УДК 639.2.081.16:639.211

В.И. Сеславинский[1], В.Н. Аверков[2]*

[1] Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр, 690091, г. Владивосток, пер. Шевченко, 4;

[2] Департамент по рыболовству Администрации Приморского края, 690110, г. Владивосток, ул. Светланская, 22

ОБОСНОВАНИЕ ОРУДИЙ ЛОВА ДЛЯ ПРОМЫСЛА ЛОСОСЕЙ, АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ЖАБЕРНЫМ СЕТЯМ

Приведены результаты промыслово-технических испытаний крючковых ярусов и жаберных сетей. Показаны зависимости уловов ярусом от длительности застоя и времени суток. Ночью по сравнению с вечером уловы ярусом выше в 1,9 раза по кете и в 1,6 раза по горбуше. Составлены зависимости улова от размера ячеи сетей. Максимальные уловы приходятся на сети с шагом ячеи 112 мм, и по мере уменьшения или увеличения размера ячеи уловы снижаются. Наблюдается пропорциональная улову гибель птиц. Результативность яруса и сетей сопоставима, но при ведении промысла лососей поверхностными ярусами уменьшается гибель птиц и животных. Обоснована возможность промысла лососей поверхностными вентерями и малогабаритными складными ловушками, приведены их основные технические характеристики. Рассчитано гидродинамическое сопротивление вентеря, и предложены схемы задания рабочей формы порядка вентерей при помощи судна и плота-паруса. В варианте облова лососей малогабаритными складными ловушками обоснованы оснастка, форма и объем ловушек, расположение и размеры входов, их количество.

Ключевые слова: лосось, жаберные сети, крючковые яруса, поверхностные вентери, малогабаритные ловушки, улов, застой, день, ночь, сравнительная уловистость.

Seslavinsky V.I., Averkov V.N. Substantiation of the gears for salmon fishery alternative to gill nets // Izv. TINRO. — 2010. — Vol. 160. — P. 282–297.

Wing nets and hook lines are the main gears used for salmon fishery in the period of salmons migration. They were tested comparatively, with taking into account the birds mortality. Optimal sizes of nets, their wings and mouths, mesh size were determined, methods of the nets shaping for better catchability were proposed. Compact traps with flexible frame were suggested as an effective gear for salmon fishery. Catch abilities of the gears were measured quantitatively with using the specific catch value — the catch provided by each linear meter of a gear. The wing nets were characterized by the specific catch 0.26–0.60 sp./m depended on fishing grounds (Primorye, Kuriles, Kamchatka), and the hook line — by the specific catch 0.25 sp./m (0.38 sp./hook), so these two gears had a comparable catch ability. Size (average, modal, and maximal length) of salmons caught by both gears was almost the same. The hook line was better for fishery at night when its catches

* *Сеславинский Вячеслав Иванович, кандидат технических наук, старший научный сотрудник, e-mail: tinro@tinro.ru; Аверков Виталий Нинелович, главный специалист-эксперт, e-mail: ninelovich@primorsky.ru.*

were higher than the catch in the evening in 1.92 times for chum salmon and in 1.65 times for pink salmon. On the contrary, its by-catch of birds, squids and other fish species was lower at night — 57 % of the evening by-catch. The compact traps had a considerable by-catch in coastal waters, including walleye pollock, yellow perch, saffron cod, herring, and greenlings. To avoid the by-catch, long cylindrical and conical traps are recommended equipped with flexible frame and several entries.
Key words: salmon, gill net, hook line, wing net, compact trap, catch, fishing, diurnal behaviour, catch ability.

Введение

В Приморье обитают три вида тихоокеанских лососей — горбуша, кета и сима. Наиболее массовым промысловым видом среди них является горбуша, запасы которой воспроизводятся в северном районе подзоны Приморье. Основные запасы приморской кеты сосредоточены на границе между южным и центральным районами северного Приморья. Запасы кеты в этом районе формируются за счет естественного воспроизводства в р. Аввакумовка.

Горбушу и кету в удалении от береговых предприятий в Японском море добывают сетями. Длительное использование сетей на промысле лососей выявило их положительные и отрицательные свойства. Сети являются эффективным орудием лова с высокой размерной селективностью при работе на разреженных поверхностных скоплениях. Ими без сложных технических усовершенствований можно облавливать различные глубины. Сети относятся к энергосберегающим орудиям лова. В Норвегии и Исландии проведен учет потребления топлива в килограммах на добычу 1 кг морепродуктов, или удельный расход топлива. Если принять расход топлива на донных тралениях маломерных и среднетоннажных судов соответственно за 100 и 60 %, то для судов, обрабатывающих яруса, расход составляет 30 и 20 %, а при работе на ставных сетях и ловушках — 10 % (Шентяков и др., 1980).

К недостаткам сетей относится пассивность улавливания, высокие трудоемкость обработки улова и степень использования ручного труда, повреждение рыбы при выпутывании из сетей, гибель морских птиц и млекопитающих и выпадение рыбы из сетей во время выборки. В 1993–2000 гг. в экономической зоне Дальневосточного региона производился подсчет птиц и животных, погибших при дрифтерном промысле лососей. Общее количество погибших в сетях животных за наблюдаемый период в этом районе составило 1,2 млн птиц и 15 тыс. млекопитающих (Никулин, Бурканов, 1999; Артюхин и др., 2001).

Многолетняя практика облова лососей различными орудиями лова показала, что альтернативой сетному лову лососей могут быть пелагические яруса, поверхностные вентери и ловушки.

Цель настоящей работы — обосновать альтернативные жаберным сетям орудия лова для промысла лососей.

Материалы и методы

Сравнительные промысловые испытания жаберных сетей и крючковых ярусов проводили в российско-японском рейсе с тихоокеанской стороны южных Курильских островов в квадрате с координатами 40°57′–46°31′ с.ш. 147°56′–151°03′ в.д. в мае-июне 1992 г. (Ogira, Averkov, 1992).

В эксперименте использовали сети с ячеей от 55 до 157 мм длиной 50 м, высотой 8 м. Сети набирали в порядок, длина которого составляла 3000 м. При выборке определяли величину, видовой и размерный состав улова, учитывали количество рыб, выпавших из сетей во время выборки порядка, и птиц, попавших в сети.

Экспериментальный ярус состоял из 30 корзин длиной по 80 м. Крючки № 13 подвязывали к поводцам длиной 1,0 м, которые, в свою очередь, крепили к хребтине через 1,6 м. Длина экспериментального яруса составляла 2400 м, на нем

находилось 1470 крючков. Сделано 30 постановок ярусов и выставлено 920 корзин, при этом 20 парных постановок в сутки, т.е. вечером и ночью, и 10 постановок только ночью. Эффективность лова определяли уловом в штуках на крючок за час застоя. Изменяя время застоя яруса с 1 ч до 2 ч, а затем делая постановки в вечернее и ночное время, определяли зависимость величины улова от этих параметров. При выборке яруса записывали прилов других видов рыб и птиц, который при окончательном анализе улова позволял сопоставить вред, наносимый сравниваемыми орудиями лова, а также их относительную эффективность.

Результаты и их обсуждение

Пелагический ярус

Вечерние 10 постановок яруса начинали в 18 час 06 мин, длительность постановки составляла 10 мин (здесь и далее приведено среднее время за все постановки). Начало выборки в 18.51, окончание в 19.59, застой 1 ч 08 мин. Всего поймано кеты 91 шт. и горбуши 474 шт., или за одну постановку кеты 9,1 шт., горбуши 47,4 шт. (табл. 1). В прилове оказалось птиц 8 шт., рыб 13 (акул 2 шт., брама японика 11 шт.), кальмаров 7 шт. Всего прилов 28 шт., или за одну постановку 2,8 шт./ярус.

