

Wszystko co chcielibyście wiedzieć o żeglarstwie, ale baliście się zapytać ... cz .2

Artur Krystosik

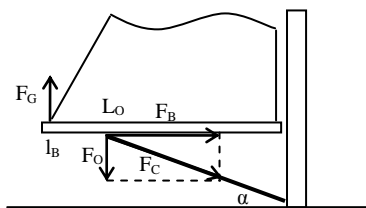
1. *Dlaczego mimo że zimą występują większe niż latem różnice temperatur stykających się mas powietrza, to burze praktycznie nie występują?*

Burze pojawiają się w chmurach powstałych na skutek intensywnych ruchów konwekcyjnych, czyli unoszenia się ciepłego powietrza w masie powietrza chłodniejszego. Latem ciepłe powietrze zawierające dużo pary wodnej unosi się do góry i stopniowo ochładza. Na skutek spadku temperatury następuje kondensacja pary wodnej, która wyzwala duże ilości ciepła. Powoduje to dalsze unoszenie się powietrza i proces się powtarza. Powstałe w ten sposób burzowe Cumulonimbusy mogą sięgać granic troposfery, czyli ponad 10 km od powierzchni Ziemi.

Zimą powietrze jest znacznie chłodniejsze i zawiera niewiele wilgoci. Ruchy konwekcyjne są słabe, bo z powodu niewielkiej wilgotności powietrza nie ma źródła energii aby konwekcję zintensyfikować i spowodować utworzenie chmur burzowych.

2. *Gdzie należy zamocować na bomie obciążacz bomu, aby siła z jaką trzeba go napiąć była jak najmniejsza?*

Rolą obciążacza bomu jest zapobieganie unoszenia się bomu spowodowanego siłą oddziaływania grota F_G (patrz rysunek poniżej). Dla uproszczenia przyjmijmy, że grot jest mocowany do bomu jedynie w dwóch miejscach tj. przy maszcie i na noku bomu. Przyjmijmy że długość bomu wynosi l_B , a odległość mocowania obciążacza od masztu l_O .



Bom pozostanie poziomo jeżeli moment siły oddziaływania grota na bom będzie równy momentowi siły oddziaływania obciążacza, czyli:

$$F_G \cdot l_B = F_O \cdot l_O$$

gdzie F_O jest składową pionową siły napięcia obciążacza.

Patrząc na równanie mogłoby się wydawać, że gdyby przesuwając odległość punktu zaczepienia obciążacza w kierunku noku bomu, czyli zwiększać odległość l_0 to moment siły powinien rosnąć. Niestety wraz z przesuwaniem się punktu zaczepienia zaczyna maleć kąt α między obciążaczem a pokładem, co powoduje spadek siły F_O . Zobaczymy więc czy siła F_O maleje szybciej czy wolniej niż rośnie odległość l_0 ? Zależność siły F_O od kąta α i całkowitej siły napięcia obciążacza F_C jest następująca:

$$F_O = F_C \cdot \sin(\alpha)$$

Z własności funkcji sinus wiemy, że maleje ona wolniej niż funkcja liniowa, stąd moment siły generowany przez obciążacz bomu rośnie wraz z przesuwaniem się punktu zaczepienia w kierunku noku bomu. Najmniejszą siłę napinającą F_C uzyskamy więc gdy zamocujemy obciążacz do noku bomu.

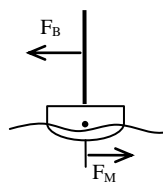
No dobrze, tylko dlaczego nikt tak nie robi?

Odpowiedzi dostarczają znowu własności funkcji sinus, która dla małych kątów zachowuje się niemal jak funkcja liniowa, więc przesuwanie punktu zaczepienia daje znikomy zysk. Dla bomu o długości 4,5 m różnica siły napinającej pomiędzy zamocowaniem obciążacza na jego końcu względem mocowania w odległości 2 m od masztu wynosi tylko 6%, ale długość obciążacza zmniejsza się aż o 2,5 m.

Gdzie więc mocować obciążacz? Generalnie im dalej tym lepiej, ale nie dalej niż wynika to z innych względów konstrukcyjnych.

