

## ТЕОРИЯ ЛОВА РЫБЫ КОШЕЛЬКОВЫМИ НЕВОДАМИ

Канд. техн. наук Н. Н. АНДРЕЕВ

Многие морские рыбы, например сельдь, ставрида, сардина, хамса, в определенное время года собираются в большие косяки, держащиеся в толще и даже в верхних горизонтах воды. Иногда, совершая миграции, косяки этих рыб подходят близко к берегам и даже заходят в заливы и бухты, но в большинстве случаев они держатся в открытом море, нередко за сотни миль от берега. Для лова таких рыб применяют невода, верхняя подбора которых всегда находится на поверхности воды, а нижняя не достает до дна. Такие невода называются пелагическими.

Принцип лова пелагическим неводом заключается в том, что косяк рыбы окружают вертикальной сетной стеной, нижнюю кромку которой по завершении окружения стягивают, преграждая рыбе выход вниз. Стягивание нижней подборы является отличительной особенностью пелагических неводов, накладывающей своеобразный отпечаток на их конструкцию и устройство.

Существует большое количество различных конструкций пелагических неводов, однако все можно свести к двум основным типам: лампаре и кошельковому неводу.

Лампара является более примитивным, но и более легким орудием лова, чем кошельковый невод, целиком приспособленным для ручной работы с мелких судов. В промышленном рыболовстве лампара почти повсеместно заменена кошельковым неводом и в настоящее время играет значительную роль только в рыболовстве США. Обычно лампара представляет собой равнокрылый невод, сшитый из делей разного размера ячеи наподобие обычного закидного невода. В центре лампары, где в последний момент лова концентрируется рыба, размер ячеи такой же, как в мотне закидного невода. Размер ячеи в крыле увеличивается от центра к клячу иногда в десять и более раз. Высота лампары также сильно изменяется по длине: у клячей она обычно составляет 0,5—1 м, а в центре — 20—30 м и более. Посадка к клячам более редкая. Нижняя подбора лампары значительно короче верхней. Центральная часть ее выкраивается таким образом, чтобы при выборе крыльев в этом месте образовывался бы мешок и нижняя подбора смыкалась бы, закрывая рыбе выход вниз.

С момента изобретения кошелькового невода не прошло, по-видимому, еще и 100 лет. В противоположность лампаре устройство кошелькового невода таково, что все процессы лова им можно легко механизировать. Поэтому кошельковый невод можно строить больших размеров и из более мелкоячейного и прочного материала, чем лампара. Кошельковый невод является орудием более универсальным, чем лампара, и наиболее мощным из всех современных орудий рыболовства. Достаточно сказать, что улов кошелькового невода за один замет нередко превышает сотни тонн, достигая иногда тысячи тонн. Благодаря возможности механизации процессов лова и высокой уло-

вистости кошельковые невода заняли прочное место в промышленном рыболовстве Советского Союза и зарубежных стран.

Кошельковый невод имеет по всей длине одинаковый шаг ячей и одинаковый посадочный коэффициент, высокий кляч, равный примерно половине высоты невода, специальные стяжные кольца. В постройке он значительно проще лампы.

Кроме кошелькового невода и лампы, имеется много промежуточных конструкций, совмещающих в себе элементы лампы и кошелькового невода. Некоторые из этих конструкций очень близки к лампе, а другие — к кошельковому неводу. Чем крупнее судно, с которого производится лов, чем полнее и совершеннее его промысловое оборудование, тем ближе к кошельковому неводу делается промежуточная конструкция. В США промежуточные конструкции называются кольцевыми сетями. Это же название иногда встречается и в нашей литературе.

