

ТЕХНИКА РЫБОЛОВСТВА И ФЛОТ

Один из эффективных способов определения коэффициентов уловистости мальковых неводов

DOI 10.37663/0131-6184-2022-3-66-72

Кандидат биологических наук **А.К. Матковский** – заведующий лабораторией рыбохозяйственной экологии, Тюменский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («Госрыбцентр»)

@ Matkovskiy@gosrc.ru

Ключевые слова:

молодь сиговых, невода, коэффициенты уловистости, факторы, определяющие уловистость, поведение, эмиграция, естественная смертность

Keywords:

whitefish juveniles, seine, catchability coefficients, factors determining catchability, behavior, emigration, natural mortality

ONE OF THE EFFECTIVE WAYS TO DETERMINE THE CATCHABILITY COEFFICIENTS OF FRY SEINES

Candidate of Biological Sciences **A.K. Matkovsky** – Head of the Laboratory of Fisheries Ecology, Tyumen Branch of the VNIRO Federal State Budgetary Institution (Gosrybsentr)

One of the methods of conducting experimental work to determine the coefficient of catchability of juvenile seines in relation to different-sized whitefish juveniles is considered. The method is based on fencing off part of the water area with a business curtain. The positive aspects of the method are associated with the exclusion of the influence of emigration, immigration and natural mortality of fish, as well as with the possibility of using several methods for calculating the catch coefficient (accumulated catch, catch per effort, Leslie). The comparability of the results obtained by different methods is noted, improvement of calculations by the Leslie method taking into account natural mortality is proposed. The relatively high sensitivity of the Leslie method to the degree of overgrowth of the experimental site was revealed. In general, the catch coefficient decreases with the growth of juveniles, a decrease in the size of the fishing gear and an increase in the presence of macrophytes. It has been established that whitefish juveniles prefer to stay clean of aquatic vegetation with growth.

ВВЕДЕНИЕ

Коэффициенты уловистости орудий лова служат важным показателем для расчета численности рыб [1; 2; 3]. Тем не менее, точность определения коэффициентов остается низкой и зависит от многих условий [4], поэтому в сырьевых исследованиях необходимо применение современных инструментальных подходов [5]. Для бонитировочных работ по учету количества выращенной рыболовной молоди рыб эти коэффициенты остаются востребованными [6], хотя и здесь существуют те же проблемы для их установления, которые, главным образом, связаны с погрешностями в определении численности рыб в зоне облова. Поэтому, при постановке эксперимента важно минимизировать влияние таких факторов как естественная смертность, эмиграция и иммиграция рыб, что может быть достигнуто проведением контрольного лова в отгороженном водном пространстве. Кроме того, особое значение имеет выяснение уловистости орудия лова, в зависимости от различных условий.

Цель исследования – апробация отгораживания части водного пространства водоема для определения коэффициентов уловистости мальковых неводов.

В задачи входило апробирование различных методов для расчета численности рыб в зоне облова, а также – анализ коэффициентов уловистости, в зависимости от размерного состава молоди и иных факторов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследования проводились в Октябрьском районе Ханты-Мансийского автономного округа на оз. Айтор, которое ежегодно зарыбляется личинкой си-

говых рыб. Озеро находится в пойме Оби и поэтому его площадь и глубины зависят от уровня паводковых вод. Максимальная площадь озера составляет порядка 50 км².

Экспериментальные работы велись в летние периоды 7 июля 2020 г. и 22 июня 2021 г. с применением 25 и 50-метровых равнокрылых озерных неводов (табл. 1). На период экспериментальных работ подращивание молоди уже было завершено, и молодь свободно выходила из озера в речную систему. Лов рыбы осуществлялся, в предварительно отгороженной делявой завеской, акватории. Отгораживаемая акватория в среднем на 10 % превышала площадь облова невода, которая для 25-метрового невода составляла 227 м², а для 50-метрового – 875 м². Плотность рыб в зоне облова определялась как отношение численности рыб к общей площади отгороженной акватории.

В ходе экспериментов устанавливались коэффициенты уловистости неводов для молоди сиговых рыб (пелядь, сиг-пыжьян, чир). Более 70% объема зарыбления приходилось на пелядь. Облов опытных участков (станций) проводился путем последовательных, приблизительно через равные интервалы времени, притонений. Лов рыбы прекращали лишь в том случае, когда в двух смежных притонениях молодь отсутствовала. В среднем на каждой станции выполнялось 8-10 притонений. В 2020 г. сбор материала велся на 17 станциях, а в 2021 г. – на 13. В 2020 г. масса молоди в уловах варьировала в пределах 1,40-2,95 г, в среднем составляла 2,28 г, а в 2021 г., в связи с более ранним спадом воды на пойме, – 0,16-1,42 г и 0,62 г, соответственно.