Таблица 1

Влияние режима работы на величину улова яруса

Table 1

Hook line catch in dependence on operating mode

Время застоя	Общий улов, шт./ярус	Улов по видам, шт./ярус			Улов, шт./крючок
		Кета	Горбуша	Прилов	
Вечер (1 ч 8 мин)	59,3	9,1	47,4	2,8	0,013
Ночь (1 ч 14 мин)	96,8	17,5	78,0	1,3	0,020
Ночь (2 ч 3 мин)	181,7	24,2	155,9	1,6	0,030

Ночные постановки яруса начинались в 2.55. Длительность постановки яруса 14 мин. Начинали выборку яруса в 03.45, заканчивали в 04.59, застой 1 ч 14 мин. Поймали за 10 постановок сетей: кеты 242 шт., горбуши 1559 шт., или за одну постановку кеты 24,2 шт., горбуши 155,9 шт. Общий прилов составил: птиц — 2 шт., рыб — 14 шт., из них морских лещей (брама японика) — 13 шт. Всего прилов 16 шт., или за одну постановку 1,6 шт./ярус.

Сопоставление уловов ярусов, выставленных в разное время суток, говорит в пользу ночных постановок. В ночное время ярусом выловлено кеты в 1,92 раза больше, а горбуши в 1,65 раза. В то же время прилов птиц, кальмаров и других видов ночью был меньше и составил 57 % от дневного прилова.

Для проверки влияния длительности застоя яруса на величину улова в ночное время сделано 10 постановок с застоем яруса 2 ч. Начало постановок в 2.47, конец — в 3.09, длительность постановки 14 мин 20 с. Начало выборки 04.50, застой 2 ч 3 мин. Поймано за 10 постановок кеты 175 шт., горбуши 780 шт., или за одну постановку 24,2 шт. кеты и 155,9 шт. горбуши.

Улов на крючок характеризует уловистость орудия лова. В вечернее время уловистость яруса составляет 67 % от ночных уловов. Увеличение застоя в ночное время на 1 ч сопровождается ростом улова в 1,5 раза.

Для получения результатов, соответствующих требованиям промышленного лова, скорректируем приведенные данные на время застоя 5–10 ч, как это практикуют при работе донными ярусами. При такой длительности застоя можно ожидать улова 0,05–0,10 шт./крючок. В донных ярусах попадание одной рыбы на 7–10 крючков считается хорошим результатом.

Для изучения сравнительной уловистости орудий лова одновременно с ярусами выставляли порядки сетей с размером ячеи 72 мм, 82, 93, 106, 112, 121, 138

и 157 мм. Увеличение улова горбуши на сеть наблюдается при изменении размера ячеи с 72 до 112 мм (Аверков, Сеславинский, 2008; Сеславинский, Аверков, 2008). Дальнейшее увеличение размера ячеи до 157 мм сопровождается падением улова (табл. 2). Максимальные уловы приходятся на сеть с размером ячеи 112 мм. Этими сетями выловлено 37 % улова.

Таблица 2

Параметры сетного лова лососей

Table 2

Salmon net fishing parameters

Размер ячеи, мм	Вылов лососей		Выпало рыб из сетей		Погибло птиц	
	Шт.	%	Шт.	%	Шт.	%
72	73	1,3	14	4,5	0	0
82	761	13,5	34	10,8	2	1,3
93	961	17,0	45	14,3	32	21,8
106	1092	19,3	65	20,6	45	30,6
112	2092	37,0	113	35,9	53	36,1
121	505	8,9	33	10,5	11	7,6
138	134	2,4	8	2,5	2	1,3
157	34	0,6	3	0,9	2	1,3
Всего	**5652**		**315**		**147**	

Негативные явления промысла жаберными сетями, а именно: выпадение рыбы при выборке порядков и гибель птиц в период застоя сетей, пропорциональны количеству пойманной рыбы. На большее количество уловленной сетью рыбы, которую видят птицы, привлекается большее количество птиц, и соответственно большее их количество запутывается и погибает в сетном полотне (Аверков, 1988).

Большее количество выпавших при переборке рыб (35,9 %) и попавших в сети птиц (53,0 %) приходится на сеть с размером ячеи 112 мм (табл. 2). Величина уловов и количество выпавшей рыбы подобны, также и доли улова и выпадения рыб близки. До размера ячеи 106 мм наблюдается медленный прирост выпадения рыбы, затем резкое увеличение с максимумом в сетях 112 мм и уменьшение выпадения рыбы до размера ячеи 121 мм. При увеличении ячеи со 112 до 121 мм выпадение рыб уменьшилось на 25 %, так же как и улов в этом диапазоне изменения размера ячеи (на 27 %).

В сетях с размером ячеи до 82 мм запутывания птицы не наблюдается (табл. 2), а с увеличением размера ячеи до 112 мм происходит резкое увеличение попадания птицы. Дальнейшее увеличение размера ячеи сопровождается уменьшением запутывания птицы, которое по характеру подобно сокращению улова. Птицы обычно попадают в сети в районе верхней подборы. При попытке покормиться заловленной сетью рыбой они запутываются головой, лапами и крыльями в ячее, через которую проходят или проваливаются части тела птиц. Очевидно, что предотвратить попадание птиц в сеть можно, если в сетях в районе верхней подборы делать опушку из мелкой ячеи. В этом случае не прошедшая через мелкую ячею рыба опустится глубже и поймается сетью. Так как чайки не ныряют за добычей, то для предотвращения запутывания птицы можно принять опушку высотой 30–40 см.

Биометрические характеристики объектов лова в сравниваемых орудиях лова характеризуют видовую и размерную избирательность исследуемого орудия лова. Сравнивая горбушу по минимальным, максимальным и средним размерам пойманных особей, можно отметить, что в пределах ошибки измерения эти величины одинаковы в сетях и ярусах (табл. 3). В отличие от горбуши, размеры кеты в ярусе превышают аналогичные характеристики в сетях на 0,8–5,3 см.

Так как в сети рыба попадает случайно, не увидев или не почувствовав препятствие, а в ярус попадает рыба, привлеченная приманкой, то при сопостав-

Таблица 3

Параметры лова лососей крючковыми ярусами и жаберными сетями

Table 3

Salmon fishing parameters for hook line and gill net

Биометрическая характеристика, см	Горбуша		Кета	
	Ярус	Сети	Ярус	Сети
Средняя длина	44,8	44,9	57,6	54,1
Мода	44,1	44,3	57,2	54,3
Минимальная длина	37,9	36,8	51,1	45,8
Максимальная длина	55,2	54,4	64,2	63,4

лении эффективности этих различных орудий лова будем оперировать уловом на погонный метр орудия лова. В этом случае мы отходим от способов улавливания объектов, которые кардинально различаются.

Сравнение будем делать для режимов работы орудий лова, при которых получены максимальные уловы, т.е. сравниваем улов сетей с размером ячеи 112 мм и улов ярусами, выставляемыми в ночное время. Для сети этот улов составляет 0,20 шт., а для яруса — 0,08 шт. на погонный метр за час застоя. В затратную часть улова ярусом следует отнести стоимость приманки, которая составляет от 5 до 10 % от стоимости улова. При расчете эффективности сравниваемых орудий лова принимается стоимость погонного метра сети 180 руб. и яруса 45 руб. (табл. 4). Считаем, что промысел ведется с однотипных судов, на которых уже установлена необходимая механизация для обработки орудий лова, поэтому в расчете затрат не учитывается стоимость судна, топлива, затраты на питание и зарплата экипажа, а приведены только переменные затраты, возникающие в процессе лова.

