

УДК 639.223.2 (268.41)

## БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ ПРОМЫСЛА ТРЕСКИ В БАРЕНЦЕВОМ МОРЕ

В. П. Пономаренко

Организация рационального рыбного хозяйства требует оптимального решения двух основных вопросов: во-первых, процессов лова, сохранения, переработки и доставки потребителю рыбного продукта и, во-вторых, использования сырьевых запасов. При этом основным условием рационального рыбного хозяйства, безусловно, является оптимальное состояние промысловых запасов. От того, на сколько рационально используются промысловые запасы, зависит обеспечение рыбного промысла сырьевыми ресурсами в таком виде, чтобы из года в год получать устойчивый максимальный улов. Проблема оптимального годового вылова, т. е. устойчивого из года в год максимального вылова, обеспечивается оптимальной интенсивностью промысла, которая не является постоянной величиной, а изменяется в зависимости от начального промыслового возраста и колебаний численности промыслового стада облавливаемого вида рыбы. Если интенсивность промысла ниже оптимальной величины, то промысел, вылавливая крупных рыб, не набирает такого числа экземпляров, чтобы получать максимальный улов. Запасы рыб в этом случае промыслом недоиспользуются. Если же интенсивность промысла выше оптимального уровня, то промысел вылавливает большое количество мелкой рыбы, но она не обеспечивает устойчивого максимального весового улова. Запасы и уловы рыб в этом случае очень сильно колеблются из-за неодинаковой в разные годы численности поколений облавливаемого промыслового вида и уловы будут ниже, чем при оптимальной интенсивности промысла.

Учитывая, что рыба нужна человечеству не только сегодня, но и в будущем, и что стоимость улова ее в значительной степени определяется затратами на добычу, рыболовство надо вести так, чтобы все время получать оптимальный вылов. Достичь этого можно путем правильного решения следующих вопросов:

1) определить наиболее выгодную для человечества с точки зрения прироста биомассы и воспроизводства промыслового стада величину общей смертности и начальный промысловый возраст;

2) орудия лова использовать в зависимости от поведения рыбы так, чтобы получать как можно более высокий улов на единицу затраченного труда;

3) на основе знаний распределения и поведения рыбы в зависимости от условий среды, численности популяции и размерно-возрастной структуры промыслового стада необходимо определить наиболее благоприятные районы и время лова.

Правильное, научно обоснованное и подтвержденное практикой решение всех этих вопросов позволит регулировать процесс лова и величину вылова так, чтобы промысловое стадо все время находилось в состоянии, обеспечивающем устойчивый максимальный вылов. Колебания величины вылова будут наблюдаться и в этом случае, поскольку они определяются разной величиной пополнения стада рыб. Тщательный и регулярный учет молоди позволит предсказывать эти колебания заранее. В таком виде проблема оптимального вылова в настоящее время полностью не решена ни в одном морском водоеме, ни для одного вида морских промысловых рыб. Решение этой проблемы для морского рыболовства в отличие от прибрежного и рыболовства во внутренних водоемах затруднительно еще и потому, что морские рыбы совершают обычно большие миграции и поэтому вылавливаются рыбаками различных государств, различными типами судов, различными орудиями лова и в разном возрасте. Это полностью относится к промыслу трески и других донных рыб Баренцева моря. Советский промысел трески в Баренцевом море производится круглогодично на широкой акватории. В тех же районах моря ведут промысел и рыбаки многих других (английские, западногерманские, испанские, французские) стран. Норвежские рыбаки также ловят рыбу в открытых водах Атлантики, но современное рыболовство Норвегии является в основном прибрежным, фиордовым. Оно базируется на массовых подходах трески, пикши, сайды, сельди, мойвы и других рыб к берегам и осуществляется в широкой прибрежной полосе на глубинах 50—150 м. Известно, что основные нерестилища многих рыб, в том числе и баренцевоморской трески, находятся в прибрежной зоне Норвегии. В неполовозрелом возрасте эти рыбы служат объектом довольно интенсивного промысла ряда государств на широкой акватории Баренцева и Норвежского морей. С увеличением интенсивности вылова значительное количество рыб не доживает до половозрелости и, следовательно, на нерест к берегам Норвегии не подходит. Отсюда следует, что для норвежского промысла выгодно повышение начального промыслового возраста рыб. Однако увеличит ли это мероприятия общий улов тех государств, объектом промысла которых является неполовозрелая рыба, неизвестно. Поэтому до тех пор, пока заинтересованные государства не убедятся в том, что изменения в ведении промысла принесут взаимную выгоду, вопрос об оптимальном улове не будет решен.