При проведении экспериментальных работ учитывалась степень зарастаемости тоневого участка. Условно выделялись три типа – чистый участок, слабо заросший (до 25%) и сильно заросший макрофитами (более 25%).

Расчет коэффициентов уловистости осуществлялся с использованием трех методов: накопленного улова, вылова на усилие или стандартизированной оценки и Лесли. В условиях постановки эксперимента, когда влияние эмиграции, иммиграции и естественной смертности было сведено к минимуму и практически вся рыба изымалась из отгороженной акватории, постоянно находясь в зоне облова невода, алгоритм нахождения коэффициента уловистости предельно упрощался. По методу Лесли коэффициент улавливаемости рассчитывался как тангенс угла наклона линейной функции, отражающей связь улова на усилие от предшествующего аккумулярованного улова [7], т.е. соответствовал угловому коэффициенту уравнения:

$$C_f = a - bC_k, \quad (1)$$

где C_f – вылов на усилие, экз.;

a – коэффициент уравнения;

b – угловой коэффициент уравнения;

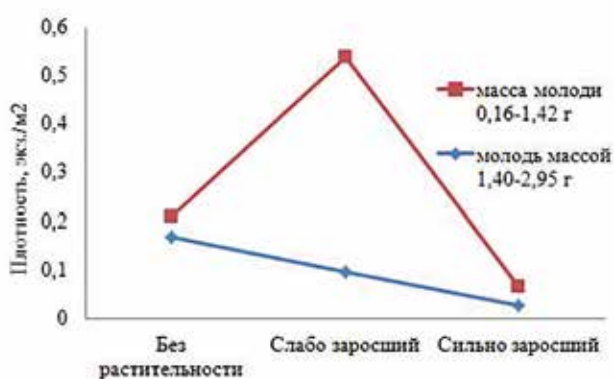


Рисунок 1. Плотностное распределение молоди сиговых в зависимости от количества макрофитов

Figure 1. Density distribution of whitefish juveniles depending on the number of macrophytes



Фото 1. Замет невода в отгороженном участке оз. Айтор

Photo 1. Seine sweep in a fenced-off area of the lake. Aitor

Рассматривается один из способов проведения экспериментальных работ для определения коэффициента уловистости мальковых неводов по отношению к разноразмерной молоди сиговых рыб. Способ основан на отгораживании части водной акватории делевой завеской. Положительные стороны способа связаны с исключением влияния эмиграции, иммиграции и естественной смертности рыб, а также – с возможностью применения нескольких методов расчета коэффициента уловистости (накопленного улова, вылова на усилие, Лесли). Отмечена сопоставимость, полученных разными методами, результатов, предложено совершенствование расчетов по методу Лесли с учетом эмиграции и естественной смертности. Выявлена сравнительно высокая чувствительность метода Лесли к степени зарастаемости экспериментального участка. В целом коэффициент уловистости снижается с ростом молоди, уменьшением размера орудия лова и увеличением присутствия макрофитов. Установлено, что молодь сиговых с ростом предпочитает держаться чистых от водной растительности акваторий.

C_k – предшествующий аккумулярованный улов, экз.

При этом коэффициент уравнения a был равен произведению начальной численности рыб на коэффициент улавливаемости. Коэффициент улавливаемости, при отсутствии естественной смертности, эмиграции и иммиграции рыб соответствует действительному коэффициенту промысловой смертности. При наличии естественной смертности, коэффициент улавливаемости превышает коэффициент уловистости и по своей величине приближается к коэффициенту, отражающему отношение улова к виртуальной численности, т.е. занимает промежуточное положение между коэффициентами общей и промысловой смертности. При учете всех видов убыли, коэффициент улавливаемости, соответственно, вновь становится равным коэффициенту промысловой смертности.

Поскольку в зоне облова вылов производился одним и тем же орудием лова, через приблизительно равные промежутки времени, с минимальным влиянием фактора селективности, то каждый улов можно считать некой стандартизированной оценкой, которая пропорциональна численности рыб [8; 9]. В этом случае динамику численности рыб в зоне облова можно выразить как

$$N_{i+1} = N_i e^{-Z_i}, \quad (2)$$

где N_i – стандартизированная численность молоди на момент времени i , экз.;

Z_i – мгновенный коэффициент общей смертности молоди на момент времени i .

$$N_i = C_{fi}.$$

При отсутствии естественной смертности, эмиграции и иммиграции рыб коэффициент уловистости соответствует действительному коэффициенту общей смертности

$$q = C_i / N_i = (N_i - N_{i+1}) / N_i = 1 - e^{-Z_i}, \quad (3)$$

где q – коэффициент уловистости;

C_i – улов в масштабе стандартизированной численности в момент времени i , экз.

По методу накопленного улова коэффициент уловистости рассчитывался с учетом возможного 10% недоучета выловленной рыбы.

