

ZESZYTY NAUKOWE
WYŻSZEJ SZKOŁY MORSKIEJ
W SZCZECINIE

Nr 10

1976

Jerzy Kosiński

Instytut Rybołówstwa Morskiego
Zakład Technologii Połowów

OBLICZANIE WŁOTU WŁOKA DLA CELÓW EKSPLOATACYJNYCH

1. Wstęp

Zwiększenie uciągów statków łowczych pozwoliło na stosowanie włóków o zwiększonych wlotach. Pierwsze włoki pelagiczne stosowane w polskim rybołówstwie posiadały rozwarście pionowe około 10 m, a rozwarście poziome nie przekraczało 15 m. Obecnie eksploatowane włoki pelagiczne posiadają rozwarście pionowe 30 m i więcej, a rozwarście poziome jest większe od 40 m. Zwiększenie parametrów włóków pelagicznych pociągnęło za sobą zwiększenie zużycia tkaniny sieciowej użytej do ich budowy.

Pierwsze włoki pelagiczne stosowane w polskim rybołówstwie na skalę przemysłową o liczbie 1200 umownych oczek w obwodzie na wysokości rzędnika były wykonane z tkaniny sieciowej o powierzchni 7100 m^2 fikcyjnych ^{1/}. Natomiast włók pelagiczny o obwodzie 2400 umownych oczek na wysokość-

^{1/} Powierzchnia 1 m^2 fikcyjnego tkaniny sieciowej jest to taka powierzchnia, która posiada element sieciowy o wymiarach boku 1 m przy oczkach w zwarcu.

ci rzędniaka jest wykonany z tkaniny sieciowej o powierzchni $31\ 320\ m^2$ fikcyjnych. /Należy zaznaczyć, że powierzchnia robocza włoka jest znacznie mniejsza i wynosi 25 - 50 % powierzchni fikcyjnej/.

Zużycie tak wielkiej ilości materiału sieciowego znacznie zwiększa koszt budowy włoków. W celu przedłużenia okresu pracy włoków wymaga się od jego użytkownika prawidłowej eksploatacji.

Prawidłową eksploatację włoków pelagicznych możemy zapewnić tylko wtedy, gdy będzie on posiadał rozwarcie poziome i pionowe odpowiadające jego konstrukcji. Należy zaznaczyć, że konstruktorzy nie podają, jakie rozwarcie poziome i pionowe powinien posiadać włok, aby zapewnić jego prawidłową eksploatację.

Z tego powodu dobór optymalnego rozwarcia włoka odbywa się metodą prób. W zależności od doświadczenia i intuicji zawodowej oficera pokładowego dobór optymalnych wielkości rozwarć włoka następuje po krótszym lub dłuższym czasie. Jednak często doprowadza to do awarii włoka, co pociąga za sobą stratę czasu połowowego i zwiększa koszty eksploatacyjne.

