

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ТЕОРИИ ЛОВА РЫБЫ ЖАБЕРНЫМИ СЕТЯМИ

Канд. техн. наук Н. Н. АНДРЕЕВ

В связи с развитием морского активного рыболовства удельный вес сетного лова непрерывно уменьшается. Даже в таких районах, как Северный Каспий и Азовское море, в которых 15 лет назад преобладал сетной лов, в настоящее время его роль сильно снизилась и он постепенно вытесняется более производительными орудиями лова. Объясняется это теми недостатками, которые присущи сетному виду лова рыбы; главнейшие из них следующие:

- 1) трудоёмкость работ с сетями, в особенности работы по выпутыванию рыбы из сетей, и трудность механизации этих работ;
- 2) пониженное качество сырца вследствие некоторого смятия рыбы при выпутывании из сетей;
- 3) относительно низкая уловистость.

В течение ряда лет проводились исследовательские работы по увеличению уловистости жаберных сетей. В результате этих работ был накоплен большой экспериментальный материал, который до сих пор, к сожалению, не обобщен. В настоящей работе этот пробел частично восполняется.

Необходимость срочного рассмотрения экспериментальных материалов по лову рыбы жаберными сетями, большая часть которых была получена много лет тому назад, объясняется тем, что в связи с внедрением капроновых сетей жаберный лов вновь привлек к себе внимание как производителей, так и работников науки. Высокая уловистость капроновых жаберных сетей, необъяснимая с точки зрения наших обычных представлений о механике поимки рыбы сетью, настоятельно требует внимательного рассмотрения основных вопросов теории лова жаберными сетями.

Изучение уловистости капроновых жаберных сетей еще не закончено, поэтому, естественно, результаты лова рыбы капроновыми сетями в предлагаемой работе не рассматриваются.

ОКРАСКА СЕТЕЙ

Лов рыбы жаберными сетями основан на том, что на пути движения рыбы помещают сетное полотно, обладающее свойством удерживать прикоснувшуюся к нему рыбу. Поэтому для успешного лова жаберными сетями необходимо, чтобы рыба подходила вплотную (прикасалась) к сетному полотну. Как замечает проф. Ф. И. Баранов [2] «...вряд ли можно допускать, что та или иная окраска может привлекать рыбу к сети, тем более побуждать ее к попыткам пройти через сеть». Следовательно, можно полагать, что в большинстве случаев рыба попадает в сеть только тогда, когда она, двигаясь вперед, не может обнаружить сеть никакими органами чувств.

Многочисленные наблюдения показывают, что жаберные сети особенно хорошо ловят рыбу ночью, а также при помутнении воды. Кроме того, специальными опытами установлено, что сети, окрашенные под цвет воды, ловят рыбу гораздо успешнее, чем неокрашенные или окрашенные в яркие цвета. Следовательно, в большинстве случаев рыба подходит к сети только тогда, когда она ее не видит. Поэтому для успешного лова рыбы жаберными сетями прежде всего необходимо, чтобы они были мало заметны в воде.

Видимость сетей в воде (как и других тел) зависит от многих факторов, но в первую очередь она определяется прозрачностью воды, интенсивностью освещения и окраской нитей сетного полотна. Именно поэтому ночной лов и лов в мутной воде бывает, как правило, наиболее успешным. Внезапное помутнение воды, вызванное штормами, всегда сопровождается увеличением улова сетей, так же как последующее увеличение прозрачности сопровождается уменьшением улова.

Интенсивность освещения оказывает наибольшее влияние на результат лова в хорошо прозрачной воде. В мало прозрачной воде дневной и ночной лов могут оказаться одинаковыми по своей успешности (при одинаковой интенсивности подхода рыбы). Все это хорошо известно из практики рыболовства. Из этого следует, что сетной лов будет особенно эффективен (при всех прочих равных условиях) в мало прозрачной воде при слабой освещенности.

Интенсивность освещения и прозрачность воды вызываются естественными условиями места лова и, следовательно, недоступны нашему воздействию. Поэтому, для увеличения уловистости сетей (особенно при дневном лове в прозрачной воде) путем уменьшения видимости их в воде мы можем изменять только окраску, подбирая ее таким образом, чтобы сеть была мало заметна для рыбы.

Теоретический анализ этого вопроса был дан в 1924 г. проф. Ф. И. Барановым. В том же году им проведены первые опыты, которые показали, что в подмосковных озерах правильно окрашенные сети ловят рыбу в 8—10 раз успешнее, чем окрашенные неудачно. Эти результаты поставили окраску на первое место среди факторов, влияющих на уловистость сетей, и повели к дальнейшему опытному исследованию вопроса.

Результаты всех последующих работ по изучению этого вопроса хорошо согласуются друг с другом и целиком соответствуют теории окраски сетей, разработанной проф. Барановым. Опытные данные из этих работ достаточно полно изложены в нашей статье «Влияние окраски на уловистость жаберных сетей». На основании этих работ можно сделать следующие выводы.

1. Сети, окрашенные надлежащим образом, ловят рыбу значительно успешнее, чем окрашенные неудачно. Значение окраски сетей сильнее всего сказывается при дневном лове или лове в прозрачной воде. Уловистость правильно окрашенных сетей может превышать уловистость сетей окрашенных неудачно в 10 и более раз.

2. В водоемах с прозрачной водой или с хорошей освещенностью следует применять сети, окрашенные в темные цвета, и в водоемах с мутной водой и малой прозрачностью — в светлые. Сети, окрашенные в яркие цвета, малоуловисты, поэтому окрашивать сети следует в блеклые тона, например, в серый или коричневый. В частности, в качестве первого приближения можно указать, что на северном Каспии наиболее уловисты белые сети, в водах Южного Каспия — темнокоричневые, в Баренцовом море (сельдевые дрейфтерные сети) — лилово-коричневые, в Енисейском заливе — темносерые, и в Аральском море — серые и коричневые.

На практике неокрашенными (белыми) сетями ловят очень редко.

Чаще всего сети окрашивают в тот или иной цвет при консервировании, чтобы предохранить их от быстрого гниения (износа). При выборе консерванта основное внимание уделяется его способности удлинять срок службы сетей. Между тем, из приведенных выше рассуждений видно, что правильно выбранная окраска может значительно увеличить уловистость сетей. Поэтому основное внимание при консервировании жаберных сетей следует уделять той окраске, которую они приобретают после этого процесса. Само собой разумеется, что при этом нельзя забывать и об основном назначении консервирования.