В данной работе изложено решение только части этой большой проблемы: сделана попытка определить оптимальный промысловый возраст и оптимальную интенсивность лова основной промысловой рыбы Баренцева моря — трески — с точки зрения максимального прироста ее биомассы. Решение этого вопроса дано в самом общем виде и представляет лишь первое приближение к расчету оптимальной интенсивности промысла трески в Баренцевом море. Однако даже в таком виде оно, очевидно, верно отражает истину и можно надеяться, что последующие, более углубленные исследования, основанные на математических методах, не изменят основного вывода данной работы.

#### **КОЛЕБАНИЯ ПРОМЫСЛА И ПРИЧИНЫ, ОКАЗЫВАЮЩИЕ НА НЕГО ВЛИЯНИЕ**

Особенностью морского рыболовства являются сильные колебания уловов: периоды больших уловов сменяются периодами малых. Принято считать, что колебания величины уловов вызываются двумя факторами: изменениями численности рыб и поведением рыб, т. е. изменениями путей миграций и концентраций в зависимости от условий обита-

ния. Наряду с этими колебаниями, обусловленными природными факторами в Баренцевом море, в течение последних 10—20 лет появился еще один важный фактор, который оказывает непрерывно возрастающее влияние на производительность промысла. Это — промысловая деятельность человека, в результате которой периоды больших уловов сокращаются, а периоды малых — удлиняются.

Таблица 1

Среднее количество молоди трески различных годовых классов на 1—4 года жизни на один час траления в Баренцевом море в осенне-зимний период<sup>1</sup>, экз.

Поколения	Годы жизни										
	1-й		2-й		3-й		4-й		среднее на 2—3		
	южная часть моря	северо-западные районы	южная часть моря	северо-западные районы	южная часть моря	северо-западные районы	южная часть моря	северо-западные районы	южная часть моря	северо-западные районы	все море
1946 г.	1	—	2	—	7	—	8	—	5	2	—
1947 г.	2	—	8	27	23	6	5	4	17	7	—
1948 г.	18	—	28	2	21	30	31	11	25	22	—
1949 г.	5	—	14	3	34	8	26	5	24	4	—
1950 г.	14	> 1	89	7	77	64	70	13	82	12	—
1951 г.	16	> 1	20	16	8	3	3	—	13	10	—
1952 г.	1	—	1	—	3	1	2	—	2	—	—
1953 г.	4	—	11	2	11	2	4	1	11	2	9
1954 г.	30	18	14	4	6	4	15	30	10	4	9
1955 г.	7	11	1	1	9	13	2	6	4	9	4
1956 г.	12	4	15	20	9	26	6	5	12	24	15
1957 г.	31	15	4	12	11	16	10	15	10	15	11
1958 г.	11	21	8	18	14	24	15	7	10	20	14
1959 г.	11	16	4	11	18	11	19	14	12	13	12
1960 г.	7	29	4	12	9	19	3	8	6	13	10
1961 г.	3	22	3	< 1	2	2	1	1	2	2	2
1962 г.	14	6	5	5	6	4	4	1	6	5	5
1963 г.	74	64	11	37	20	130	24	57	15	83	48
1964 г.	47	7	56	37	34	43	—	—	45	40	—
1965 г.	< 1	< 1	< 1	< 1	—	—	—	—	—	—	—
1966 г.	< 1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

<sup>1</sup> Таблица составлена на основе работ А. С. Бараненковой, З. П. Барановой и Г. П. Низовцева.

В табл. 1 приведены данные учета молоди трески в Баренцевом море в возрасте от осевшего сеголетка до 3-годовиков. За показатель численности поколения принят среднесуммарный улов молоди трески на час траления в среднем возрасте от 1+ до 2+. Как показала практика, этот показатель лучше других отражает численность поколения, вступающего в промысел. Как видно из табл. 1, численность одних поколений трески может превышать численность других поколений в 20—40 раз, но наиболее часто появляются поколения, численность которых в 3—5 раз превышает численность неурожайных поколений. Колебания урожайных и неурожайных поколений и являются главной причиной смены периодов больших уловов периодами малых уловов.

