

Оценка изменений параметров промыслового запаса по результатам лова

Канд. техн. наук Я.М. Гукало – КГТУ

А.А. Фёдоров – второй помощник капитана БМРТ «Лабрадор»

Как известно, основным источником информации для оценки состояния рыбных запасов является статистика промысловых уловов. Но улов – не совсем точное отражение запаса. «Промысловый улов, – писал Ф.И. Баранов (Баранов Ф.И. *Избранные труды*. Т. 3. М.: Пищевая промышленность, 1971. С. 222.) – это искаженное промыслом отображение рыбных запасов водоема. Лишь зная характер этого искажения, можно сделать правильные выводы из статистики уловов».

Действительно, величина улова зависит от особенностей поведения объекта лова, изменения промысловой обстановки, технических характеристик рыбопромысловой системы и квалификации рыбаков. Специалисты указывают и на другие факторы, влияющие на состав и величину улова (Рикер У.Э. *Краткая история развития теории динамики численности популяций рыб в странах Западной Европы и Северной Америки*// Труды совещаний Ихтиологической комиссии АН СССР. Вып. 13. 1961. С. 211–215; Дементьева Т.Ф. *Значение решающего фактора в свете годовых и многолетних колебаний численности популяции*// Труды совещаний Ихтиологической комиссии АН СССР. Вып. 13. 1961. С. 34–43).

Однако сообщения по оценке влияния отдельных факторов и их комплексного воздействия на величину улова весьма скудны, и реальное соотношение между уловом и запасом пока установить не удалось. Вместе с тем для промышленности необходимо хотя бы в первом приближении оценить запас и составить прогноз о допустимой величине вылова. Поэтому априори считают, что «улов на усилие», под которым обычно понимают улов за определенное время лова или за цикл работы орудия лова, все же отражает величину запаса на акватории лова. Но существует и противоположная точка зрения.

Так, Ю.В. Кадильников в своей работе (Кадильников Ю.В. *Оценка запасов промысловых объектов по результатам работы орудий лова*// Сб. научных трудов: Промышленное рыболовство. Калининград: КТИРПХ, 1988. С. 42) пришел к выводу, что «математическому ожиданию и среднему квадратическому отклонению вылова за один промысловый цикл нельзя поставить в однозначное соответствие не только абсолютную численность рыб, но даже и среднюю плотность биомассы в районе».

Рассмотрим особенности изменений некоторых параметров промыслового запаса рыб и возможность оценки запаса на основе статистики вылова на примере промысла макруруса.

Статистику вылова макруруса один из авторов статьи собирал непосредственно в промысловом рейсе. Акваторию лова составляли четыре относительно близко расположенные друг к другу банки Срединно-Атлантического хребта. Лов вели два судна типа БМРТ. Суда выполняли в период с середины октября по 4 декабря 1998 г. по 26 тралений и с 20 февраля по 4 апреля 1999 г. – по 22 траления. Рыбу ловили тралом 78/333 м, с вертикальным раскрытием устья 35±40 м; скорость траления – 1,5±2 уз.; глубина – от 600 до 1300 м.

Косяки макруруса (группировки рыб, имеющие промысловое значение) концентрировались на восточных или на западных склонах хребта, в зависимости от приливно-отливных течений. Облавливаемые косяки рыб под воздействием рыболовной системы распались на стаи, которые затем и попадали в трал. Наиболее удачными были траления за 4±6 ч до полной воды, когда косяки отрывались от скалы. Позже рыба вновь прижималась к скале и «перетекала» на другой склон подводной вершины. В это время появлялся риск, что орудия лова могут быть повреждены. На глубинах от 1200 м и более облавливался, как прави-