3. *Jacht mieczowy płynie w przechyle. Podnosimy miecz. Jaka będzie reakcja jachtu, wyprostuje się czy przechyli głębiej?*

To pytanie zadawane było jeszcze na kursach na żeglarza jachtowego. Odpowiedź znowu znajdziemy rozpatrując momenty sił działające na jacht. Popatrzmy na rysunek poniżej przedstawiający płynący jacht od strony dziobu. Siła wytwarzana na żaglu ma dwie składowe: równoległą do osi jachtu, która daje napęd (nie przedstawioną na rysunku) i prostopadłą do osi jachtu, która powoduje dryf i przechył jachtu (na rysunku oznaczona jako F_B).



Siła F_B przeciwstawia się opór wody pochodząca od kadłuba, miecza i steru. Siła oporu miecza oznaczona jest na rysunku jako F_M . Obie te siły próbują przewrócić jacht, obracając go wokół osi przechodzącej przez kadłub (na rysunku oznaczonym małą kropką). Wyjęcie miecza usunie siłę przechylającą F_M i spowoduje niewielkie zmniejszenie przechyłu (kosztem zwiększenia dryfu). Oczywiście stanie się tak jeżeli miecz będzie zwykłym lekkim mieczem zapobiegającym dryfowi, a nie ciężkim pełniącym dodatkowo funkcję balastu.

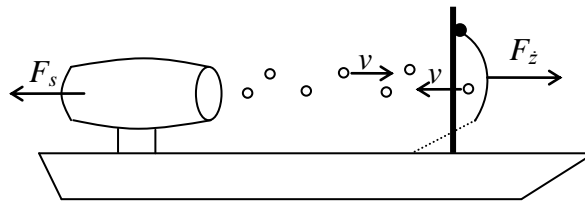
4. *Dwa identyczne jachty płyną fordewindem. Pierwszy z nich ma wiatr o prędkości 15w, a drugi 20w. Nagle przychodzi szkwał i dla obu jachtów prędkość wiatru rośnie jednakowo o 5w. Czy siła wywierana na żagle również wzrośnie jednakowo?*

Nie, wzrost siły będzie większy dla jachtu, który miał silniejszy wiatr na początku. Jak to wyjaśnić? Wystarczy przypomnieć sobie, że siła naporu wiatru jest proporcjonalna do kwadratu prędkości wiatru. Przyjmijmy że v jest prędkością wiatru, a dv przyrostem prędkości podczas szkwału. Siła na żaglu jest więc proporcjonalna do $(v+dv)^2$. Korzystając ze wzoru skróconego mnożenia mamy $v^2 + 2\cdot v\cdot dv + dv^2$. Podkreślony czynnik wskazuje, że przyrost siły naporu zależy nie tylko od samego przyrostu prędkości wiatru, ale również od jego początkowej siły. Jaki stąd wniosek? Ano taki, że szkwały są bardziej niebezpieczne przy większej prędkości wiatru niż przy mniejszej.

5. *Montujemy na jachcie silnik odrzutowy, którego spaliny uderzają w żagiel rejowy ustawiony prostopadle do osi podłużnej jachtu. W którą stronę popłynie jacht? A może pozostanie w bezruchu?*

Wiele lat temu pytanie to usłyszałem w jakimś telewizyjnym programie edukacyjnym. Aby ułatwić odpowiedź prowadząca zaproponowała analogię z podnoszeniem się za włosy. Nic bardziej błędnego!

Spróbujmy zastanowić się nad odpowiedzią przyjmując uproszczony model zjawiska, w którym cząstki gazu rozpędzane są przez silnik od zera do prędkości v , po czym odbijają się sprężysto od żagla i zwracają w kierunku silnika.



Silnik odrzutowy wytwarza ciąg rozpędzając pewną masę m cząsteczek do prędkości v . Wytwarzana siła jest proporcjonalna do zmiany pędu cząsteczek (iloczynu masy i prędkości) w czasie, która to zmiana wynosi: $v\cdot m - 0$ (pęd końcowy minus pęd początkowy). Czyli silnik wytwarza siłę F_s proporcjonalną do $v\cdot m$.