СООТНОШЕНИЕ МЕЖДУ РАЗМЕРОМ ЯЧЕИ И ДЛИНОЙ РЫБЫ

Правильно учитывая при постройке сетей разобранные выше факторы (освещенность, прозрачность воды, окраску сетей), мы можем добиться увеличения уловистости за счет того, что большая часть рыб, попавших в зону облова, столкнется с сетью (прикоснется к ней). Но это еще не означает, что вся эта рыба будет поймана сетью. Вне сомнения, что некоторая часть рыб, прикоснувшись к сети, затем уйдет от нее назад или пройдет сквозь ячей сети. Следовательно, дальнейшей задачей является повышение удерживающей способности сети. Необходимо, конечно, стремиться к тому, чтобы сеть удерживала (ловила) максимальное количество прикоснувшихся к ней рыб.

Рассматривая этот вопрос, прежде всего приходится констатировать наличие определенной зависимости между размером ловимой рыбы и шагом ячей сети. Именно сеть с данным шагом ячей удерживает различных по размеру рыб с различной степенью надежности. Следовательно, для каждого размера ячей существует оптимальная длина рыбы. Проф. Ф. И. Баранов, впервые установивший и тщательно проанализировавший эту зависимость, пришел к выводу, что «отклонение шага ячей на 10% от оптимального можно считать пределом уловистости с производственной точки зрения. Для рыб же, длина которых отличается от оптимальной на 20%, относительная уловистость составляет всего 2—3%, то есть такие рыбы практически вовсе не улавливаются данной сетью». Этот вывод из теории проф. Ф. И. Баранова не следует считать слишком жестким, ибо на практике рыбаки не допускают отклонений и на 10%. Если, например, каспийский пузанок ловится сетями с шагом ячей 30 мм, то уловистость сетей с ячейей 33 мм будет явно низкая.

Зависимость между размером ячей и оптимальной длиной рыбы может быть выражена следующей простой формулой

$$a = Kl, \quad (1)$$

где K — опытный коэффициент, зависящий от формы тела рыбы.

Величину коэффициента K для конкретных случаев лова можно определить двумя способами, указанными проф. Ф. И. Барановым.

Первый способ заключается в следующем: в водоем ставят две, три или более сетей с различными размерами ячеей и строят кривые их улова (рис. 1). Положим теперь, что одна сеть имела шаг ячей

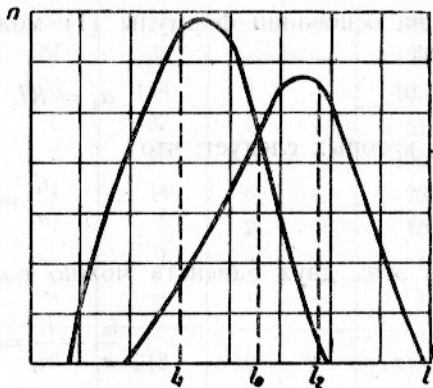


Рис. 1. Зависимость величины улова от шага ячей и длины рыбы.

a_1 и что ей отвечает оптимальный размер рыб l_1 . Обозначим соответствующие величины для второй сети буквами a_2 и l_2 . Кроме того, обозначим длину рыб, которые оказались в улове обеих сетей в одном и том же числе, то есть которые отвечают точке пересечения кривых улова данных сетей, через l_0 . Принцип подобия позволяет утверждать, что отклонение $l_0 - l_1$ рыб, оптимальное для первой сети, и соответствующее отклонение для второй сети пропорциональны шагам сетей, то есть

$$\frac{l_0 - l_1}{a_1} = \frac{l_2 - l_0}{a_2}$$

или

$$\frac{l_0}{a_1} - \frac{l_1}{a_1} = \frac{l_2}{a_2} - \frac{l_0}{a_2},$$

а на основании формулы (1) можно написать два следующих уравнения

$$a_1 = Kl_1 \text{ и } a_2 = Kl_2,$$

из которых следует, что

$$\frac{l_1}{a_1} = \frac{l_2}{a_2}.$$

Из этих двух равенств можно получить следующее

$$\frac{l_0}{a_1} - \frac{l_1}{a_1} = \frac{l_1}{a_1} - \frac{l_0}{a_2}.$$

Выражая отсюда l_1 , получим

$$l_1 = l_0 \frac{a_1 + a_2}{2a_2},$$

Но с другой стороны

$$l_1 = \frac{a_1}{K}.$$

Исключая из этих двух равенств величину K , получим следующее выражение для коэффициента K

$$K = \frac{2a_1a_2}{l_0(a_1 + a_2)}. \quad (2)$$

Таким образом, вопрос сводится к опытному определению величины l_0 .

Первые опыты по определению коэффициента K были проведены проф. Ф. И. Барановым во время Каспийской сельдяной экспедиции в 1913 г. Эти опыты показали, что коэффициент K для каспийской сельди равен 0,125, а более поздние опыты (1923—1924 гг.) на подмосковных озерах показали, что величина этого коэффициента для плотвы и окуни равна 0,15. Позднее этим вопросом занимался А. Н. Иняевский. Большие исследования по этому вопросу провел А. Ф. Лексуткин, который в 1938—1939 гг. определил коэффициент для наиболее важных рыб морского сетного лова на Северном Каспии. Результаты этих опытов т. Лексуткина приведены в табл. 1—6.

Таблица 1

Уловы волжской (многоустьинковой) сельди жаберными сетями различного шага ячеи
(в шт.)

<i>a в мм</i> <i>l в мм</i>	28	30	32	34	36	40	44	50	Итого
240	—	2	9	3	—	—	—	—	14
250	—	9	8	15	5	—	—	—	37
260	—	6	19	22	10	2	—	—	59
270	2	—	16	39	16	33	—	—	106
280	—	6	13	59	50	19	—	1	148
290	—	2	2	50	37	33	—	—	124
300	—	1	2	19	26	54	1	—	103
310	—	—	—	7	5	37	2	—	51
320	—	—	—	7	5	20	4	—	136
330	—	—	—	2	1	14	6	—	23
340	—	—	—	1	1	5	2	1	10
350	—	—	—	—	—	1	—	—	1
360	—	—	—	—	—	—	1	—	1
Итого . .	2	26	69	224	156	218	16	2	713

Таблица 2

Уловы воблы жаберными сетями различного шага ячеи (в шт.)