Результаты наблюдений на промысле макруруса

№ трала	Параметры косяков	Параметры стай	Улов, т	Сред. разм. рыб	№ трала	Параметры косяков	Параметры стай	Улов, т	Сред. разм. рыб
1	110x67	13(38x12)	9	67,5	25	1050x120	7(129x18)	5	72
2	436x70	15(58x11)	10	67,5	26	1300x150	10(105x25)	10	70
3	176x58	32(13x9)	15	67,5	27	330x105	5(90x24)	7	66
4	93x38	16(20x18)	12	66	28	2000x100	11(103x15)	4	56
5	215x65	19(20x18)	12	73,5	29	1800x80	7(129x21)	4	55
6	115x73	21(36x20)	18	77,5	30	300x100	8(131x20)	4	55
7	115x58	13(53x13)	7	90	31	600x87	10(85x18)	7	55
8	124x48	11(35x17)	7	82,5	32	630x87	8(131x20)	7	53
9	140x100	5(15x12)	2	84	33	650x75	7(93x23)	10	62
10	240x70	9(36x15)	18	84	34	870x105	8(113x21)	12	64
11	340x120	8(33x8)	7	70	35	2100x120	7(157x18)	10	70
12	200x150	4(48x19)	7	70	36	2500x100	8(131x18)	11	70
13	350x70	7(33x9)	5	70	37	1100x100	12(142x16)	9	65
14	150x80	5(48x20)	4	70	38	400x100	5(194x24)	8	65
15	300x180	5(44x18)	8	70	39	500x140	3(300x30)	12	50
16	300x150	4(73x13)	5	66	40	600x100	6(183x18)	3	54
17	400x100	7(64x17)	5	66	41	470x93	4(138x19)	8	65
18	200x100	7(49x16)	10	65	42	600x100	3(83x28)	15	50
19	300x150	5(50x14)	2	66	43	1000x80	5(180x14)	5	50
20	350x100	5(50x16)	2	66	44	800x80	7(229x13)	5	50
21	430x120	10(65x14)	4	30	45	750x90	5(150x19)	17	60
22	400x120	7(79x24)	4	25	46	500x90	5(200x20)	9	60
23	300x120	7(129x18)	8	72	47	500x80	1(220x30)	7	56
24	450x130	11(91x10)	7	72	48	500x80	7(143x14)	8	56

ло, мелкий макрурус. В прилов изредка попадало незначительное количество (до 50 кг) угольной рыбы.

В период рейса на БМРТ «Лабрадор» фиксировали по показаниям судового эхолота число встреченных косяков, их протяженность и вертикальное развитие, а по показаниям тралового зонда – число зашедших в трал стай рыбы, их протяженность и вертикальное развитие. Регистрировали величину и размерный состав улова. Результаты наблюдений приведены в таблице и на рис. 1–4.

В первой колонке таблицы приведены номера тралений, во второй – осредненные значения линейных размеров (в метрах) встреченных на пути траления косяков. Здесь первая цифра обозначает горизонтальную протяженность косяка, а вторая – его вертикальный размер. В третьей колонке приведены данные о числе и линейных размерах (цифры в скобках) зашедших в трал рыбных стай; в четвертой колонке – величины уловов (в тоннах), в пятой – средний размер рыб в составе уловов (в сантиметрах).

Массив данных таблицы, отражающей результаты вылова, можно разбить на две части: первую половину рейса – с 1-го по 21-е траление – и вторую – с 22-го по 48-е траление. В первой половине рейса улов за траление постепенно снижался, а во второй половине – возрастал.

Характер изменения уловов за траление в течение всего рейса судна можно видеть на рис. 1.

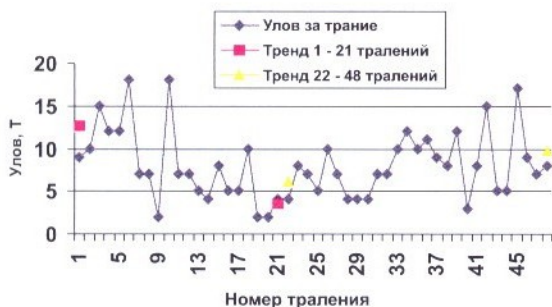


Рис. 1. Динамика вылова

Уменьшение вылова за траление в первой половине рейса (см. рис. 1) показано направлением тренда 1–21-го тралений. Если процесс вылова аппроксимировать линейной зависимостью, то получим выражение для определения среднего улова за *i*-е траление $C_{ii}(t)$: $C_{ii} = 13,1 - 0,46 \cdot x$. Здесь: *x* – номер траления ($1 < x < 21$); *r* – коэффициент корреляции, $r = -0,6$; $\sigma_{\cdot 1}$ – среднее квадратическое отклонение от среднего значения, $\sigma_{\cdot 1} = 4,8$. Приняв в этом выражении $C_{ii} = 0$, определим, что промысловый запас мог быть изъят теоретически уже за 29 тралений. Средний вылов за траление в первой половине рейса составил 8,05 т.