Zobaczmy co dzieje się dalej. Trafiająca w żagiel cząsteczka odbija się od żagla i jej prędkość zmienia się z v do $-v$, czyli zmiana pędu na żaglu wynosi:

$v\cdot m - (-v\cdot m) = 2\cdot v\cdot m$, co oznacza dwukrotnie większą siłę generowaną na żaglu (F_z) niż w silniku odrzutowym (przy założeniu że zmiana pędu cząstki odbywa się w silniku i na żaglu w tym samym czasie) i w rezultacie jacht porusza się do przodu!

Na tej zasadzie działają odwracacze ciągu stosowane w samolotach odrzutowych, które strumień gazów wylotowych kierują do przodu.

Ale czy jacht faktycznie popłynie do przodu? Przecież model zjawiska jest mocno uproszczony, gdyż nie uwzględnia faktu że nie wszystkie cząsteczki uderzą w żagiel, że zderzenie jest niesprężyste itp. Szczerze? Nie wiem, trzeba by zapytać Pogromców Mitów :)

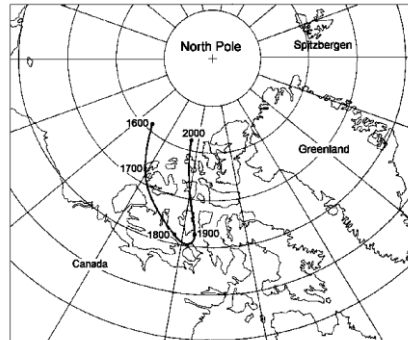
6. *Załóżmy że mamy dwie płaskodenne barki o identycznej masie, ale różnym polu powierzchni dna. Czy zanurzenie obu barek będzie identyczne?*

Ciężar barki unoszącej się na wodzie jest równoważony siłą wyporu, a ta jest wprost proporcjonalna do objętości zanurzonej bryły. Przy identycznej masie, zanurzona objętość obu barek musi być więc identyczna. Objętość jest co prawda identyczna, ale

aby uzyskać tą samą zanurzoną objętość, barka o mniejszej powierzchni musi zanurzyć się głębiej niż barka o większej powierzchni.

7. *Czy deklinacja magnetyczna może wynosić 180 stopni?*

Może, jeśli znajdziemy się na linii pomiędzy biegunem magnetycznym i geograficznym. W 2010 r. pozycja północnego bieguna magnetycznego wynosiła 80.0N 072.2W i wypadła w kanadyjskiej Arktyce. Na rysunku poniżej przedstawione są położenia bieguna magnetycznego w minionych stuleciach.



8. *Dlaczego rufa jachtu płynącego na silniku nadrzucana jest w kierunku obrotów śruby?*

Kręcąca się śruba poza odrzucaniem wody wzdłuż linii wału działa również jak koło łopatkowe wyrzucając wodę w płaszczyźnie obrotu śruby. Gdyby to koło obracało się w połowie nad wodą, to oczywiście jest że wytwarzałoby siłę poprzeczną, narzucającą rufę w kierunku obrotów koła. Ale ono jest całkowicie zanurzone, więc dolne łopaty dają siłę w jedną stronę, a górne w drugą stronę i siły się równoważą. Skąd więc ten efekt? Otóż warunki pracy łopat górnych nie są takie same jak łopat dolnych. Ponad śrubą jest kadłub, a pod śrubą jedynie woda lub elementy mocowania steru. Strugi wody z łopat górnych są hamowane przez kadłub, a z łopat dolnych nie napotykają większych przeszkód. Stąd siła wytwarzana przez łopaty dolne jest większa niż siła wytwarzana przez łopaty górne i mamy efekt nadrzucania rufy.

9. *Przecinasz właśnie TSS (ang. Traffic Separation Scheme) i jesteś na kursie kolizyjnym ze statkiem o napędzie mechanicznym. Kto ma pierwszeństwo?*

Prawidło 10 MPZZM mówi „Statek o długości mniejszej niż 20 m lub statek żaglowy nie powinien przeszkadzać bezpiecznemu przejściu statku o napędzie mechanicznym, idącego torem kierunkowym”. Prawidło mówi, że przeszkadzać nie powinien, ale nic nie mówi o sytuacji kiedy jednak przeszkadza. Przecięcie TSS bez przeszkadzania jest często po prostu niemożliwe. W okolicach Dover szerokość systemu rozgraniczenia ruchu to kilkanaście mil, czyli całe godziny żeglugi w sprzyjających warunkach. Jest to bardzo ruchliwe miejsce, statki pływają tam stadami, więc może dojść do sytuacji w której mimo naszych starań staniemy komuś na drodze. W takim przypadku obowiązuje Prawidło 18 dające pierwszeństwo statkowi żaglowemu.