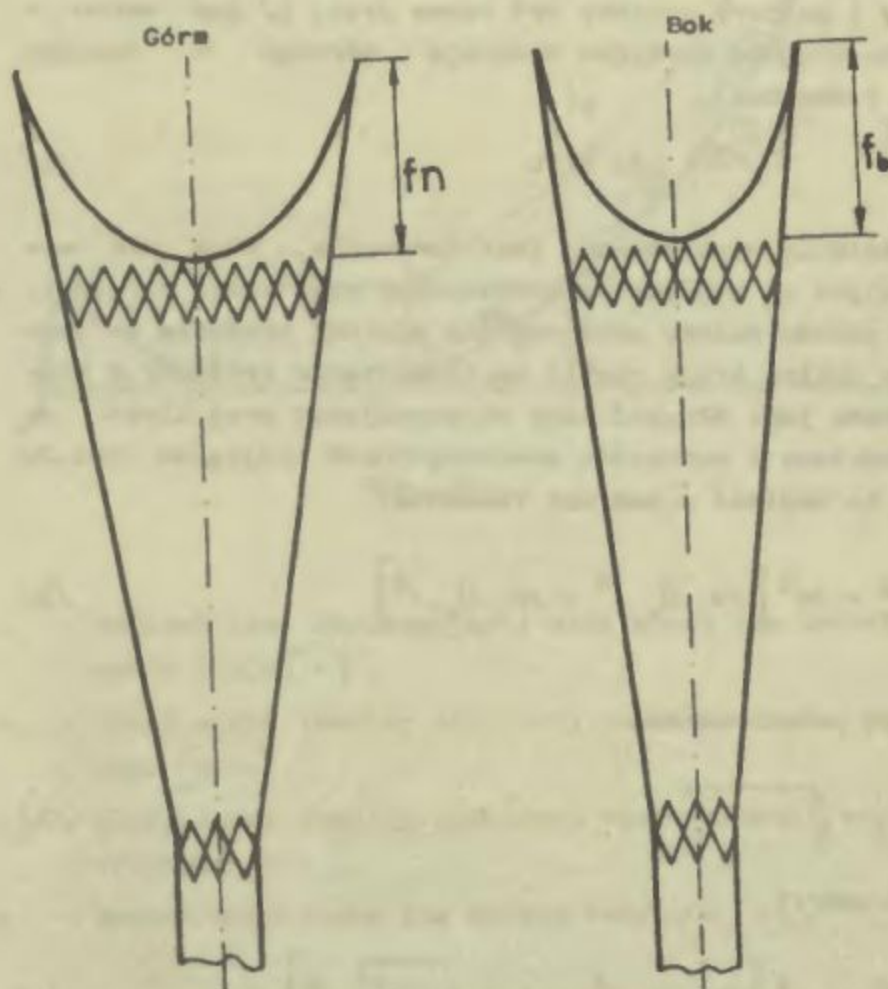
Ambicją autora jest, aby proponowane przez niego wzory obliczeń dały odpowiedź na pytanie, jakie powinno być rozwarcie włoka pelagicznego, aby zapewnić najkorzystniejsze warunki jego eksploatacji, a tym samym przedłużyć jego żywotność.

2. Proponowana metoda obliczania rozwarcia włoków pelagicznych

Według P.A. Starowojtowa /2/, warunkiem prawidłowej eksploatacji włoków jest równomierny rozkład na-

prężen na poszczególne rzędy oczek, tkaniny sieciowej, tak w procesie jego holowania, jak również podczas wybierania i wydawania.

Równomierny rozkład naprężeń w tkaninie sieciowej jest możliwy tylko wtedy, gdy rzędy oczek po obwodzie włoka będą znajdowały się w jednej płaszczyźnie prostopadłej do kierunku jego ruchu, jak na rys. 1.



Rys. 1.

Warunek ten można osiągnąć tylko wtedy, gdy każdy rząd oczek na obwodzie włoka będzie posiadał jednakowy współczynnik rozwarcia poziomego U_x , czyli dla każdego rzędu oczek na obwodzie włoka musi być spełniony warunek $U_x = \text{const.}$

Z wystarczającą dla praktyki dokładnością kształt linii obramowujących włók można przedstawić w postaci linii żałuchowej. Dzięki temu możemy obliczyć, jakie powinno być rozwarcie poziome i pionowe włoka, aby poszczególne rzędy oczek leżały w jednej płaszczyźnie, czyli strzałki ugięcia nadbory i bokbory powinny być równe /rys. 1/ pod warunkiem, że długość ekrzydła bocznego i górnego w naciągu będzie jednakowa:

$$f_n = f_b \quad /1/$$

Spełnienia tego warunku jest konieczne, lecz nie wystarczające ze względu na kombinowany cykl kroju skrzydeł. Z tego powodu należy poszczególne odcinki ekrzydła z jednakowym cyklem kroju rozbić na elementarne trójkąty, w których znana jest długość linii obramowującej oraz ilość oczek podstawy i wysokości poszczególnych trójkątów /rys. 2/. Możemy to zapisać w postaci równania:

