

УДК 639.2.081.11

ОБ ОДНОМ СЛУЧАЕ ДЕФОРМАЦИИ ПРЯМОУГОЛЬНОГО СЕТНОГО ПОЛОТНА

Н.Н. Андреев

Большинство орудий рыболовства состоит из разнообразно расположенных прямоугольных кусков сетного полотна. Обычно все четыре кромки каждого сетного прямоугольника прикрепляют к веревкам - подборам или пожилинам - с постоянным посадочным коэффициентом. Посадочные коэффициенты на противоположных кромках бывает, как правило, равны, а между горизонтальным и вертикальным коэффициентами существует известное соотношение (Баранов, 1933), обеспечивающее плоскую форму сетного полотна.

При монтаже орудий лова одна, две, а иногда и все четыре кромки такого сетного полотна остаются свободными, не связанными с другими частями орудия по всей длине кромок. У большинства орудий лова горизонтальные кромки (верхняя и нижняя подборы) нагружаются силами, растягивающими сетное полотно в вертикальном направлении, в то время как к боковым кромкам таких сил не прилагается. Вследствие этого боковые кромки такого сетного полотна изгибаются, нарушая прямоугольную форму детали и правильную (проектную) форму орудия лова.

На примере трех орудий легко показать нежелательный характер этой деформации. Например, у дрейферных сетей, представляющих собой, как известно, прямоугольные куски сетного полотна больших размеров, скрепленные между собой для соединения в дрейферный порядок только концами подбор, расходящиеся боковые кромки создают возможность для ухода рыбы между сетями (рис. 1). Учитывая большую высоту этих сетей (до 15 м) и сравнительно небольшую длину (около 30 м), легко представить относительно большие потери полезной площади сетей и размеры получающегося отверстия, через которое может уходить

рыба. В литературе есть указание на то, что некоторые рыбаки для уменьшения величины отверстия скрепляют в двух-трех местах боковые кромки соседних сетей.

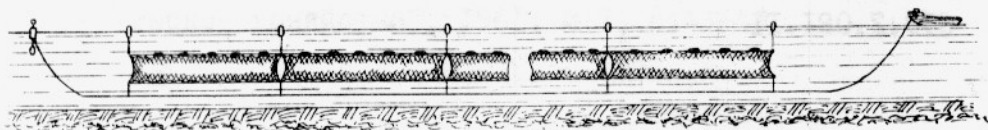


Рис.1. Общий вид дрейферного порядка

Рассматриваемое свойство сетного полотна отрицательно сказывается на работе ловушек. Указанный изгиб боковых кромок ведет к деформации ловушек, уловистость и удерживающая способность которых определяются при прочих равных условиях точным соблюдением в натуре заданных проектом геометрических форм. Особенно большое значение это имеет у открылков садка, которые часто при большой высоте (до 3-5 м) ставятся на расстоянии всего 30-40 см друг от друга. Выгибание боковых кромок открылков ведет к тому, что в действительности это расстояние получается значительно больше, что существенно снижает удерживающую способность ловушки. Для борьбы с этим явлением иногда открылки скрепляют в двух местах тонкими веревками - перемычками (Н.Н.Андреев, 1962), что значительно сокращает расхождение открылков (рис.2).

В качестве третьего примера можно привести кошельковые невода, которые хотя и выметываются по окружности, но ввиду больших размеров (до 1200-1500 м) клячевые части их можно рассматривать как плоские. При большой высоте кошельковых неводов (до 250 м) и больших посадочных коэффициентах, применяемых при их постройке, расхождение клячевых пожилин ("ворота" невода) бывает настолько значительно (рис.3), что рыба часто уходит из обметанного неводом пространства именно через "ворота". В последние годы для отпугивания рыбы от "ворот" в створе их устанавливают гидроакустическую аппаратуру, имитирующую звуки, которые издают питающиеся хищники.