Jakie z tego płyną wnioski praktyczne? Jeżeli mamy problem z pojedynczym statkiem, to należy na parę minut odchylić kurs i go przepuścić, czyli zastosować się do prawidła 10. Natomiast mogą zdarzyć się sytuacje w których atakuje nas grupa

statków znajdujących się przed nami, za nami, w różnych odległościach, płynących z różnymi prędkościami. Ustępując jednemu ładujemy się pod dziób drugiemu. Co wtedy? Chaotyczne i nieprzewidywalne manewry nie ułatwiają pracy na mostkach, można również usłyszeć parę ciepłych słów od VTS. W takiej sytuacji najlepszym wyjściem jest skorzystanie z prawa drogi i utrzymywanie kursu oraz prędkości.

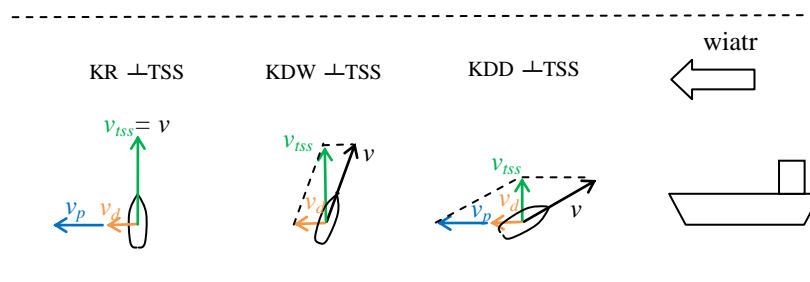
10. Zamierzasz przeciąć TSS. Powinno się to robić pod kątem prostym do TSS, ale masz poprzeczny prąd o znacznej sile i trochę dryfu. Jaki kurs powinien być prostopadły do TSS: KDD (kurs drogi nad dnem), KDW (kurs drogi po wodzie) czy KR (kurs rzeczywisty)?

To pytanie było często zadawane w czasach egzaminów na wyższe stopnie. Na poprzedzającej moją sesji „rozbójnika” było ono powodem oblania jednego z kandydatów. Nie byłoby w tym nic dziwnego, gdyby nie fakt że podał on poprawną odpowiedź na to pytanie. Ale co tam, nie są nam w końcu potrzebni kapitanowie, którzy mają pecha.

Wracając do meritum, spróbujmy zastanowić się jakie intencje mogły przyświecać twórcom MPZZM. Biorąc pod uwagę przepis 10 (o nieprzeszkadzaniu na TSS) oraz zdrowy rozsądek, czas przebywania na TSS powinien być jak najkrótszy. Z drugiej strony istotą wszelkich przepisów antykolizyjnych jest wprowadzenie takich reguł, które w danej sytuacji czynią zrozumiałymi i przewidywalnymi zachowania ich uczestników.

Zobaczmy więc jak przyjęcie poszczególnych kursów wpływa na czas pokonania TSS oraz jakie intencje sygnalizują one obserwatorom na mostkach.

Na rysunku poniżej przedstawione są jachty płynące z identyczną prędkością v w kierunku wyznaczonym przez dziób jachtu, które znoszone są przez prąd o prędkości v_p oraz dryf o prędkości v_d . Lewy jacht płynie kursem rzeczywistym prostopadłym do TSS. Prawy jacht płynie takim kursem rzeczywistym aby jego KDD był prostopadły do TSS, natomiast środkowy jacht płynie takim kursem aby jego KDW był prostopadły do TSS.



Z rysunku wynika, że mimo identycznej prędkości jachtów (v), to lewy jacht najwcześniej opuści TSS, bo jego prędkość w kierunku prostopadłym do TSS (v_{tss}) jest znacznie większa niż v_{tss} jachtów pozostałych, a zwłaszcza skrajnie prawego.

