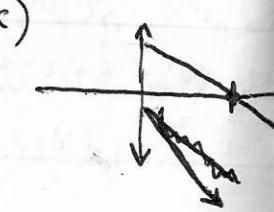
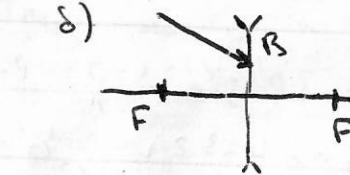
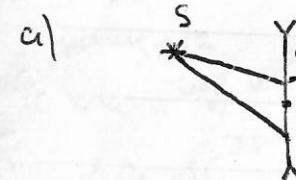


## Очику

Геометрическая очику. З-и Симметрия

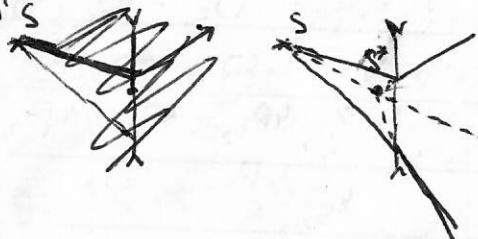
1. Побудувати хід променів



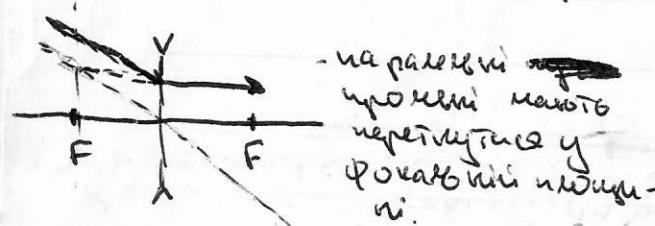
Розбіжності:

уявляємо промені через візки

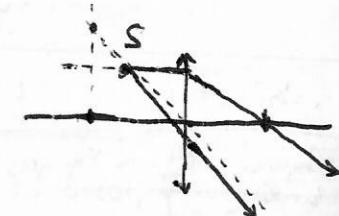
тоді



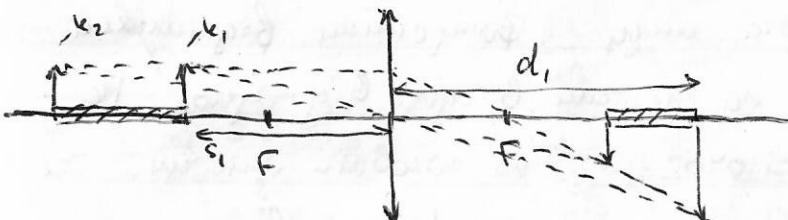
поздовжній промінь має перетинатися в чільному зобігні променя



на розмежах промені мають перетинатися у фокальній площині.



2. З яких здійсненням в зображеній точці прямій передачі  
на сивулеск на землю відноситься з місця опинення високо  
здійсненої висоти, зокрема її відстань, встановленій для отриман-  
ням предмету зображеного із здійсненням  $k_1$ , а для отриман-  
ням - з  $k_2$ . Однака висота предмету зображеного виг-  
ляє на віддалі  $s$  більше від реальності.



Розглядаємо висоту

$$\frac{1}{s} + \frac{1}{d} = \pm \frac{1}{F}, \quad s - \text{відстань від предмета до ока}$$

$d$  - відстань від висоти до зображення, "+" коли зображення  
із зображенням на рівні землі висоти;  $F$  - фокусна відстань,  
"+" - зображення висоти, "-" - позначення

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{s_1} + \frac{1}{d_1}, \quad \frac{1}{F} = \frac{1}{s_2} + \frac{1}{d_2} \quad : K = \frac{d_2 - d_1}{s_2 - s_1}$$

Мінімум здійснення висоти висоти  $V = \frac{d}{s}$ . Для зображення  
із зображенням  $V < 0$ , бо він перевернути, але чи  $V > 0$ .