В нашем рыболовстве широко распространена промежуточная конструкция, предназначенная для лова с двух баркасов. Она применяется в рыболовстве Азово-Черноморского бассейна и в Каспийском море и называется аламаном. При возникновении активного лова хамсы в Керченском проливе применялась лампа особой конструкции, которая и называлась аламаном. С развитием промысла и укреплением промыслового флота эта лампа постепенно усовершенствовалась. После коллективизации рыбацких хозяйств, когда в промысле стал применяться моторный флот, аламан быстро приобрел все черты кошелькового невода. После 1930 г., когда известный специалист по постройке орудий лова К. С. Столяренко ввел в аламан стяжные кольца, аламан уже только в мелких деталях отличался от кошелькового невода, но за ним удерживалось старое название. После Великой Отечественной войны, когда рыбная промышленность получила перво-классный промысловый флот, азово-черноморские рыбаки стали быстро переходить на лов настоящими кошельковыми неводами по одноботной системе.

Успех лова кошельковым неводом зависит от многих причин. Прежде всего имеет значение размер и форма косяка, скорость его перемещения и другие биологические особенности объекта лова. Так как длину кошелькового невода во время лова изменять очень трудно, то косяки различных размеров (а часто и различных видов рыб) приходится облавливать неводом одной длины. При этом очевидно, что чем меньше размер косяка рыб, тем более вероятно, что он будет успешно обловлен, и чем длиннее невод, тем вероятнее, что косяк определенного размера будет пойман. Часто встречаются косяки таких размеров, которые не могут быть полностью обловлены за один замет. В этих случаях иногда удается обловить часть косяка.

Чем больше скорость движения косяка рыбы, тем труднее обматывать его неводом, тем длиннее должен быть невод. Поэтому чем крупнее рыба, тем длиннее надо применять кошельковые невода.

Для поимки рыбы кошельковым неводом необходимо выполнить два условия: 1) произвести окружение косяка неводом так, чтобы концы сетной стены (клячи невода) были сомкнуты до того момента, когда к ним подойдет рыба, и 2) своевременно закрыть рыбе выход вниз, не допуская ухода ее под нижнюю подбору невода.

Рассмотрим процесс окружения косяка рыбы кошельковым неводом и определим условия, при которых рыба не сможет уйти между клячами невода, т. е. когда будет выполнено первое условие. На практике, заметывая невод, учитывают направление движения рыбы, направление и силу ветра и т. д. Естественно, что успех лова зависит от той или иной схемы замета. Рассмотрим схему замета, обобщающую большинство случаев, встречающихся на практике.

Предположим, что нам надо обловить косяк рыбы продольного размера  $2a$ , движущийся в направлении, указанном на рис. 1 стрелками, со скоростью  $v_p$ . Предположим, что замет невода начинают из точки  $C$  по окружности, через центр которой проходит линия направления движения рыбы. Допустим, что к моменту подхода головы косяка к стене невода судно находилось в точке  $D$ . Обозначим радиус окружности, по которой происходит замет невода, через  $R$ , а скорость хода судна через  $v_c$ .

За время, когда судно делает путь, равный дуге  $CD$ , согласно условию задачи косяк пройдет путь  $AB$ , равный

$$AB = 2R - a - 2y + a = 2(R - y).$$

Отношение скорости хода судна к скорости перемещения косяка будет пропорционально отношению путей, проходимых судном и косяком за один и тот же отрезок времени. Следовательно, можно записать