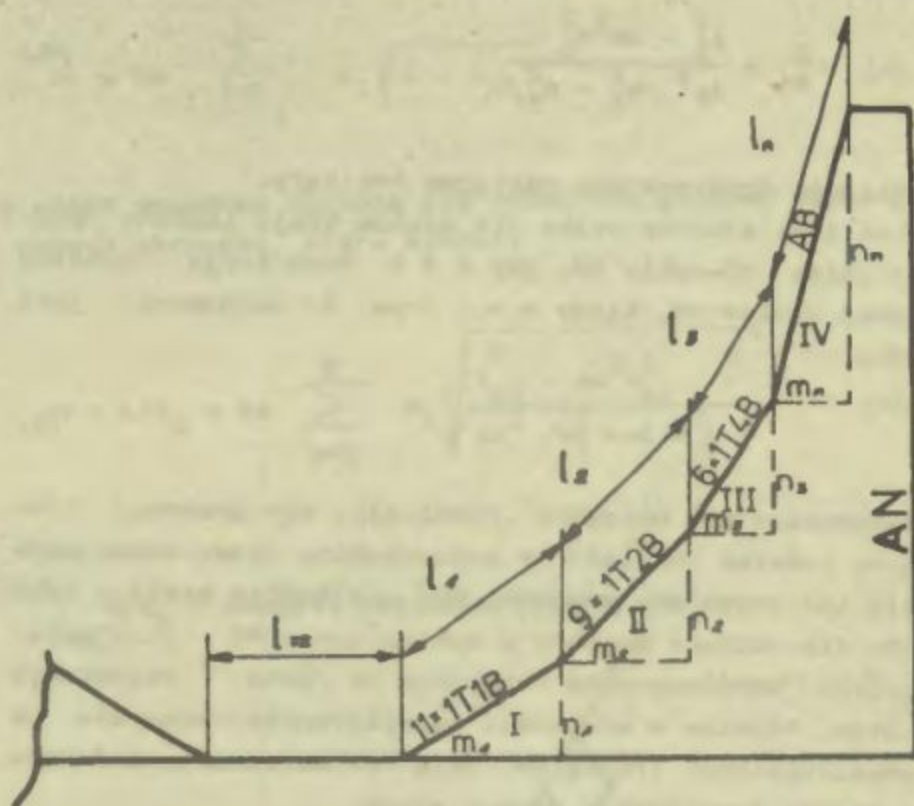
$$l_1^2 = 4a^2 \left[/n_1 \cdot U_{x1} /^2 + /n_1 \cdot U_{y1} /^2 \right] \quad /2/$$

gdzie po podstawieniu:

$$U_y = \sqrt{1 - U_x^2} \quad /3/$$

otrzymujemy:

$$l_1^2 = 4a^2 \left[/n_1 \cdot U_{x1} /^2 + /n_1 \cdot \sqrt{1 - U_{x1}^2} /^2 \right] \quad /4/$$



Rys. 2.

- l_1 - odcinek linii obramowującej wlot włoka dla danego cyklu kroju [m] ,
- m_1 - ilość oczek tkaniny sieciowej podstawy tego trójkąta [szt.] ,
- n_1 - ilość oczek tkaniny sieciowej dla wysokości tego trójkąta [szt.] ,
- a - wymiar boku oczka dla danego trójkąta [m] .

Po przekształceniu otrzymamy:

$$U_{x1}^2 = \frac{l_1^2 - 4s^2 n_1^2}{4s^2 / m_1^2 - n_1^2} \quad /5/$$

Analogicznie rozwiązujemy następne trójkąty.

Wzór ten jest słuszny tylko dla cykli kroju tkaniny sieciowej różny od cyklu AB, gdy $m \neq n$. Przy kroju tkaniny sieciowej cyklem AB, kiedy $m = n$ /rys. 3/ zachowana jest równość:

$$a = b = c \quad /6/$$

Jak wspomniano na początku rozdziału, aby zachować równomierny rozkład obciążeń na poszczególne rzędy oczek współczynnik ich rozwarcia powinien być wielkością stałą, z tego względu dla odcinka podbory z cyklem kroju AB przyjmujemy wielkość współczynnika rozwarcia U_x równą pozostałym trójkątom. Różnice w wielkości współczynnika rozwarcia U_x dla poszczególnych trójkątów dają nam dodatkową informację o wadze konstrukcji danego włoka.

Rozwarcie poziome włoka B wynosi:

$$B = Lr_{zn} + 4s \sum_{i=1}^N m_i \cdot U_{xi} \quad /7/$$

gdzie:

Lr_{zn} - długość liny obramowującej na rzędniku nadbory /m/.