$q_i = C_i / 1,1 V_i$, (4)
 где C_i – улов в момент времени i , экз.;
 V_i – виртуальная численность на момент времени i , экз.;
 1,1 – поправочный коэффициент.

$$V_i = \sum_{j=1}^n C_j$$

По методам накопленного улова и Лесли коэффициент уловистости рассчитывался для каждого притонения, и затем определялась его средняя величина. При этом каждое последующее значение численности рассчитывалось как

$$N_{i+1} = N_i - C_i$$

где N_i – численность молоди в зоне облова на момент времени i , экз.

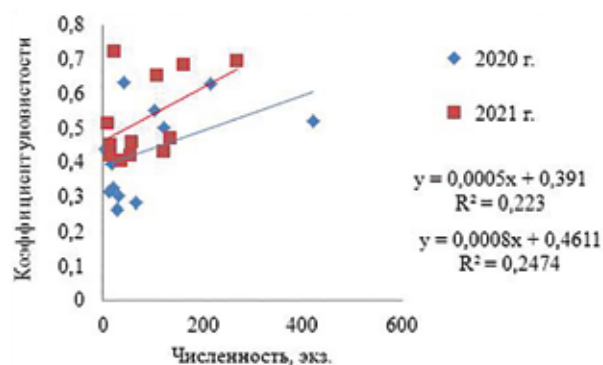


Рисунок 2. Зависимость коэффициента уловистости от численности рыб в зоне облова

Figure 2. Dependence of the catch coefficient on the number of fish in the catch zone

Для изучения изменения коэффициента уловистости, в зависимости от размерного состава молоди, строились соответствующие зависимости.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Результаты определения численности рыб и коэффициента уловистости разными методами, в зависимости от размера молоди, длины невода и степени зарастаемости макрофитами тоневого участка, приведены в таблицах 2 и 3.

Результаты свидетельствуют, что коэффициент уловистости, в основном, зависел от размера молоди и длины невода и в меньшей степени – от зарастаемости макрофитами тоневого участка. В целом, чем крупнее невод и мельче молодь, тем выше коэффици-



Фото 2. Выборка невода
Photo 2. Seine sampling

ент уловистости. При этом расчеты выявили неоднозначность влияния водной растительности на изучаемый показатель. Зарастаемость снижала коэффициент в основном только для крупной молоди.

Распределение молоди в водоеме, в зависимости от степени зарастаемости, было неоднородным. Более молодые и меньшие по размеру особи предпочитали держаться участков со слабым развитием водной растительности, а также там, где растительность полностью отсутствовала. С ростом молодь чаще присутствовала в местах без водной растительности (рис. 1). Такая особенность распределения, по-видимому, связана с необходимостью снижения воздействия хищных рыб. Поэтому молодь избегала сильно заросших участков.

Как и следовало ожидать, коэффициенты уловистости неводов не зависели от численности молоди в зоне облова, коэффициенты детерминации были низкими (рис. 2). При этом наличие слабой положительной коррелятивной связи отражало лишь разную уловистость молоди, в зависимости от количества водной растительности. Так, на сильно заросших участках, где численность молоди была невысокой, коэффициент уловистости также был минимальным.

Полученные данные позволили рассчитать коэффициенты уловистости для различных размерных групп молоди (табл. 4).

Между результатами всех методов расчета прослеживалось существенное коррелятивное сходство (табл. 5). Наибольшую тесноту связи со всеми методами имел метод Лесли.

Высокое коррелятивное сходство между методами Лесли и накопленного улова обуславливалось использованием в обоих случаях аккумулярованного улова.

Поскольку между результатами всех методов прослеживается значительное сходство, то особый инте-

Таблица 1. Характеристика мальковых неводов / **Table 1.** Characteristics of fry seines

№ п/п	Показатель	Длина невода, м	
		25	50
1	Длина мотни, м	3	5
2	Высота мотни, м	3	3,5
3	Высота крыла у мотни, м	3	3,5
4	Высота крыла у берегового кляча, м	2	2,5
5	Ячей в мотне, мм	3	5
6	Ячей в крыльях, мм	5	6

Таблица 2. Расчетное количество молоди сиговых рыб в отгороженной акватории /
Table 2. Estimated number of whitefish juveniles in the fenced-off water area

Масса молоди, г	Длина невода, м	Метод	Степень зарастаемости макрофитами, %		
			0	1-25	26-100
0,16 - 1,42	25	накопленного улова	70±23,3	142±76,4	13±3,7
		Лесли	72±28,1	128±68,6	12±3,5
		средняя	71±16,3	135±46,0	12±2,3
	50	накопленного улова	99±41,8	-	91±79,8
		Лесли	93±35,4	-	82±72,7
		средняя	96±22,4	-	87±44,1
1,40 - 2,95	25	накопленного улова	134±0,0	28±0,0	5±0,0
		Лесли	123±0,0	31±0,0	5±0,0
		средняя	129±5,4	30±1,5	5±0,0
	50	накопленного улова	112±74,9	89±76,6	26±11,0
		Лесли	101±66,1	117±67,3	30±12,8
		средняя	106±47,6	85±45,6	28±7,9