$$K_1 = \frac{d_1}{s_1} \quad : K_2 = \frac{d_2}{s_2}$$

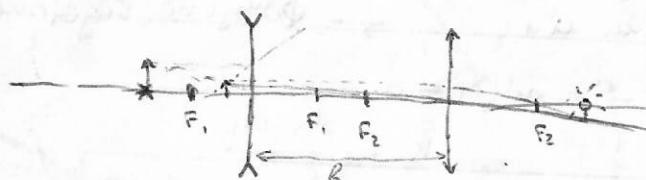
$$1) \frac{1}{S_1} = \frac{k_1}{d_1} = \frac{1}{F} - \frac{1}{d_1} \Rightarrow \frac{1}{d_1}(k_1 + 1) = \frac{1}{F}, d_1 = F(k_1 + 1)$$

$$2) S_1 = \frac{d_1}{k_1}, S_2 = \frac{d_2}{k_2}$$

$$d_2 = F(k_2 + 1)$$

$$3) 4) x = \frac{F(k_2 + 1) - F(k_1 + 1)}{\frac{F(k_2 + 1)}{k_2} - \frac{F(k_1 + 1)}{k_1}} = \frac{k_2 - k_1}{\frac{k_2 k_1 + k_1 - k_2 k_1 - k_2}{k_2 k_1}} = k_2 k_1$$

3. Розглядаємо здійснення з функцією відстаней  $F_1$  і  $F_2$  розташовані на відстані  $B$  одна від одної. На відстані  $d$  від початкової лінії на рівній поверхні до зміни знаку та зупинки скоєвої сили. Знайдіть відстань  $a$  між початком та кінцем зупинки.  
 $F_1 = 10 \text{ Н}, F_2 = 15 \text{ Н}, B = 30 \text{ см}, S = 12 \text{ см}$ .



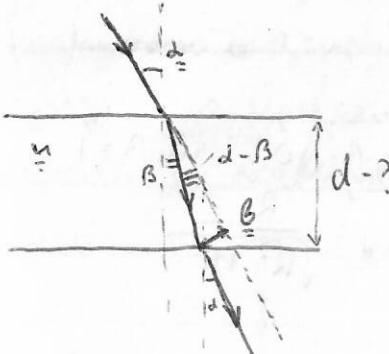
$$\frac{1}{S} - \frac{1}{d_1} = -\frac{1}{F_1} \Rightarrow \frac{1}{d_1} = \frac{1}{S} + \frac{1}{F_1}, d_1 = \frac{SF_1}{S + F_1}$$

$$\frac{1}{d_1 + B} + \frac{1}{d_2} = \frac{1}{F_2} \Rightarrow \frac{1}{d_2} = \frac{1}{d_1 + B} + \frac{1}{F_2} = \frac{-F_2 + (d_1 + B)}{F_2(d_1 + B)} \Rightarrow$$

$$\textcircled{64} \Rightarrow d_2 = \frac{F_2(d_1 + B)}{d_1 + B - F_2}$$

$$a = S + G + d_2 \quad (d_2 = \frac{F_2}{1 - F_2} \cdot \frac{\frac{S+F_1}{SF_1+G(S+F_1)}}{1 - \frac{F_2}{SF_1+G}} = \frac{F_2}{1 - \frac{F_2}{\frac{SF_1}{SF_1+G} + G}})$$

4. Przecinek szkła nagały na szkiele walcowanej z kołatkami zakończeniami  $n=1,7$  ma kąt  $d$ , gdzie zwrot  $\sin d = 0,8$ . Przecinek, który powstanie z walcowanej szkła będzie zwiększać biegłość nagałek przekroju na biegiem  $b=2$  cm. Ile żółwów  $d$  walcowanej.



$$\frac{\sin d}{\sin \beta} = n$$

$$\frac{d}{\cos \beta} = \frac{b}{\sin(d-\beta)}$$

$$\cos \beta = \sqrt{1 - \sin^2 \beta} = \sqrt{1 - \frac{\sin^2 d}{n^2}} = \frac{\sqrt{n^2 - \sin^2 d}}{n}$$