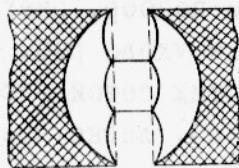


Рис.2. Крепление открылков ставного невода

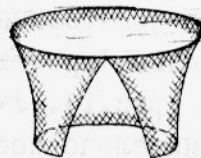


Рис.3. Общий вид кошелькового невода после замета

Указанные примеры свидетельствуют о большом значении рассматриваемой задачи для правильного расчета многих орудий рыболовства. Тем не менее до сих пор нет теоретического анализа этого вопроса. Профессор Ф.И.Баранов (1960) исследовал изгиб боковой кромки дрейфтерной сети при дрейфе под действием сопротивления воды и дал графический способ построения этой кривой. Однако, как замечает он сам, "изложенные построения схематичны уже потому, что все силы рассматриваются непосредственно приложенными к пожилине и не учитываются те осложнения, которые вносят диагональное направление сетных нитей". Кроме того, как это показано в выше приведенных примерах, изгиб боковых кромок получается и при отсутствии сил сопротивления воды. Любые силы (в том числе и силы веса), приложенные к нитям сетного полотна, вызывают искривление боковых кромок, так как часть нитей обязательно оканчивается на боковых пожилинах.

Точное решение рассматриваемой задачи требует применения сложного математического аппарата и является очень громоздким. Учитывая сравнительно небольшую точность, которой можно довольствоваться при расчете орудий рыболовства, целесообразно поставленную задачу упростить и найти приближенное решение.

Рассмотрим следующий случай деформации прямоугольного сетного полотна^х).

Если к горизонтальным кромкам прямоугольного сетного полотна приложить равномерно распределенную нагрузку, перпендикулярную подборам, подборы начнут изгибаться: верхняя — вверх, а нижняя — вниз. В нашем случае примем, что при такой деформации силы остаются перпендикулярными к подборам.

Так как направление боковых пожилин совпадает с направлением крайних вертикальных диагоналей ячеек, по условию ортогональности (Андреев, 1970), чтобы сеть не имела складок или разрывов, ее боковые кромки при этой деформации должны выгибаться внутрь. Таким образом, первоначально плоский прямоугольный кусок сети под влиянием сил, перпендикулярных подборам, может деформироваться только так, как это изображено на рис.4 (примерное первоначальное положение куска сети показано пунктиром АБВГ). Но вертикальные диагонали ячеек пересекают горизонтальные под прямым углом. Поэтому изменение натяжений первых не может оказать влияние на натяжение вторых. След-

х) Прямоугольным мы называем такое сетное полотно, высота и ширина (в ячейках) которого постоянны.

довательно, в рассматриваемом случае деформация сетного полотна не зависит от величины сил, приложенных к подборам, и определяется лишь величиной посадочного коэффициента. Важно только, чтобы при этой деформации силы оставались перпендикулярными подборам и были равномерно распределены вдоль подбор.

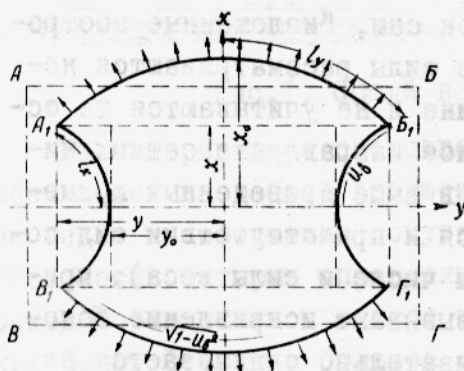


Рис. 4. Общий вид и обозначения деформированного сетного полотна

Здесь необходимо оговорить следующее. Вертикальные силы, приложенные к подборам, передаются на боковые кромки сети через нити сетного полотна. Заменяя в дальнейшем реальную сеть двумя семействами ортогональных кривых, необходимо рассматривать силы, действующие вдоль этих кривых.

Очень важной особенностью рассматриваемой деформации является стабильность величины посадочных коэффициентов вдоль подбор и боковых кромок. Но поскольку средние части сетного полотна при деформации изменяют длину, следовательно, здесь изменяются и посадочные коэффициенты. В частности, если оси координат расположены так, как показано на рис. 4, средняя величина посадочного коэффициента вдоль оси y будет меньше, чем $\sqrt{1-U_0^2}$, а вдоль оси x — больше, чем U_0 , где U_0 — вертикальный посадочный коэффициент (постоянный) вдоль боковых поилин.

Итак, пусть имеется сетное полотно с постоянной фиксированной посадкой по всем четырем кромкам, при этом между вертикальным и горизонтальным посадочными коэффициентами существует обычное соотношение, обеспечивающее плоскую форму сетного полотна.