Таблица 3. Коэффициенты уловистости мальковых неводов для молоди сиговых рыб /
Table 3. Catchability coefficients of fry seines for juvenile whitefish

Масса молоди, г	Длина невода, м	Метод	Степень зарастаемости макрофитами, %		
			0	1-25	26-100
0,16 - 1,42	25	накопленного улова	0,47±0,03	0,63±0,02	0,39±0,03
		вылова на усилие	0,49±0,05	0,70±0,04	-
		Лесли	0,32±0,03	0,74±0,02	0,48±0,00
	50	средняя	0,43±0,03	0,69±0,02	0,44±0,03
		накопленного улова	0,50±0,03	-	0,47±0,07
		вылова на усилие	0,60±0,05	-	0,69±0,02
1,40 - 2,95	25	Лесли	0,33±0,03	-	0,63±0,17
		средняя	0,47±0,05	-	0,60±0,06
		накопленного улова	0,48±0,00	0,31±0,00	0,23±0,00
	50	вылова на усилие	0,51±0,00	0,37±0,00	-
		Лесли	0,51±0,00	0,23±0,00	-
		средняя	0,50±0,01	0,30±0,04	0,23±0,00
	50	накопленного улова	0,49±0,04	0,36±0,09	0,29±0,01
		вылова на усилие	0,52±0,06	0,52±0,11	0,37±0,07
		Лесли	0,54±0,04	0,50±0,12	0,26±0,03
		средняя	0,51±0,02	0,43±0,05	0,32±0,02

рес представляет анализ существующих различий. Результаты свидетельствуют, что наименьшие значения коэффициентов уловистости установлены по методу Лесли, а наибольшие – по методу вылова на усилие (рис. 3, 4).

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Установленные закономерные изменения коэффициента уловистости, в зависимости от размерного состава молоди, длины невода и степени присутствия растительности, могут быть объяснены с точки зрения разной способности молоди, избегать орудия лова.

Более активная крупная молодь легче уходит из зоны облова, особенно при наличии водной растительности, которая замедляет процесс лова, а в отдельных случаях и приподнимает нижнюю подбору невода. В свою очередь более крупный невод быстрее перегораживает возможные пути выхода молоди, поэтому коэффициент уловистости у него выше (табл. 3). Аналогичные выводы можно сделать и по результатам других экспериментальных работ. Так, с ростом молодь сазана и растительностных рыб хуже облавливаются мальковой волокушей, коэффициент уловистости возрастает лишь при увеличении размера орудия лова [10]. Результаты свидетельствуют, что для каждого вида рыбы, его размерного состава, поведенческих особенностей и конструктивных характе-

ристик для орудий лова должны устанавливаться свои коэффициенты уловистости.

Полученный неоднозначный результат по влиянию водной растительности на коэффициент улови-

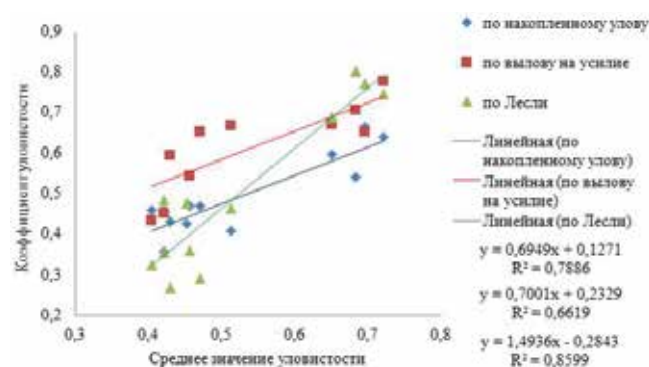


Рисунок 3. Зависимости коэффициентов уловистости разных методов от общего среднего их значения для молоди массой 0,16 - 1,42 г

Figure 3. Dependences of the catchability coefficients of different methods on their total average value for juveniles weighing 0.16 - 1.42 g

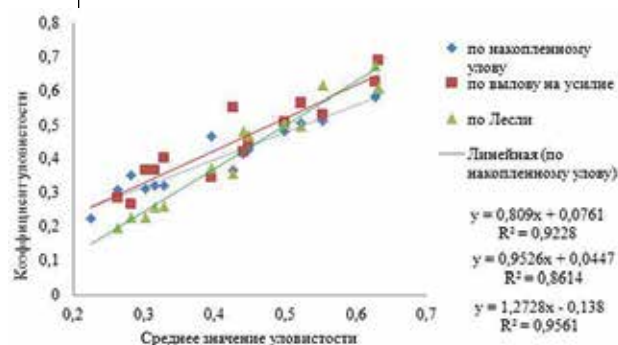


Рисунок 4. Зависимости коэффициентов уловистости разных методов от общего среднего их значения для молоди массой 1,40 – 2,95