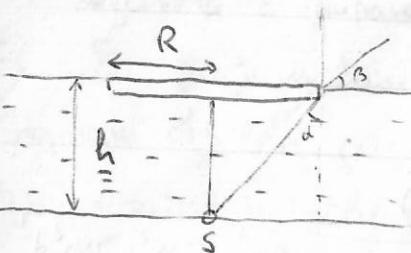
$$\sin(d-\beta) = \sin d \cos \beta - \cos d \sin \beta =$$

$$= \sin d \frac{\sqrt{n^2 - \sin^2 d}}{n} - \sqrt{1 - \sin^2 d} \cdot \frac{\sin d}{n} = \frac{\sin d}{n} (\sqrt{n^2 - \sin^2 d} - \sqrt{1 - \sin^2 d})$$

$$\frac{dn}{\sqrt{n^2 - \sin^2 d}} = \frac{bu}{\sin d (\sqrt{n^2 - \sin^2 d} - \sqrt{1 - \sin^2 d})}$$

$$d = \frac{b}{\sin d \left( 1 - \sqrt{\frac{1 - \sin^2 d}{n^2 - \sin^2 d}} \right)}$$

5. На дні посудини, наповненої водою до висоти  $h$ , зробіть тонкіше отвори рівні відстані  $S$ . На поверхні води падає кричний диски та чи чим, що це відрізняє змакодіяльності на дні посудини від іншої? При якому вимірюванні можна отримати не більше чи менше ніж  $n$ ?



$$\frac{\sin d}{\sin \beta} = \frac{1}{n}$$

Не буде при  $\beta=90^\circ$ ,  $\sin \beta=1$

$$\sin d = \frac{1}{n}, \quad \sin \beta = \frac{R}{\sqrt{R^2+h^2}}$$

$$\frac{R}{\sqrt{R^2+h^2}} = \frac{1}{n} = \frac{1}{1+\left(\frac{h}{R}\right)^2}$$

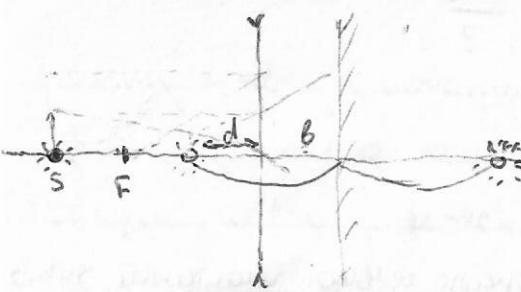
$$1 + \frac{h^2}{R^2} = n^2, \quad R^2 = \frac{h^2}{n^2 - 1}$$

D/3 1. Тонкіше отвори відімкнені від відстані  $S=15\text{cm}$  від розійтого кінця з фокусом відстанню  $F_1=10\text{cm}$  на рівній оптичній осі. По іншій бік між ними відстань  $b=5\text{cm}$  від ніж розійтого кінця дзеркала. Знайдіть такі між отворами і їхні відстані, що розрахованій фокус.

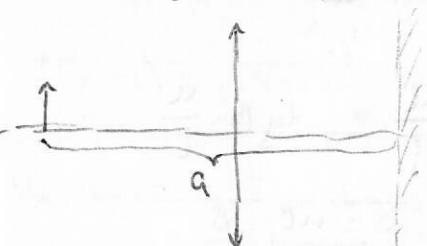
$$\frac{1}{s} - \frac{1}{d} = -\frac{1}{F}$$

$$d = F \frac{sf}{s+f}$$

$$a = 2(d+b) + (s-d)$$



2. Підсвіт заходиться на лінзі відстані  $a=0,6\text{m}$  від екрану. Відстань розміщення зображення лінзи, яка дає на екрані чіре зображення предмету при збільшенні. Знайдіть лінзування та розмір зображення, якщо лінза має відстань  $b=0,4\text{m}$ .