Zobaczmy teraz jak wyglądają różne kursy jachtu z punktu widzenia mostka statku. Punktem wyjścia będą dwa podstawowe rodzaje obserwacji czyli obserwacja wzrokowa i radarowa (optymistycznie zakładamy że jesteśmy widoczni). Obserwacja radarowa żeby niosła wartość musi być powiązana z tworzeniem nakresów. Nakresy są techniką która na podstawie obrazu radarowego pozwala określić kurs i prędkość jednostki. Kiedyś nakresy wykonywano ręcznie, dzisiaj stosuje się systemy ARPA, które nie tylko wyznaczają parametry ruchu statków, ale również wykrywają potencjalne kolizje. Z punktu widzenia systemu antykolizyjnego ARPA nie ma

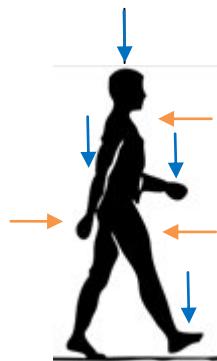
żadnego znaczenia jakim kursem porusza się jacht, bo system i tak określi czy jest to kurs kolizyjny czy bezpieczny. Duże znaczenie ma natomiast stałość tego kursu. Należy bowiem pamiętać, że określenie parametrów ruchu na podstawie obrazu radarowego (nawet przez systemy automatyczne) wymaga pewnego czasu. Miotanie się na wodzie i częste zmiany kursu powodują utratę przez statki informacji o parametrach naszego ruchu.

W przypadku obserwacji wzrokowej to co widzimy z mostku statku (patrz rysunek powyżej) to kurs rzeczywisty jachtu. Zakładając, że jacht utrzymuje KR prostopadły do TSS z mostku widzimy burtę jachtu pod kątem mniej więcej prostym, przez co oczywista jest dla nas jego intencja czyli chęć jak najszybszego przecięcia TSS. Natomiast obserwując jacht utrzymujący KDD prostopadły do TSS widzimy jego burtę pod kątem ostrym co sugeruje że porusza się wręcz „pod prąd” TSS czyli w sposób zupełnie nieoczekiwany, niezgodny z przepisami i zdrowym rozsądkiem.

Podsumowując, zarówno z punktu widzenia minimalizacji czasu przebywania na TSS jaki i z punktu widzenia czytelności zachowania jachtu systemy rozgraniczenia ruchu należy przecinać płynąc kursem rzeczywistym prostopadłym do TSS.

11. Uciekając przed deszczem w marinie bardziej się zmoknie idąc czy biegnąc?

Przyglądając się zjawisku deszczu można powiedzieć, że jest to pewna gęstość wody poruszająca się w powietrzu z góry na dół. Człowiek poruszając się w deszczu moknie na dwa sposoby. Po pierwsze pada na niego deszcz od góry, mocząc głowę, ramiona czyli wszystkie powierzchnie prostopadłe do kierunku opadu. Po drugie zagarnia wodę powierzchniami równoległymi do kierunku opadu czyli klatką piersiową, nogami itp.



Ilość wody pochłoniętej przez powierzchnie prostopadłe do kierunku opadu (strzałki niebieskie) zależy od trzech czynników: powierzchni wystawionej na zmoczenie, prędkości kropli deszczu i czasu jaki pozostajemy na deszczu. Prędkość poruszania się człowieka nie ma żadnego wpływu na prędkość kropli deszczu, skraca czas przebywania na deszczu oraz zwiększa powierzchnię zmoczoną, gdyż wymachując podczas biegu rękoma wystawiamy większe ich powierzchnie na deszcz, niż gdyby były opuszczone wzdłuż tułowia.

Ilość wody pochłoniętej przez powierzchnie równoległe do kierunku opadu (strzałki pomarańczowe) zależy wyłącznie od powierzchni wystawionej na zmoczenie oraz przebytej drogi, i co może być zaskakujące nie zależy w ogóle od prędkości poruszania się. Człowiek poruszając się w deszczu wycina obrysem swojego ciała tunel o pewnej objętości. Zakładając jednostajność opadu, w tunelu znajduje się masa wody równa iloczynowi gęstości deszczu i objętości tunelu. I na tę całą masę wody musi natknąć się człowiek, niezależnie od tego czy porusza się wolno czy szybko.