Figure 4. Dependences of the catchability coefficients of different methods on their total average value for juveniles weighing 1.40 – 2.95 g

стости мелкой молоди сиговых, по-видимому, связан с двумя обстоятельствами. Во-первых, мелкая молодь менее активна. Во-вторых, пригибаемая водная растительность может служить для нее дополнительным препятствием для выхода из зоны облова. В подтверждение этому свидетельствует то, что при более высокой концентрации мелкой молоди на сильно заросших участках (рис. 1) она гораздо быстрее облавливалась. Кроме того, как будет показано, мелкая молодь чаще эмигрировала за пределы отгороженного пространства, что несколько завышало уловистость.

Ценность любых экспериментальных данных связана, прежде всего, с возможностью их всестороннего анализа, в том числе и для выяснения причин в различиях получаемых результатов. Из сопоставления результатов, полученных разными методами (рис. 3, 4),

возникает вопрос: завышает ли коэффициент уловистости метод вылова на усилие или наоборот его занижает метод Лесли. Чтобы в этом разобраться, проанализируем положительные и отрицательные стороны обоих методов. Поскольку в методе вылова на усилие применяются относительные значения численности рыб, то маловероятно, что этот метод, при отсутствии эмиграции и естественной смертности, мог серьезно искажать уловистость. Однако этот метод, как отмечалось, имеет недостаток в том, что не все экспериментальные данные можно использовать для построения зависимости, и при малых выборках это может приводить к искажению результата. Недостатком же метода Лесли служит недоучет естественной смертности и эмиграции рыб [7]. Однако, как отмечалось, за короткий период эксперимента это не могло существенно сказаться на результатах. Как известно, при отсутствии естественной смертности и эмиграции, метод Лесли дает объективную оценку численности, а при наличии данных факторов численность занижается, поскольку коэффициент уловистости завышается.

Положительным свойством метода Лесли является сравнительно высокая его чувствительность к условиям облова молоди, в частности, к фактору зарастаемости макрофитами (рис. 3). Этот метод контрастнее других отражал разную способность мелкой молоди сиговых избегать орудия лова (табл. 3).

Сравнительно точную оценку коэффициента уловистости методом Лесли можно получить лишь в том случае, если зависимость вылова на усилие будет строиться не от аккумулярованного улова, а от общей предшествующей аккумулятивной убыли, включающей промысловую и естественную смертность, а также долю эмигрирующих рыб

$$C_i = a - bD_k, \quad (5)$$

где D_k – предшествующая аккумулятивная убыль рыб от всех причин, экз.

Таблица 4. Коэффициенты уловистости мальковых неводов для молоди сиговых разной средней массы / **Table 4.** Coefficients of catchability of juvenile seines for whitefish juveniles of different average weight

Длина невода, м	Зарастаемость, %	Масса молоди, г					
		0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
25	0	0,43	0,45	0,37*	0,30*	0,22*	0,15*
	1 - 25	0,72	0,60	0,48	0,37	0,25	0,13
	26 - 100	0,46	0,39	0,33	0,26	0,20	0,13
	средняя	0,53	0,48	0,39	0,31	0,22	0,14
50	0	0,47	0,48	0,41*	0,33*	0,25*	0,18*
	1 - 25	0,54*	0,51*	0,43*	0,35*	0,27*	0,19*
	26 - 100	0,62	0,54	0,45	0,37	0,28	0,20
	средняя	0,54	0,51	0,43	0,35	0,27	0,19

Источник. * – экстраполированное значение

Таблица 5. Коэффициенты парной корреляции между результатами разных методов определения коэффициента уловистости / **Table 5.** Coefficients of paired correlation between the results of different methods for determining the catchability coefficient of different average weight

Год	Метод	Накопленного улова	Вылова на усилие
2020	вылова на усилие	0,81	-
	Лесли	0,94	0,85
2021	вылова на усилие	0,56	-
	Лесли	0,75	0,69

Только в рассматриваемом виде, как отмечалось в разделе, материал и методы исследования, коэффициент улавливаемости соответствует действительно коэффициенту промысловой смертности.

В основном для случаев, когда применяется метод Лесли оговаривается, что естественная смертность и эмиграция гидробионтов относительно невелики [12; 13; 14]. Вреда от такого допущения нет, поскольку занижение запаса не приводит к завышению уровня его эксплуатации [15]. Тем не менее, желательно получать более точную величину начальной численности, поэтому к оцениваемой части запаса обосновано предлагается добавлять всю недоучтенную его составляющую [16].