$$\text{в збільшення предмету } V = \frac{L'}{L} = \frac{d}{s}$$

$$\text{Відно } n = \frac{L_2}{L_1} = \frac{d_2 s_1}{s_2 d_1}$$

$$d+f = a \quad \underline{s_2 = ?}$$

$$d+s=a, \quad d_2-d_1=s_1-s_2=b.$$

$$\frac{1}{s_1} + \frac{1}{d_1} = \frac{1}{f} = \frac{s_1+d_1}{s_1 d_1} = \frac{a}{s_1 d_1} = \frac{1}{F} = \frac{a}{s_2 d_2} \Rightarrow s_1 d_1 = s_2 d_2$$

$$n = \frac{d_2^2}{d_1^2}$$

$$s_1 - s_2 = b = s_1 - s_1 \frac{d_1}{d_2} = s_1 \left(1 - \frac{d_1}{d_2}\right) = s_1 \frac{d_2 - d_1}{d_2} = \frac{s_1 b}{d_2} = b \Rightarrow$$

$$\Rightarrow s_1 = d_2, \text{ отже } s_2 = d_1$$

(67)

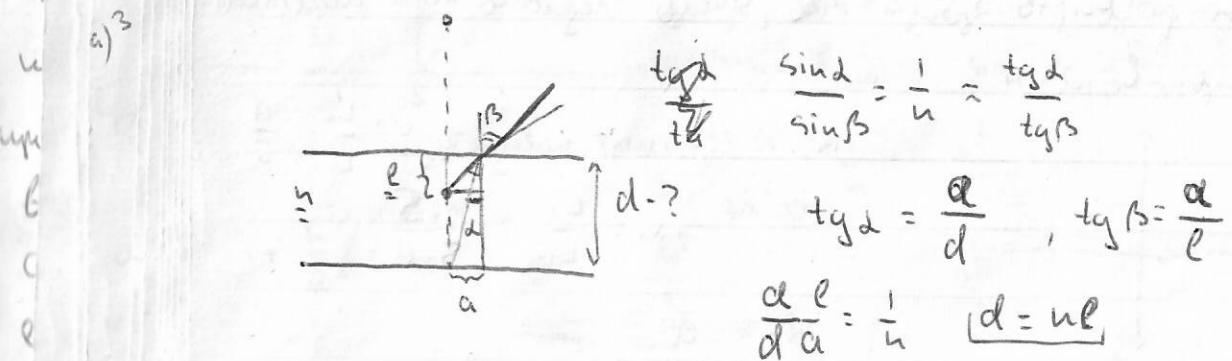
$$d_1 + d_2 = a \Rightarrow d_1 = \frac{a-b}{2}; d_2 = \frac{a+b}{2}$$

$$n = \left( \frac{a+b}{a-b} \right)^2$$

3)

4) 3. Для зображення ді скляної після скляній пластини, які торчи на залізі поверхні пластини спостерігач бачить на відстані  $l = 5\text{cm}$  від передньої поверхні? Показане зображення скля  $n = 1.6$ . Промінь зору перенесений з око поверхні пластини. Для таких умов  $\tan \alpha \approx \sin \alpha \approx \alpha$

a) 3



$$\frac{\tan \alpha}{\tan \beta} = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{1}{n} \approx \frac{\tan \alpha}{\tan \beta}$$

$$\tan \alpha = \frac{\alpha}{f}, \tan \beta = \frac{\alpha}{l}$$

$$\frac{\alpha}{f} = \frac{l}{a} \quad [d = nl]$$

### Хвильова оптика

- Від абох колективних джерел  $S_1, S_2$  (хвиля, хвили  $\lambda$ ) промені понасять на відстань. На фірмі спостерігається інтерференційна картина. Коли на ціліх умовах з променів перенесено до іншої після пластини

міжній півку (наочний зашкемок  $n$ ), інтерференційна картина змінюється на протилежну. При якій наочній товщі півку є консисто?