Таблица 4

Эффективность сравниваемых орудий лова (ОЛ)

Table 4

Catch effectiveness for different fishing gears

Искомый параметр	Формула расчета	Величина параметра	
		Ярус	Сети
Улов на погонный метр ОЛ, кг/м	$Q_{пм}$	0,08	0,20
Длина обрабатываемого ОЛ, м	$L_{ор.л}$	20000	10000
Суточный улов ОЛ, кг	$Q_c = Q_{пм} \cdot L_{ор.л}$	1600	2000
Стоимость погонного метра ОЛ, руб.	$З_{пм}$	45	180
Полная стоимость ОЛ, руб.	З	450000	1800000
Дополнительные расходы (приманка), 10 % от улова, кг	–	160	–
Суточный улов с учетом дополнительных расходов, кг	П	1440	2000
Результативность, кг/руб.	R = П/З	0,0032	0,0011

Эффект внедрения сравниваемых орудий лова на промысле можно определить как разницу их производительности (Когут, 1990):

$$Э = R_я - R_c = 0{,}0032 - 0{,}0011 = 0{,}0021 \text{ кг/руб.},$$

где Э — эффект, $R_я$ — результативность яруса, R_c — результативность сети.

Расчеты показывают, что результативность яруса за счет себестоимости орудия лова и скорости переборки несколько выше. К тому же при ведении промысла лососей поверхностными ярусами исключается гибель птиц и животных в районе лова.

Поверхностный вентерь

Из анализа конструкций ловушек, применяемых в отечественном и международном промышленном рыболовстве, ясно, что для промысла поверхностных видов рыб можно использовать два типа ловушек: ловушки большого объема, которые отнесены нами к поверхностным вентерям, и ловушки с гиб-

ким каркасом, небольшие по объему и размерам входов, соизмеримых с обхватом рыб.

В первом варианте для направления рыбы в ловушку применяют крылья, которые изменяют направление движения рыбы, а затем направляют ее во входные устройства ловушек, т.е. используется принудительный вариант улавливания.

При обосновании технических характеристик поверхностных вентерей учитывались гидрологические особенности районов лова, особенности поведения лососей в период нерестовых миграций, результаты промысла лососей жаберными сетями и материалы подводных наблюдений за поведением лосося в зоне ставных неводов. Основными районами использования поверхностных вентерей считаем прибрежную зону и шельф северного Приморья. Резервом для освоения являются нагульные скопления лосося в Японском море.

В Японском море в период лососевой путины преобладают восточные и северо-восточные ветры со скоростью до 14 м/с. Постоянные поверхностные течения южных направлений следуют вдоль южного побережья, а северных направлений — вдоль северного побережья. Средняя скорость течения 0,2–0,5 м/с, наибольшая 1,2 м/с. Прозрачность воды 15 м наблюдается с июля по сентябрь в некотором удалении от берега, а в прибрежных водах она менее 10 м. Цвет воды голубой и зеленовато-голубой, а в прибрежных водах мутно-желтый.

В настоящее время основными орудиями контрольного лова лососей в удалении от берега являются жаберные сети. Гидрологические и промысловые особенности лова лососей жаберными сетями были получены нами при проведении экспериментальных работ в районе восточной и западной Камчатки в период с 20 мая по 1 августа 1977 г. На основании полученных результатов нами рассчитаны исходные данные для обоснования параметров вентерей:

— длительность застоя порядков жаберных сетей от 8 ч и более в зависимости от длины порядка, курсовые углы постановки в зависимости от направления ветра от 40 до 220°, направление ветра 0–90°, направление дрейфа сетных порядков 13–295°, скорость дрейфа 0,18 м/с;

— средние уловы лососей на сеть длиной 50 м составили 11,2 шт., или 28,5 кг, а на один погонный метр сетного полотна высотой 8 м соответственно 0,22 шт., или 0,57 кг.

Рабочая форма порядка поверхностных вентерей при работе в стационарном режиме удерживается в рабочем состоянии при помощи оттяжек и якорей по концевым крыльям. В дрифтерном варианте рабочая форма ловушек, входных устройств, прямолинейность крыльев и всего порядка задается обслуживающим судном, парусом или включаемым в систему движителем.

Высота ловушек и крыльев обеспечивается плавучестью по верхним и загрузкой по нижним подборам. Ширина ловушки задается распорными штангами, которые подвязываем по углам передних и задних верхних и нижних кромок ловушек. Верхние распорные штанги изготавливаются из пластмассы или материалов с положительной плавучестью. Рабочая форма входных устройств, например в виде вертикальных щелей или конуса, обеспечивается веревочными оттяжками, которые работают только у растянутых по длине ловушек. Растянуть ловушки и задать прямолинейность крыльям можно:

— постановкой орудия лова в прибрежной зоне при отсутствии течения на два якоря и за одно крыло при наличии течения;

— буксировкой или удерживанием порядка ловушек судном обеспечения;

— используя силу ветра, когда натяжение порядка осуществляется за счет парусности буев;

— буксировкой или удерживанием порядка при помощи подводного движителя, растягивающего порядок за концевое крыло.

Крылья, находящиеся между ловушками, препятствуют перемещению лососей и меняют его направление на движение вдоль крыла. Для того чтобы лосось

двигался вдоль крыла, не подныривая под нижнюю подбору, необходимо задаться определенной высотой крыла, соответствующей глубине миграции лососей.

Орудие лова, которое предлагается нами для облова лососей, по конструктивным особенностям относится к ловушкам, закрытым сверху, т.е. вентерям. Вентерь может работать в стационарном режиме с привязкой к грунту. Его можно перемещать с одного места в другое в течение короткого промежутка времени, т.е. можно считать его "вентерем мобильным". При работе в морском или океаническом варианте, когда орудие лова буксируется судном или дрейфует самостоятельно, можно считать его "вентерем мобильным дрейфующим".

Для промысла лососей предлагается использовать ловушки прямоугольной формы. Такая форма позволяет располагать входные устройства друг против друга, облавливать косяки рыб, движущиеся в обоих направлениях, а также максимально увеличить расстояние между входами, что повышает удерживающие свойства орудия лова.

В зависимости от ширины и высоты ловушки выбирается форма входного устройства в виде лейки или вертикальной щели. Вертикальная щель имеет высокую пропускную, но меньшую по сравнению с лейкой удерживающую способность. Щель устанавливается для облова плотных скоплений рыбы, когда идет активное накопление улова, которое требует частой переборки ловушки. Лейка устанавливается для облова разреженных скоплений, когда для накопления улова требуется более длительный застой орудия лова. При высоте ловушки больше ширины более приемлема вертикальная щель, соответственно при равных и малых значениях длины и ширины ловушки лучше ставить входное устройство в виде лейки.

Чем больше ширина ловушки "В", тем больше фронт захода рыбы (рис. 1). В то же время большая ширина создает трудности удержания формы ловушки во время дрейфа орудия лова. Оптимизация этого параметра достигается заменой отпугивающей дели крыла (участок крыла L) на малозаметную в воде дель из мононити в районе входных устройств (участок крыла L_1). Из мононити изготавливаем также входные устройства.