Однако при одной и той же начальной численности поколений общий вылов рыбы и производительность лова определяются интенсивностью промысла, т. е. отношением количества добытой рыбы ( $x$ ) к ее запасу

в водоеме ( $y$ ). При  $\frac{x}{y}=0$  стадо не эксплуатируется промыслом. С появлением и ростом промысловой деятельности добыча растет и теоретически (но не практически) может сравняться с величиной запаса. Интенсивность промысла при этом будет равна единице ( $\frac{x}{y}=1$ ). В природе эта общая схема усложняется тем, что запас все время колеблется около средней величины в связи с флуктуациями численности поколений, и поэтому при одном и том же промысловом усилии<sup>1</sup> величина добычи может быть разной. В конечном итоге рост промысловых усилий приводит к росту интенсивности промысла, но добыча при этом может быть меньше, чем при меньшей интенсивности, если произойдет уменьшение запаса либо за счет природных факторов, либо за счет чрезмерно высокой промысловой эксплуатации стада. Естественно, что в последнем случае увеличивается общая смертность промыслового стада из-за более быстрого сокращения численности рыб. При этом в старших возрастных группах численность рыб сокращается быстрее, чем в младших.

Следовательно, средний возраст рыб в стаде будет различным при различной скорости убыли численности. На этом положении основано первое приближение к современной теории рыболовства, и эта теория вступает в силу тогда, «когда степень лова является фактором, определяющим средний возраст стада» (Грэхем, 1957). На анализе среднего возраста рыб в стаде (в уловах) основан расчет общей смертности: чем меньше средний возраст, тем выше смертность рыб, и, наоборот, большой средний возраст соответствует небольшой смертности стада. Это положение хорошо иллюстрируется кривыми смертности в зависимости от среднего возраста стада (рис. 1). Чем меньше рыб погибает от раз-

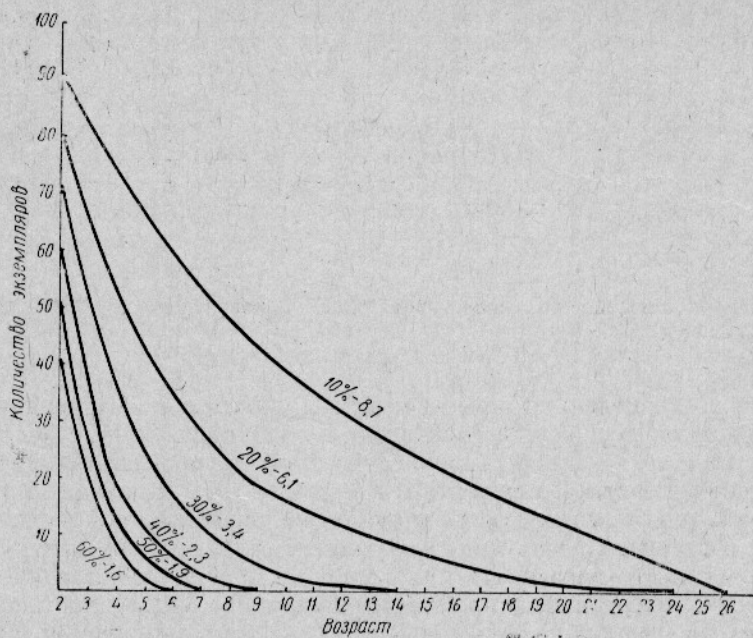


Рис. 1. Кривые убыли численности рыбы, иллюстрирующие первое приближение к современной теории рыболовства (цифры для расчета взяты произвольно).

<sup>1</sup> Под этим термином понимается объем производственных операций, непосредственно направленных на добычу.

личных причин (в том числе и от промысла), тем больше их остается в море, тем дольше они живут, а следовательно, тем выше их средний возраст. Если продолжительность жизни рыб сокращается, т. е. много рыб погибает в молодом возрасте, то и средний возраст в стаде будет низким.