Po podstawieniu równania /5/ otrzymamy:

$$B = Lr_{zn} + 4s \sum_{i=1}^N m_i \sqrt{\frac{l_1^2 - 4s^2 n_1^2}{4s^2 / m_1^2 - n_1^2}} \quad /8/$$

Wielkość strzałki ugięcia f_n nadbory wynosi:

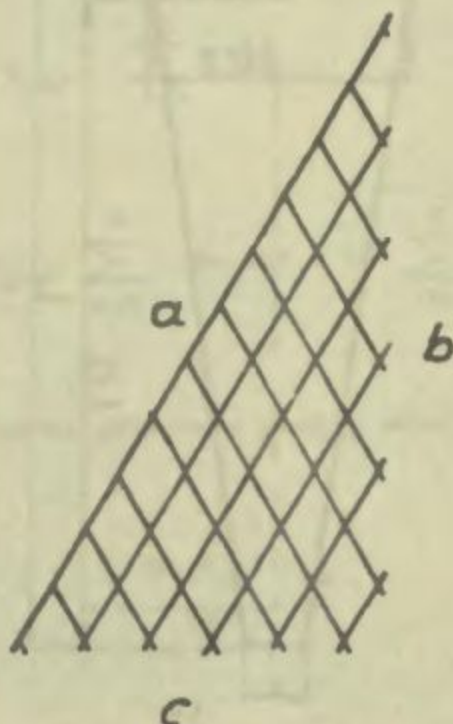
$$f_n = 2a \sum_{i=1}^N n_i \sqrt{1 - u_{x1}} \quad /9/$$

Tym samym sposobem oblicza się rozwarcie pionowe włoka H , na nokach skrzydeł, które wynosi:

$$H = Lr_{zb} + 4a \sum_{i=1}^N n_i \sqrt{\frac{l_{a1}^2 - 4a^2 n_1^2}{4a^2 / n_1^2 - n_1^2}} \quad /10/$$

gdzie:

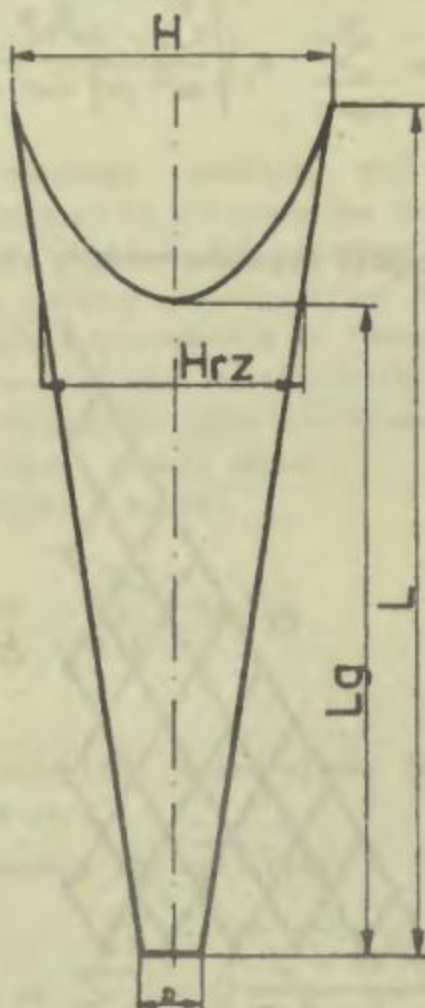
Lr_{zb} - długość rzędnika bokbory /m/.



Rys. 3.

Strzałkę ugięcia bokbory obliczamy według wzoru /8/ i sprawdzamy czy zachowany jest warunek $f_n = f_b$. Przy spełnieniu tych warunków można mieć pewność, że we włoku nie ma "przekoszenia" tkaniny sieciowej, a wszystkie oczka obciążone są jednakową siłą.

Jednak rozwarcie pionowe włoka określane jest przy pomocy echosondy sieciowej, dlatego też rezultaty pomiaru /pomiar na rzędniku/ będą mniejsze od obliczonych. Łatwo je poprawić korzystając z proporcji przedstawionych na rys. 4.