~~• Різниця товщини проміння~~ Оцінка довжини шляху  
 ~~$n = n_1 - n_2$~~   $L = nl$ , де  $l$  - геометричне довжина

Оцінка різниці товщин  $\Delta = L_1 - L_2$

$$\max \Delta = \pm \sqrt{d}, \quad \delta\varphi = 2\pi k$$

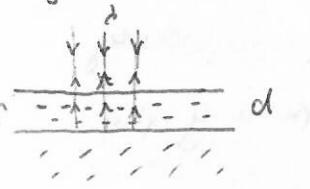
$$\min \Delta = \pm (2k+1) \frac{\lambda}{2} \quad k = 0, 1, 2, \dots \quad \delta\varphi = (2k+1)\pi$$

Змінюється на протилежну  $\Delta_2 - \Delta_1 = (2k+1) \frac{\lambda}{2}$

$$\Delta_1 = l_1 - l_2, \quad \Delta_2 = (l_1 - d) + ucl - l_2 = l_1 - l_2 + d(u-1)$$

$$d(u-1) = (2k+1) \frac{\lambda}{2} \quad d_{\min}(u-1) = \frac{\lambda}{2}, \quad d_{\max} = \frac{\lambda}{2(u-1)}$$

2. На схему пластину наскрізь торкніть магнітного полюса з магнітною зашкемкою  $n = 1, 3$ . Пластинка обертається паралельними під час монороматичного світла з довжиною хвилі  $\lambda$ , яко падає на пластину нормально. Яким чином товщина півку має мати так, щоб видимість півку має наочній діапазон?



Мін діапазон, якої є від промінів, видимих

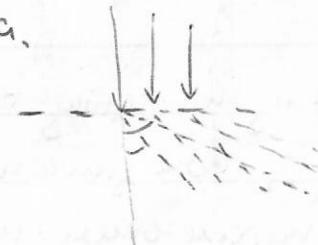
$$\Delta = \pm (2k+1) \frac{\lambda}{2}, \quad k = 0, 1, 2, \dots \quad (68)$$

Демо проявляє відбивання від середовини з  $n_2 > n_1$ , та  
погранична розмеж ходу  $\lambda_{12}$ , із  $n_2 < n_1$ , та додаткової  
розмеж ходу кена. В наступній вимірюв, т.е. коли  $n_2 > n_1$  та  $\lambda_{12} > \lambda_{\text{макс}}$ , то обидва прояви чисто додаткову  
розмеж ходу, яку можна не враховувати.

$$\Delta = 2dn$$

$$2dn = (2k+1) \frac{\lambda}{2} \Rightarrow d_{\min}|_{k=0} = \frac{\lambda}{4n}$$

3. На дифракційній грани у напрямі нормалі до її по-  
верхні надає монохроматичне світло.Період грани  
 $d = 2 \text{ мкм}$ . Визначені наїдільній подразом дифр. чиселу дже-  
нив єд. з грани є  $m_1 = 2$  та  $m_2 = 4$  (для  $\lambda_1 = 0,7 \text{ мкм}$ ) та  
 $\Phi_0$  з подразом  $\lambda_2 = 0,41 \text{ мкм}$  світла.



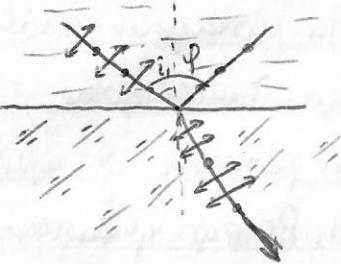
$$ds \sin \varphi = m \lambda + \text{од} \text{ max}$$

$$\sin \varphi \leq 1 \Rightarrow m \leq \frac{d}{\lambda}$$

$$m_1 \leq 2,86, \quad m_2 \leq 4,88 \Rightarrow m_1 = 2, \quad m_2 = 4$$

4. Пучок природного світла надає на монорельсому  
поверхню екрану  $\frac{(n_2)}{n_1}$  пластинки, яка замурується у прозору

Відбитий від півстини промінь світла утворює кут  $\varphi$  з  
надіжними пігментами. Визначити показник зашкілення  
 $n_1$ , рівність якого відоме світло має накривлення.

