

Wykład 1 – KULA ZIEMSKA

Wstęp

Praca na odległych akwenach wszechoceanu jest nie tylko trudna, ale i niebezpieczna. Każdy, kto podejmuje decyzje o pracy na morzu bez względu na stanowisko, jakie zajmuje na statku, winien posiadać minimum wiedzy, która pozwoli mu orientować się w przestrzeni morskiej, podejmować właściwe decyzje wówczas, kiedy jest skazany sam na sobie po rozbiciu statku, na łodzi, którą się ratuje, czy też na tratwie, jak również powinien umieć współpracować z mostkiem wówczas, kiedy to kierownictwu statku wyda się konieczne. Nie ma znaczenia czy jest się marynarzem pokładowym, członkiem załogi maszynowej czy hotelowej, wszyscy wciągnięci na musterołę są marynarzami.

W dzisiejszych czasach, przy dużej automatyzacji statku, załogi są tak nieliczne, że każdy, czy to z pokładu, maszyny lub hotelu może, a często jest zatrudniany do prac pokładowych, a szczególnie przy manewrach albo podczas akcji ratowniczych. Wszyscy powinniśmy wiedzieć, dlaczego statek pływa i jak nawigujemy, aby trafić do celu.

Oczywiście nawigacja jest domeną nawigatorów, którzy specjalizują się w prowadzeniu statku, ale to nie znaczy, że marynarz nie powinien wiedzieć jak sterować, co to jest namiar, kurs, jak określić podstawową, najprostszą pozycję statku, jak rozpoznać zbliżający się szkwał.

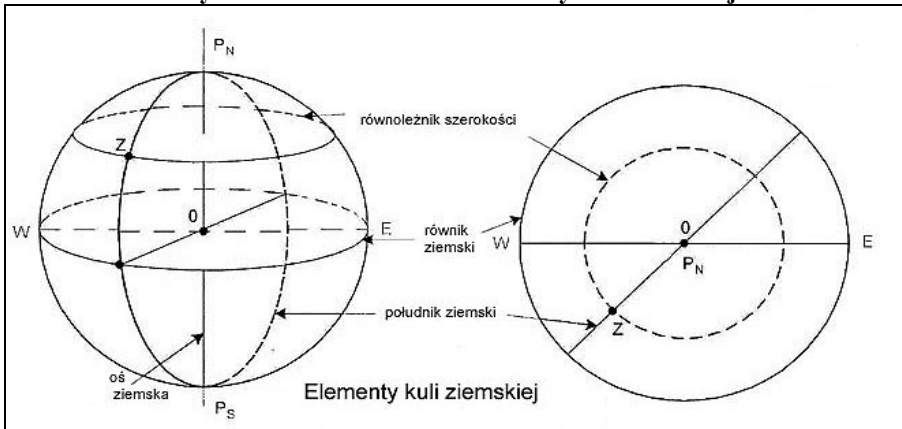
Będąc obserwatorem wyznaczonym przez kapitana winniśmy umieć określić nie tylko kierunek, w jakim widzimy zaobserwowany obiekt (statek, latarnię, pławę, łąd czy rozbitka), ale też powinniśmy rozpoznać jego aktualną sytuację po światłach, znakach czy wyglądzie obiektu. Powinniśmy znać podstawowe przepisy prawa drogi morskiej i sposoby zachowania się podczas akcji ratowniczych. Ta ogólna wiedza morska i podstawy nawigacji nazywa się NAUTYKĄ i jest ona obowiązująca dla każdego, kto wyrusza na morze.

Znajomość podstaw wiedzy nawigacyjnej nie tylko czyni każdego na morzu marynarzem, ale zwiększa w znacznym stopniu jego bezpieczeństwo, szanse przetrwania w ekstremalnych warunkach, jak i umiejętność udzielenia pomocy innym potrzebującym pomocy na morzu. Środowisko morskie jest tak znacznie odbiegające od lądowego, że nie wystarczy tylko

świadomość inności otoczenia i umiejętność poruszania się na łądzie. Na morzu rządzą inne reguły i występuje wiele zjawisk, których nie znamy z lądu.