Одной из важнейших и наиболее трудных задач для ученого-ихтиолога является раздельное установление влияния «естественных» причин и результатов воздействия промысла на стадо рыб (Шефер, 1957). Самое общее представление о величине естественной смертности можно составить по теоретическому\* предельному возрасту рыбы (Тюрин, 1962, 1963). Предельный возраст трески, которая встречалась в уловах на нерестилищах в одном экземпляре на 1000 рыб, равен 22 годам. Расчет показывает, что теоретически при отсутствии промысла один экземпляр на 1000 рыб встречался бы на нерестилищах в возрасте 40—41 года. При отсутствии промысла взрослые рыбы погибают от различных причин. Эта гибель рыб называется естественной смертью. Для трески она составляет около 11%\* для рыб средних возрастных групп. С увеличением возраста рыб естественная смертность увеличивается, но нас в данном случае интересует естественная смертность трески среднего возраста. Это означает, что из 1000 рыб средних возрастных групп за год погибает 110 рыб. С организацией рыбного промысла к естественной гибели прибавляется гибель от промысла. Рост промысловых усилий увеличивает промысловую гибель, а естественную — уменьшает. Промысловая и естественная гибель действуют на рыб одновременно. Сумму этих двух категорий смертности принято называть общей смертностью. Она определяется по числу возрастных групп в улове: чем меньше возрастных групп, тем выше общая смертность рыб в стаде. Промысловая смертность составляет разность между общей и естественной смертностью.

Соответствующие расчеты по определению общей, промысловой и естественной смертности трески в южной части моря для двух периодов времени приведены в табл. 2. В нашей более ранней работе (Пономаренко, 1964) трехгодовики учитывались при определении общей смертности и поэтому те данные не совпадают с соответствующими по-

Таблица 2

Общая, промысловая и естественная смертность (в %) трески в южной части моря

Годы промысла	Общая смертность	В том числе		В % от общей смертности	
		промысловая (F)	естественная (M)	промысловая (F)	естественная (M)
1934—1939	35	28	7	80	20
1958—1963	60	55	5	92	8

\* В работе автора (Пономаренко, 1964) естественная смертность в табл. 2 рассчитана неточно. Она должна быть следующей:

Фактический предельный возраст 1 экз. в пробе из 1000 экз.	Теоретический** предельный возраст для многочисленных рыб (группа 100 000, по Тюрину, 1962)	Естественная смертность, %
21	38	12
22	40	11

\*\* Само собой разумеется, что рыбы до теоретического предельного возраста никогда не доживают, но этот возраст необходим для определения величины естественной смертности в эксплуатируемых промыслом стадах рыб.

казателями табл. 2. Трехгодовики в значительной степени уходят через ячею тралов. Общая смертность, согласно методу П. В. Тюрина, определяется по числу тех возрастных групп, которые целиком облавливаются промыслом.

Из табл. 2 видно, что общая смертность трески в 1958—1963 гг. по сравнению с 1934—1939 гг. увеличилась почти в 2 раза. Если в первый период этих лет из каждой тысячи рыб промыслового запаса в течение года убывало 350 рыб, то во второй период — 600 рыб, из которых 550 вылавливается и только 50 погибает естественной смертью. С 1934 по 1939 г. смертность трески от промысла была в 4 раза больше смертности от всех остальных причин, вместе взятых, а с 1958 по 1963 г. — более чем в 10 раз. Следовательно, в последнее шестилетие рыбы, пополняющие промысловый запас, выбывают из него под влиянием интенсивного вылова значительно быстрее, чем в 1934—1939 гг. В первые пять послевоенных лет общая смертность трески в Баренцевом море лишь ненамного превышала смертность уровня 1934—1939 гг. С 1951 по 1955 г. интенсивность промысла и общая смертность увеличились, и с этого времени треска участвует в промысле не 5—6 лет, как это было в 30-х годах (рис. 2) и в первое послевоенное десятилетие, а лишь 1—2 года (рис. 3, 4).

После 1957—1958 гг. поколения трески, которые в 50-е годы появлялись наиболее часто и назывались «средними», в промысле от года к году не прослеживались так, как это было раньше. Это отчетливо иллюстрируется тем, что на кривых отклонений (см. рис. 3 и 4) положительные аномалии не смещаются вправо, а располагаются одна под другой от года к году. Вследствие возросшего вылова численность трески убы-