$$\frac{v_c}{v_p} = \frac{CD}{AB} = \frac{aR}{2(R - y)}.$$

Обозначим это отношение буквой  $\varepsilon$ , тогда

$$\varepsilon = \frac{aR}{2(R - y)};$$

$$\alpha = \frac{2\varepsilon(R - y)}{R}.$$

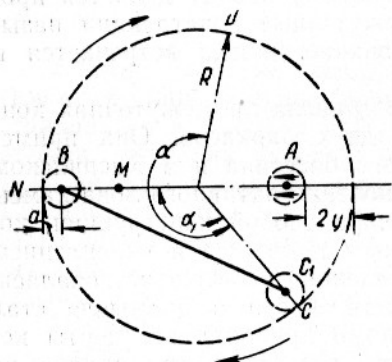


Рис. 1. Схема замета кошелькового невода

Определим теперь, при каких условиях рыба не сможет уйти из обметанного неводом пространства. Наихудшим случаем будет такой, когда косяк, придя в точку  $B$  и встретив здесь стену невода, пойдет прямо к точке  $C_1$ , чтобы уйти из невода. Если к моменту подхода рыбы к точке  $C_1$ , судно успеет замкнуть окружность, т. е. пройти расстояние  $CD$ , то путь рыбе будет закрыт.

По известной формуле тригонометрии имеем

$$BC_1 = 2(R - a) \sin \frac{\alpha_1}{2},$$

где  $BC_1$  — путь косяка.

Путь судна за то же время должен быть равен дуге  $CD = (2\pi - \alpha)R$ . Найдем отношение скорости хода судна к скорости ухода косяка<sup>1</sup>

$$\varepsilon_1 = \frac{(2\pi - \alpha)R}{2(R - a) \sin \frac{\alpha_1}{2}}.$$

Выражая отсюда угол  $\alpha$ , найдем

$$\alpha = 2 \left( \pi - \varepsilon_1 \frac{R - a}{R} \sin \frac{\alpha_1}{2} \right).$$

Сравнив два выражения для угла  $\alpha$ , получим

$$2 \left( \pi - \varepsilon_1 \frac{R - a}{R} \sin \frac{\alpha_1}{2} \right) = \frac{2\varepsilon(R - y)}{R},$$

<sup>1</sup> Скорость ухода косяка может быть не равна скорости подхода к стене невода, поэтому это отношение обозначено новым значком  $\varepsilon_1$ .

откуда можно найти значение радиуса окружности, по которой происходит замет невода

$$R = \frac{\varepsilon y + \varepsilon_1 a \sin \frac{\alpha_1}{2}}{\varepsilon + \varepsilon_1 \sin \frac{\alpha_1}{2} - \pi}.$$

Длина невода  $L_1$  должна быть равна длине окружности, т. е.

$$L_1 = 2\pi R = 2\pi \frac{\varepsilon y + \varepsilon_1 a \sin \frac{\alpha_1}{2}}{\varepsilon + \varepsilon_1 \sin \frac{\alpha_1}{2} - \pi}. \quad (1)$$

Таким образом, при замете по этой схеме концы сетной стены будут сомкнуты раньше, чем к ним подойдет рыба, если длина невода будет равна (или больше) вычисленной по этой формуле.

В этой формуле две величины  $\alpha_1$  и  $y$  можно изменять во время замета. Максимальное значение длины невода получается при  $\alpha_1 = \pi$ , т. е. когда замет начинают делать с «хвоста» косяка. Если при этом  $\varepsilon = \varepsilon_1$ , формула (1) примет вид

$$L_1 = \frac{2\pi\varepsilon}{2\varepsilon - \pi} (a + y). \quad (1')$$

Рассмотрим теперь условия, при которых обметанный косяк рыбы не сможет уйти под нижнюю подбору невода.

Допустим, что в момент, когда судно находилось в точке  $N$ , косяк находился в точке  $M$ . За время прохождения косяком расстояния  $AM$  судно должно пройти расстояние, равное дуге  $CN$ . Сохранив прежние обозначения, запишем

$$AM = v_p t,$$

где  $t$  — время (нам неизвестное), в течение которого косяк прошел расстояние  $AM$ .