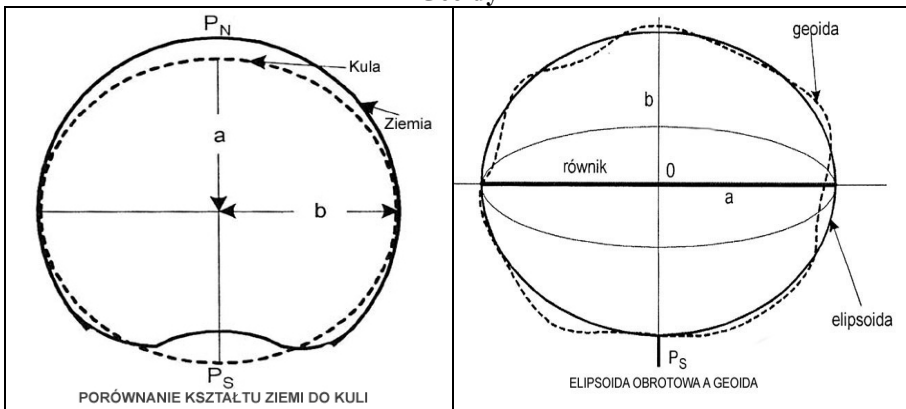
Kula ziemiska

Rysunek 1 - Podstawowe elementy kuli ziemskiej



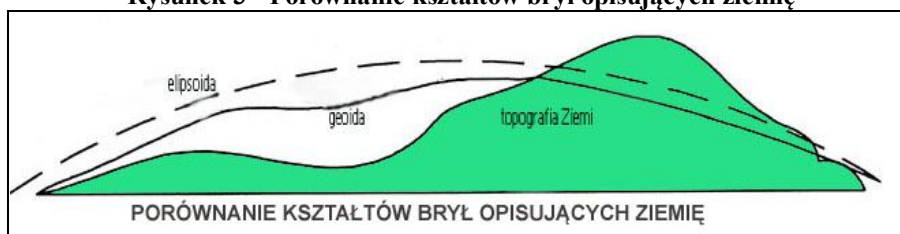
Zacznijmy zagłębianie się w morską wiedzę od naszej Ziemi, którą większość kojarzy z kulą, której mizernym odzwierciedleniem jest znany wszystkim globus. Trzeba zdać sobie sprawę z tego, że globus jest bardzo prymitywnym modelem naszej ziemi, która w rzeczywistości nie jest kulą. Bryłę przedstawiającą naszą Ziemię nazywamy GEOIDĄ [Rys.1], która jest zbliżona swym kształtem do elipsoidy obrotowej o powierzchni przybliżonej dla średniego stanu morza.

Rysunek 2 - Porównanie kształtu Ziemi do kuli i elipsoidy obrotowej do Geoidy



Ziemia nie jest bryłą o regularnych kształtach, ani nie jest bryłą niezmienną. Jej powierzchnia i wnętrze żyją modyfikując kształt ziemi w czasie. Silne zjawisko pływów niezmiennie podnosi powierzchnię morza o kilkanaście nawet metrów i zmienia ogólny kształt Ziemi z fazą pływów. Trzęsienia, wybuchy wulkanów, erozja to powszechne zjawiska kształtujące formę Ziemi. Takiej zmiennej, jaką jest Ziemia (GEOIDA) nie da się opisać matematycznie, ani nie może ona być określona serią nieskończonych pomiarów. Nieregularność kształtów i zmian utrudnia odtworzenie geoidy, a każdy stworzony model jest Ziemią tylko dla określonego momentu.

Rysunek 3 - Porównanie kształtów brył opisujących ziemię



Wysokie góry - Alpy, Himalaje czy Andy kontrastują na ziemi z dolinami, niskimi równinami czy depresjami. Są kraje, których górskie powierzchnie nie pasują do żadnej średniej geoidy, a odtworzenie ich powierzchni jest niezmiernie trudne. Pampasy, prerie, równiny Syberii odwzorowują się zdecydowanie łatwiej. Nas, navigatorów interesuje powierzchnia morza, którą tylko pozornie łatwo odtworzyć gdyż wznosi się ona i opada wraz z obrotem Ziemi.

Układy odniesienia

Ponieważ kształt Ziemi jest niezmiernie ważnym elementem dla pomiarów geodezyjnych stworzono pojęcie ELIPSOIDY ODNIESIENIA, to znaczy takiej bryły, która najlepiej oddaje kształt i powierzchnię dla konkretnego obszaru Ziemi a nie całej kuli ziemskiej.

Tworzenie elipsoid odwzorowujących interesujący nas fragment Ziemi pozwoliło na stworzenie o wiele dokładniejszych map niż w przeszłości. W dobie komputerów i informacji z satelitów coraz łatwiej nam obliczać stosowne do rejonu elipsoidy odniesienia i tworzyć dokładne mapy.