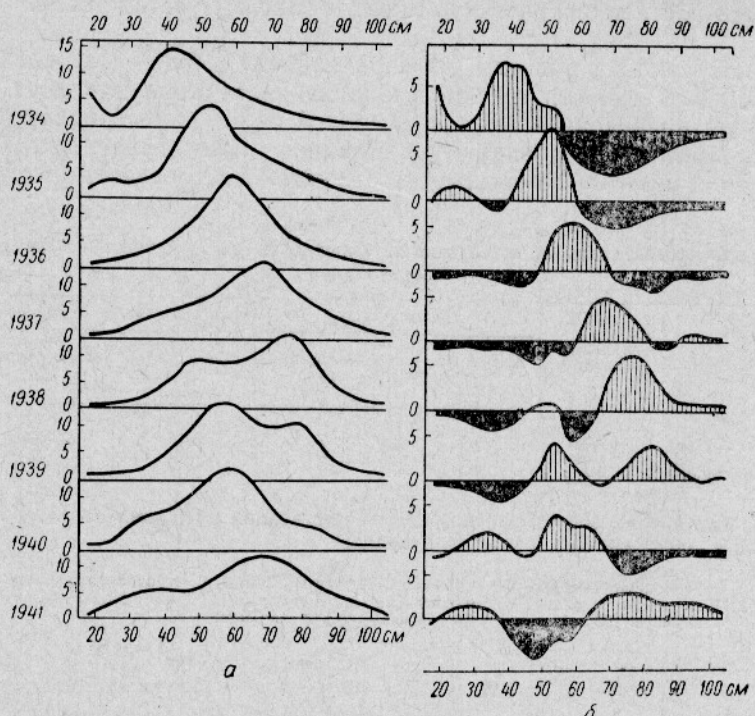


Рис. 2. Размерные ряды измерений трески (а) и отклонения от многолетней средней (б) по сборам в южной части Баренцева моря в 1934—1941 гг.

вает очень быстро. Это сказывается в первую очередь на численности рыб старшего возраста. В последние годы промысел вылавливает много рыб 3- и 4-летнего возраста. Вес (масса) одного экземпляра трески такого возраста составляет 500—800 г. На рис. 5 показаны линейный и весовой рост и приросты трески. Средний возраст трески, вылавливаемой в 1958—1963 гг., около 5 лет. Треска 5-летнего возраста весит 1,2 кг, 6-летнего возраста — 1,9 кг, 7-летнего возраста — 2,7 кг. За 6-й и 7-й годы жизни треска могла бы удвоить свой вес (массу), если бы не была выловлена. Таким образом, вылов трески с более старшего возраста способствует увеличению биомассы эксплуатируемого стада. Это один из способов, которым можно повысить биологическую

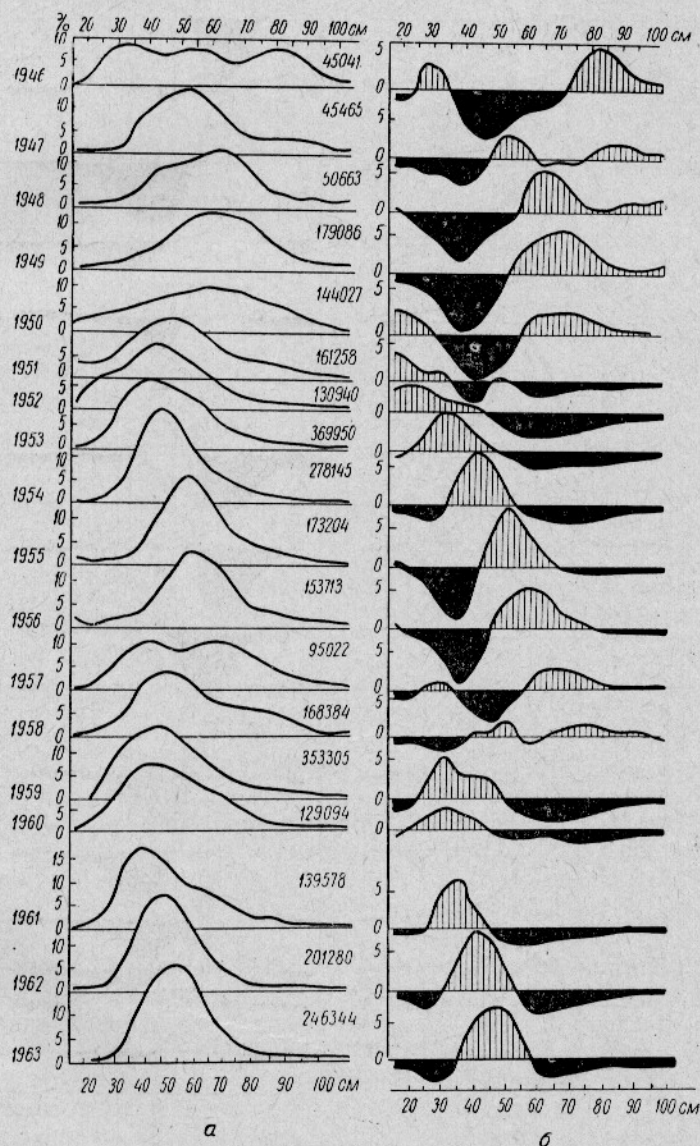


Рис. 3. Размерные ряды измерений трески (а) и отклонения от многолетней средней (б) по сборам в южной части Баренцева моря в 1946—1963 гг.