<i>a в мм</i> <i>l в мм</i>	24	28	30	32	34	36	Итого
120	11	2	—	—	—	—	13
130	138	11	—	—	—	—	149
140	203	43	4	1	—	—	251
150	166	164	27	4	—	—	361
160	18	151	48	12	1	—	230
170	20	87	70	69	5	—	251
180	1	40	36	44	23	9	153
190	—	19	—	—	16	1	36
200	—	—	1	2	9	2	14
210	—	—	—	—	—	1	1
Итого . .	557	517	186	132	54	13	1459

Таблица 3

Уловы долгинской сельди жаберными сетями различного шага ячеи (в шт.)

$\begin{matrix} a \text{ в мм} \\ l \text{ в мм} \end{matrix}$	24	28	30	32	34	36	39	44	50	Итого
200	5	4	—	1	1	—	—	—	—	11
210	1	15	4	1	3	—	—	—	—	24
220	3	15	6	5	3	1	—	—	—	33
230	8	13	22	6	5	1	—	—	—	55
240	3	14	36	19	15	2	—	—	—	89
250	10	5	24	37	20	4	—	—	—	100
260	2	2	13	26	23	12	—	—	—	78
270	1	5	6	31	36	18	1	—	—	98
280	—	2	8	22	37	16	4	—	—	89
290	—	1	1	12	11	20	11	—	—	56
300	—	—	—	10	8	27	14	—	—	59
310	—	—	—	2	2	23	15	5	—	57
320	—	—	—	—	1	23	14	9	2	49
330	—	—	—	—	—	12	18	14	5	49
340	—	—	—	—	—	1	10	6	6	23
350	—	—	—	—	—	—	9	10	10	29
360	—	—	—	—	—	—	5	3	8	16
370	—	—	—	—	—	—	1	2	11	14
380	—	—	—	—	—	—	2	1	2	5
390	—	—	—	—	—	—	—	1	1	2
400	—	—	—	—	—	—	—	4	1	5
410	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
420	—	—	—	—	—	—	—	—	9	9
Итого . . .	33	76	120	172	165	160	114	55	56	951

Таблица 4

Уловы большеглазого пузанка жаберными сетями различного шага ячеи (в шт.)

$\begin{matrix} a \text{ в мм} \\ l \text{ в мм} \end{matrix}$	28	30	Итого
160	—	1	1
170	2	1	3
180	4	3	7
190	10	4	14
200	3	8	11
210	—	6	6
220	—	2	2
Итого . . .	19	25	44

Таблица 5

Уловы аграханской сельди жаберными сетями
различного размера ячеи (в шт.)

$\begin{matrix} a \text{ в мм} \\ l \text{ в мм} \end{matrix}$	36	44	50	Итого
270	3	—	—	3
280	7	—	—	7
290	9	1	—	10
300	27	7	—	34
310	9	7	—	16
320	20	7	—	27
330	16	18	1	35
340	13	18	5	36
350	9	17	12	38
360	6	20	9	35
370	3	4	11	18
380	2	6	9	17
390	3	3	10	16
400	—	5	11	16
410	—	1	1	2
420	—	—	2	2
Итого . . .	127	114	71	312

Таблица 6

Уловы каспийского пузанка жаберными сетями различного размера ячеи (в шт.)

$\begin{matrix} a \text{ в мм} \\ l \text{ в мм} \end{matrix}$	24	28	30	32	Итого
140	2	—	—	—	2
150	17	—	—	—	17
160	44	6	—	—	50
170	63	25	3	—	91
180	44	82	7	—	133
190	12	83	52	6	153
200	7	49	78	30	164
210	2	9	61	39	111
220	1	13	34	35	83
230	—	6	18	32	56
240	—	1	7	10	18
250	—	—	—	6	6
260	—	—	—	2	2
Итого . . .	192	274	260	160	886

По данным этих таблиц составлены графики кривых улова (рис. 2а—е), из которых можно легко найти значение l_0 . Если отбросить все сомнительные случаи, то для волжской сельди получим следующие значения l_0 :

270 мм для пары сетей 32—36 мм
 274 » » » » 32—40 »
 294 » » » » 36—40 »