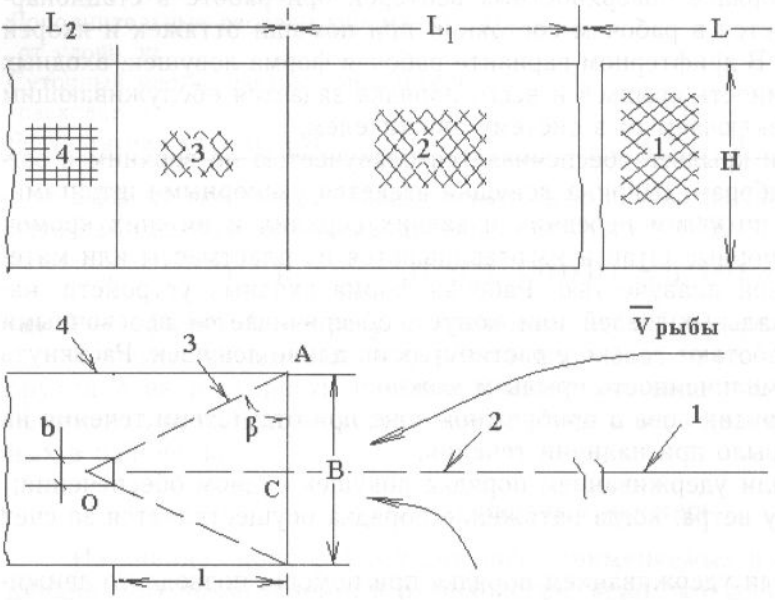

Рис. 1. Характеристики крыла и ловушки вентеря: *1* — крыло; *2* — участок крыла из мононити длиной 10–15 м; *3* — сетное полотно входных устройств из мононити; *4* — дель ловушки с зеркальной посадкой. Пояснения в тексте

Fig. 1. A wing net: *1* — wing; *2* — monofilament part of the wing (10–15 m); *3* — monofilament part of the net mouth; *4* — trap of the net with reflective planting part. See details in the text

Рыба, двигаясь на некотором расстоянии вдоль крыла, изготовленного из хорошо заметной дели, не видит крыло из мононити в районе входных устройств

и приближается к нему вплотную. Поэтому внешний размер входного устройства можно уменьшить, соответственно уменьшить ширину ловушки.

Экспериментальные работы показали, что рыба держится на расстоянии 0,2–2,0 м от преграды (Асланова, 1955, 1958; Соколов, 1971). Наблюдения за реакцией лососей на сетное полотно крыла неводов свидетельствуют, что горбуша, кета и сима держатся на расстоянии 0,4–1,9 м от крыла (Маркин, 1975). Рыба приближается к сетному полотну по мере уменьшения прозрачности воды и видимости дели.

Рассмотрим случай, когда крыло вводится во входное устройство ловушки и делит его на две части. В этом случае ловушка имеет 4 входа, которые позволяют облавливать рыбу, движущуюся вдоль крыла. Если заменить участок крыла длиной 10–15 м вблизи ловушки на малозаметную в воде сеть из мононити, рыба приблизится вплотную к крылу. С учетом приближения рыбы к полотну крыла ширину ловушки и внешний размер входного устройства можно принять равными 4–5 м. Внутренний размер входа принимаем равным 0,3–0,5 м, как в ставных неводах. От угла конусности входного устройства ОАС = β зависит длина входного устройства и соответственно длина ловушки (рис. 1). Угол конусности β и размер внутреннего входа b — это параметры, при помощи которых задают условия захода и удержания рыбы в ловушке. Чем больше размер входа, тем легче рыба зайдет в ловушку, но также быстрее найдет выход. Меньший размер входа затрудняет заход, но улучшает удерживающие свойства входного устройства.

Входные устройства ловушки изготавливаются с углом конусности 45° (Фридман, 1981). При ширине ловушки 5,0 м и размере входного отверстия 0,5 м длина входного устройства равна 2,3 м. При расстоянии между входами ловушек 3,0 м имеем длину ловушки 7,6 м.

Высоту крыльев и ловушек вентеря можно определить исходя из распределения лососей в толще воды при их миграции. Для этого промысловые сети высотой 8 м разделили вдоль сетного полотна на равные 2-метровые участки цветными нитками и определяли количество пойманной рыбы на каждом участке (рис. 2). В поверхностном слое толщиной 2 м перемещается 44 % всех лососей, в толще воды от 2 до 4 м находится 26 % особей, на глубинах 4–6 м мигрирует 18 %, и в нижней кромке сети на глубине 6–8 м уловлено 11 % рыб. Так как 90 % всего улова приходится на слой воды 6 м, можно принять высоту ловушки и крыльев в пределах 8 м.

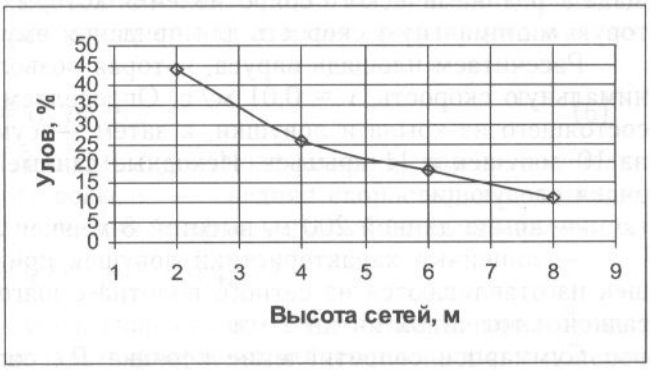

Рис. 2. Распределение лососей в толще воды при их миграции

Fig. 2. Vertical distribution of migrating salmons

Ширина ловушки задается распорными штангами *5* (рис. 3), которые крепят к передней и задней верхним кромкам ловушек. Для уменьшения массы распорных штанг их можно делать из пластмассовых труб. Вертикальное раскрытие входных устройств задается распорными штангами *6*, которые крепятся к нижним передним и задним кромкам ловушки.

Из вышеприведенных соображений предлагаем для облова поверхностных скоплений лососей применить прямоугольную ловушку размером $l*b*h$ = = 7,5*5,0*8,0 м, объемом 300 м^3 с двумя входными устройствами в виде вертикальных щелей с шириной входа 0,5 м и углом конусности внутренних открылков 45°, где l — длина, b — ширина h — высота ловушки.

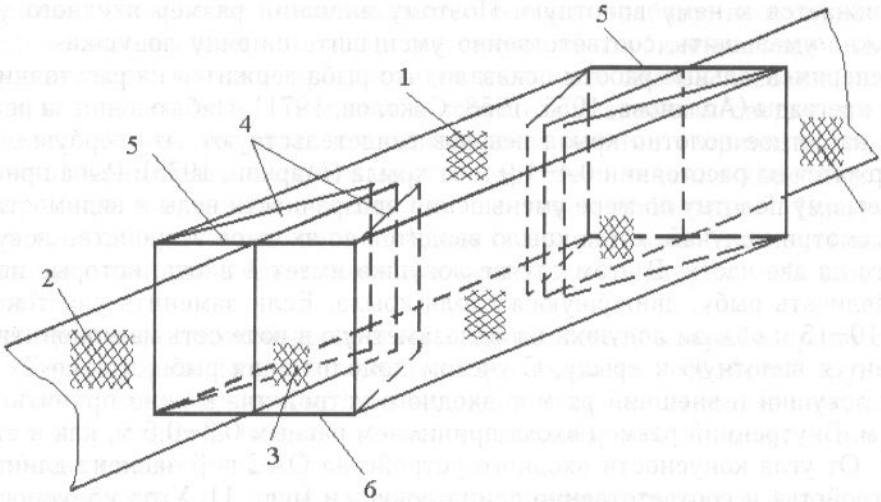

Рис. 3. Прямоугольная ловушка: *1* — ловушка; *2* — промежуточные крылья; *3* — внутреннее крыло; *4* — внутренние открылки; *5* — верхняя распорная штанга; *6* — нижняя распорная штанга

Fig. 3. A rectangular trap: *1* — trap; *2* — intermediate wings; *3* — inside wing; *4* — inside out-wings; *5* — upper cross-bar; *6* — lower cross-bar

Для успешного облова лососей необходимо задать рабочую форму поверхностному дрейфующему вентерю. Под рабочей формой порядка понимаем форму крыльев, задающих направленное движение объекта лова. Таким необходимым условием является прямолинейность крыльев и всего порядка.