Если обозначить бесконечно малый отрезок боковой кромки через ds (рис. 5), а длину сетного полотна, посаженного на этот отрезок через ds_x , вертикальный посадочный коэффициент (вдоль боковой кромки сетного полотна) будет равен

$$U_0 = \frac{ds}{ds_x}.$$

В какой-либо точке M рассматриваемой кривой фактический

посадочный коэффициент вдоль оси x будет

$$U_x = \frac{ds}{ds_x} = \frac{ds \cos \alpha}{ds_x} = U_b \cos \alpha \quad (I)$$

или
$$dx = U_x ds \quad (I')$$

где α — угол между касательной к боковой кромке в точке M и осью x (см. рис.5).

Из дифференциального исчисления известно, что

$$\cos \alpha = \frac{1}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \alpha}} = \frac{1}{\sqrt{1 + y'^2}}.$$

Поэтому из уравнения (I) следует, что

$$\frac{U_x^2}{U_b^2} = \frac{1}{1 + y'^2}.$$

Выражая отсюда первую производную, находим

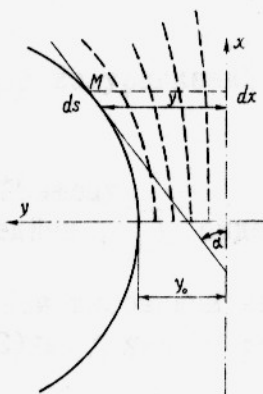
$$y' = \sqrt{\frac{U_b^2}{U_x^2} - 1},$$

$$dy = \sqrt{\frac{U_b^2}{U_x^2} - 1} dx \quad (I'')$$

или где U_x — фактический (с учетом деформации) вертикальный посадочный коэффициент в рассматриваемой точке кривой. Но

$$y' = \operatorname{tg} \alpha$$

Следовательно, если $U_x = U_b$, то $\operatorname{tg} \alpha = 0$ и $\alpha = 0$, что совершенно очевидно из рис.5 (это равенство имеет место в точке пересечения рассматриваемой кривой с осью y). Таким образом, чем больше продольный посадочный коэффициент, т.е. чем больше посадка сети, тем больше наклон концов вертикальных пожилин и деформация боковой кромки сети.



Чтобы составить дифференциальное уравнение, связывающее координаты рассматриваемой кривой, необходимо установить соответствие между фактическим посадочным коэффициентом U_x и ординатой кривой y . Это соответствие будет определяться уравнением семейства вертикальных диагоналей.

Рассматривая рис.5, легко заметить, что если из точки M на боковой кромке провести прямую,

Рис.5. Расположение координатных осей и обозначения, принятые при выводе уравнений

параллельную оси абсцисс, прямая будет пересекать различные вертикальные диагонали под различными углами. При этом угол между касательной и кривой в точке пересечения и осью абсцисс будет уменьшаться от α° до 0° , так как средней диагональю сетного полотна служит ось ординат.

По определению посадочного коэффициента

$$U_y = \frac{y}{S_y},$$

где U_y - величина фактического посадочного коэффициента вдоль сети (вдоль линии, параллельной оси абсцисс).

Так как S_y является величиной постоянной, это равенство идентично равенству

$$dU_y = \frac{dy}{S_y}.$$

Такое же равенство можно получить исходя из предельной теоремы.

Предположим, длина сети в жгуте равна $2S_y$, а ширина (высота) - $2S_x$

Тогда для рассматриваемого случая справедливо равенство

$$\frac{y_2 - y_1}{S_y} = \frac{\Delta y}{S_y} = \frac{y_2}{S_y} - \frac{y_1}{S_y} = U_{y_2} - U_{y_1} = \Delta U_y,$$

где y_2 и y_1 - ординаты двух точек на боковой пожиле, близко расположенные друг к другу.

Если теперь сближать точки с ординатами y_2 и y_1 , в пределе получим

$$\frac{dy}{S_y} = dU_y.$$

Имеем

$$U_y = \frac{y}{S_y} = \sqrt{1 - U_x^2},$$

или

$$y = S_y \sqrt{1 - U_x^2}, \quad (2)$$

следовательно

$$U_x = \sqrt{1 - \frac{y^2}{S_y^2}}. \quad (2')$$

Подставляя это значение U_x в уравнение \bar{I} , найдем

$$dy = \sqrt{\frac{U_b^2}{1 - \left(\frac{y}{S_y}\right)^2} - 1} dx, \quad (2'')$$

или

$$dx = \frac{dy}{\sqrt{\frac{U_b^2}{1 - \left(\frac{y}{S_y}\right)^2} - 1}}.$$

Введем новую переменную φ , так чтобы $\frac{y}{S_y} = \cos \varphi$.