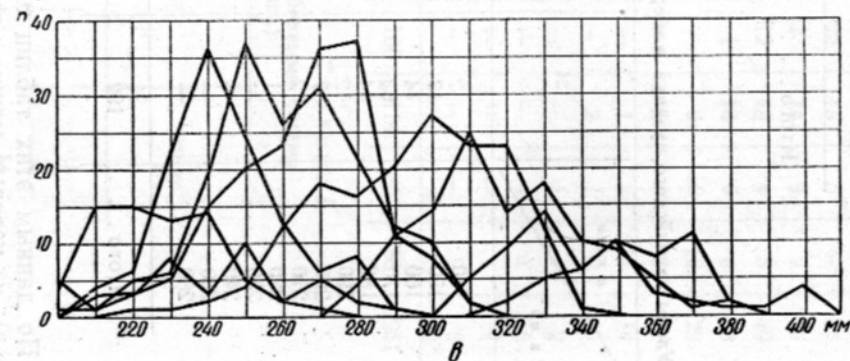
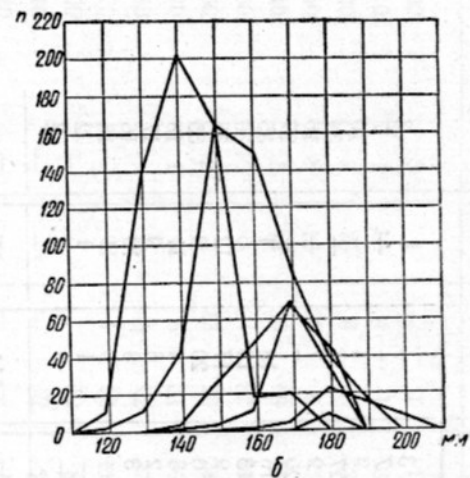
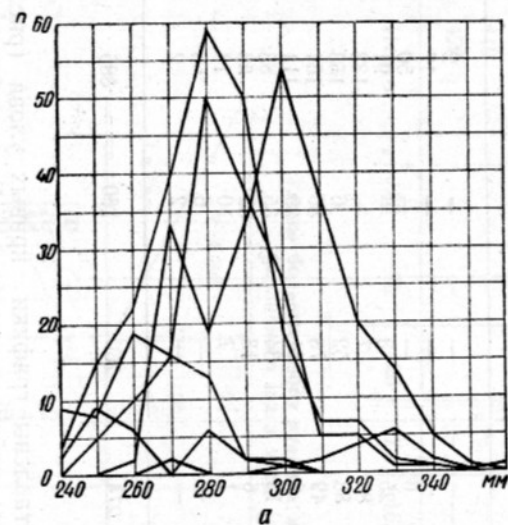
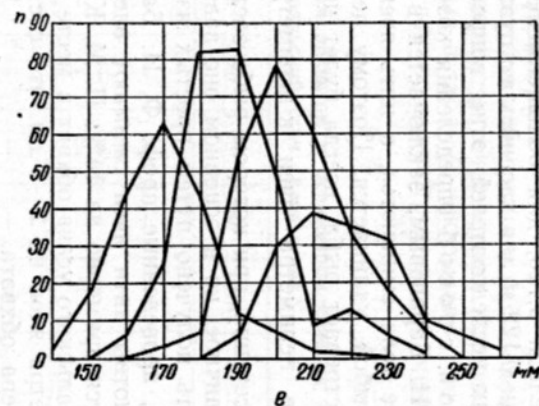
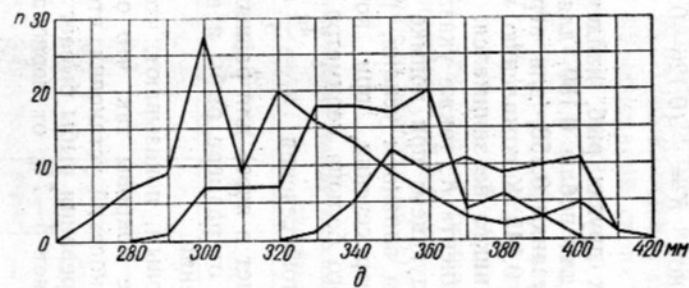
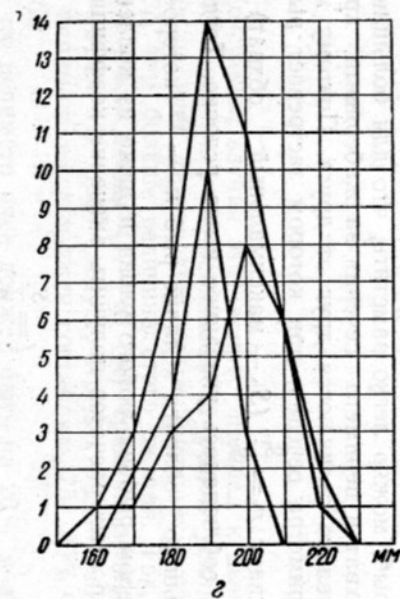


Рис. 2. Зависимость величины улова от шага ячеи и длины рыбы:
 а—волжской (многоотычниковой) сельди;
 б—воблы; в—долгинской сельди.



z —большеглазого пузанка;
 d —аграханской селди; e —каспийского пузанка.

Подставляя полученные значения l_0 и соответствующие величины a_1 и a_2 , найдем

$$K = \frac{2 \cdot 32 \cdot 36}{270 (32 + 36)} = 0,126;$$

$$K = \frac{2 \cdot 32 \cdot 40}{274 (32 + 40)} = 0,130;$$

$$K = \frac{2 \cdot 36 \cdot 40}{234 (36 + 40)} = 0,130,$$

откуда найдем среднее значение K , равное $K = \frac{1}{3} (0,126 + 0,130 + 0,130) = 0,129$.

Проделав аналогичные расчеты для всех других рыб, найдем для них следующие значения коэффициента K : для воблы 0,180, для долгинской сельди 0,120, для большеглазого пузанка 0,150, для аграханской сельди 0,122 и для каспийского пузанка 0,145. К сожалению, кроме упомянутых исследователей, этим вопросом никто не занимался.

Второй способ определения коэффициента K , также указанный проф. Ф. И. Барановым, заключается в следующем: при поимке рыбы покровы ее тела сминаются, а нить ячеи под влиянием усилия, развиваемого рыбой, удлиняется. Поэтому периметр сечения, при котором прочно застревает рыба, всегда будет немного больше периметра ячеи.

Отношение периметра ячеи к периметру этого сечения $n_1 = \frac{4a}{S_1} (S_1 — \text{периметр сечения, при котором рыба застревает в ячее})$ для разных рыб будет различное, но в основном оно зависит от размера рыбы и всегда может быть получено путем простых измерений.

Опыты, проведенные проф. Ф. И. Барановым, показывают, что при поимке плотвы нить ячеи сжимают внешние покровы так, что обхват уменьшается примерно на 14%. П. М. Калтановский установил, что при поимке аральского усача обхват в месте застревания рыбы бывает меньше периметра ячеи на 2—3 см, что составляет 5—7% от первоначального размера обхвата.

Периметр сечения, при котором застревает рыба в ячее, должен быть больше периметра у конца жаберных крышек и меньше максимального обхвата рыбы. Если размер ячеи таков, что рыба застревает сечением, лежащим между концом жаберных крышек и максимальным обхватом, то такое объячеивание будет вполне надежным. Рассматривая силуэты рыб, можно легко заметить, что для большинства их максимальный обхват и периметр сечения за жаберными крышками довольно значительно отличаются друг от друга. Поэтому можно задать отношение периметра сечения, при котором застревает рыба, к максимальному обхвату $n_2 = \frac{S_1}{S_2} (S_2 — \text{максимальный обхват})$ произвольно, но так, чтобы соблюдалось указанное выше условие. Тогда, зная отношение наибольшего обхвата к длине рыб $n_3 = \frac{S_2}{l}$ (которое может быть получено обмером рыб из любого улова и даже из коллекций), можно путем очень простых расчетов получить значение коэффициента K . Действительно

$$l = \frac{S_2}{n_3},$$

но

$$S_2 = \frac{S_1}{n_2}, \text{ а } S_2 = \frac{4a}{n_1},$$

Следовательно,

$$S_2 = \frac{4a}{n_1 n_2}, \text{ а } l = \frac{4a}{n_1 n_2 n_3}.$$

Таким образом, коэффициент K будет равен

$$K = \frac{n_1 n_2 n_3}{4}. \quad (3)$$

Этот способ можно значительно упростить, если сразу задать отношение периметра ячеи к максимальному обхвату рыбы. А. Ф. Лексуткин считает, что размер ячеи должен быть несколько меньше (примерно на 20—25%) наибольшего поперечного обхвата рыбы. Проф. Ф. И. Баранов на основании своих измерений нашел, что оптимальное для лова отношение наибольшего обхвата плотвы к периметру ячеи составляет 1,25, такое же значение он указывает для сельди; в дальнейшем он принимает эту цифру и для других рыб.