В случае работы одним порядком ловушек судно после окончания постановки орудия лова может соединиться с концевым подветренным крылом канатом и выбрать слабину (рис. 4). При наличии ветра судно за счет своей парусности становится движителем, который будет постоянно задавать порядку ловушек прямолинейную форму. При работе несколькими порядками ловушек и наличии ветра прямолинейность порядков задается парусностью надувных шаров, площадь аэродинамического сопротивления которых должна задавать порядку некоторую минимальную скорость для придания ему прямолинейности.

Рассчитаем площадь паруса, которая позволит задать порядку ловушек минимальную скорость, $v = 0{,}01$ м/с. Определяем сопротивление одного каскада, состоящего из крыла и ловушки, а затем — суммарное сопротивление порядка из 10 ловушек и 11 крыльев. Исходные данные для расчета сопротивления порядка следующие:

— крыло длиной 200 м, высотой 8 м, ячея зеркальная с шагом 100 мм;

— линейные характеристики ловушек приведены выше. Все детали ловушек изготавливаются из сетного полотна с шагом ячеи 40 мм с зеркальной посадкой и толщиной нитки 2 мм.

Суммарное сопротивление порядка R_n, состоящего из n-ного количества ловушек, определяется из выражений:

$$R_n = R_{кр}(n + 1) + R_л n; \quad (1)$$

$$R_{кр} = 1{,}8Sv^2,\ R_л = R_l + R_\alpha,\ R_l = 7{,}2lhv^2; \quad (2)$$

$$R_\alpha = R_{вх} = R_0 + (R_{90} - R_0)sin\alpha/90; \quad (3)$$

$$R_0 = 4 \cdot 1{,}8hb_{вх}v^2; \quad (4)$$

$$R_{90} = 720d/ahb_{вх}v^2, \quad (5)$$

где $R_{кр}$ — гидродинамическое сопротивление промежуточного крыла; n — количество каскадов в порядке; $R_л$ — сопротивление ловушки; R_l — сопротивление

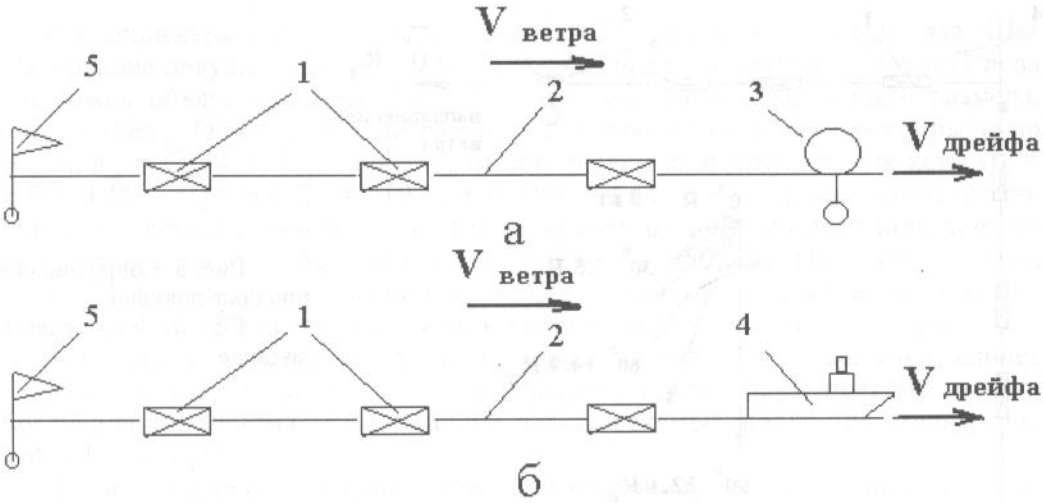

Рис. 4. Способы задания рабочей формы орудию лова: **а** — дрейф сетных порядков под действием надувных шаров; **б** — дрейф под действием парусности судна; *1* — поверхностные вентери; *2* — промежуточные крылья; *3* — парус-шар; *4* — судно; *5* — веха

Fig. 4. Methods of net shaping: **а** — nets ordering in drift by inflatable floats; **б** — nets ordering by a vessel drift; *1* — surface nets; *2* — intermediate wings; *3* — sailing float; *4* — fishing vessel; *5* — buoy

сетных полотен ловушки, расположенных параллельно течению; R_α — сопротивление сетных полотен входных устройств, расположенных под углом α к течению; R_0, R_{90} — сопротивление сетного полотна соответственно параллельного и перпендикулярного течению; S — площадь сетного плотна; l — длина ловушки; h — высота ловушки; v — скорость буксировки; $b_{вх}$ — ширина пластин входного устройства.

$$R_{кр} = 1{,}8Sv^2 = 0{,}29 \text{ кг}; \; R_л = 0{,}04 \text{ кг}; \; R_\alpha = R_{вх} = R_0 + (R_{90} - R_0)\alpha/90 = 0{,}52 \text{ кг}.$$

Суммарное сопротивление каскада равняется 0,85 кг, а всего порядка — 8,99 кг. Для определения площади поперечного сечения дрифтерного буя воспользуемся выражением

$$R = C_{пл}\rho v_в^2 S_б, \qquad (6)$$

где $C_{пл} = 1{,}12$; $v_в = 4$ м/с; $c = 1{,}2$ кг/м^3; $C_{пл}$ — коэффициент гидродинамического сопротивления; ρ — плотность воды; $v_в$ — средняя скорость ветра в период лова; $S_б$ — площади поперечного сечения дрифтерного буя (искомая величина).

$$S_б = R/C_{пл}\rho v_в^2 = 0{,}42 \text{ м}^2.$$

Чтобы придать порядку ловушек скорость 0,01 м/с, следует приложить к нему усилие 9 кг, которое можно задать дрифтерным буем площадью в поперечном сечении 0,42 м^2 (рис. 5). При изменении направления ветра усилие, необходимое для придания порядку прямолинейной формы, увеличивается. При угле ветра к порядку 60° усилие составляет 134 кг, а при угле 90° увеличивается до 199 кг. Необходимая площадь паруса для задания порядку прямолинейной формы при изменении направления ветра от первоначального на 90° достигает 9,2 м^2 (рис. 6).

Эффективность промысла вентерями достигается оптимальным соотношением между объемом ловушек и длиной крыльев. Для промысла горбуши в Приморье длину направляющего крыла принимают равной 250–300 м (Фридман, 1981), так как принято считать, что при большей длине рыба отходит от крыла.

