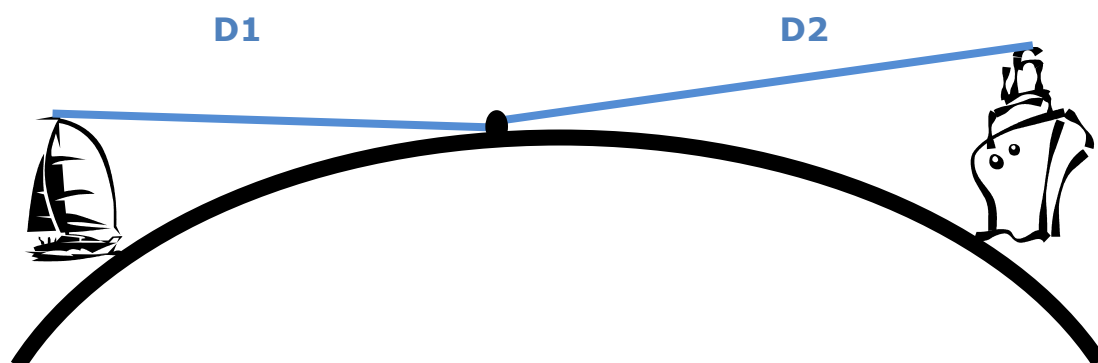


Wyprowadzenie wzoru

Aby się dowiedzieć jak długo można spać należy określić potencjalny dystans do najbardziej odległego obiektu jaki mogłabym zobaczyć, gdyż w każdej większej odległości może znajdować się nadpływający statek [którego jeszcze nie widać]



W tym celu należy obliczyć sumę odległości mojej i spodziewanego obiektu od widnokregu, gdyż każdy z obiektów i ja i statek posiadamy swoje własne widnokregi będące wynikową wzniesienia ponad poziom morza.

Suma odległości D1 i D2 jest odległością jaką mam do przebycia przed zderzeniem.

Wykorzystując twierdzenie Pitagorasa dla trójkąta prostokątnego **OBC** można wyprowadzić wzór na odległość do widnokregu.

AB = h (wysokosc oczu obserwatora nad poziomem morza w metrach)

OA = OC = R (promień Ziemi)

BC = d (szukana odległość do widnokregu obserwatora)

BO = h + R

CO = R

więc

$$\mathbf{BO^2 = BC^2 + CO^2}$$

$$\mathbf{(R + h)^2 = d^2 + R^2}$$

$$\mathbf{d^2 = (R + h)^2 - R^2 = R^2 + 2Rh + h^2 - R^2} \text{ (upraszczamy)}$$

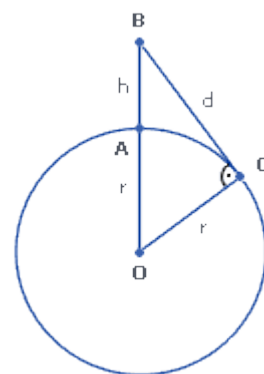
$$\mathbf{d^2 = 2Rh + h^2}$$

$$\mathbf{d = \sqrt{h(h + 2R)}}$$

Ze względu na minimalną wartość h w stosunku do promienia Ziemi "h" pomijamy w wyrażeniu (h+2R), wówczas otrzymamy:

$$\mathbf{d = \sqrt{h} \times \sqrt{2R}}$$

obliczone w Mm wyrażenie $\sqrt{2R} = 1,927$



Niejednorodna gęstość atmosfery powoduje, że promienie świetlne ulegają pewnemu załamaniu, więc odległość do widnokręgu będzie nieco większa. Ostatecznie skutek refrakcji, średnia odległość do widnokręgu jest powiększona o 1/13.

$$d = 1,927 \sqrt{h} + \frac{1}{13} \times 1,927 \sqrt{h} = 2,08 \sqrt{h}$$

otrzymujemy zatem wzór, przy założeniu że wysokość oka obserwatora podawana jest w metrach:

$$d = 2,08 \sqrt{h}$$

Odległość od widnokręgu można też obliczyć za pomocą danych uśrednionych zebranych w tabeli nawigacyjnej- o ile masz taką pod ręką.