С другой стороны,

$$CN = v_c t = R\alpha_1.$$

Из этого равенства следует, что

$$t = \frac{R\alpha_1}{v_c}.$$

Подставив это значение  $t$  в предыдущую формулу, получим

$$AM = \frac{v_p}{v_c} R\alpha_1 = \frac{R\alpha_1}{\varepsilon}.$$

Таким образом,

$$BM = AB - AM = 2(R - y) - \frac{R\alpha_1}{\varepsilon}.$$

Когда косяк находился в точке  $M$ , невод выметывался в точке  $N$ . Следовательно, за время, в течение которого косяк пройдет расстояние  $BM$ , нижняя подбор невода должна успеть погрузиться на такую глубину, на которую не сможет погрузиться рыба. Пусть время, в течение которого нижняя подбор невода погрузится на достаточную глубину, будет равно  $t_0$ . Тогда  $BM$  должно быть равно или больше  $v_p t_0$ , или

$$BM \geq v_p t_0 = 2(R - y) - \frac{R\alpha_1}{\varepsilon}.$$

Таким образом, косяк не сможет уйти под нижнюю подбору невода, если будет соблюдаться это равенство. Так как в этом равенстве все величины за исключением  $R$  определяются особенностями объекта и условиями лова, то изменять мы можем только  $R$ , подбирая его таким, чтобы это равенство соблюдалось.

На основании приведенного равенства

$$R = \frac{\varepsilon (v_p t_0 + 2y)}{2\varepsilon - \alpha_1}.$$

Длина невода составит

$$L_2 = 2\pi \frac{\varepsilon (v_p t_0 + 2y)}{2\varepsilon - \alpha_1}. \quad (2)$$

Положив по аналогии с первым случаем  $\alpha_1 = \pi$ , получим

$$L_2 = \frac{2\pi\varepsilon}{2\varepsilon - \pi} (v_p t_0 + 2y). \quad (2')$$

Определим теперь условия, при которых в первом и во втором случае длина невода получается одинаковой. Для этого, очевидно, надо приравнять эти формулы

$$\frac{2\pi\varepsilon}{2\varepsilon - \pi} (a + y) = \frac{2\pi\varepsilon}{2\varepsilon - \pi} (v_p t_0 + 2y).$$

После преобразований и упрощений получим

$$y = a - v_p t_0.$$

Следовательно, только при таком значении  $y$  будет  $L_1 = L_2$ . Если  $y = 0$ , то

$$L_1 = \frac{2\pi\varepsilon a}{2\varepsilon - \pi}; \quad L_2 = \frac{2\pi\varepsilon v_p t_0}{2\varepsilon - \pi}.$$

В этом случае  $L_2 > L_1$ , ибо почти всегда

$$a < v_p t_0.$$

При лове особенно подвижных рыб замет производят иногда по схеме, показанной на рис. 2. Начинают замет из точки  $C$  и стараются выйти на линию направления движения рыбы на некотором расстоянии от «головы» косяка. Обозначим это расстояние  $x$ , а продольный размер косяка, как и раньше,  $2a$ .

Путь судна от точки  $C$  до  $D$  будет равен дуге

$$\cup CD = \frac{2\pi R}{4}.$$

Путь рыбы за то же время

$$AB = \sqrt{2} [R - (x + a)].$$

Следовательно, отношение скорости хода судна к скорости перемещения косяка

$$\varepsilon = \frac{\cup CD}{AB} = \frac{\pi R}{2\sqrt{2} [R - (x + a)]}.$$

Отсюда

$$R = \frac{\varepsilon (x + a)}{\varepsilon - \frac{\pi}{2\sqrt{2}}}.$$

Подставляя значение  $R$ , получим необходимую длину невода

$$L = 2\pi R = \frac{2\pi\varepsilon}{\varepsilon - \frac{\pi}{2\sqrt{2}}} (x + a) = b_1 (x + a), \quad (3)$$

где коэффициент  $b_1$  для данного судна и данной породы рыбы — величина постоянная.

При замете по этой схеме, как показывают практические наблюдения, рыба после встречи со стеной невода не поворачивает к пятному клячу (точка  $C$ ), а старается уйти под нижнюю подбору или движется по направлению движения судна. Такое поведение рыбы легко объяснимо, ибо она подходит к стене невода не под прямым углом.