В наших опытах метод вылова на усилие или стандартизированной оценки также, как и метод Лесли, может завышать коэффициент уловистости в случае, если происходит эмиграция молоди, т.к. это приводит к увеличению относительной величины вылова в размерности стандартизированного ряда. Сопоставляя результаты методов Лесли и вылова на усилие можно сделать вывод, что такая эмиграция имела место.

Поскольку метод стандартизированной оценки дает объективное представление о коэффициенте общей убыли, а метод Лесли, при наличии эмиграции рыб, несколько завышает коэффициент улавливаемости, то минимальную долю, ушедшей рыбы за пределы отгороженной акватории, можно рассчитать простой разницей рассматриваемых коэффициентов. Данная величина в 2020 г. в среднем составила 5,6%, а в 2021 г. – 10,9%. Таким образом, мелкая молодь чаще находила спасение за пределами экспериментальной акватории, но в целом, как и предполагалось, уровень эмиграции был низким. Следует заметить, что в сырьевых исследованиях аналогичным способом можно рассчитать и минимальную величину естественной смертности.

Совместное использование методов Лесли и стандартизированной оценки позволяет существенно улучшить результат определения численности рыб или иных промысловых гидробионтов. Поскольку, как отмечалось, разница в рассматриваемых показателях долей убыли характеризует некое минимальное значение действительного коэффициента естественной смертности, а наличие критерия, в виде мгновенного коэффициента общей убыли, позволяет контролировать процесс корректировки численности. Уточняя каждый раз суммарную убыль рыб от всех причин и проводя расчет по методу Лесли, мы постепенно получаем более точное значение численности рыб в одном из выбранных временных интервалов облова. Рассматриваемый цикл вычислений сводится к следующему:

$$\varphi_M = q \cdot b$$

где φ_M – действительный коэффициент естественной смертности, который постоянно уточняется.

Показатель q определяется по уравнению 3, а b – по уравнению 5.

$$n_{mi} = (\varphi_M \cdot C_{fi}) / b; n_{zi} = n_{mi} + C_{fi}$$

где n_{mi} – убыль рыб, несвязанная с выловом за период i , экз.;

n_{zi} – убыль рыб от всех причин за период i , экз.

Далее следует повторный расчет методом Лесли, определение новой общей убыли и численности

$$N_i = n_{zi} / b; N_{i+1} = N_i \cdot n_{zi}; Z_i = -\ln(N_{i+1} / N_i); Z_{эти} = -\ln(C_{fi+1} / C_{fi})$$

Уточнение численности продолжается до тех пор, пока расчетное Z_i не снизится и не приблизится к эта-

лонному ($Z_{эти}$). При соблюдении последнего условия, поскольку $b \rightarrow \varphi_F$ (где φ_F – действительный коэффициент промысловой смертности), то для исключения возможного завышения численности окончательный расчет этого показателя осуществляется как отношение улова к коэффициенту b . Можно рассчитать численность и непосредственно из коэффициентов уравнения Лесли. В нашем случае в качестве эталонного показателя использовался вылов на усилие, хотя стандартизация должна учитывать и селективность промысла [9], влияние которой существенно даже при траловом промысле [5]. Вычисления рекомендуется проводить по периоду i , имеющему минимальную убыль рыб от естественных причин, что устанавливается по коэффициентам общей убыли стандартизированного ряда, в котором коэффициент промысловой смертности есть величина постоянная.

Рассмотренный уточняющий расчет численности можно выполнить только в случае, если естественная смертность и эмиграция рыб, в процессе облова, изменяются. Иначе, при постоянных их значениях, отличных от нуля, коэффициент улавливаемости по уравнению 1 будет равен действительному коэффициенту общей убыли. Чем контрастнее отличаются показатели q и b при низкой величине естественной смертности, тем надежнее можно выполнить корректировку, т.е. данный способ имеет ограничения исходя из особенностей коэффициента b , о которых говорилось в разделе Материал и методы исследования. Поскольку в нашем случае значения показателей q и b различались, то можно сделать вывод, что молодь сиговых из отгороженного пространства, в процессе облова, эмигрировала неравномерно.

Из всех анализируемых методов наименьшее отклонение от средней величины коэффициента уловистости имел метод накопленного улова (рис. 3, 4). Однако этот метод, в силу изложенных выше обстоятельств, не мог претендовать на полный учет численности рыб.

Исходя из анализа результатов, можно сделать вывод, что все используемые методы имеют свои недостатки, но тем не менее, в условиях постановки эксперимента, их можно применять для установления коэффициента уловистости. В пользу этого свидетельствует сопоставимость результатов, а также закономерные изменения коэффициента в зависимости от различных факторов. Кроме



Фото 3. Молодь сиговых
Photo 3. Whitefish juveniles

того, полученный диапазон коэффициентов согласуется с ранее проведенными исследованиями [11; 17; 18; 5; 10].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Отгораживание части водоема является удобным для проведения экспериментальных работ по установлению коэффициентов уловистости мальковых неводов и изучения отдельных аспектов экологии молоди. Тотальный облов отгороженной акватории за короткий интервал времени позволяет реализовать несколько методов расчета коэффициента уловистости. Практически каждое контрольное притонение может служить независимой оценкой.