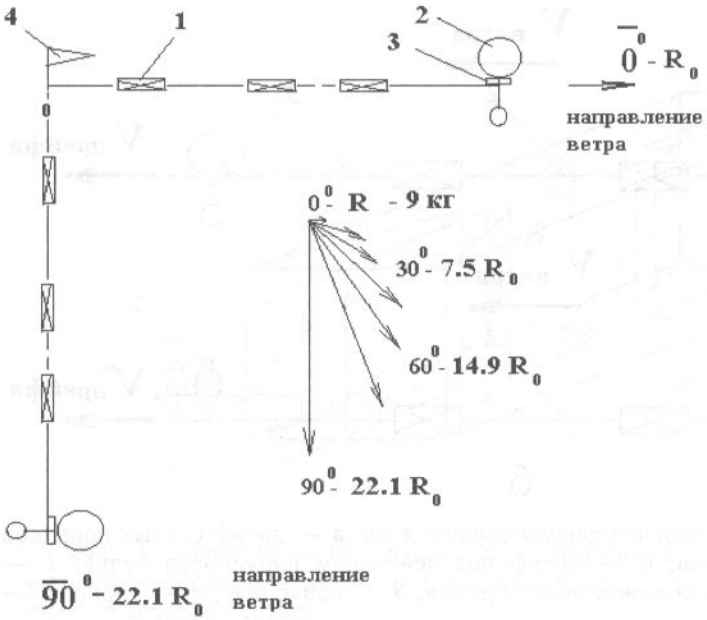

Рис. 5. Сопротивление порядка ловушек
Fig. 5. Trap order resistance

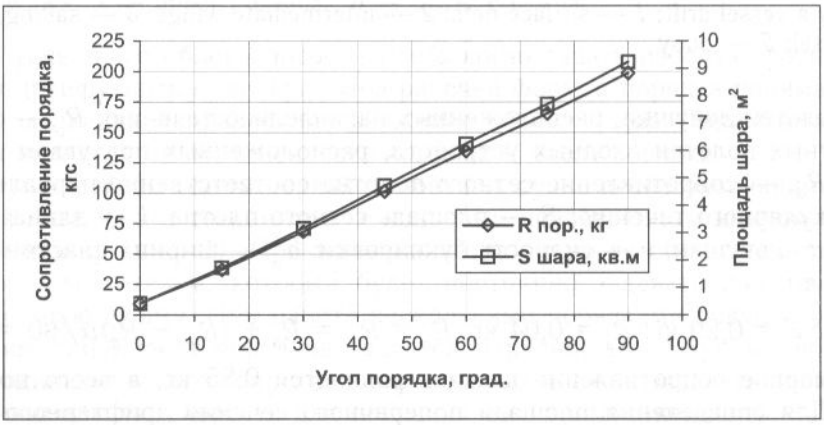

Рис. 6. Размеры паруса в зависимости от угла порядка к направлению ветра
Fig. 6. Size of sailing float in dependence on wind direction relative to the nets order

Длину промежуточных крыльев поверхностного вентеря можно рассчитать из сопоставления средних уловов на жаберную сеть с учетом коэффициентов уловистости сравниваемых орудий лова. Например, максимальный суточный улов порядка сетей длиной 9600 м на восточной Камчатке в 1997 г. составил 12300 кг, или 1,28 кг на погонный метр сети. Если принять коэффициент уловистости жаберной сети равным 0,3, а уловистость вентерей равной 0,5, то ожидаемое количество лососей, направляемое единицей длины крыла, составляет 2,13 кг на 1 м крыла. Отсюда для получения одной ловушкой улова 200 кг необходимо длину промежуточных крыльев принять равной 94 м. Чтобы заменить сетной порядок длиной 9600 м, следует поставить вентерь длиной 5774 м.

При выборе шага ячеи и диаметра нитей в крыльях ставного невода рекомендуется выбирать такие характеристики, при которых сеть не представляется рыбе непреодолимым препятствием, от которого следует отойти, а стимулирует ее движение вдоль крыла (Войникас-Мирский, 1983). При расчете шага ячеи в крыльях рекомендуем применять выражение $a_{кр} = ka_{об}$, где k — коэффициент, равный 1,5–3,0; $a_{об}$ — объячеивающий размер ячеи. Меньшую величину коэффициента рекомендуется применять для небольших групп рыб или одиночек, а при

больших концентрациях лососей предлагается увеличивать $a_{об}$ в три раза. Шаг ячеи в районе ловушек, где наблюдается повышенная концентрация объекта лова и возможна объячейка рыбы, следует уменьшить до отцеживающего размера, т.е. $a_{от} = 0{,}8a_{об}$. Объячеивающий размер ячеи определяется из обхвата рыбы по жабрам: $a_{об} = C_ж/4$. Обхват по жабрам определяем по формулам: для кеты $C_ж = 6{,}0 + 0{,}48L_к$, горбуши $C_ж = -19{,}11 + 0{,}544L_г$, где $L_к$ и $L_г$ — длина соответственно кеты и горбуши в миллиметрах в моде кривой размерного ряда (для камчатского региона для кеты $M_к$ 530 мм, горбуши — $M_г$ 480 мм). Находим шаг ячеи $a_{об} = C_ж/4$, а затем отцеживающий $a_{от} = 0{,}8a_{об}$, который и задаем в промежуточных крыльях поверхностного вентеря в районе входных устройств ловушек.

Величина соотношения d/a, где d — диаметр нитки, a — шаг ячеи, влияет на суммарное гидродинамическое сопротивление орудия лова, поэтому необходимо применить минимальную толщину нитей, рекомендуемую для ставных неводов (d/a = 0,01).

Для изготовления вентерей применяем капроновую дель, которая компактно укладывается на палубе. Цвет дели при дрифтерном ловушечном промысле в поверхностных слоях воды играет важную роль, особенно в дневное время суток, поэтому крылья окрашивают в контрастные с цветом воды тона — белый, черный или их оттенки. В районе увеличения концентрации лососей, т.е. за 10–15 м до входных устройств, капроновую дель заменяем на мононить, имеющую цвет воды.

Для обслуживания поверхностных вентерей необходимо судно с низкими бортами, оснащенное сетевыборочным комплексом, состоящим из вытяжной лебедки с ручьевым барабаном и системой силовых блоков. Расположение промысловых механизмов должно быть таким, чтобы обеспечивать выборку якорей, буйрепов, промежуточных крыльев, отключение распорных штанг, выливку улова и подготовку вентеря к последующей постановке.

Эффективность лова поверхностными вентерями зависит от концентрации лососей в районе лова q, скорости миграции рыбы v_p, длины вентеря $L_в$, высоты крыла и ловушки вентеря $h_в$, продолжительности застоя орудия лова t и коэффициента уловистости k. Улов вентеря N пропорционален приведенным выше параметрам лова, т.е.

$$N = k\, q\, v_p\, t\, L_в\, h_в. \qquad (7)$$

Коэффициент уловистости вентеря будет зависеть от конструктивных особенностей вентеря и особенностей поведения лососей в зоне действия орудия лова. Удерживающая способность ловушки вентеря определяется ее размерами, и коэффициент удерживающей способности повышается при увеличении объема ловушки и уменьшении площади входов.

Объем ловушки задается с учетом ожидаемого времени застоя, и чем чаще осуществляется переборка ловушек, тем меньший объем необходим для удержания пойманной рыбы. И наоборот, увеличенный объем ловушки позволяет делать переборки через больший промежуток времени. Так как нереально бесконечно наращивать объем ловушки, то, очевидно, существует объем, наиболее отвечающий условиям лова, к которым относятся концентрация объекта, длина крыла и время застоя. Зависимость улова от объема ловушки имеет вид гиперболической кривой. Зависимость улова в ловушке от времени застоя имеет вид параболы, т.е. при какой-то длительности застоя концентрация в ловушке увеличивается до критической величины и начинается массовый выход рыбы из ловушки.

Основополагающим параметром эффективности дрифтерного лова является концентрация лососей в зоне орудия лова. Сделаем ориентировочный расчет этого параметра из величины улова, скорости миграции рыб и времени застоя (Радаков, Протасов, 1964). В научно-исследовательском рейсе 1992 г. сделано 19 постановок порядков по 24 сети в каждом. Всего выставлено сетей 456 шт.

Общий вылов составил 5652 шт., отсюда улов на одну сеть 12,3 шт. Улов сети Q зависит от концентрации лососей в зоне орудия лова δ, обловленного объема воды W и коэффициента уловистости k = 0,3 (Денисов, 1978; Трещев, 1983). Концентрацию лососей определим из выражения

$$\delta = Q/kW, \tag{8}$$

$$W = TV_pS, \tag{9}$$

где T — время застоя сети, V_p — скорость миграции лососей, S — площадь сети.