Во второй половине рейса, начиная с 22-го траления, вылов за траление постепенно возрастал. Величину вылова можно аппроксимировать выражением $C_{2i} = 2,9 + 0,14 \cdot x$, ($22 < x < 48$; $r = 0,33$; $\sigma_{\cdot 1} = 3,43$). Средний вылов за траление в этот период составил 8 т.

Уменьшение среднего размера рыб в уловах с ростом числа тралений можно аппроксимировать выражением: $l_i = 81,8 - 6,1 \cdot \ln(x)$, ($1 < x < 48$; $r = -0,45$; $\sigma_{\cdot 1} = 12,03$). В первых десяти тралениях улов был представлен преимущественно особями 90+ и 60+ см; во второй десятке тралений – 75+ и 50+; в третьей – 80+ и 40+; в четвертой – 70+ и 40+; в пятой – 60+ и 50+ см. Таким образом, можно заметить, что в процессе промысла вместе со средним размером рыб в уловах уменьшился и диапазон отклонений размеров рыб от их среднего значения.

Характер изменений среднего размера рыб в уловах представлен на рис. 2.

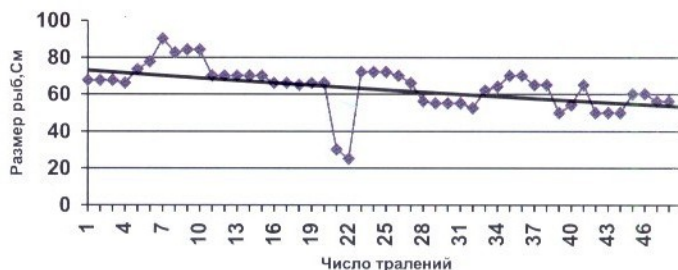


Рис. 2. Средний размер рыб в уловах

В процессе промысла отмечали уменьшение числа и увеличение размеров облавливаемых косяков рыбы. Если в начале рейса, вплоть до восьмого траления, на пути трала в среднем встречалось пять косяков, то начиная с 9-го траления и далее число встреченных косяков не превышало трех, а в 55 % случаев облавливали лишь один косяк. Начиная с девятого траления вертикальный размер косяка увеличился в среднем с 57 до 106 м. Затем этот размер относительно стабилизировался.

Изменение горизонтальной протяженности косяка за период до 21-го траления можно аппроксимировать выражением: $Y_1 = 136 + 9,6 \cdot x$, ($1 < x < 21$; $r = 0,52$; $\sigma_{\cdot 1} = 112,8$), при среднем значении $Y_1 = 242$ м. Начиная с 22-го траления протяженность косяка соответствовала: $Y_2 = 1124 - 7,8 \cdot x$, ($22 < x < 48$; $r = -0,1$; $\sigma_{\cdot 1} = 595$), при среднем значении $Y_2 = 852$ м.

Изменение горизонтальной протяженности косяков в течение промыслового периода представлено на рис. 3.

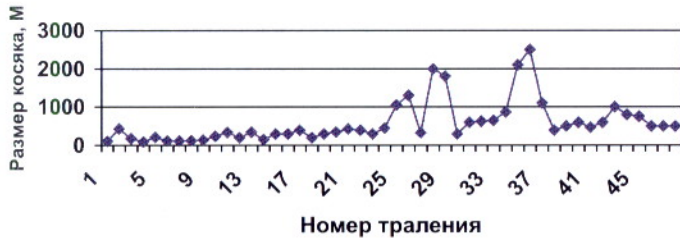


Рис. 3. Изменение горизонтальной протяженности косяков рыбы в период промысла

На рис. 4 представлено изменение горизонтального размера стаи макруруса в процессе промысла. Обработка экспериментальных данных показывает, что средний размер стаи с ростом числа тралений закономерно увеличивался. Если в начале рейса размер стаи равнялся в среднем 25 м, то к середине рейса он достиг 57 м, а в конце рейса — 225 м.