Таким образом, беря длину невода равной той, которая получается из формулы (3), мы обеспечиваем смыкание клячей невода раньше, чем к ним подойдет рыба.

Рассмотрим теперь условия, при которых рыба не сможет уйти под нижнюю подбору невода.

Величина  $x$ , входящая в формулу (3), — минимальное расстояние судна от косяка, при котором оно не изменяет направления своего движения. Но, кроме этого, величину  $x$  можно выбрать так, чтобы косяк, пройдя расстояние  $x$ , встретил стену невода такой высоты, величина которой превышает максимальную глубину

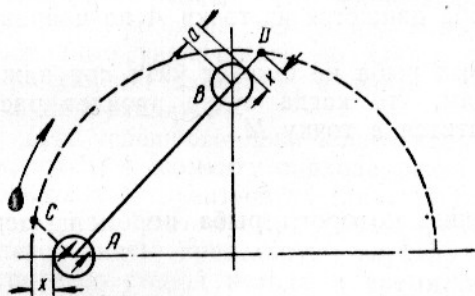


Рис. 2. Схема замета кошелькового невода при лове особенно подвижных рыб

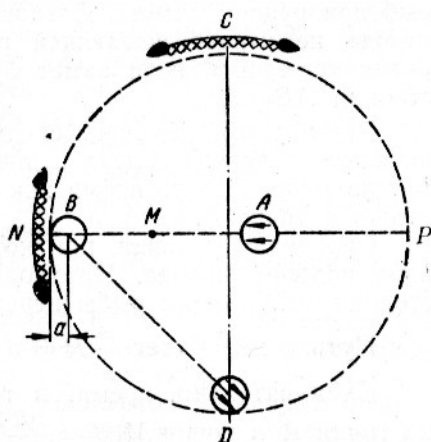


Рис. 3. Схема замета кошелькового невода при лове по двухботной системе

погружения рыбы. В этом случае косяк не сможет уйти и под нижнюю подбору. Следовательно, при рассматриваемой схеме замета должно соблюдаться условие

$$x \geq v_p t_0.$$

Таким образом, при лове по этой схеме длина невода должна быть не меньше, чем это следует из формулы

$$L = b_1(v_p t_0 + a). \quad (3')$$

При лове по двухботной системе невод заметывают или с одного судна, или сразу с двух судов. Если замет производят с одного судна, то длину невода следует определять по одной из указанных выше формул. Если же невод заметывают с двух судов одновременно, то определение условий, при которых обеспечивается успешная поимка косяка, производится аналогичным образом. Здесь также приходится рассматривать различные схемы замета.

Предположим, что косяк рыбы (рис. 3) продольного размера  $2a$  движется по линии  $AB$  со скоростью  $v_p$ . Замет невода должен производиться так, чтобы при кошельковании и выборке крыльев баркасы относил ветром от невода. Однако какое бы направление ветер ни имел по отношению к линии движения косяка, невод всегда надо

заметьвать так, чтобы косяк при движении встречал середину невода или часть невода, близко расположенную от середины.

Рассмотрим случай, когда замет начинают из точки  $B$ , лежащей на пути движения косяка. Очевидно, что рыба не уйдет под нижнюю подбору невода тогда, когда

$$AB \geq v_p t_0.$$

Так как суда, заметывающие невод, все время уходят от точки  $B$ , где косяк рыбы встретит стену невода, то второе условие, обеспечивающее успешность поимки рыбы, будет соблюдено тогда, когда суда успеют встретиться в точке  $P$  раньше, чем сюда подойдет косяк рыбы, ибо наиболее опасным случаем будет тот, когда рыба, встретив стену невода, изменит направление своего движения на обратное. Из схемы замета видно, что это условие соблюдается даже тогда, когда  $\epsilon < 1$ . Именно это обстоятельство позволяет производить успешный лов кошельковым неводом по двухботной системе даже очень подвижных рыб при ручном замете. Следовательно, при этой схеме замета длина невода не играет решающей роли в успешности лова. Лов всегда будет успешным, если замет будут начинать впереди косяка на расстоянии  $AB = v_p t_0$ .