$V_p = 2{,}5L_p$, где L_p — длина рыбы; $S = L_cH_c$, где L_c — длина сети, H_c — высота сети.

Подставим в исследуемые параметры соответствующие значения:

$$T = 4140 \text{ с}; \; L_p = 0{,}449 \text{ м}; \; S = 400 \text{ м}^2.$$

Скорость горбуши в начальный период миграции составляет 7,6 км в сутки, а в августе достигает 65–74 км в сутки. Диапазон миграционных скоростей довольно широкий — от 0,09 до 0,81 м/с. Крейсерскую скорость движения рыб, т.е. скорость, которую рыбы могут выдерживать длительное время в период миграций, определяем из длины тела рыбы. Для половозрелых рыб скорость составляет 1–4 длины тела за секунду (1–4 L_p). При средней длине тела горбуши 0,5 м и значении коэффициента 2,5 крейсерская скорость миграции составляет 1,25 м/с. Рассчитанная по разным методикам скорость движения лежит в диапазоне 0,81–1,25 м/с, т.е. среднюю скорость миграции можно принять равной 1,0 м/с. В этом случае обловленный сетью объем воды составит W = 2028600. Концентрацию лососей δ найдем через улов, отнесенный к обловленному объему воды W, с учетом коэффициента уловистости сетей k = 0,3 по формуле (8), $\delta = 2{,}21 \cdot 10^{-5}$ шт./м^3.

В случае облова горбуши в исследуемом районе в течение суток поверхностным вентерем, состоящим из 10 ловушек и 11 крыльев, в зону действия орудия лова подойдут, исходя из формулы (7), порядка 2864 шт. рыб, которые потенциально могут быть обловлены.

Малогабаритные ловушки

При промысле малыми ловушками для привлечения рыбы применяются пищевые приманки, и заход рыбы осуществляется с использованием ее пищевых и исследовательских инстинктов. Эффективность промысла такими ловушками зависит от биологических особенностей объекта лова и привлекательности приманки. Эффект привлечения будет больше, если распространяемый от приманки запах соответствует рациону питания рыбы.

Лососи в период миграции интенсивно питаются, поэтому для их облова можно использовать орудия, в которых для привлечения объекта лова применяются пищевые приманки. К таким орудиям лова относятся малогабаритные ловушки. Для промысла поверхностных объектов предлагается использовать ловушки, применяемые в донном варианте для других объектов, но адаптированные по конструкции к поверхностному способу лову.

Наблюдения за поведением уловленных рыб внутри ловушки, проведенные нами на объектах прибрежной зоны, позволяют обосновать форму и размеры ловушек и входных устройств, количество и расположение входов, выбор приманок и длительность застоя при использовании ловушек для облова лососей в поверхностном варианте (Сеславинский, Павкина, 1989; Сеславинский, 2005).

Форма и расположение входных устройств играют важную роль во время поиска рыбой захода в ловушку и ее дальнейшего удержания. Вероятность выхода рыбы тем меньше, чем ближе траектория движения рыбы к форме ловушки. Очевидно, этому требованию отвечает круглая в плане форма ловушки. По мере

увеличения объема ловушек влияние формы уменьшается. Количество входов определяется временем застоя орудия лова, и чем чаще переборки, тем большее количество входов можно использовать в ловушке.

Высота гибких ловушек регламентируется сохранением формы сетного полотна боковых стенок ловушки. В цилиндрической ловушке, у которой высота образующей больше трех диаметров основания цилиндра, наблюдается искажение формы сетной части. Ловушка приобретает вид двуполостного гиперболоида, при этом происходит деформация входных устройств, затрудняющая заход рыбы. Для сохранения рабочей формы ловушки предлагается применять сетное полотно с зеркальной ячеей. Для предотвращения запутывания рыбы в сетном полотне ловушки принимаем шаг ячеи из расчета отцеживающего размера ячеи для рыбы минимально ожидаемого размера по методике, отработанной ранее на промысле донных и придонных рыб ловушками на жестком каркасе (Сеславинский, Аверков, 1985). Таким условиям удовлетворяет сетное полотно с шагом ячеи 30 мм.

Для привлечения рыбы необходимо на пути ее движения поставить преграду из поля запаха приманки, чтобы вначале задержать, а затем изменить ее движение, переориентировав его к ловушке. Запах приманки распространяется вокруг ловушки под действием течения и турбулентности. В Японском море наблюдаются постоянные поверхностные течения скоростью 0,2–0,5 м/с. В случае минимального течения, например 0,01 м/с, за 12 ч застоя поле запаха распространится более чем на 400 м. При расстоянии между ловушками, равном длине жаберной сети 50 м, в поле запаха одной ловушки расположится 9 ловушек. При постановке порядка ловушек по течению, которое обычно совпадает с направлением изобат, поле запаха приманок будет взаимно перекрываться, увеличивая концентрацию запаха и эффект привлечения.

Для промысла лососей предлагаем использовать круглые цилиндрические ловушки с входными устройствами в виде лейки, которые показали более высокие результаты при лове донных и разноглубинных видов рыб. Так как основа получения высокого вылова на судо-сутки лова состоит в максимальном количестве перебираемых орудий лова, то ловушки делаем с гибким каркасом. Каркас изготавливаем из двух колец *1* и *2*, к которым крепим сетное полотно (рис. 7). Входные устройства в виде лейки *3* делаем из дели и их рабочую форму задаем при помощи резиновых жгутов *4*. Нижнее кольцо каркаса ловушки изготавливаем из прутка диаметром 10 мм, а верхнее кольцо для облегчения конструкции — из пластмассовой трубы. К верхнему кольцу ловушки привязываем три уздечки *6*, затем поводец *7*, который крепится к хребтине *9* при помощи карабина. Изменяя длину поводца, выходим на планируемую глубину постановки ловушки. Для компенсации массы ловушки в месте крепления поводца к хребтине крепим кухтыль *8* с необходимой подъемной силой.

Ожидаемая концентрация объекта лова и средняя скорость миграции позволяют рассчитать величину улова и необходимый объем ловушки. Из анализа жаберного промысла лососей за 8 ч застоя через сеть с размерами L*H = 50*8 м проходит 11,2 шт. рыбы. При расстоянии между ловушками, соизмеримом с длиной сети 50 м, равенстве коэффициентов уловистости и величины уловов на погонный метр сравниваемых орудий лова, а также плотности лососей в ловушке как в ставных неводах (5 шт./м^3) минимально необходимый объем ловушки составляет 2,2 м^3.

С учетом ранее проведенных экспериментальных работ (Сеславинский, 2005) ширину, или диаметр, ловушки определим из выражения $B = nl_{вх} + kL_р$. При расположении входов на одной высоте ловушки $n = 2$ длину входа $l_{вх}$ принимаем равной $L_р$, а коэффициент, учитывающий поведение рыбы, $k = 1,5$. Отсюда минимально необходимая ширина ловушки при противостоянии входов составляет $B = 3,5L_р$.