Поскольку коэффициент уловистости зависит от способности молоди избегать орудия лова, то его значение снижается с ростом молоди, уменьшением длины невода и увеличением количества водной растительности. В водоеме молодь сиговых распределяется неравномерно, предпочитая держаться открытых, без растительности или слабо заросших участков. С ростом двигательная активность у молоди существенно возрастает и для ее облова необходимо использовать крупные невода.

Полученные коэффициенты уловистости могут использоваться не только при бонитировочных работах, но и для изучения выживаемости молоди, что важно для установления коэффициентов промыслового возврата [19]. Определенный интерес для расчета естественной смертности, уровня эмиграции и уточнения численности рыб представляет совместное использование методов Лесли и стандартизированной оценки. Рассмотренный комплексный подход не требует дополнительной исходной информации, что важно для возможности проверки получаемых результатов.

Автор благодарен сотрудникам Госрыбцентра И.А. Терентьеву, Н.И. Прилипко, Н.А. Шулика и К.Е. Кобылкину за участие в сборе материала.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Трещев А.И. Научные основы селективного рыболовства. – М.: Пищевая промышленность, 1974. – 446 с.
1. Treshchev A.I. Scientific foundations of selective fishing. – M.: Food industry, 1974. – 446 p.
2. Трещев А.И. Интенсивность рыболовства. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 236 с.
2. Treshchev A.I. Intensity of fishing. – M.: Light and food industry, 1983. – 236 p.
3. Сечин Ю.Т. Биоресурсные исследования на внутренних водоемах. – Калуга: Изд-во научн. литературы «ЭЙДОС», 2010. – 202 с.
3. Sechin Yu.T. Bioresource research on inland reservoirs. – Kaluga: Scientific Publishing House, literature "EIDOS", 2010. – 202 p.
4. Вдовин А.Н. Сравнительная оценка количественных учетов рыбной сырьевой базы Приморья / А.Н. Вдовин, В.А. Дударев // Вопросы рыболовства. – 2000. – Т.1. – № 4. – С. 446-457.
4. Vdovin A.N. Comparative assessment of quantitative accounting of the fish raw material base of Primorye / A.N. Vdovin, V.A. Dudarev // Vopr. of fisheries. – 2000. – Vol.1. – No. 4. – Pp. 446-457.
5. Яржомбек А.А. К вопросу об уловистости орудий лова / А.А. Яржомбек, А.В. Датский // Рыбное хозяйство. – 2014. – № 1. – С. 82-85.
5. Yarzhombek A.A. On the issue of catch of fishing gear / A.A. Yarzhombek, A.V. Danish // Fisheries. – 2014. – No. 1. – Pp. 82-85.
6. Методика учета водных биологических ресурсов, выпускаемых в водные объекты рыбохозяйственного значения. Приложение к приказу Минсельхоза России от 7 мая 2015 г. №176.
6. Methodology of accounting for aquatic biological resources released into water bodies of fishery significance. Appendix to the Order of the Ministry of Agriculture of Russia dated May 7, 2015 No.176.