П. М. Колтановский при опытном лове усача в Аральском море измерял максимальный обхват и периметр сечения, при котором застревала рыба. Эти данные, приведенные в табл. 7, показывают, что наибольшее количество рыб застряло в сечении, периметр которого меньше максимального обхвата на 20%.

Таблица 7

Соотношения между максимальным обхватом и периметром сечения, при котором застревает аральский усач (улов в шт.)

S_1 в мм S_2 в мм	330	340	350	360	370	380	390	400	410	420
330	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
340	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
350	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—
360	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
370	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
380	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—
390	1	—	1	1	—	—	1	—	—	—
400	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—
410	1	—	—	—	2	1	—	—	—	—
420	1	—	2	2	—	—	—	—	—	—
430	—	1	—	2	—	—	1	—	2	—
440	2	—	2	3	2	—	—	—	—	—
450	1	1	1	3	—	2	1	1	—	—
460	—	1	1	6	—	2	—	—	1	—
470	—	1	1	—	2	2	—	—	—	—
480	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
490	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1

А. Ф. Лексуткин, изучая этот вопрос, пришел к выводу, что в процессе обьячеивания за счет развиваемого рыбой усилия при попытке освободиться из ячеи происходит сжатие внешних покровов ее и чем больше рыба, тем больше величина этого сжатия. Так, например, для воблы промысловой длины (17—18 см) средняя величина сжатия составляет 5—10 мм. Из этого следует, что для обеспечения успешной поимки рыбы периметр ячеи должен составлять 75—80% от наибольшего обхвата рыбы.

Приняв, что периметр ячеи должен быть на 20% меньше максимального обхвата, будем иметь

$$\frac{4a}{S_2} = 0,8, \text{ или } S_2 = \frac{4a}{0,8}.$$

но

$$\frac{S_2}{l} = n_3,$$

следовательно,

$$S_2 = l n_3.$$

Сравнивая эти два выражения, найдем

$$a = 0,2 n_3 l, \text{ или } K = 0,2 n_3, \quad (4)$$

где n_3 — отношение максимального обхвата к длине рыбы.

Так как это отношение может быть получено очень просто, то и коэффициент K найдется очень просто. В частности, для плотвы проф. Ф. И. Баранов получил n_3 , равное 0,75 и, следовательно, для нее вновь получается величина коэффициента K , равная $0,2 \cdot 0,75 = 0,15$.

По данным С. Г. Зуссер [5], черноморская пелагида длиной 62,7 см имеет максимальный обхват 35 см, а при длине 52 см — 29 см. Следовательно, для пелагиды

$$n_3 = \frac{35}{62,7} = \frac{29}{52} = 0,558.$$

Подставляя это значение в формулу (4), получим для пелагиды $K = 0,116$.

Второй способ определения коэффициента K , более «естествен», чем первый. При втором способе мы исходим только из механики поимки рыбы, в то время как в первом случае используются данные массовых уловов, которые могут внести большую неточность. С точки зрения технической второй способ значительно проще.

Несмотря на это, определение коэффициента K вторым способом до сих пор никем не производилось (кроме того, что есть в учебниках проф. Ф. И. Баранова).

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО РАЗМЕРА ЯЧЕИ

(мера на рыбу)

Как видно из приведенных выше рассуждений, определение коэффициента K не представляет затруднений. Значительно сложнее определить оптимальный размер ячеи или, точнее, выбрать оптимальную длину рыб. Правилами рыболовства устанавливается, с одной стороны, минимальный размер ячеи сетей, а с другой — минимальная длина рыб, которых можно использовать промыслом. Нетрудно видеть, что эти два ограничения — равносильны.

Выбор той или иной меры на рыбу, обычно, связывают с наступлением половой зрелости рыб, очевидно, считая, что величина популяции рыб зависит от количества половозрелой рыбы, идущей на нерест.

Думаю, что для правильного выбора меры на рыбу, весьма полезно знать размер ячеи сети, при которой сеть берет максимальный по весу улов. В качестве примера возьмем уловы воблы (см. табл. 2). Максимальный улов воблы в штуках был получен сетью с шагом ячеи 24 мм и близкий к ней — сетью с шагом ячеи 28 мм. Сеть с шагом ячеи 34 мм вылавливает примерно в 10 раз меньше первых сетей, а с шагом ячеи 36 мм — примерно в 40 раз меньше первых сетей.

Колебания уловов в весовом выражении будут меньшими, ибо с увеличением размера ячеи увеличивается и средний вес воблы. В табл. 8, составленной по табл. 2, вес подсчитан согласно последним сведениям по этому вопросу. Три нижних строчки табл. 8 достаточно показательны и в комментариях не нуждаются. Правила рыболовства для Северного Каспия запрещают ловить воблу меньше 13 см длины и применять сети для лова воблы с ячеей меньшей, чем 35—36 мм.

Таблица 8

Уловы воблы жаберными сетями различного размера ячеек

a в мм l в мм	24		28		30		32		34		36	
	в шт.	в кг	в шт.	в кг	в шт.	в кг	в шт.	в кг	в шт.	в кг	в шт.	в кг
120	11	0,36	2	0,07	—	—	—	—	—	—	—	—
130	138	5,80	11	0,46	—	—	—	—	—	—	—	—
140	203	10,60	43	2,24	4	0,21	1	0,05	—	—	—	—
150	166	10,60	164	10,50	27	1,74	4	0,26	—	—	—	—
160	18	1,40	151	11,80	48	3,75	12	0,94	1	0,08	—	—
170	20	1,86	87	8,10	70	6,50	69	6,40	5	0,46	—	—
180	1	0,11	40	4,50	36	4,05	44	4,96	23	2,59	9	1,01
190	—	—	19	2,56	—	—	—	—	16	2,16	1	0,13
200	—	—	—	—	1	0,16	2	0,32	9	1,40	2	0,32
210	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	0,19
Итого . . .	557	30,73	517	30,23	186	16,41	132	12,93	54	6,69	13	1,65
Средняя длина рыбы в мм . . .	142		158		163		172		185		186	
Средняя навеска в г	55		58,5		88		98		100		127	

Из табл. 2 и 8 видно, что сеть с ячейей 36 мм практически воблу не вылавливала; она ловила примерно в 20 раз меньше, чем сети с ячейей 24 и 28 мм, и в 10 раз меньше, чем сеть с ячейей 30 и 32 мм.