Тогда

$$dy = -S_y \sin \varphi d\varphi.$$

Подставив новую переменную в уравнение (2''), найдем следующее выражение для dx :

$$dx = -\frac{S_y \sin^2 \varphi d\varphi}{\sqrt{U_\beta^2 - \sin^2 \varphi}}.$$

Заменим переменную еще раз по соотношению

$$\sin \varphi = U_\beta \sin t.$$

Дифференцируя, находим

$$d\varphi = \frac{\cos \varphi d\varphi}{\sqrt{\frac{1}{U_\beta^2} - \sin^2 t}}.$$

После подстановки имеем

$$dx = -\frac{S_y U_\beta^2 \sin^2 t}{\sqrt{1 - U_\beta^2 \sin^2 t}} dt. \quad (2''')$$

Если левую часть этого уравнения интегрировать в пределах от $x=0$ до $x=x$, при выбранном расположении координатных осей правую часть надо интегрировать от $t = \frac{\pi}{2}$ до $t=t$

Это можно доказать следующим путем.

Рассматривая замену переменных в обратном порядке, имеем

$$\sin \varphi = U_\beta \sin t = \sqrt{1 - \left(\frac{y}{S_y}\right)^2},$$

так как

$$\frac{y}{S_y} = \cos \varphi$$

Следовательно,

$$\sin t = \frac{1}{U_\beta} \sqrt{1 - \left(\frac{y}{S_y}\right)^2}.$$

Но из уравнений (I) и (2) следует, что

$$\left(\frac{y}{S_y}\right)^2 = 1 - U_\beta^2 \cos^2 \alpha.$$

Поэтому

$$\sin t = \cos \alpha.$$

При выбранной системе координат, когда $x=0$, $\alpha=0$, а $\cos \alpha=1$, $\sin t=1$, откуда $t = \frac{\pi}{2}$.

С учетом этих значений пределов интегрирования

$$x = - \int_{\frac{\pi}{2}}^t \frac{S_y U_b^2 \sin^2 t dt}{\sqrt{1 - U_b^2 \sin^2 t}} = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{S_y U_b^2 \sin^2 t dt}{\sqrt{1 - U_b^2 \sin^2 t}} - \int_0^t \frac{S_y U_b^2 \sin^2 t dt}{\sqrt{1 - U_b^2 \sin^2 t}} \quad (3)$$

Правую часть этого уравнения можно записать в общепринятых условных обозначениях:

$$x = S_y [k - E + E(t, U_b) - F(t, U_b)], \quad (3')$$

где k и E - полные эллиптические интегралы первого и второго рода;

$F(t, U_b)$ и $E(t, U_b)$ - неполные эллиптические интегралы первого и второго рода;

Первые два интеграла зависят только от величины посадочного коэффициента U_b и легко могут быть определены по соответствующим таблицам. Несколько сложнее вычисление двух других интегралов, стоящих в первой части полученного уравнения, так как эти интегралы зависят от двух параметров: от U_b и верхнего предела t . Верхний предел зависит в конечном счете от отношения $\frac{y}{S_y}$, которое представляет собой среднюю величину горизонтального посадочного коэффициента, равную $\sqrt{1 - U_b^2 \sin^2 \alpha}$. Таким образом, чтобы найти эту величину, надо знать величину угла α в точке, для которой берется верхний предел.

Для отыскания уравнения семейства кривых, по которым располагаются подборы и другие продольные диагонали, в формулу (2'') вместо y' подставим $-\frac{1}{y'}$, (Андреев, 1970):

$$-\frac{1}{y'} = \sqrt{\frac{U_b^2}{1 - \frac{y^2}{S_y^2}} - 1} \quad (4)$$

После преобразований получим дифференциальное уравнение искомого семейства кривых:

$$y' = - \frac{1}{\sqrt{\frac{U_b^2}{1 - \frac{y^2}{S_y^2}} - 1}} \quad (5)$$

В правой части этого уравнения в соответствие с переменной диагоналей необходимо заменить y на x , S_y на S_x

$1 - U_\beta^2$ на U_β^2 , $\cos \alpha$ на $\sin \alpha$, где S_x - половина ширины сети в жгуте.