7. Рикер У.Е. Методы оценки и интерпретация биологических показателей популяций рыб. – М.: Пищевая промышленность, 1979. – 408 с.
7. Riker U.E. Methods of assessment and interpretation of biological indicators of fish populations. – M.: Food industry, 1979. – 408 p.
8. Матковский А.К. Определение смертности и численности рыб с использованием стандартизированного улова, данных по селективности и интенсивности промысла / А.К.Матковский // Вестн. рыбохоз. науки. – 2014. – Т.1. – № 4(4). – С. 35-68.
8. Matkovsky A.K. Determination of mortality and abundance of fish using standardized catch, data on selectivity and intensity of fishing / A.K. Matkovsky // Vestn. fish farm. science. – 2014. – T.1. – № 4(4). – Pp. 35-68.
9. Матковский А.К. Применение стандартизированных рядов для определения численности рыб и селективности промысла / А.К. Матковский // Вестн. рыбохоз. науки. – 2018. – Т. 5. – №3 (19). – С. 4-20.
9. Matkovsky A.K. Application of standardized series for determining the number of fish and the selectivity of fishing / A.K. Matkovsky // Vestn. fish farm. science. – 2018. – T. 5. – №3 (19). – Pp. 4-20.
10. Стафикопуло А.М. Определение коэффициента уловистости учетной волокуши по отношению к молоди сазана и растительноядных видов рыб (белый толстолобик, белый амур) для совершенствования бонитировочного метода учета молоди объектов искусственного воспроизводства в Азово-Черноморском рыбохозяйственном бассейне. / А.М. Стафикопуло, Я.И. Горбатюк // Тр. АзНИИРХ. (ФГБНУ «ВНИРО»). – Ростов-на-Дону, 2021. – С. 147-168.
10. Stafikopulo A.M. Determination of the catchability coefficient of the accounting trawls in relation to juvenile carp and herbivorous fish species (white carp, white Amur) to improve the bonitirovochny method of accounting for juveniles of objects of artificial reproduction in the Azov-Black Sea fisheries basin. / A.M. Stafikopulo, Ya.I. Gorbatyuk // Tr. AzNIIRH. (VNIRO Federal State Budgetary Institution). – Rostov-on-Don, 2021. – Pp. 147-168.
11. Мельников В.Н. Качество, надежность и работоспособность орудий промышленного рыболовства. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 264 с.
11. Melnikov V.N. Quality, reliability and operability of industrial fishing implements. – M.: Light and food industry, 1982. – 264 p.
12. Князев И.В. Применение уравнения Лесли для расчета абсолютной численности пеляди в пойменном водоеме / И.В. Князев // Сб. научн. тр. ГосНИОРХ. – 1988. – Вып. 284. – С. 12-16.
12. Knyazev I.V. Application of the Leslie equation for calculating the absolute number of pelage in a floodplain reservoir / I.V. Knyazev // Sb. nauchn. tr. GosNIORH. – 1988. – Issue 284. – Pp. 12-16.
13. Золотов О.Г. О промысле и численности эрлеписа (Erilepis zonifer) в районе подводного Императорского хребта (северо-западная часть Тихого океана) / О. Г. Золотов, И. Ю. Спирин // Известия ТИНРО (Тихоокеанского научн.-исслед. рыбохоз. центра). – 2012. – Т. 168. – С. 79-88.
13. Zolotov O.G. On the fishing and abundance of Erilepis (Erilepis zonifer) in the area of the underwater Imperial ridge (north-western part of the Pacific Ocean) / O. G. Zolotov, I. Y. Spirin // Izvestiya TINRO (Pacific Scientific Research. fish farm. center). – 2012. – Vol. 168. – Pp. 79-88.
14. Буяновский А.И. К использованию моделей истощения для оценки промысловых запасов крабов / А.И. Буяновский // Вопр. рыболовства. – 2019. – Т. 20. – № 1. – С. 107-122.
14. Buyanovskiy A.I. Towards the use of depletion models for the assessment of commercial crab stocks / A.I. Buyanovskiy // Vopr. fishing. – 2019. – Vol. 20. – No. 1. – Pp. 107-122.
15. Бабаян В.К. Предосторожный подход к оценке общего допустимого улова (ОДУ). – М.: Изд-во ВНИРО, 2000. – 191 с.
15. Babayan V.K. A precautionary approach to assessing the total allowable catch (ODE). – Moscow: VNIRO Publishing House, 2000. – 191 p.
16. Михеев, А.А. Приложение модели открытой эксплуатируемой популяции к оценке локальных запасов / А.А. Михеев // Тр. ВНИРО. – 2014. – Т. 151. – С. 95-108.
16. Mikheev, A.A. Application of the open exploited population model to the assessment of local reserves / A.A. Mikheev // Tr. VNIRO. – 2014. – Vol. 151. – Pp. 95-108.
17. Серебров Л.И. Исследование дифференцированной уловистости промыслового трала с помощью БПА «Тетис» / Л.И. Серебров, Г.В. Попков // Рыбное хозяйство. – 1988. – № 5. – С. 73-75.
17. Serebrov L.I. Investigation of the differentiated catchability of the fishing trawl using the Tethys BPA / L.I. Serebrov, G.V. Popkov // Fisheries. – 1988. – No. 5. – Pp. 73-75.
18. Мельников К.А. Оценка коэффициента уловистости орудий лова как относительной меры промыслового усилия / К.А. Мельников // Вестник АГТУ. – 2011. – Сер.: Рыбн. хоз-во. – №2. – С. 27-34.
18. Melnikov K.A. Assessment of the catch coefficient of fishing gear as a relative measure of fishing effort / K.A. Melnikov // Bulletin of the AGTU. – 2011. – Ser.: Rybn. khoz-vo. – No. 2. – Pp. 27-34.
19. Матковский А.К. Один из способов определения приемной емкости водных объектов на примере рыб Обь-Иртышского бассейна / А.К. Матковский // Вопр. рыболовства. – 2017. – Т. 18. – №3. – С. 383-395.
19. Matkovsky A.K. One of the ways to determine the receiving capacity of water bodies on the example of fish of the Ob-Irtysh basin / A.K. Matkovsky // Vopr. fishing. – 2017. – Vol. 18. – No. 3. – Pp. 383-395.