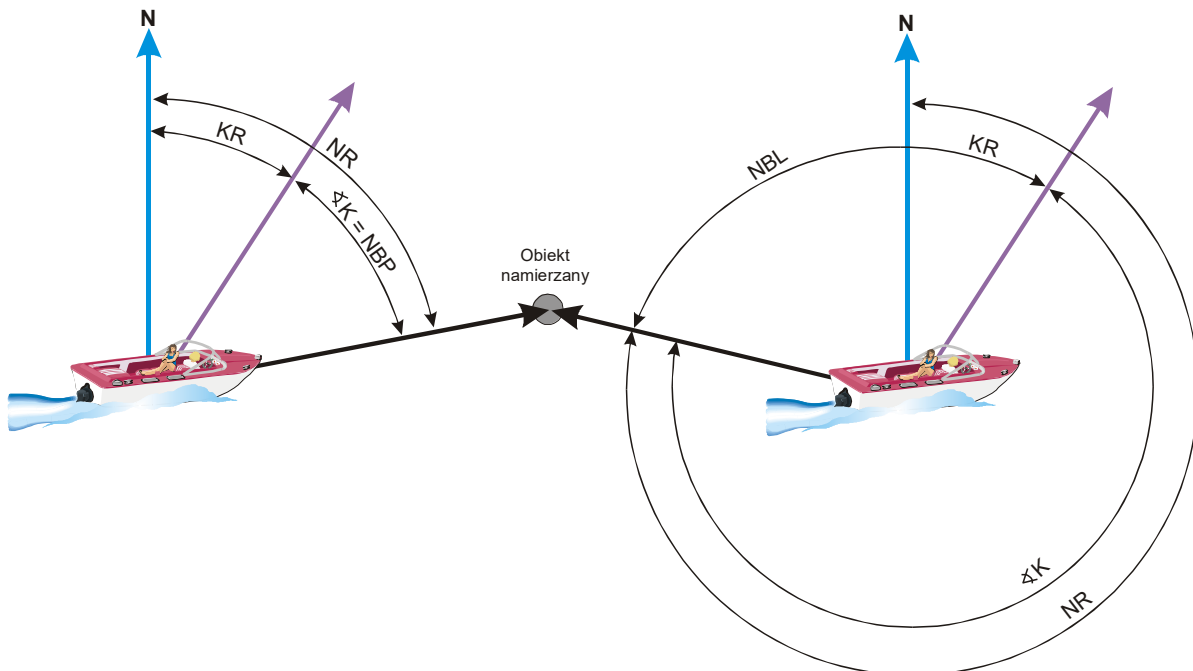
Namiar boczny prawy jest równoznaczny z kątem kursowym

$$\text{NBP} = \sphericalangle K$$

Namiar boczny lewy stanowi dopełnienie kąta kursowego do 360°

$$\text{NBL} + \sphericalangle K = 360^\circ$$

Ilustruje to poniższy rysunek:



Przykład 1

Z jachtu płynącego kursem kompasowym $KK = 300^{\circ}$ dokonano namiaru na latarnię morską. Zmierzony kąt kursowy wyniósł $\sphericalangle K = 270^{\circ}$.

Deklinacja była równa $d = -2^{\circ}$, a dewiacja dla kursu kompasowego, którym płynął jacht wynosiła $\delta = +4^{\circ}$. Obliczyć namiary na latarnię:

a) kompasowy, b) magnetyczny, c) rzeczywisty, d) boczny.

Rozwiązanie:

a) namiar kompasowy

$$NK = \sphericalangle K + KK = 270^{\circ} + 300^{\circ} = 570^{\circ}$$

$$NK = 570^{\circ} - 360^{\circ} = 210^{\circ}$$

b) namiar magnetyczny

$$KM = KK + \delta = 300^{\circ} + (+4^{\circ}) = 304^{\circ}$$

$$NM = \sphericalangle K + KM = 270^{\circ} + 304^{\circ} = 574^{\circ}$$

$$NM = 574^{\circ} - 360^{\circ} = 214^{\circ}$$

lub wykorzystując rozwiązanie a)

$$NM = NK + \delta = 210^{\circ} + (+4^{\circ}) = 214^{\circ}$$

c) namiar rzeczywisty

$$KR = KK + d + \delta = 300^{\circ} + (-2^{\circ}) + (+4^{\circ}) = 302^{\circ}$$

$$NR = \sphericalangle K + KR = 270^{\circ} + 302^{\circ} = 572^{\circ}$$

$$NR = 572^{\circ} - 360^{\circ} = 212^{\circ}$$

lub wykorzystując rozwiązanie b)

$$NR = NM + d = 214^{\circ} + (-2^{\circ}) = 212^{\circ}$$

d) namiar boczny

ponieważ $\sphericalangle K > 180^{\circ}$, więc namiar boczny jest namiarem lewoburtowym

$$NBL + \sphericalangle K = 360^{\circ}$$

$$NBL = 360^{\circ} - \sphericalangle K = 360^{\circ} - 270^{\circ} = 090^{\circ}$$

Przykład 2

Namiar boczny lewoburtowy na stawę brzegową wyniósł $NBL = 030^{\circ}$. Jacht płynął kursem kompasowym $KK = 180^{\circ}$, całkowita poprawka kompasu była $cp = +1^{\circ}$. Obliczyć namiar rzeczywisty na stawę.