Rys. 4.

$$\frac{H - D}{L} = \frac{H_{rz} - D}{L_g} \quad /11/$$

gdzie:

- H - rozwarcie pionowe włoka na noku skrzydeł m,
- H_{rz} - rozwarcie pionowe włoka na rzędniku m,
- L - długość włoka od worka do noku skrzydeł w czasie trałowania m,
- L_g - długość gardzieli włoka w czasie trałowania m,
- D - średnica wlotu worka m.

Ponieważ dla włóków pelagicznych współczynnik rozwarcia poziomego zmienia się w granicach $0,2 < U_x < 0,5$, więc przyjmujemy, że średnia wartość $U_{x\bar{r}} = 0,35$, to $U_{y\bar{r}} = 0,94$.

Stąd:

$$L_g = U_{y\bar{r}} \sum_{i=1}^N .2a_1 \cdot n_1 \quad /12/$$

1

$$L = L_g + f_n = U_{y\bar{r}} \sum_{i=1}^N .2a_1 \cdot n_1 + 2a \sum_{i=1}^N n_1 \sqrt{1 - U_{x1}^2} \quad /13/$$

Średnicę wlotu worka obliczamy według wzoru:

$$D = \frac{2a_w \cdot a_w \cdot U_{xw}}{\pi} \quad /14/$$

gdzie:

m_w - ilość oczek na obwodzie wlotu worka bez uwzględnienia tej ilości oczek, które zostały wzięte w nat /szt./;

U_{xw} - współczynnik rozwarcia oczek przy wlocie worka jak wynika z pracy S.K. Korotkova, A.S. Kuźmina [1] $U_x = 0,5$;

a_w - wymiar boku oczka wlotu worka [m] .

Z tego powodu, że $U_{xw} = 0,5$ wzór /13/ przyjmie końcową postać:

$$D = \frac{a_w m_w}{\pi} \quad /15/$$

Po przekształceniu i podstawieniu otrzymamy:

$$\begin{aligned} H_{rz} &= \frac{H \cdot L_g + D / L - L_g}{L} \cdot \\ &= \frac{L_{rz_b} + 4a \sum_{i=1}^N m_1 \sqrt{\frac{1_1^2 - 4a^2 n_1^2}{4a^2 / m_1^2 - n_1^2}} \cdot \left(U_{y\acute{o}r} \sum_{i=1}^N 2a_1 \cdot n_1 \right)}{U_{y\acute{o}r} \sum_{i=1}^N 2a_1 n_1 + 2a \sum_{i=1}^N n_1 \sqrt{1 - U_{x1}^2}} + \\ &+ \frac{2a \sum_{i=1}^N n_1 \sqrt{1 - U_{x1}^2} \cdot \left(\frac{a_w \cdot m_w}{\pi} \right)}{U_{y\acute{o}r} \sum_{i=1}^N 2a_1 n_1 + 2a \sum_{i=1}^N n_1 \sqrt{1 - U_{x1}^2}} \quad /16/ \end{aligned}$$

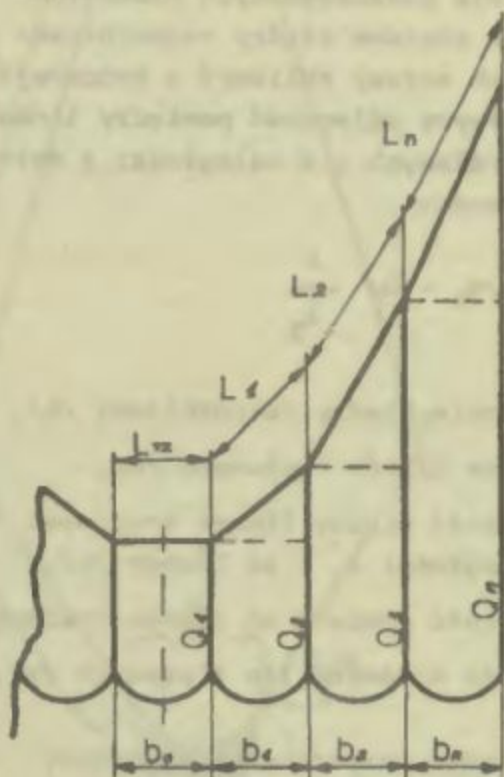
Obliczenie rozwarcia pionowego i poziomego linowych wżo-
ków pelagicznych /rys. 5/ możemy wykonać według wzoru:

$$H = Lr_z + 2b_1 + 2b_2 + 2b_n \quad /17/$$

gdzie:

b_1 - rozwarcie pionowe skrzydełka elementu bocznego m ,

Q_1 - długość liny łączącej skrzydełko z linią ob-
ramującą $/m/$.