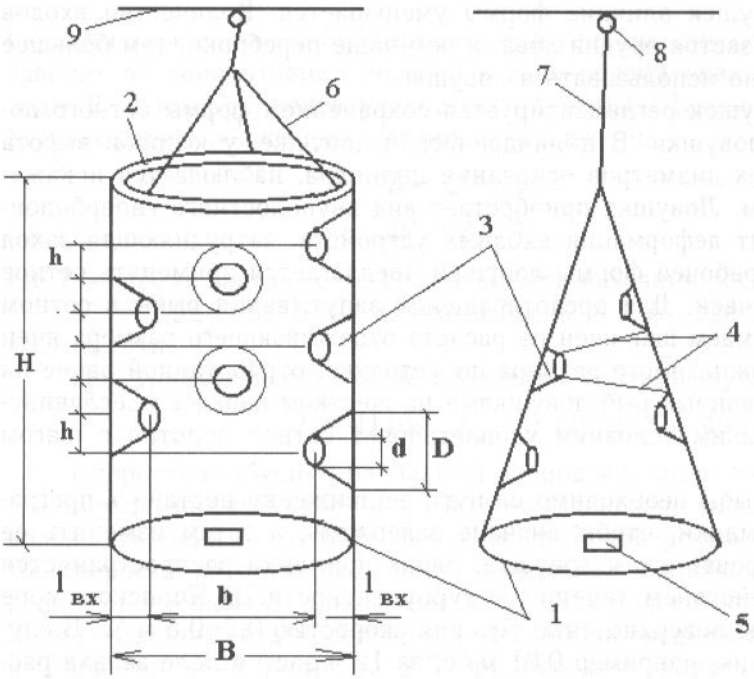

Рис. 7. Круглые цилиндрические и конические ловушки с гибким каркасом и распределенными по высоте входами: *1, 2* — верхнее и нижнее кольцо каркаса; *3* — сетные входы; *4* — резиновые жгуты; *5* — баночка с приманкой; *6* — уздечки; *7* — поводец; *8* — кухтыль; *9* — хребтина

Fig. 7. Cylindrical and conical traps with flexible frame and vertically distributed entries: *1, 2* — upper and lower rings of frame; *3* — net entries; *4* — elastic cords; *5* — bait; *6* — bridles; *7* — lead; *8* — cod end; *9* — mainline

Чтобы перекрыть полем запаха приманок всю толщу воды, в которой перемещается лосось, можно располагать ловушки на разных горизонтах при помощи изменения длины поводцов или использовать ловушки большой высоты. В таких ловушках делаем увеличенное количество входов, а форму их предлагаем выдерживать круглой цилиндрической или конической.

При лове разреженных скоплений наблюдается последовательный заход рыб в ловушку. Увеличить удерживающие свойства ловушки можно, сместив входы по высоте ловушки. Размеры входов d в этом случае принимаем больше максимального поперечного сечения рыбы h_p на 20 %, т.е. $d = 1{,}2\ h_p$, внешний размер входа $D = 3d$ и длину входного устройства $l_{вх} = L_p$. Опускаем следующее входное устройство по высоте ловушки на 1,5d, а оси входных устройств ловушки смещаем относительно друг друга на 120°. Увеличиваем аккумулирующий объем ловушки в районе верхнего и нижнего основания на высоту 3d. Ловушка с 3 входами будет иметь высоту 9d, а с 6 входами — 15d. Из биометрических отношений для горбуши $d = 0{,}3L_p$, длины горбуши 0,5 м получаем высоту ловушки с 6 входами 2,25 м.

Заключение

Проведенные исследования показывают, что в качестве альтернативы сетному лову лососей могут стать следующие орудия лова:

— поверхностные яруса, улов которых на погонный метр за час застоя меньше, чем в сетных порядках. Расчеты показывают, что результативность яруса за счет более низкой себестоимости орудия лова и большей скорости переборки несколько выше сетного лова. К тому же при ведении промысла лососей поверхностными ярусами исключается гибель птиц;

— поверхностные вентери (аналитические предпосылки и экспериментальные исследования, приведенные нами, позволяют предложить их для лова мигрирующих лососей). В этой статье основное внимание уделено сохранению рабочей формы орудия лова в процессе дрейфа, так как процесс лова вентерями освоен нами в достаточной мере;

— малогабаритные гибкие ловушки (как перспективные орудия лова лососей), с которыми получены хорошие результаты на промысле придонных видов рыб.

Список литературы

Аверков В.Н. Отрицательные явления морского дрифтерного промысла лососей // Оценка и освоение биологических ресурсов океана : тез. докл. конф. мол. ученых. — Владивосток, 1988. — С. 86–87.

Аверков В.Н., Сеславинский В.И. Избирательность дрифтерных сетей при промысле горбуши // Исследования Мирового океана : мат-лы Междунар. науч. конф. — Владивосток : Дальрыбвтуз, 2008. — С. 142–146.

Артюхин Ю.Б., Заочный А.Н., Корнев С.И. и др. Смертность морских птиц в дрифтерных сетях на японском промысле лососей в российских водах Берингова моря в 2000–2001 годах // Биология и охрана птиц Камчатки. — М., 2001. — С. 81–85.

Асланова Н.Е. Изучение поведения рыб в зоне действия орудий лова // Тр. ВНИРО. — 1958. — Т. 36. — С. 33–51.

Асланова Н.Е. Поведение пелагических рыб в Черном море в период зимовки // Тр. совещ. по вопросам поведения и разведки рыб. — М. : ВНИРО, 1955. — С. 144–153.

Войниканис-Мирский В.Н. Техника промышленного рыболовства : монография. — М. : Лег. и пищ. пром-сть, 1983. — 487 с.

Денисов Л.И. Рыболовство на водохранилищах : монография. — М. : Пищ. пром-сть, 1978. — 286 с.

Когут А.Е. Экономическая метрология : монография. — Л. : Наука, 1990. — 192 с.

Маркин В.А. Некоторые вопросы теории и проектирования морских рыболовных ловушек // Изв. ТИНРО. — 1975. — Т. 95. — С. 94–118.

Никулин В.С., Бурканов В.Г. Видовой состав прилова морских млекопитающих на японском дрифтерном промысле лосося в юго-западной части Берингова моря // Морские млекопитающие Голарктики : докл. Первой междунар. конф. — Архангельск, 1999. — С. 299–300.

Радаков Д.В., Протасов В.Р. Справочник "Скорости движения и некоторые особенности зрения рыб". — М. : Наука, 1964. — 79 с.

Сеславинский В.И. Ловушки для промысла рыб в шельфовой зоне Дальневосточного региона // Изв. ТИНРО. — 2005. — Т. 142. — С. 349–390.

Сеславинский В.И., Аверков В.Н. Обоснование параметров ячеи дрифтерных сетей с учетом экстерьера лососей // Науч. тр. Дальрыбвтуза. — 2008. — Вып. 20. — С. 123–130.

Сеславинский В.И., Аверков В.Н. Предложения к выбору ассортимента дели рыболовных ловушек // Обоснование орудий промышленного рыболовства. — Владивосток : ТИНРО, 1985. — С. 94–98.

Сеславинский В.И., Павкина В.П. Техника и тактика промысла рыб малогабаритными донными ловушками // Орудия и способы рыболовства. Вопросы теории и практики : сб. науч. тр. ВНИРО. — М., 1989. — С. 86–95.

Соколов О.А. Видимость подводных предметов : монография. — Л. : Гидрометеоиздат, 1971. — 243 с.

Трещев А.И. Интенсивность рыболовства : монография. — М. : Лег. и пищ. пром-сть, 1983. — 236 с.

Фридман А.Л. Теория и проектирование орудий промышленного рыболовства : монография. — М. : Лег. и пищ. пром-сть, 1981. — 328 с.

Шентяков В.А., Макарова И.И., Макеев Л.А. и др. Орудия и техника прибрежного рыболовства западноевропейских стран : ОИ/ЦНИИТЭИРХ. Сер. Пром. рыболовство. — 1980. — Вып. 3. — 85 с.

Ogira M., Averkov V. Summary of Japan-Russia cooperative salmon research cruise by the Shin-Riasu Maru in 1992 // Reports on the Research of Salmon Resources in the North Pacific Ocean in 1992. — 1992. — December. — P. 55–62.

Поступила в редакцию 21.09.09 г.