Elevation in		GEOGRAPHICAL RANGE TABLE Height of Eye of Observer in feet/metres														
		3	7	10	13	16	20	23	26	30	33	39	46	52	59	66
ft	m	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20
		Range in Sea Miles														
0	0	2.0	2.9	3.5	4.1	4.5	5.0	5.4	5.7	6.1	6.4	7.0	7.6	8.1	8.6	9.1
3	1	4.1	4.9	5.5	6.1	6.6	7.0	7.4	7.8	8.1	8.5	9.1	9.6	10.2	10.6	11.1
7	2	4.9	5.7	6.4	6.9	7.4	7.8	8.2	8.6	9.0	9.3	9.9	10.5	11.0	11.5	12.0
10	3	5.5	6.4	7.0	7.6	8.1	8.5	8.9	9.3	9.6	9.9	10.6	11.1	11.6	12.1	12.6
13	4	6.1	6.9	7.6	8.1	8.6	9.0	9.4	9.8	10.2	10.5	11.1	11.7	12.2	12.7	13.1
16	5	6.6	7.4	8.1	8.6	9.1	9.5	9.9	10.3	10.6	11.0	11.6	12.1	12.7	13.2	13.6
20	6	7.0	7.8	8.5	9.0	9.5	9.9	10.3	10.7	11.1	11.4	12.0	12.6	13.1	13.6	14.1
23	7	7.4	8.2	8.9	9.4	9.9	10.3	10.7	11.1	11.5	11.8	12.4	13.0	13.5	14.0	14.5
26	8	7.8	8.6	9.3	9.8	10.3	10.7	11.1	11.5	11.8	12.2	12.8	13.3	13.9	14.4	14.8
30	9	8.1	9.0	9.6	10.2	10.6	11.1	11.5	11.8	12.2	12.5	13.1	13.7	14.2	14.7	15.2
33	10	8.5	9.3	9.9	10.5	11.0	11.4	11.8	12.2	12.5	12.8	13.5	14.0	14.5	15.0	15.5
36	11	8.8	9.6	10.3	10.8	11.3	11.7	12.1	12.5	12.8	13.2	13.8	14.3	14.9	15.4	15.8
39	12	9.1	9.9	10.6	11.1	11.6	12.0	12.4	12.8	13.1	13.5	14.1	14.6	15.2	15.7	16.1
43	13	9.4	10.2	10.8	11.4	11.9	12.3	12.7	13.1	13.4	13.7	14.4	14.9	15.4	15.9	16.4
46	14	9.6	10.5	11.1	11.7	12.1	12.6	13.0	13.3	13.7	14.0	14.6	15.2	15.7	16.2	16.7
49	15	9.9	10.7	11.4	11.9	12.4	12.8	13.2	13.6	14.0	14.3	14.9	15.5	16.0	16.5	17.0
52	16	10.2	11.0	11.6	12.2	12.7	13.1	13.5	13.9	14.2	14.5	15.2	15.7	16.2	16.7	17.2
56	17	10.4	11.2	11.9	12.4	12.9	13.3	13.7	14.1	14.5	14.8	15.4	16.0	16.5	17.0	17.4
59	18	10.6	11.5	12.1	12.7	13.2	13.6	14.0	14.4	14.7	15.0	15.7	16.2	16.7	17.2	17.7
62	19	10.9	11.7	12.4	12.9	13.4	13.8	14.2	14.6	14.9	15.3	15.9	16.5	17.0	17.5	17.9
66	20	11.1	12.0	12.6	13.1	13.6	14.1	14.5	14.8	15.2	15.5	16.1	16.7	17.2	17.7	18.2
72	22	11.6	12.4	13.0	13.6	14.1	14.5	14.9	15.3	15.6	15.9	16.6	17.1	17.7	18.1	18.6
79	24	12.0	12.8	13.5	14.0	14.5	14.9	15.3	15.7	16.0	16.4	17.0	17.6	18.1	18.6	19.0
85	26	12.4	13.2	13.9	14.4	14.9	15.3	15.7	16.1	16.4	16.8	17.4	18.0	18.5	19.0	19.4
92	28	12.8	13.6	14.3	14.8	15.3	15.7	16.1	16.5	16.8	17.2	17.8	18.3	18.9	19.4	19.8
98	30	13.2	14.0	14.6	15.2	15.7	16.1	16.5	16.9	17.2	17.5	18.2	18.7	19.2	19.7	20.2
115	35	14.0	14.9	15.5	16.1	16.6	17.0	17.4	17.8	18.1	18.4	19.1	19.6	20.1	20.6	21.1
131	40	14.9	15.7	16.4	16.9	17.4	17.8	18.2	18.6	18.9	19.3	19.9	20.4	21.0	21.5	21.9
148	45	15.7	16.5	17.1	17.7	18.2	18.6	19.0	19.4	19.7	20.0	20.7	21.2	21.7	22.2	22.7

Jak już mamy odległości widnokręgu jachtu $d_1 = 2,08 \sqrt{3}$ oraz statku $d_2 = 2,08 \sqrt{8}$ sumujemy

$$D_1 = 2,08 \times 1,73 = 3,6$$

$$D_2 = 2,08 \times 2,83 = 5,88$$

$$D = 9,4 \text{ Mm}$$

Następnym krokiem jest dowiedzieć się jak szybko pokonamy tę odległość

$$t = \frac{d}{v}$$

Sumujemy prędkość jachtu ze średnią prędkością jednostki jaką można napotkać na danym akwenie

$$V_{\text{jachtu}} = 6 \text{ kn} + V_{\text{statku}} = 25 \text{ kn}$$

Węzeł (ang. *knot*), w skrócie kn [w- pl.] - jednostka prędkości stosowana na jednostkach pływających, do określania prędkości wiatrów, równa jednej mili morskiej na godzinę. $1 \text{ w} = 1 \text{ Mm/h} = 1852 \text{ m/h}$

$$V = 6 \text{ kn} + 25 \text{ kn} = 31 \text{ kn}$$

$$D = 9,4 \text{ przyjmujemy } 9 \text{ Mm}$$

$$v = 31 \text{ kn}$$

$$t = 9 \text{ Mm} / 31 \text{ kn} = 0,29 \text{ h}$$

wynik w minutach uzyskamy z proporcji

$$30 \text{ min} = 0,5 \text{ h} \quad X \text{ min} = 0,29 \text{ h}$$

$$X = (30 \times 0,29) : 0,5$$

$$X = 17,4 \text{ min}$$

do tego doliczmy możliwość pomyłki, szybszego statku, słabszej widzialności niż oszacowałeś, zwiększenie prędkości lub coś innego - lepiej obudzić się wcześniej niż później, dlatego dobrze spać 15 min...