Rys. 5.

Ponieważ kąt natarcia liny łączącej jest mniejszy od 60° , wielkość rozwarcia pionowego elementu skrzydła bocznego obliczymy według wzoru:

$$b_1 = l_1^2 - /Q_{n+1} - Q_n/2 \quad /18/$$

Podstawiając do wzoru /17/ otrzymamy końcowy wzór:

$$H = Lr_z + 2 \sum_{i=1}^N \sqrt{l_1^2 - /Q_{n+1} - Q_n/2} \quad /19/$$

W identyczny sposób obliczamy wielkość poziomego rozwarcia włoka linowego dla poszczególnych elementów nabory i podbory. Rozwarcie poziome między rozpornicami w warunkach eksploatacyjnych możemy obliczyć z proporcji geometrycznej /rys. 6/. Mierzmy odległość pomiędzy linami trałowymi na blokach trałowych i w odległości 4 metrów od bloków zachodzi równość:

$$Br = D + /d_1 - D/ \frac{L}{l_1} \quad /20/$$

gdzie:

- Br - rozwarcie między rozpornicami /m/,
- D - rozstaw bloków trałowych /m/,
- d₁ - odległość między linami trałowymi mierzona w odległości l₁ - od bloków /m/,
- l₁ - odległość pomiaru od bloków trałowych,
- L - długość wydanych lin trałowych /m/.

Znając rozwarcie między rozpornicami obliczamy rozwarcie poziome włoka na nokach skrzydeł według wzoru:

$$B = Br - 2l_1 \cdot \cos \alpha \quad /21/$$

Ponieważ kąt natarcia liny łączącej jest mniejszy od 5° , wielkość rozwarcia pionowego elementu skrzydła bocznego obliczamy według wzoru:

$$b_1 = l_1^2 - /Q_{n+1} - Q_n/2 \quad /18/$$

Podstawiając do wzoru /17/ otrzymamy końcowy wzór:

$$H = Lr_z + 2 \sum_{i=1}^N \sqrt{l_1^2 - /Q_{n+1} - Q_n/2} \quad /19/$$

W identyczny sposób obliczamy wielkość poziomego rozwarcia włoka linowego dla poszczególnych elementów nabory i podbory. Rozwarcie poziome między rozpornicami w warunkach eksploatacyjnych możemy obliczyć z proporcji geometrycznej /rys. 6/. Mierzmy odległość pomiędzy linami trałowymi na blokach trałowych i w odległości 4 metrów od bloków zachodzi równość:

$$Br = D + /d_1 - D/ \frac{L}{l_1} \quad /20/$$

gdzie:

- Br - rozwarcie między rozpornicami /m/,
- D - rozstaw bloków trałowych /m/,
- d₁ - odległość między linami trałowymi mierzona w odległości l₁ - od bloków /m/,
- l₁ - odległość pomiaru od bloków trałowych,
- L - długość wydanych lin trałowych /m/.

Znając rozwarcie między rozpornicami obliczamy rozwarcie poziome włoka na nokach skrzydeł według wzoru:

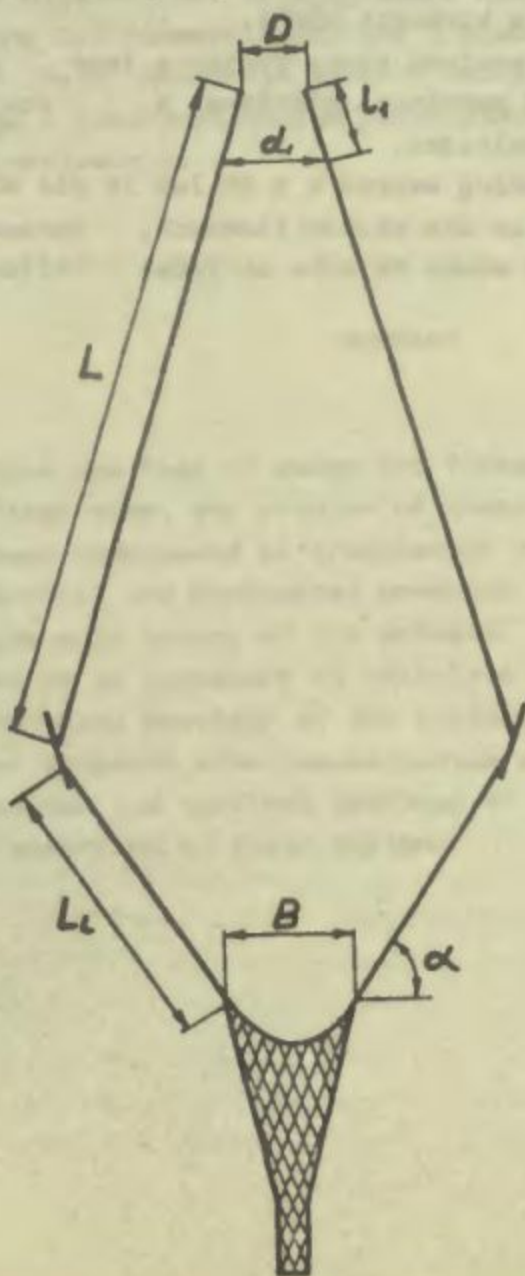
$$B = Br - 2l_1 \cdot \cos \alpha \quad /21/$$

gdzie:

B - rozwarcie na nokach skrzydeł /m/.

l_1 - długość lin łączących rozpornice z włókien /m/.

α - wielkość kąta przyjmujemy z tablic elementów linii łańcuchowej metodą kolejnych przybliżeń, aby spełniony był warunek wzoru /21/.



Rys. 6.

3. Podsumowanie

Warunkiem prawidłowej eksploatacji włóków pelagicznych jak również i dennych, jest równomierny rozkład naprężeń na poszczególne oczka tkaniny sieciowej danego włoka. Poszczególne rzędy oczek obwodu włoka powinny znajdować się w jednej płaszczyźnie, co gwarantuje spełnienie równomiernego rozkładu naprężeń w korpusie włoka.

Rozwarcie pionowe i poziome włoka wynika z jego konstrukcji i nie może być dowolnie zmieniane, a powinno przyjmować określone wielkości.

Obliczyć je można według wzorów 8 i 10 lub 16 dla włóków sieciowych i wzoru 19 dla włóków linowych. Sprawdzenie rozwarcia poziomego włoka na noku skrzydeł obliczamy wg wzoru 21.

STRESZCZENIE

Od chwili zastosowania na statkach łowczych włoków pelagicznych, nurtuje użytkowników problem ich prawidłowej eksploatacji. Jedną z głównych przyczyn awarii jest nieprawidłowe rozwarście poziome i pionowe tych włoków. Aby wyeliminować tę przyczynę, należy obliczyć jakie powinno być rozwarście poziome i pionowe eksploatowanego włoka. Autor proponuje sposoby obliczania rozwarścia pionowego i poziomego włoków pelagicznych w zależności od ich konstrukcji.

SUMMARY

Since the time of using the fishing pelagic trawls for the first time, the problem of their proper utilization has been considered as troublesome for their users. A faulty vertical and horizontal openings of those trawls is one the main causes of the defects. To eliminate those causes it is necessary to calculate what the horizontal and vertical openings of the utilized trawl should be. The author suggests some possibilities of calculating what the horizontal and vertical openings of the trawls should be like according to their design.

LITERATURA

1. Korotkow W.K., Kuźmina A.S.; Traż powiedzenie obiektu
żowa i podwodnyje nabludienia ze niai. Moskwa 1972.
2. Starowojtow P.A.; Posadka setej w trażach. Materiały
sesji ucznogo sowieta FINRO, wypusk III. Murmańsk
1964.