Рис. 4. Изменение горизонтального размера стаи в период промысла

Переходя к обсуждению полученных результатов, прежде всего отметим, что в данном случае рассматривается не популяция макруруса, но лишь стадо рыб, ограниченное определенными географическими координатами. Термином «стадо» обычно обозначают обособленную по определенному признаку или по ареалу часть популяции. Например: «нерестовое стадо», «нагульное стадо» или — в данном случае — «стадо на определенной акватории». Соответственно этому, под промысловым запасом стада понимается та его часть, которая состоит из особей, уже достигших промыслового возраста.

Из таблицы и приведенных выше рисунков следует, что ряд параметров промыслового запаса в процессе промысла претерпели изменения. Изменения имеют как плавный, так и скачкообразный характер. Относительно плавно в процессе промысла уменьшался средний размер рыб в уловах, увеличивались горизонтальный размер косяка и габариты рыбных стай, на которые разделялся косяк под воздействием рыболовной системы. Скачкообразным изменениям подвержены число встречае-

мых на трассе траления косяков рыб, их вертикальный размер и число рыбных стай. Все эти изменения вызваны промысловым воздействием на стадо рыб, биологией вида и особенностями района промысла.

Рассматривая динамику вылова, представленную на рис. 1, можно отметить большой разброс значений уловов за траление даже в соседних опытах. Видимо, здесь проявился вероятностный характер величины улова, когда результат лова зависит от многих факторов в различном их сочетании. Именно на этот аспект и обращал внимание в своей работе Ю.В. Кадильников (1988). Вместе с тем можно ожидать, что с ростом вылова промысловый запас местного стада рыб будет уменьшаться, что, в свою очередь, должно отразиться на величинах уловов. Изменение среднего улова в процессе промысла показано на рис. 1 линией тренда за 1–21 траление.

Снижение средней величины улова за траление, наблюдаемое в первой половине промысла, можно объяснить тем, что с ростом вылова уменьшалась численность промыслового запаса и постепенно снижался его размерно-возрастной состав. Очевидно, что с ростом вылова снижалась и плотность заселения площадей на банках САХ, что предопределило иммиграцию молодых особей макруруса из глубины. И уже с 22-го траления средняя величина улова стала возрастать. То есть наблюдается V-образный характер изменения величины улова за траление. Такое изменение вылова можно назвать типичным. Подобные характеристики вылова приведены, например, в монографии А.В. Засосова (Засосов А.В. Уравнения теории рыболовства и способы их решения. М.: Пищевая промышленность, 1969. С. 45–46). Увеличение уловов на определенной стадии промысла автор объясняет появлением пополнения промыслового запаса.

При рассмотрении V-образной характеристики вылова важно четко установить тот момент, когда уменьшение улова сменяется его увеличением, поскольку от этого зависит точность определения величины промыслового запаса. В данном случае, как это видно из рис. 1, зарегистрировано два момента, когда уловы заметно снижались. Минимальные уловы имели место после 21-го и 29-го тралений. Но вслед за первым минимумом наблюдалось заметное возрастание горизонтальных размеров косяков рыб, что характерно при появлении пополнения запаса, а после второго минимума этого не наблюдалось. Поэтому есть резон утверждать, что перегиб характеристики вылова определяется в момент 21-го траления.

Залповый подход молоди после 8-го траления (когда вылов достиг 38,6 % от первоначального запаса) вызвал скачкообразные изменения некоторых параметров промыслового стада. В дальнейшем поток иммигрирующей молоди стабилизировался, что явилось причиной постепенного снижения размерного состава уловов.

Наиболее четко изменение размерно-возрастного состава стада и иммиграция молодых особей отразились на габаритах рыбных стай. Увеличение габаритов стай макруруса можно объяснить тем, что подошедшие из глубины молодые особи стараются присоединиться к взрослым рыбам, число которых ограничено и в процессе промысла все уменьшается. При этом вертикальное развитие стай макруруса почти не претерпевает изменений, а горизонтальный размер увеличивается весьма заметно. Основные параметры улова за траление определяются характеристиками стай рыб. Со второй половины рейса явление иммиграции является причиной снижения размерного состава и повышения величины уловов.

Приближенное значение величины промыслового запаса P можно определить из выражения:

$$P = \frac{C_1 \cdot \sum C_i}{2 \cdot (C_1 - C_s)}$$

где C_1 – математическое ожидание величины первого улова;
 C_s – средний улов за траление в первой половине рейса;
 $\sum C_i$ – накопленный улов за первую половину рейса.