Тогда уравнение (5) примет вид

$$-\frac{dx}{dy} = \sqrt{\frac{1 - \frac{x^2}{S_x^2}}{\frac{x^2}{S_x^2} - U_\beta^2}} \quad (5')$$

Это же уравнение можно получить и другим путем, рассматривая деформацию подборы (продольных диагоналей) так, как анализировалась деформация боковых кромок.

Аналогично можно написать равенства, эквивалентные (1) и (2):

$$U_y = \sqrt{1 - U_\beta^2} \sin \alpha$$

и

$$U_x = \frac{x}{S_x}.$$

Отсюда $x = S_x \sqrt{1 - (1 - U_\beta^2) \sin^2 \alpha}$.

Заменив в этой формуле $\sin^2 \alpha$ через

$$\frac{y'^2}{1 + y'^2} = \frac{tg^2 \alpha}{1 + tg^2 \alpha}$$

и выполнив элементарные упрощающие преобразования, придем к формуле (5').

Вводя в эту формулу переменную по соотношению

$$\frac{x}{S_x} = \sqrt{1 - (1 - U_\beta^2) \sin^2 t},$$

получим

$$dy = \frac{S_x (1 - U_\beta^2) \sin^2 t}{\sqrt{1 - (1 - U_\beta^2) \sin^2 t}} dt.$$

При интегрировании левой части в пределах от $y = y$ до $y = 0$ правую часть надо интегрировать от $t = t$ до $t = 1/2\pi$ поскольку $\sin t = \sin \alpha$, или $t = \alpha$, а при $y = 0$ $\alpha = 1/2\pi$

Таким образом,

$$y = \int_t^{\frac{\pi}{2}} \frac{S_x (1 - U_\beta^2) \sin^2 t dt}{\sqrt{1 - (1 - U_\beta^2) \sin^2 t}} = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{S_x (1 - U_\beta^2) \sin^2 t dt}{\sqrt{1 - (1 - U_\beta^2) \sin^2 t}} - \int_0^t \frac{S_x (1 - U_\beta^2) \sin^2 t dt}{\sqrt{1 - (1 - U_\beta^2) \sin^2 t}} \quad (6)$$

Это уравнение аналогично уравнению (3). Поэтому

$$y = S_x \left[k - E + E(t, \sqrt{1 - U_\theta^2}) - F(t, \sqrt{1 - U_\theta^2}) \right]. \quad (6')$$

Отличие этого уравнения от уравнения (3) состоит в том, что здесь модуль интегралов равен $\sqrt{1 - U_\theta^2}$, а в уравнении (3) он равен U_θ . В соответствии с этим изменяется и амплитуда этих интегралов.

Полное сходство рассматриваемых кривых является следствием общего закона, согласно которому инварианты кривой, изображающей подборы, если сетное полотно посажено с постоянным посадочным коэффициентом, получаются из инвариантов пожилин путем умножения на положительные множители (М.И.Гуревич, А.Н.Григорьянц, 1957). В нашем случае постоянный посадочный коэффициент имеют не только подборы, но и пожилины, поэтому форма кривых, по которым они располагаются, должна быть одинаковой, как и форма кривых, по которым располагаются нити сетного полотна, посаженного на эти подборы и пожилины.

Решение поставленной задачи следует считать законченным, если в добавление к ранее полученным уравнениям (3) и (6) на основании уравнений (2) и (5) будет составлено четвертое. Характерно, что тангенсы углов между касательными к подборам и к боковым пожилинам и положительным направлением оси обратны по величине и знаку (в силу ортогональности этих кривых: подбор и пожилин). Поэтому, сравнивая правые части уравнений (2) и (5), находим

$$\sqrt{\frac{U_\theta^2}{1 - \frac{y^2}{S_y^2}} - 1} = -\sqrt{\frac{\frac{x^2}{S_x^2} - U_\theta^2}{1 - \frac{x^2}{S_x^2}}},$$

или

$$\frac{\frac{y^2}{S_y^2} - (1 - U_\theta^2)}{1 - \frac{y^2}{S_y^2}} = \frac{\frac{x^2}{S_x^2} - U_\theta^2}{1 - \frac{x^2}{S_x^2}}.$$

После приведения и упрощения получим уравнение гиперболического характера:

$$\frac{y^2}{S_y^2} (1 - U_\theta^2) - \frac{x^2}{S_x^2} U_\theta^2 = 1 - 2U_\theta^2. \quad (7)$$

Если, например, сетное квадратное полотно с посадкой 0,707 (на квадрат), то

$$\frac{y^2}{S^2} 0,5 - \frac{x^2}{S^2} 0,5 = 1 - 2 \cdot 0,5 = 0,$$

откуда получаем очевидное равенство $y = x$.