Рассмотрим, наконец, следующую возможную схему замета кошелькового невода с двух судов, когда ветер заставляет начинать замет из точки  $C$ , в то время как рыба движется из точки  $A$  по направлению к точке  $B$ .

Определим условия, при которых рыба не сможет уйти под нижнюю подбору невода. Предположим, что когда судно пройдет расстояние  $\sphericalangle CN$ , косяк рыбы переместится в точку  $M$ .

$$\text{Путь судна будет } \frac{\pi}{2} R = v_c t.$$

Следовательно, время, в течение которого рыба перемещалась из точки  $A$  в точку  $M$ ,  $t = \frac{\pi R}{2v_c}$ .

Отсюда

$$AM = v_p t = v_p \frac{\pi R}{2v_c} = \frac{\pi R}{2\epsilon}.$$

Если расстояние  $MB$ , оставшееся до стены невода, таково, что соблюдается неравенство  $MB \geq v_p t_0$ , то рыба не сможет уйти под нижнюю подбору.

Но  $MB = AB - AM$ , или

$$v_p t_0 = AB - \frac{\pi R}{2\epsilon}.$$

Величина  $AB$  будет зависеть от выбора исходной точки замета  $C$  и может колебаться от  $2R$  до  $0$ . Обозначив  $AB = mR$ , получим

$$v_p t_0 = mR - \frac{\pi R}{2\epsilon}.$$

Выражая отсюда радиус окружности, получим

$$R = \frac{v_p t_0}{m - \frac{\pi}{2\epsilon}},$$

или длина невода

$$L = \frac{2\pi}{m - \frac{\pi}{2\epsilon}} v_p t_0. \quad (4)$$

Так как при этой схеме замета величина  $BM$  равна величине  $AB$  в предыдущей схеме замета, то все сказанное относительно ухода рыбы между клячами невода и его длины для предыдущей схемы справедливо и при этой схеме замета.

Таким образом, успех лова кошельковым неводом зависит (при всех прочих равных условиях) от длины невода. Увеличение длины невода, очевидно, обеспечит большую надежность поимки рыбы. Однако при этом увеличится и вес невода, что сделает его эксплуатацию более трудоемкой. Поэтому при проектировании кошелькового невода мы должны определить минимальную его длину, необходимую для поимки рыбы. Формулы (2) и (3') как раз и дают эту длину для лова по однобортной системе.

С увеличением длины невода возможность ухода рыбы при замете уменьшается и, следовательно, уменьшается процент пустых (без рыбы) заметов, а такие заметы всегда бывают. Однако бригада, работающая более коротким неводом, может сделать больше заметов, чем бригада, работающая более длинным и, следовательно, более тяжелым неводом. Как показывает практика, увеличение длины невода не всегда ведет к увеличению улова.

Длина невода, полученная из формул (2) и (3'), может оказаться недостаточной только в том случае, если наименьший радиус циркуляции судна таков, что минимальная описываемая судном длина окружности больше, чем длина невода. В этом случае длину невода необходимо увеличивать до такого размера, при котором возможно осуществление замета, т. е. взять  $L = 2\pi R_{\text{н}}$ , где  $R_{\text{н}}$  — наименьший радиус циркуляции.

Для успешного лова кошельковый невод необходимо выметывать так, чтобы к моменту подхода рыбы к стене невода нижняя подбора его успела погрузиться на такую глубину, на которую косяк не может опуститься. Поэтому при проектировании кошелькового невода необходимо знать предельную глубину погружения косяка рыбы при встрече со стеной невода и время, в течение которого нижняя подбора погрузится на эту глубину.