Rozwiązanie:

$$NBL + \sphericalangle K = 360^{\circ}$$

$$\sphericalangle K = 360^{\circ} - NBL = 360^{\circ} - 030^{\circ} = 330^{\circ}$$

$$KR = KK + cp = 180^{\circ} + (+1^{\circ}) = 181^{\circ}$$

$$NR = \sphericalangle K + KR = 330^{\circ} + 181^{\circ} = 511^{\circ}$$

$$NR = 511^{\circ} - 360^{\circ} = 151^{\circ}$$

WYZNACZANIE POZYCJI W NAWIGACJI TERESTRYCZNEJ

Ostatecznym celem wszelkich poczynań nawigacyjnych jest przeprowadzenie jachtu bezpieczną i możliwie najkrótszą drogą do punktu [przeznaczenia. Podstawowym warunkiem osiągnięcia tego celu jest znajomość aktualnej pozycji jachtu, czyli współrzędnych geograficznych miejsca, w którym się on znajduje. W zasadzie rozróżnia się dwa rodzaje pozycji: zliczoną i obserwowaną.

Pozycją zliczoną jest miejsce jachtu liczone od ostatniej pozycji obserwowanej, otrzymane na podstawie znajomości kursu rzeczywistego i przebytej drogi zmierzonej za pomocą logu, z uwzględnieniem oddziaływania wiatru i prądu. Pozycję zliczoną zaznacza się na mapie zwykle w odstępach godzinnych. Pozycja zliczona nie jest w pełni dokładna, ze względu na błąd pomiaru przebytej drogi, błędy sterowania, błąd określenia dryfu, znosu, itp. Praktyka wykazuje, że nawet przy bardzo starannie prowadzonej nawigacji należy liczyć się z błędem określenia pozycji zliczonej równym ok. 5 % długości przebytej drogi od ostatniej pozycji obserwowanej.

Sposób graficznego określenia na mapie pozycji zliczonej ilustruje następujący przykład:

O godzinie 1230 jacht znajdował się na pozycji obserwowanej $\varphi_0 = 55^{\circ}02' N$, $\lambda_0 = 16^{\circ}11' E$. Wyzerowano log i jacht rozpoczął żeglugę kursem $KK = 000^{\circ}$, przy wietrze z NW i kontynuował ją do godziny 1415 z prędkością 3 węzłów, ulegając dryfowi o bezwzględnej wartości 5° . O godzinie 1415 zmieniono kurs na $KK = 060^{\circ}$, przy czym prędkość wzrosła do 6 węzłów, a dryf zmalał do zera. O godzinie 1600 zrobiono zwrot przez rufę, przyjmując kurs $KK = 200^{\circ}$, prędkość wynosiła 4 węzły, dryf 4° . O godzinie 1800 prędkość zmalała do 2 węzłów, dryf nie zmienił się.

Na akwencie, po którym żeglował jacht nie było żadnych prądów, a deklinacja wynosiła $d = +3^{\circ}$. Wykres dewiacji kompasu podano w tabeli. Podać pozycję zliczoną jachtu na godzinę 1900.

Rozwiązanie:

$KD_d = KK + d + \delta + pp + pw$, $d = +3^{\circ}$, $pp = 0$ **O godzinie 1230:** $KK = 000^{\circ}$, $\delta = -5^{\circ}$, $pw = +5^{\circ}$ $KD_d = 000^{\circ} + 3 + 5 + (-5^{\circ}) + 0 = 003^{\circ}$,

Stan logu: 000 **O godzinie 1415:** $KK = 060^{\circ}$, $\delta = +6^{\circ}$, $pw = 0^{\circ}$ $KD_d = 060^{\circ} + 3 + 6 + 0^{\circ} + 0 = 069^{\circ}$, Stan logu: 000 + 4 W · 1,75 h = 007 Mm

O godzinie 1600: $KK = 200^{\circ}$, $\delta = 0^{\circ}$, $pw = -4^{\circ}$ $KD_d = 200^{\circ} + 3 - 0 - 4^{\circ} + 0 = 199^{\circ}$, Stan logu: 007 + 6 W · 1,75 h = 17,5 Mm **O godzinie 1900:**

Stan logu: 17,5 + 4 w · 2 h + 2 w · 1 h = 27,5 Mm

Pozycja zliczona (odczytana z mapy): $\varphi_z = 55^{\circ}02,0' N$, $\lambda_z = 16^{\circ}24,3' E$

Ewentualny błąd pozycji zliczonej: 27,5 Mm · 5 % \cong 1,4 Mm

Należy liczyć się z tym, że rzeczywista pozycja jachtu o godzinie 1900 znajduje się w obrębie koła zakreślonego promieniem równym 1,4 Mm z punktu przyjętego za pozycję zliczoną.