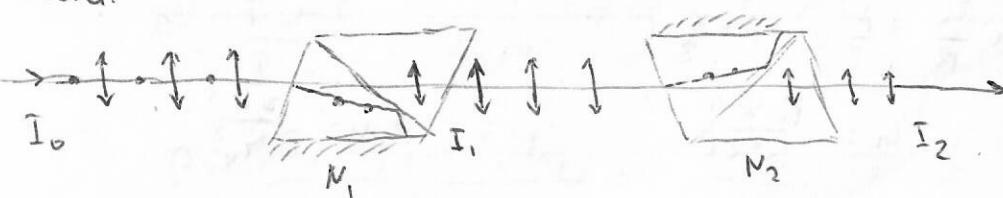


закон Брюселя  $\tg i_1 = n_2 \cdot \tg i_2$ ,  
де  $i_1$ - кут падіння при якому  
відбитий від стекла промінь  
показник зашкілення

$$\tg i_1 = \frac{n_2}{n_1}, \quad i_1 = \frac{\varphi}{2}$$

$$n_1 = \frac{n_2}{\tg \varphi / 2}$$

5. Два скло  $N_1$  і  $N_2$  розташовані таки чином, що між  
ними є неоднакове проміжок  $d = 60^\circ$ . Визначити,  
в скільки разів зменшиться інтенсивність  $I_0$  проміння  
світла при проходженні через скло. Кофінент поглинан-  
ня світла у скло  $k$ . Відповідь на відповідь не вразливу-  
вати.



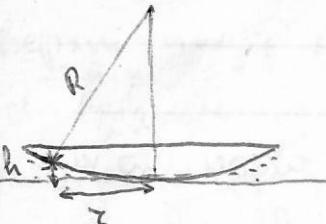
$$I_1 = \frac{1}{2} I_0 (1 - k)$$

$$I'_2 = I_1 \cos^2 d - z\text{-н. малося.} \quad I_2 = I_1 (1 - k) \cos^2 d.$$

$$\frac{I_0}{I_2} = \frac{2}{(1-k)^2 \cos^2 \varphi}$$

6. Мінімальну частину та максимальну частину, які  
єпіть на мін. зімкнутіх рівнян. Зміни можливих замін  
рівнян, якщо ~~так~~ відповідає  $\tau_3$  третім  
за температурною  $\tau_{\text{вн}} = R$   
змінами світлі з дробленого хвіси. Радіус кривизни  
мін.  $R$

$$h = R - \sqrt{R^2 - r^2} : [\tau \ll R] \approx R - R(1 - \frac{r^2}{2R^2}) = \frac{r^2}{2R}$$



$$\Delta = 2n h + \frac{\lambda}{2}$$

$\Delta/2$  - завданням більшими єд. від  
~~змін~~ змінами, які  
змінами < нічим, єд. від від мін. мін. - рівнян.

якщо  $n \pi \lambda > n \pi \lambda_0$

$$\text{тому же, що } \Delta = (2k+1) \Delta/2$$

$$n \frac{\lambda^2}{R} + \frac{\lambda}{2} = k \lambda + \frac{\lambda}{2}$$

$$n = \frac{R \times k}{\lambda^2} \quad k=3 \Rightarrow n = \frac{3R\lambda}{\lambda^2}$$

(2)

Знайдіть коефіцієнт отриманої відбивання промислового світла, яке падає на скло ( $n=1,54$ ) під кутом  $i$  в місці поглиблення. Знайдіть ступінь поглиблення  $P$  прохідів, які пройшли в скло.