Из данных табл. 2 видно, что сеть с ячейей 24 мм брала воблы длиной меньше 13 см только около 2% от общего улова, а сеть с ячейей 28 мм такой воблы практически не ловила.

Из теории лова рыбы жаберными сетями следует, что рыб, длина которых отклоняется на 20% от оптимальной, данная сеть практически не улавливает.

Таким образом, если надо определить оптимальный размер ячеек так, чтобы данная сеть не ловила рыб, длина которых меньше установленной правилами рыболовства, то расчетную длину рыб следует брать на 20% больше, чем мера на рыбу. В применении к вобле получим

$$l = 1,2 \cdot 130 = 156 \text{ мм}; \quad a = 0,18 \cdot 156 = 28 \text{ мм}.$$

Следовательно, данные табл. 2 и 8 хорошо подтверждают теорию лова рыбы жаберными сетями.

Данные выводы сделаны на основании материалов, полученных при опытном лове весной 1939 г. Естественно, что в настоящее время эти материалы устарели, поэтому приведенные выводы имеют только методическое значение. На этом материале мы старались показать, как следует решать поставленный вопрос (о максимальном улове) на практике.

ВЛИЯНИЕ ТОЛЩИНЫ НИТЕЙ НА УЛОВИСТОСТЬ ЖАБЕРНЫХ СЕТЕЙ

Толщина нитей сетного полотна оказывает большое влияние на уловистость жаберных сетей. Проф. Ф. И. Баранов считает, что увеличение уловистости сети с уменьшением толщины нити сетного полотна обус-

ловливается увеличением удерживающей способности сети за счет увеличения удельных сил, сжимающих внешние покровы рыбы, а также за счет меньшей видимости сети в воде. В изменении толщины сетной нити проф. Ф. И. Баранов видит средство для коренного изменения свойства сетного полотна — получения максимальной цепкости его для повышения уловистости орудий типа жаберных сетей и возможного уничтожения этой цепкости для орудий отцеживающего типа, где застревание рыбы в сети является фактом нежелательным. В этом отношении, как показывает анализ существующей практики, решающее значение имеет (в полном согласии с принципом подобия) отношение диаметра нити d к шагу ячеи a . Нормальным для жаберных сетей является отношение $d : a = 0,01$. Однако эти утверждения нуждаются в некоторых уточнениях.

Практика рыболовства показывает, что в некоторых случаях сетные полотна с отношением $d : a = 0,01$ не объеживают рыбу (некоторые крылья ставных неводов) и в то же время бывают случаи, когда жаберные сети с отношением $d : a = 0,02$ и выше прекрасно ловят рыбу. Здесь, очевидно, сказываются: с одной стороны, видимость сетного полотна в воде, а с другой — биологические особенности объекта лова. Едва ли можно предположить, что при уменьшении толщины нити удерживающая способность сети резко увеличивается.

Для вполне надежной поимки рыбы важно, чтобы периметр ячеи был больше периметра сечения, где кончаются жаберные крышки, и, примерно, на 20% меньше максимального обхвата. Если это неравенство соблюдается, то движение рыбы вперед будет парализоваться, все увеличивающейся толщиной тела, а движение назад, к которому рыба, вообще говоря, мало приспособлена, будут мешать жаберные крышки, чешуя и т. д. Таким образом, грубо говоря, при соблюдении этого неравенства рыба будет поймана вполне надежно вне зависимости от удельного давления нити на внешние покровы рыбы.

При постройке кошельковых неводов применяют размер ячеи, составляющий, примерно, половину от оптимального размера ячеи жаберной сети, построенной для лова той же рыбы. Такой же (половинный) размер применяется во всех ответственных частях других отцеживающих орудий лова. Применение более крупного размера ячеи неизбежно ведет к частым случаям объеживания рыбы, вне зависимости от отношения $d : a$. Все это указывает на то, что цепкость сети, ее удерживающая способность определяется, главным образом, размером ячеи, а не отношением $d : a$.

Стандартом на рыболовные материалы предусматривается выпуск сетных полотен для жаберных сетей с широким колебанием отношения $d : a$ от 0,0044, до 0,026, то есть почти в 6 раз. При этом существенно, что эти крайние значения отношения $d : a$ встречаются на практике, следовательно, и те и другие сети хорошо объеживают рыбу. Таким образом, мы считаем, что увеличение уловистости жаберных сетей при уменьшении толщины их нитей происходит, главным образом, потому, что с уменьшением толщины нитей сети делаются менее заметны в воде.

Влияние толщины нитей на уловистость жаберных сетей изучалось опытным путем много раз. Первые опыты были проведены проф. Ф. И. Барановым во время Каспийской научной экспедиции (1913 г.). Эти опыты показали, что увеличение толщины нити с 0,50 до 0,75 мм ведет к уменьшению улова в 3—5 раз (при шаге около 45 мм).

В 1929 г. Демидов [4] проводил опыты в Енисейском заливе и установил, что уловы сети из нитки № 24/2 больше уловов сетей из нитки № 24/3 в 1,4 раза, а улов сети из нитки № 50 — в 2,5 раза. В 1936 г. Михаторьян в азербайджанских водах Каспия получил по 40 сетям следующие результаты (табл. 9).

Таблица 9

Уловы жаберных сетей из различных ниток

Характеристика сети	Белые (неконсервированные) $a = 38$ м.м.		Коричневые $a = 40$ м.м.		Белые (неконсервированные) $a = 36$ м.м.	
	50/6	80/6	50/6	80/6	50/6	80/6
Номер нитки	100	380	100	336	100	110
Уловистость в %						

Примечание. Сравнивать можно только в пределах одного размера ячеи

Лов трехстенными сетями из ниток различных номеров, проведенный В. С. Просняным [7] на водохранилище им. Ленина, показал (табл. 10), что уловистость этих сетей также сильно увеличивается с увеличением номера нитки. Между прочим, для уловистости этих сетей удерживающая способность в обычном понимании играет, повидимому, второстепенную роль.