Из уравнения (7) следует, что когда $U_\beta \rightarrow 1$, то $x \rightarrow S_x$, а когда $U_\beta \rightarrow 0$, то $y \rightarrow S_y$.

При посадке этого квадрата с коэффициентом $U_\beta < 0,707$ будем иметь уравнение

$$y^2(1 - U_\beta^2) = x^2 U_\beta^2 + (1 - 2U_\beta^2) S^2,$$

или

$$y^2 = x^2 \frac{U_\beta^2}{1 - U_\beta^2} + \frac{1 - 2U_\beta^2}{1 - U_\beta^2} S^2.$$

Так как $\frac{U_\beta^2}{1 - U_\beta^2} < 1,0$ и $\frac{1 - 2U_\beta^2}{1 - U_\beta^2} < 1,0$,

то угол деформированной сети A_1 будет располагаться ниже (левее) линии $y = x$ (эта линия проходит через начало координат и точку A - угол недеформированной сети). При посадках с коэффициентами $U_\beta < 0,707$ угол A_1 окажется выше этой линии.

Решение рассматриваемой задачи не представляет большого труда, если предварительно составлены таблицы значений эллиптических интегралов $E(t, U_\beta)$ и $F(t, U_\beta)$. Такие таблицы были составлены при решении задачи о форме поверхности вентереобразных орудий лова и кошельковых неводов (Андреев, 1970). Оказывается, уравнение деформированной боковой кромки прямоугольного сетного полотна идентично уравнению кривой, вращением которой вокруг оси абсцисс образуется поверхность кошелькового невода (или вентера).

Это обстоятельство значительно упрощает весь расчет параметров деформированного сетного полотна. Прямоугольное сетное полотно, посаженное на два обруча одинакового диаметра, в среднем сечении имеет посадочный коэффициент U_0 . Длина дуги, вращением которой вокруг оси X образуется сетная поверхность S , определяется по формуле (Андреев, 1970)

$$S = \frac{\sqrt{1 - U_0^2}}{2\pi} S_y \operatorname{arch} \frac{U}{U_0}, \quad (8)$$

где U - посадочный коэффициент по подборам (обручам).

При наложении этой поверхности на плоскость так, чтобы $X_0 = S$, подборы и боковые пожилы искривляются по рассматриваемой здесь схеме. При такой деформации посадочный коэффициент вдоль оси Y изменяется от $\sqrt{1 - U_\beta^2}$ (в точке пересечения оси боковой кромкой) до U_0 (в начале координат), а

вдоль оси x - от $\sqrt{1-U_0^2}$ (в начале координат) до $\sqrt{1-U_\beta^2}$ (в точке пересечения оси подборой).

Полагая, что среднее значение величины посадочного коэффициента вдоль оси y равно $\frac{1}{2} (U_0 + \sqrt{1-U_\beta^2})$, получим

$$2y_0 = \frac{1}{2} S_y (U_\beta + \sqrt{1-U_\beta^2}). \quad (9)$$

Применение предлагаемого метода расчета деформации сетного полотна рассмотрим на примере.

Пусть требуется определить деформацию под действием вертикальных сил дрейфтерной сети, имеющей в посадке с коэффициентом 0,6 размеры $l_y = 30$ м, $l_x = 15$ м.

Имеем

$$S_y = \frac{30}{2.06} = 25 \text{ м}; \quad S_x = \frac{15}{2.0,8} = 9,375 \text{ м}.$$

Используя таблицы, составленные А.И.Азволинским и др. (1975), надо иметь в виду, что принятая в них длина сетного полотна равна $2S_y$, что с учетом этого

$$n_2 = \frac{S_x}{S_y} = \frac{9,375}{225} = 0,188$$

и что этому значению n_2 при $U = 0,6$ соответствует $U_0 = 0,35$.