Porównując bieg i chód można zauważyć, że ręce człowieka idącego są swobodnie opuszczone wzdłuż tułowia, a podczas biegu wykonują dodatkowe ruchy w przód i w tył. Ruchy te powodują, że faktyczna droga przebyta przez ręce jest większa niż droga środka ciężkości człowieka. Dłuższa droga oznacza większą ilość napotkanej wody. Podsumowując. Bieg zwiększa powierzchnie zmoczone od góry i wydłuża przebytą drogę przez niektóre części ciała, czyli zwiększa stopień zmoknięcia. Z drugiej strony skraca około dwukrotnie czas pobytu na deszczu. Który z tych czynników jest decydujący? Ponieważ powierzchnia ramion i głowy nie jest duża, a zwiększenie powierzchni zmoczonych na skutek dodatkowych ruchów ciała wydaje się istotnie większe, obstawiałbym że bieg jest mniej korzystny. Potwierdza to eksperyment Pogromców Mitów :)

12. *Stacja brzegowa odbiera MAYDAY nadany przez jednostkę w kłopotach. W jakim przypadku nie nada potwierdzenia odbioru?*

Potwierdzenie odbioru alarmowania ma niewątpliwie duże znaczenie dla zagrożonej jednostki, gdyż budzi nadzieję na uzyskanie realnej pomocy. Jednakże w jednym przypadku takiego potwierdzenia się nie nadaje, gdyż może ono zwiększyć poziom zagrożenia. Takim przypadkiem jest atak piratów.

13. *W locji czasem można znaleźć następujące sformułowanie „local knowledge required”. Co to jest local knowledge i skąd ją wziąć? Z map podejściowych, z locji wydanych w danym kraju, z lokalnych przepisów portowych, a może skądinąd?*

Local knowledge to wiedza, której na ogół nie ma w oficjalnych publikacjach. Jest to wiedza w stylu: „pogłębiarka pracuje tu na wiosnę, więc jesienią po prawej już się zdążyło wypłynąć”. Można ją czasem znaleźć w locjach pisanych dla żeglarzy, ale najczęściej jedynym jej źródłem jest miejscowy żeglarz, rybak czy bosman. Dobrym przykładem konieczności znajomości „local knowledge” jest Łeba, w której wiele jachtów miało w wyniku jej braku kłopoty.

14. *Jacht podchodzi do kei, a załogant podaje sternikowi odległość. Od którego punktu na jachcie powinien tę odległość szacować?*

Czasem obserwując podchodzący do kei jacht widać, jak desant stojący na dziobie ze zdziwieniem stwierdza, że dziób zamiast się do kei zbliżać zaczyna się od niej oddalać, mimo że jacht ciągle do brzegu się zbliża.

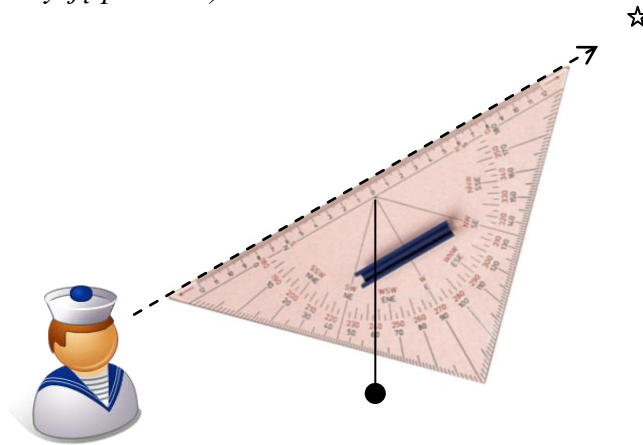
Do kei najłatwiej podchodzi się płynąc w linii prostej, pod niewielkim do niej kątem, wykonując od pewnego momentu cyrkulację, która ustawia jacht równolegle do nabrzeża. Zdarza się również, że w cieńszych miejscach całe podejście jest wykonywane jako cyrkulacja.

Problem z podawaniem odległości czy wyborem miejsca na desant wynika z faktu, że ruch jachtu składa się z ruchu postępowego punktu przez który przechodzi oś obrotu jachtu (wypada na ogół na środku balastu) oraz ruchu obrotowego kadłuba wokół tej osi. Na to wszystko nakłada się jeszcze intencja sternika, który może chcieć złożyć się równolegle do brzegu, dojść dziobem prostopadle do kei lub dojść dziobem skośnie, podać szpring dziobowy i silnikiem dociągnąć rufę do nabrzeża.