Данное выражение получено в предположении, что улов за траление в процессе промысла линейно уменьшается, а промысловый запас и накопленный улов намного превосходят величину математического ожидания первого улова (Гукало Я.М. *Метод оценки промысла при неселективном лове*// «Известия КГТУ». Калининград, 2001, № 1. С. 39–47).

Величину математического ожидания (среднее арифметическое значение) первого улова можно определить из рис. 1 по линии тренда за первую половину рейса. Теоретическое значение первого улова $C_1 = 12,64$. Величину среднего улова и суммарный вылов одного судна за первую половину рейса определим из данных таблицы, соответственно: $C_s = 8,05$ и $\sum C_i = 169$. Далее, полагая, что эффективность лова работающих рядом однотипных судов с одинаковыми орудиями лова одинакова, определим величину промыслового запаса, $P = 465$ т.

Зная величину промыслового запаса, определим, что доля вылова за траление составляет 2,72 % запаса, а общий вылов двух судов за первую половину рейса – 73 % запаса.

Вышеизложенное позволяет заключить, что промысловая статистика дает основу для понимания основных процессов, происходящих в промысловом стаде. На базе промысловой статистики можно оценить динамику промыслового запаса и его средний возрастной состав.

Gukalo Y.M., Fedorov A.A.

Estimation of changes of commercial stock parameters basing on fishing results

On the basis of commercial statistics the most typical changes of commercial stock parameters were demonstrated, as well as its size composition and mass.



ПО СООБЩЕНИЯМ СМИ

• Снова с приловом!

До 49 процентов. Таков может быть прилов сайды при промысле трески и пикши. Для окуня эта цифра составляет 15 процентов, для палтуса – 12. Договоренность об этом достигнута благодаря усилиям правительства Мурманской области.

О решении проблемы рассказал руководитель областного департамента рыбной промышленности Вячеслав Зиланов: «Хочу подчеркнуть, что проблема прилова рукотворная. На протяжении почти 30 лет ее не было. Существуют «Правила рыболовства», в которых сказано: «При освоении установленных ОДУ какого-либо вида рыбных ресурсов их специализированный промысел запрещается. Вылов этих видов при специализированном промысле других рыбных ресурсов допускается в количестве, не превышающем 5 процентов от веса улова». То есть 5 % прилова разрешается независимо от того, освоен или не освоен ОДУ.

И еще одно положение «Правил ...». Специализированный промысел – это такой промысел, когда вылов определенного вида рыбы составляет 50 и более процентов. То есть 49 процентов – еще прилов. И он должен быть разрешен, если ОДУ не выбран.

Причем, за последние пять лет ОДУ, то есть общедопустимый улов, по приловам ни разу не был превышен. Приведу пример. В 2001 г. он составлял 25 тыс. т, фактически же вывели 13 тыс. В 2002 г. – 22 и 14 тыс. т, в 2005 – 20 и 11 тыс. т, 2006 – 21 и 10 тыс. т соответственно.

Эти правила действовали для всех – и рыбаков, и контролирующих органов. Однако в конце 2006 г. Федеральное агентство по рыболовству издало приказ № 380, в соответствии с которым весь прилов в Баренцевом море (сайда, зубатка, камбала, ерш, палтус, окунь, скаты) был распределен по долям между 16 предприятиями Северного бассейна.

Напомню, что промысел в Баренцевом море в Мурманской области ведет 81 предприятие. Остальные остались за бортом.

В последнее время в Москве прошло несколько заседаний. Сейчас принято следующее решение: действуют положения, которые утверждены на последней, 35-й, сессии Смешанной Российско-Норвежской комиссии по рыболовству. И это полностью устраивает наших рыбаков.

Что осталось неохваченным? Зубатка, камбала, ерш. По этим видам достигнута договоренность только на 5 процентов прилова. Сейчас этот вопрос находится на рассмотрении в Минсельхозе.

Следует заметить, что в настоящее время на последней стадии согласования находятся новые «Правила рыболовства» для Северного бассейна. Рассчитываем, что они будут утверждены Минсельхозом в первой половине 2007 г. и вступят в действие после регистрации в Минюсте. В них прописаны величины улова».

«Мурманский Вестник»