Таким образом,

$$x_0 = S = \frac{\sqrt{1-0,35^2}}{2\pi} \cdot 50 \operatorname{arch} \frac{0,6}{0,35} = 7,45 \operatorname{arch} 1,715$$

Отсюда

$$x_0 = 7,45 \cdot 1,135 \cong 8,4 \text{ м}.$$

Следовательно, высота средней части сети станет равна $2x_0 = 16,8$ м, что только на 1,8 м больше высоты до деформации. Ширина сети в среднем сечении будет равна

$$2y_0 = \frac{50}{2} (0,35 + \sqrt{1-0,8^2}) = 23,75 \text{ м}.$$

Из этого следует, что ширина наибольшего просвета между двумя соседними дрейфтерными сетями составляет в рассматриваемом случае 6,25 м (сети крепятся между собой только углами). Как видно из этого расчета, боковая деформация дрейфтерной сети примерно втрое больше вертикальной. Это хорошо заметно и во время лова дрейфтерными сетями.

З а к л ю ч е н и е

Из полученных формул видно, что изгиб кромок не зависит от величины сил, приложенных к подборам. Это, конечно, справедливо только для рассматриваемой модели, у которой посадочный коэффициент и силы постоянны вдоль подбор, при этом силы направлены по касательным к вертикальным диагоналям ячеек.

Анализ формул показывает, что основным параметром, определяющим величину деформации, является посадочный коэффициент. С увеличением горизонтального посадочного коэффициента деформация боковой кромки увеличивается. Поэтому во всех случаях, когда деформация нежелательна (например, у кошельковых неводов, дрейфтерных сетей, ловушек и т.д.), следует применять небольшие значения посадочных коэффициентов. Это правило необходимо неукоснительно соблюдать при постройке кошелькового невода (для лова рыб, стремящихся уйти из обметанного пространства между клячами) и высокостенных неводов.

Примерно к таким же выводам пришел и Чан Ле Тхе (1972), исследуя модели кошельковых неводов. При возрастании посадочных коэффициентов увеличивается и ширина "ворот" невода, т.е. разность $y - y_0$. Эта величина зависит от габаритов невода (высоты и длины), но главным образом — от посадки и отношения $H:L$. Увеличение интенсивности загрузки вопреки установившемуся мнению мало способствует уменьшению "ворот".

Л и т е р а т у р а

А з в о л и н с к и й А.И., А н д р е е в Н.Н., Я к о в л е в А.А. О выборе посадочного коэффициента для кошельковых неводов. — "Рыбное хозяйство", 1975, № 5, с.46-49.

А н д р е е в Н.Н. Справочник по орудиям лова, сетеснасным материалам и промысловому снаряжению. М., Пищепромиздат, 1962, 214 с.

А н д р е в Н.Н. Проектирование кошельковых неводов. М., "Пищевая промышленность", 1970, 276 с.

Б а р а н о в Ф.И. Техника промышленного рыболовства. Калининград, КОИЗ. 1933, 472 с.

Б а р а н о в Ф.И. Техника промышленного рыболовства. М., Пищепромиздат, 1960, 696 с.

Г у р е в и ч М.И., Г р и г о р ь я н ц А.И. Определение формы элементарного криволинейного треугольника сетного полотна.- "Труды Мосрыбвтуза", 1957, вып.8, с.72-75.

Ч а н Л е Т х е Применение метода механической имитации к исследованию некоторых параметров кошелькового лова. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. М., 1972, 30 с.

On certain instance of deformation
of rectangular netting

N.N.Andreev

S u m m a r y

Most fishing gear consist of various rectangular sheets of netting. When a fishing gear is manufactured one or two or even all four selwedges of the netting are left free and deformed in the fishing process. Such a type of deformation is particularly undesirable in drift nets, purse seines and pound nets.

A case when the netting is stretched with vertical forces which remain perpendicular to ropes with deformation is discussed. The analysis indicates that the curvature of ropes and side selwedges looks like elliptic curves similar to the curve which if it revolves on the absciss axis forms the surface of fyke - like fishing gear. The solution of the equations indicates that the main parameter affecting the extent of deformation is a hanging ratio: the higher the hanging ratio on ropes the heavier deformation of side selwedges.