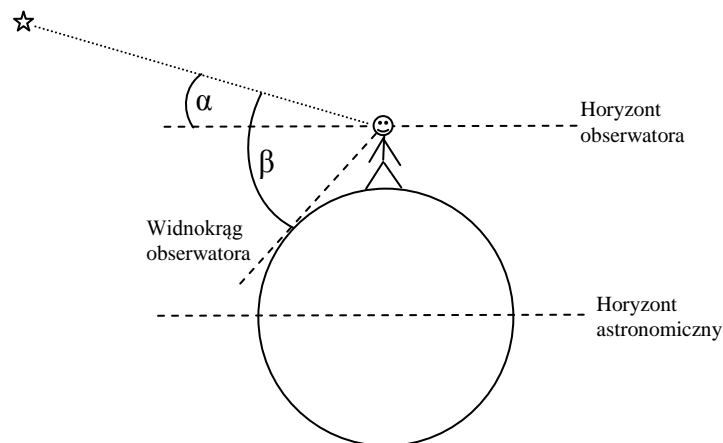
Wykonując manewr podejścia, na ogół nie da się wskazać jednego punktu jachtu, od którego podaje się odległość do kei, gdyż ze względu na złożony charakter ruchu punkt ten stale się zmienia. Próbuując podać możliwie zwartą odpowiedź

powiedziałbym, że odległość tę należy podawać od najbliższego kei punktu jachtu, który w danej chwili zbliża się do brzegu.

15. Dlaczego mierząc wysokość klasycznym sekstantem należy uwzględniać poprawkę na wysokość oka nad poziomem morza, a stosując sekstant awaryjny (rysunek poniżej) wykonany z trójkąta nawigacyjnego i ciężarka z linką takiej poprawki się nie stosuje (i nie chodzi o precyzję pomiaru)?



Odpowiedź na to pytanie kryje się w układzie odniesienia w jakim mierzona jest wysokość ciał niebieskich. Kąt α pod jakim widoczne jest ciało niebieskie mierzony jest względem horyzontu astronomicznego, czyli płaszczyzny przechodzącej przez środek Ziemi i prostopadłej do kierunku wskazującego zenit obserwatora (patrz rysunek poniżej).



Ze względu na dużą odległość ciał niebieskich od Ziemi, pomiar ten może być równie dobrze przeprowadzony względem horyzontu obserwatora czyli płaszczyzny równoległej do horyzontu astronomicznego i przechodzącej przez oczy obserwatora. Problem w tym, że obserwowana linia widnokrażu nie wyznacza wcale płaszczyzny horyzontu obserwatora, ale płaszczyznę nachyloną do niej pod pewnym kątem, tym większym im wyżej znajdują się oczy obserwatora. Pomiar wysokości ciała niebieskiego względem płaszczyzny widnokrażu da zatem inną wartość niż rzeczywista wysokość ciała niebieskiego (kąt β). Ze względu na niezachowanie skali rysunku (średnicy planety do wzrostu człowieka) ta różnica wydaje się bardzo duża. W rzeczywistości jest znacznie mniejsza i wynosi kilka minut, co przekłada się na kilka mil dokładności pozycji.

W przypadku użycia sekstantu awaryjnego pomiar wykonywany jest nie względem linii widnokręgu, a względem linii pionu wskazującej zenit obserwatora. Linia ta jest wyznaczana przez kierunek grawitacji planety, a ponieważ jest prostopadła do horyzontu astronomicznego to stanowi równie dobry punkt odniesienia dla wykonywanego pomiaru. Ponieważ nie wykorzystujemy linii widnokręgu, to nie ma potrzeby stosować poprawki na wysokość oka.

Z tego samego powodu poprawki tej nie stosuje się gdy pomiar wykonywany jest sekstantem ze sztucznym horyzontem.

Czasem jednak warto mieć coś w zanadru żeby zażyć kapitana. Odpowiedź na ostatnie już pytanie pozostawię więc czytelnikom :)

Niektóre jachty mają zbiornik paliwa umieszczony w kilu, przez co znajduje się on pod powierzchnią wody, a olej napędowy jest w końcu od wody lżejszy. Po zatankowaniu paliwa zanurzenie jachtu się więc zwiększy czy zmniejszy?