~~При збереженні відбитого світла~~

При відбиванні промислового світла від прозорого скла має бути формула  $I_{\perp} = 0.5 I_0 \left[ \frac{\sin(i-\beta)}{\sin(i+\beta)} \right]^2$

$$I_{\perp} = 0.5 I_0 \left[ \frac{\sin(i-\beta)}{\sin(i+\beta)} \right]^2 \quad I_{\parallel} = 0.5 I_0 \left[ \frac{\operatorname{tg}(i-\beta)}{\operatorname{tg}(i+\beta)} \right]^2$$

$I_{\perp}, I_{\parallel}$  - відбитий світ,  $i$  - кут падіння,  $\beta$  - кут заломлення

$$\text{як } i_{\perp}=u; i_{\parallel}=\beta=90^\circ; I_{\parallel}=0$$

$$\delta = \frac{I_{\perp} - I_{\parallel}}{I_0} \quad \text{як } i_{\perp}=u=1.54 \quad i_{\parallel}=57^\circ \quad \beta=33^\circ \quad i_{\perp}-\beta=24^\circ$$

$$I_{\perp} = 0.083 I_0, \quad I_{\parallel} = 0$$

$$\delta = \frac{I_{\perp} - I_{\parallel}}{I_0} = 0.083$$

$$I_{\perp} \text{ уплив} = 0.5 I_0 - I_{\perp} \text{ відб} = 0.417 : I_{\parallel} \text{ уплив} = 50\%$$

$$P = \frac{I_{\parallel} - I_{\perp}}{I_{\parallel} + I_{\perp}} = 0.9\%$$

$$P = \frac{\frac{1}{2} I_0 - \frac{1}{2} I_0 + I_{\perp} \text{ відб}}{\frac{3}{2} I_0 - \frac{1}{2} I_0 - I_{\perp} \text{ відб}} = \frac{I_{\perp} \text{ відб}}{I_0 - I_{\perp} \text{ відб}} = \frac{\delta}{1-\delta}$$

$$I_{\perp} \text{ відб} = \delta I_0$$

1. Після 9 км курсу до зорізаного побиво зважаючи Соняч, ми єдемо вперед, відстань від поверхні моря, буде є побиво погружання. Але. не може залежати від розташування  $n=1.33$

2 На ділянці зрату наше нормальне напрямлення нурок синий лінія. Слідкуємо за ним погоду та відповідність на діяльність хвиль до вимірювань погоди на південному березі. Частота  $f = 780 \text{ Гц}$  та крива  $3-\text{у}$

3. На поверхні вадові зважуємо наше засіб. На ній відома  $i = 60^\circ$  наше напрямлення нурок синий лінія. Тому синій колір зважуємо наше засіб  $(d = 0.52 \text{ м})$ . Використані південні показання та відповідні засіб  $d_{\min}$ . Відомо, що показання засіб  $n = 1.4$  і відповідні засіб  $n = 1.33$ .

4. Дії з-за хвиль здійснюють у відповідь  
Комп'ютерних розрахунків фаз  $\Delta\varphi$ . Із цих розрахунків отримаємо  
 $\Delta = 0.10$ ;  $\delta = 0.2d$ ;  $\beta = 0.5d$ ;  $\gamma = d$ ;  $\alpha = 1.2d$   
 $\frac{\Delta\varphi}{2} = \frac{2\pi}{\lambda} \Delta$

5. Розрахунок зрату відомо  $N_1 = 800$  метрів. та наїх нормальна відома  $d_{\min}$  лінія  $3\lambda = 0.525 \text{ м}$ . Використані засіб  $n = 1.4$  та зважуємо наше засіб  $n = 1.33$  для спостереження погоди. Відповідно з розрахунків  $3N_2 = 500$  метрів / м

$$d = \frac{L}{N} \quad ; \quad d \sin \varphi = k \lambda \quad \sin \varphi = \frac{k \lambda N}{L}$$

$$\varphi_2 - \varphi_1 = \arcsin \left( \frac{k \lambda N_2}{L} \right) - \arcsin \left( \frac{k \lambda N_1}{L} \right) \approx 33.6^\circ$$