Предельная глубина погружения косяка рыбы зависит от многих факторов, но прежде всего она определяется породой рыбы. В каждом конкретном случае ее следует определять из наблюдений за поведением объекта лова. Что же касается времени погружения нижней подборы невода на заданную глубину, то можно воспользоваться известной формулой проф. Ф. И. Баранова

$$t = 0,9H \sqrt{\frac{H}{q_1}}, \quad (5)$$

дающей зависимость между глубиной погружения  $H$  м, временем погружения  $t$  сек. и весом 1 пог. м нижней подборы с загрузкой, кольцами, стяжным тросом  $q_1$  кг.

Как известно, при выводе этой формулы не принимаются во внимание силы инерции, сопротивление нижней подборы и вес сетного полотна. Первые две силы можно отбросить вследствие незначительности их, а третью — учесть, если согласно выводу проф. Ф. И. Баранова к загрузке добавить 0,6 веса дели невода в воде. Таким образом, эта формула примет вид

$$t = 0,9H \sqrt{\frac{H}{q + 0,6pH}}, \quad (5')$$

где:  $p$  — вес в воде 1 м<sup>2</sup> дели в кг;

$q$  — вес нижней подборы, колец, уздечек, грузил в кг/пог. м.



Для определения из этой формулы  $H$  необходимо решить уравнение третьей степени

$$H^3 - \frac{t^2 \cdot 0,6p}{0,81} H - \frac{qt^2}{0,81} = 0. \quad (5'')$$

Точное решение этого уравнения очень громоздко, поэтому издаются специальные таблицы и составляются номограммы, облегчающие вычисления и упрощающие выкладки<sup>1</sup>. Однако поскольку в наших расчетах не требуется большая точность, можно воспользоваться следующим приближенным методом.

Берем сначала какое-либо приближенное значение  $H = H_1$  и уточняем его по формуле

$$H_2 = H_1 - \frac{f(H_1)}{f'(H_1)},$$

где  $f'(H_1)$  — первая производная.

Новое значение  $H$ , равное  $H_2$ , можно также уточнить

$$H_3 = H_2 - \frac{f(H_2)}{f'(H_2)}$$

и продолжать этот процесс до любой степени точности.

Если, например, имеем невод, у которого  $q = 2$  кг,  $p = 0,1$  кг, а  $t = 50$  сек., то уравнение (5'') примет вид

$$H^3 - \frac{50^2 \cdot 0,6 \cdot 0,1}{0,81} H - \frac{2 \cdot 50^2}{0,81} = 0,$$

или

$$H^3 - 185H - 6170 = 0.$$

В качестве первого приближения возьмем  $H_1 = 20$  м, тогда

$$f(H_1) = H_1^3 - 185H_1 - 6170 = 20^3 - 185 \cdot 20 - 6170 = -1870;$$

$$f'(H_1) = 3H_1^2 - 185 = 3 \cdot 20^2 - 185 = 1015.$$

Новое, более точное значение  $H$  будет равно

$$H_2 = H_1 - \frac{f(H_1)}{f'(H_1)} = 20 - \left( \frac{-1870}{1015} \right) = 20 + 1,83 = 21,83 \text{ м.}$$

Уточняем значение  $H$  еще раз

$$f(H_2) = 21,83^3 - 185 \cdot 21,83 - 6170 = 180;$$

$$f'(H_2) = 3 \cdot 21,83^2 - 185 = 1245.$$

Следовательно, более точное решение

$$H_3 = 21,83 - \frac{180}{1245} = 21,83 - 0,14 = 21,69 \text{ м.}$$

Так как вторая поправка равна всего лишь 14 см, то в дальнейших уточнениях величины  $H$  нет надобности. Таким образом, при данных значениях нижняя подбора за 50 сек. успеет погрузиться примерно на 21—22 м.