Таблица 10

Уловы трехстенных сетей на водохранилище им. Ленина

Номер нитки	85/6	130/6	170/6	240/6
Уловистость в %	100	400	575	1105

Однако при выборе толщины нити для жаберных сетей приходится считаться с необходимостью обеспечить не только уловистость, но и прочность сети. С уменьшением толщины нити увеличивается износ сети и т. д. Поэтому может оказаться, что, несмотря на то, что сеть из более тонкой нити уловистее, в эксплуатации она менее выгодна. Так, например, сравнивая работу салачных сетей из ниток № 240/6 и 170/6, П. А. Васильев [3] приходит к выводу, что разница в уловах сетей из нитки № 240/6 и № 170/6 определяется в 5,7% в пользу первой. Но если учесть разницу в сроках службы сетей, в трудоемкости работы по освобождению рыбы из сетей, в затрате труда на ремонт сетей и в качестве славяемой рыбы, то становится совершенно очевидным, что для лова салаки экономически более выгодны сети из нитки № 170/6. Этот вывод особенное значение приобретает при механизированном активном лове высокостенными сетями.

Кроме того, если взять очень тонкие нити, то может оказаться, что сеть не будет удерживать обьячеившихся рыб из-за недостаточной прочности. Вследствие этого уловистость сети будет низкая. Так, П. В. Тюрин [8], производивший в 1930 г. опыты в Енисейском заливе по лову омуля жаберными сетями, обнаружил, что если уловистость сети из нитки № 60/6 взять за 100%, то уловистость сети из нитки № 80/6 будет около 60%, а из нитки № 100/6 — только 50%. Такое снижение уловистости объясняется тем, что сети из ниток № 80/6 и 100/6 не удерживали пойманного омуля и рвались.

Следовательно, толщина нити сетного полотна жаберных сетей должна определяться из условий прочности и быть минимальной насколько эти условия позволяют.

ВЛИЯНИЕ НАТЯЖЕНИЯ НИТЕЙ СЕТНОГО ПОЛОТНА НА УЛОВИСТОСТЬ ЖАБЕРНЫХ СЕТЕЙ

(влияние пожилин и посадочного коэффициента)

Отрицательное влияние большого натяжения нитей сети на уловистость ее не вызывают сомнений. Поэтому любые конструктивные меры, понижающие натяжение нитей, всегда положительно сказываются на уловистости сетей.

Уменьшить натяжение нитей сети можно, связывая верхнюю и нижнюю подборы пожилиной — нитью (или тонкой веревкой), длина которой меньше вышины сети. Так, у бычковых сетей, применяемых у крымских берегов, вертикальные пожилины длиной в 1 м (при высоте сети в посадке 1,4 м) прикрепляются через 5 м и в этих местах привязываются грузила. Сети такой же конструкции применяют на р. Обь для подледного лова сиговых и частичковых («чердачная») и для лова стерляди («кладовка»). У чердачной сети поплавки и грузила скрепляются пожилинами (нитка № 20/9) длиной в 4 м при высоте сети в посадке 4,8 м.

Считается, что при большой вышине сетей необходимо в дополнение к вертикальным пожилинам ставить и горизонтальные, то есть строить рамные сети. Некоторые специалисты считают, что для уменьшения натяжения нитей сети следует применять трехстенные сети, которые имеют широкое распространение в любительском рыболовстве. Несмотря на большую важность этого вопроса, он до сих пор почти не исследован. Относительно уловистости трехстенных сетей имеется лишь одно указание проф. Ф. И. Баранова, что при лове плотвы на озере Круглое трехстенная сеть показала такую же уловистость, как и одностенная (200/6 — 25 мм).

Относительно уловистости рамных сетей имеются противоречивые сведения. Так, П. В. Тюрин в 1935 г., проводя опыты на Ладожском озере с сиговыми сетями, нашел, что рамные сети уловистее простых одностенных в 10—15 раз. А. Ф. Лексуткин, проводивший в 1939 г. опыты на Северном Каспии, существенной разницы в уловистости этих сетей не обнаружил.

Более постоянную повышенную уловистость показывают сети, имеющие только вертикальные пожилины. Наиболее точные опыты были поставлены А. Ф. Лексуткиным весной 1939 г. на Северном Каспии с частичковыми сетями. Опыты показали, что сети с вертикальными пожилинами ловят рыбу значительно успешнее простых одностенных сетей (табл. 11). Однако, как это хорошо видно из табл. 11, повышение уловистости наблюдается только при дневном лове (вечерняя переборка). Во время ночного лова заметного различия в уловах этих сетей не наблюдается.

Таблица 11

Сравнительная уловистость (в %) простых сетей и сетей с пожилинами

Сеть с пожилинами		Сеть без пожилин	
утренняя переборка	вечерняя переборка	утренняя переборка	вечерняя переборка
100	100	98,5	65,6

Примечание. Сравнивать можно только в пределах одноименных переборок.

Анализируя результаты своих опытов, А. Ф. Лексуткин указывает, что можно допустить, что утром, особенно на рассвете, рыба менее остро-

рожна, движение ее более активное и в момент соприкосновения с сетью рыба надвигает на себя ячею до такого сечения, при котором удерживающие силы значительно превосходят развиваемое рыбой усилие. В этом случае натяжение сетной нити не имеет того решающего значения, которое оно приобретает при осторожном поведении рыбы. Этим возможно и объясняется незначительная разница в уловах той или другой сети в утренних переборках.

Для выяснения вопроса о целесообразности устройства вертикальных пожилин большой интерес представляет опыт работы новатора М. С. Лепехина (Северный Каспий) [6]. Лепехин строит сети следующим образом. Боковые пожилины (по краям сети) он делает такой длины, чтобы высота посаженной сети сокращалась на 15 ячей. Кроме этих пожилин, он делает еще две-три такой длины, чтобы высота сети сокращалась на 5 ячей. При лове на мелких местах он ставит две пожилины, отступая от краев сети на 6 м. При лове на глубоких местах он делает три пожилины: одна посередине сети, две — отступя 4,5 м от краев сети. Уловистость таких сетей выше уловистости обычных одностенных сетей в 1,5—2 раза при разреженном ходе рыбы, а при массовом — более чем в три раза.

Наиболее частому изучению подвергался вопрос о влиянии посадки на уловистость жаберных сетей. Собственно говоря, этот вопрос всегда изучался не целиком, а только частично: изучалось влияние величины посадочного коэффициента на уловистость сетей. Что же касается самой техники посадки, то ее влияние на уловистость до сих пор остается без внимания. На практике ставные сети обычно сажают на 0,5, а плавные — на 0,667.