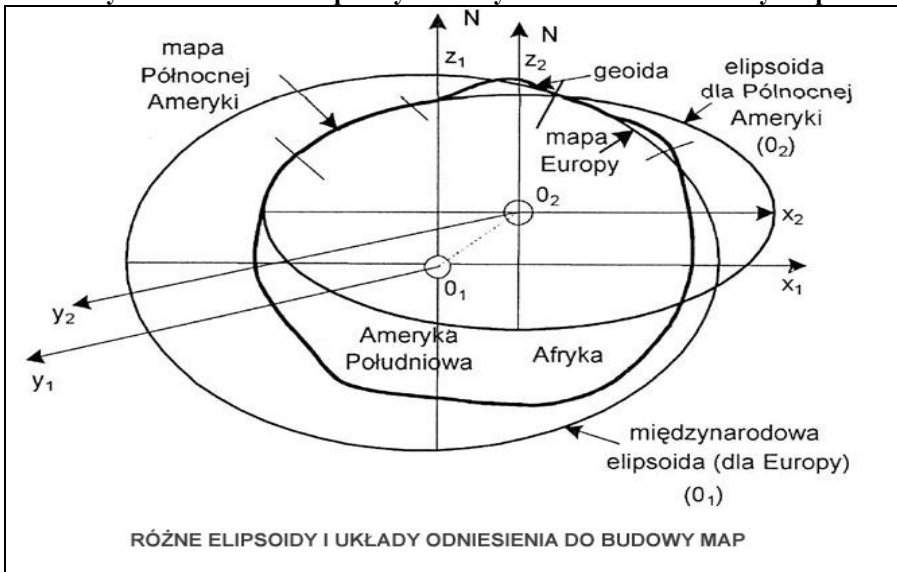
Dla celów astronomicznych i nawigacyjnych, określania dokładnej pozycji statku, obliczono i zalecono stosowanie układu

odniesienia WGS-84 [Tab.1]. Do celów kartograficznych stosuje się lokalne układy odniesienia stosowne do rejonu - Afryka, Europa, czy dla poszczególnych państw.

W kartografii elipsoida odniesienia dla dowolnego obszaru musi spełniać szereg warunków:

- środek elipsoidy winien być w środku Ziemi
- powierzchnia odniesienia elipsoidy musi być dopasowana do powierzchni ziemi obszaru, który określa.
- objętość elipsoidy 40003,2 musi odpowiadać objętości geoidy
- suma kwadratów odchyleń geoidy od elipsy musi być najmniejsza.

Rysunek 4 - Różne elipsoidy i układy odniesienia do budowy map



Obecnie obowiązuje międzynarodowa elipsoida obrotowa HAYFORDA, której parametry są następujące:

- duży promień = 6378388 m
- mały promień = 6356912 m
- objętość elipsoidy = $108332 \cdot 10^{12} \text{ km}^3$
- długość równika = 40003,2 km

Oczywistym jest, że dla nas praktyków, którzy jedynie korzystają z gotowych wyliczeń naukowców i konstruktorów urządzeń nawigacyjnych, różnice w wielkościach poszczególnych parametrów nie mają większego znaczenia, ale świadomość tych

różnic także nam myśleć o dokładności naszych pozycji nawigacyjnych wykonywanych na statku.

Tabela 1 - Parametry odniesienia różnych fragmentów Ziemi

P	Układ odniesienia	Rodzaj elipsoidy	Duża półka a [m]	Splaszczanie 1/c
1	NAD 1927	Clarke 1866	6378206	294,98
2	European	International	6378388	297,00
3	Krassowski	1942	6378245	298,30
4	South America	Reference Elip. 1967	6378160	298,25
5	South Asia	Fisher 1960	6378155	298,30
6	Tokio	Basel	6377397	299,15
7	WSG 72	1972	6378135	298,26
8	WSG 84	1984	6378137	298,25722

Pozycje w zależności od przyjętej metody obliczeń, zastosowanej elipsoidy, czy układu odniesienia mogą różnić się między sobą. Świadomość tego winna zawsze wzmagać naszą czujność w wyjątkowo trudnych nawigacyjnie rejonach, ciasnych przejściach, czy w innych sytuacjach, gdzie duża dokładność określenia pozycji odgrywa ważną rolę. Dlatego też w nawigacji często porównuje się pozycje wykonane różnymi metodami, czy też przy pomocy rozmaitych urządzeń wykorzystujących odmienne metody obliczeń.

Nawigacja na morzu jest złożonym procesem [Tab.2] którego rezultatem jest bezpieczna żegluga po wszystkich dostępnych dla statków morskich akwenach świata. Zawsze należy pamiętać, że morze, po którym żeglujemy jest elementem żywej „skorupy” ziemskiej, której zmienność jest trudna do uchwycenia, a my jej kształt znamy z jakimś nieokreślonym dokładnie przybliżeniem, z którego wynika wiele mniejszych lub większych błędów naszych wyliczeń.

Jak trudny jest proces nawigowania można prześledzić w diagramie [Tab.2], który pokazuje składowe całego procesu nawigacji? Ważnym jest, aby zdawać sobie sprawę nie tylko ze złożoności procesu, ale i z możliwej dokładności wynikającej z samego kształtu ziemi, zmienności parametrów ją określających jak i map opracowywanych różnymi metodami matematycznymi i kartograficznymi.

Tabela 2 - Model procesu prowadzenia nawigacji w różnych fazach żeglugi