Вопрос о скорости погружения нижней подборы невода, помимо теоретического рассмотрения, неоднократно изучался экспериментальным путем. Последние и наиболее обстоятельные опыты провел в 1949 г. Н. Н. Виноградов [3]. Опыты проводились со специальными секциями в 100 м длиной и 50 м высотой и с промышленными неводами. Во время опытов было обнаружено, что скорость погружения нижней подборы зависит не только от загрузки и веса дели, но и от посадоч-

<sup>1</sup> Б. М. Шумягский, Таблицы для решения кубических уравнений 1950.

ного коэффициента дели. Оказалось, что с увеличением посадочного коэффициента от 0,5 до 0,8 нижняя подборка опытных секций погружалась быстрее на 100%.

На скорость погружения в начальный момент оказывает заметное влияние скорость замета невода: чем выше скорость хода судна, тем медленнее тонет нижняя подборка. По-видимому, это явление вызывается тем, что с увеличением скорости замета увеличивается натяжение нижней подборы невода, особенно тогда, когда она короче верхней подборы. Поэтому в тех случаях, когда скорость погружения нижней подборы играет большую роль, длину нижней подборы не следует брать меньше, чем длина верхней подборы.

Обстоятельного изучения скорости погружения нижней подборы промысловых кошельковых неводов не удалось провести и Н. Н. Виноградову. Однако сделанные им семь замеров скорости погружения нижней подборы двух промысловых неводов показали, что опытные секции погружались в 2—3 раза быстрее, чем промысловые невода. Это расхождение в скорости погружения объясняется тем, что в процессе погружения опытные секции сильно деформировались, ибо длина их только в два раза превышала высоту. Анализ показывает, что чем выше посадочный коэффициент, тем больше деформируется сетное полотно. Возможно этим объясняется увеличение скорости погружения с увеличением посадочного коэффициента, которое получил Н. Н. Виноградов.

Скорость погружения, вычисленная по формуле проф. Ф. И. Баранова, в среднем меньше скорости погружения опытных секций. Поэтому, учитывая небольшую точность, которой можно довольствоваться при наших расчетах, скорость погружения нижней подборы кошельковых неводов можно вычислять по формуле проф. Ф. И. Баранова, но с обязательным учетом веса дели.

При проведении опытов Н. Н. Виноградов заметил, что скорость замета невода (скорость хода сейнера при замете) уменьшается на 30—40% в зависимости от веса невода. Это обстоятельство необходимо учитывать при расчете длины невода.

### ВЫВОДЫ

1. Теория лова кошельковыми неводами показывает, что успех поимки рыб определяется биологическими особенностями объекта лова, мореходными качествами судна и длиной невода.

Во всех случаях, когда известны размер облавливаемых косяков, скорость их перемещения, скорость хода судна и выбрана схема замета, пользуясь изложенным методом, можно определить минимальную длину невода, которая обеспечивает успешную поимку рыбы.

2. Как следует из теории лова, прямой зависимости между размером судна и длиной невода не существует [7].

3. Так как скорость перемещения рыб пропорциональна их длине, то с увеличением размера рыбы должны возрастать и размеры кошельковых неводов.

### ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Андреев Н. Н., О длине кошельковых неводов, «Рыбная промышленность СССР», Сб. 1—2, 1944.
2. Баранов Ф. И., Теория и расчет орудий рыболовства, Пищепромиздат, 1940.
3. Виноградов Н. Н., Скорость погружения нижней подборы кошельковых неводов, Труды Азчерниро, вып. 14, Крымиздат, 1950.
4. Кагановский А. Г., Дальневосточная сардина, Примориздат, 1939.
5. Месяцев И. И., Строение косяков стадных рыб, Известия АН СССР, Серия биологическая, № 3, 1937.
6. Шулейкин В. В., Физика моря, 1941.
7. Шулейкин В. В., Лукьянова В. С., Стась И. И., Гидродинамические качества рыб, Известия АН СССР, № 3, 1937.