Первые опыты по выявлению зависимости между посадочным коэффициентом и уловистостью сети проводились проф. Ф. И. Барановым на подмосковных озерах. Результаты опытов показали, что сеть с посадкой на 0,87, то есть на «перевернутую $1\frac{1}{2}$ », успешно ловит рыбу.

Однако последующие исследования других авторов не подтвердили этого вывода. Так, Д. А. Демидов и П. В. Тюрин нашли, что при лове ставными сетями в прозрачных водах Енисейского залива в условиях полярного дня наилучшей является посадка на 0,40 или 0,50. При этом различие в уловистости сетей, посаженных с различными посадочными коэффициентами, оказалось весьма значительным. Опыты других авторов со ставными сетями в целом подтвердили эти выводы.

Опыты ставились и с дрейферными сетями; для них установлено, что наилучшим посадочным коэффициентом является 0,667. Таким образом, всеми исследователями подтверждена целесообразность применения различных посадочных коэффициентов для ставных и плавных сетей, установленных практикой. Однако причины этого явления остаются до сих пор совершенно неясными. Некоторый свет на всю эту проблему проливают данные, полученные А. Ф. Лексуткиным по уловистости ставных сетей с посадкой на 0,5 и 0,67 (табл. 12).

Таблица 12

Сравнительная уловистость (в %) сетей с посадкой на 0,5 и на 0,667

Сеть с посадкой на 0,667		Сеть с посадкой на 0,5	
утренняя переборка	вечерняя переборка	утренняя переборка	вечерняя переборка
91,7	52,2	100	100

Примечание. Сравнить можно только в пределах одноименных переборок.

Лексуткин обнаружил, что сеть с посадкой на 0,5 более уловиста только при дневном лове (вечерняя переборка). При ночном же лове различие в уловистости незначительно. Это указывает на то, что причины, вызывающие повышение уловистости сети при постановке вертикальных пожил и при уменьшении посадочного коэффициента до 0,4—0,5—одни и те же. Объясняется ли это уменьшением натяжения нитей сетного полотна, как это предполагает А. Ф. Лексуткин, или вызывается другими причинами,—сказать трудно. Косвенным подтверждением достоверности этих выводов может служить следующее обстоятельство. Различие в уловах различно посаженных сетей в опытах П. В. Тюрина и Д. А. Демидова, проводивших опыты в условиях полярного дня, было весьма значительно. В опытах других исследователей, работавших круглые сутки или в полярную ночь, большого различия не получалось. Правда, при этом мы сравниваем сети различных конструкций, различную технику и объекты лова и т. д., ибо опытного материала очень мало.

В заключение этого раздела следует указать, что применение того или иного посадочного коэффициента, равно как и применение пожил, может быть следует объяснять не с точки зрения техники лова (плавные или ставные сети), а с точки зрения биологических особенностей объекта лова.

ВЫВОДЫ

Жаберные сети по своей конструкции чрезвычайно просты, и на первый взгляд кажется, что лов ими очень прост и даже примитивен. Однако, как это показано выше, такое мнение является ошибочным. При лове разреженной рыбы только очень опытные рыбаки могут рассчитывать на успешный лов этими сетями.

При лове отцеживающими орудиями различные изменения в деталях устройства мало отражаются на уловистости (в некоторых пределах). У жаберных сетей одно только изменение цвета материала может изменить уловистость в 25 и более раз. Кроме окраски, как это показано выше, большое влияние на уловистость оказывают размер ячеи, толщина нити, натяжение нити и посадочный коэффициент.

При анализе этих факторов было обнаружено их большое влияние на уловистость сетей, но причины, ведущие к изменению уловистости, остаются до сих пор, за редкими исключениями, невыясненными. Исследователи интересовались, главным образом, результатом лова, не придавая значения причинам, определяющим тот или иной результат. Между тем, несмотря на скудность фактических данных, материала для размышлений накопилось очень много. Прежде всего, совершенно непонятны и необъяснимы, с точки зрения наших обычных воззрений на механику поимки рыбы жаберными сетями, различные выводы, полученные проф. Ф. И. Барановым и последующими исследователями, по влиянию посадочного коэффициента на уловистость сетей. Такое же примерно несходство результатов наблюдается и при лове рамными и трехстенными сетями. Это заставляет думать, что при поимке рыбы жаберной сетью имеют большое влияние факторы, не учитываемые до сих пор.

Кроме разобранных выше факторов, являющихся, повидимому, основными, имеется много других факторов, влияющих на уловистость сетей. Так, замечено, что на уловистость сетей влияет не только величина посадочного коэффициента, но и техника выполнения посадки. П. М. Калтановский утверждает, что увеличение длины огнива (в известных, конечно, пределах) при посадке «на бегу» увеличивает уловистость сети. Все, кто практически работал с сетями, знают, что материал подбор оказывает заметное влияние на уловистость сетей. Наконец, всем также хорошо известно, что новая сеть ловит хуже, чем сеть уже стоявшая неко-

торое время в воде. Последнее доходит иногда до парадокса — рваная старая сеть часто ловит больше, чем только что построенная. Некоторые считают, что основным фактором является мягкость нитей сети. Однако все эти факторы еще не изучались.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Андреев Н. Н., Влияние окраски на уловистость жаберных сетей, «Рыбное хозяйство», № 12, 1946.
2. Баранов Ф. И., География и расчет орудий рыболовства, Пищепромиздат, 1940.
3. Васильев П. А., Какая толщина нитки лучше для сетей на салаку, Информационный бюллетень консультативного бюро ВНИОРХ, № 4, 1939.
4. Демидов Д. А., Опыт применения ставных сетей в Енисейском заливе, Научно-промысловые исследования Сибири, серия А, вып. 7, Красноярск, 1931.
5. Зуссер С. Г., Кириллов В. М. и Голенченко А. П., Черноморская пелагида, Пищепромиздат, 1949.
6. Мишина А. Е., Пути повышения уловистости ставных сетей, «Рыбное хозяйство», № 5, 1950.
7. Просяный В. С., К вопросу о технике промышленного лова рыбы на водохранилище им. Ленина, Труды научно-исследовательского института прудового и озерно-речного рыбного хозяйства № 6, 1949.
8. Тюрин П. В. Материалы по изучению ставного сетного лова на восточном побережье Енисейского залива, Научно-промысловые исследования Сибири, серия А, вып. 7, Красноярск, 1931.