продуктивность баренцевоморского стада трески. Производительность промысла и величина общего годового вылова возрастут с увеличением начального промыслового возраста трески. При этом постепенно за счет прироста биомассы запаса повысится производительность про-

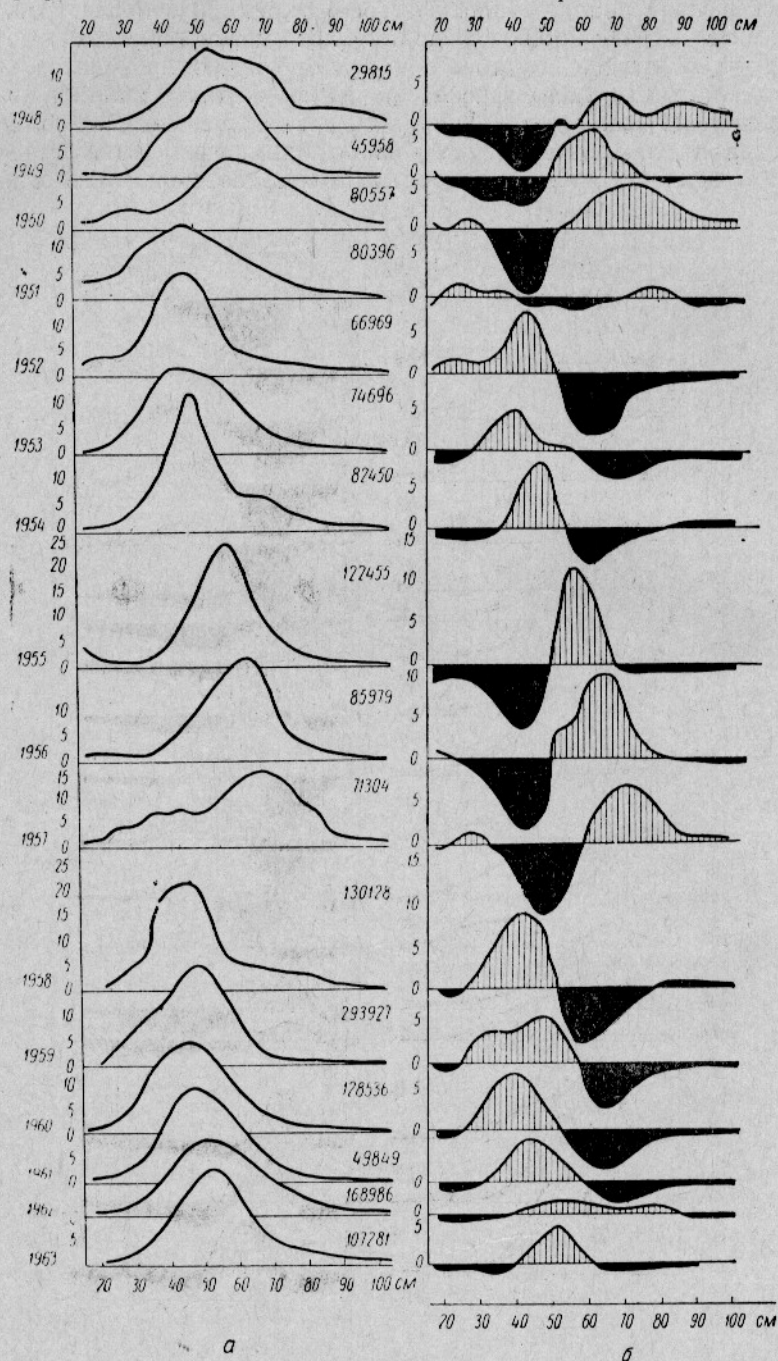


Рис. 4. Размерные ряды измерений трески (а) и отклонения от многолетней средней (б) по сборам в северо-западных районах Баренцева моря в 1948—1963 гг.



мысла и, если в промысловом стаде будут рыбы урожайных поколений, то повысится и общий вылов трески. В дальнейшем следует лишь строго соблюдать научные рекомендации и вылавливать рыб в определенном возрасте и с учетом величины пополнения.

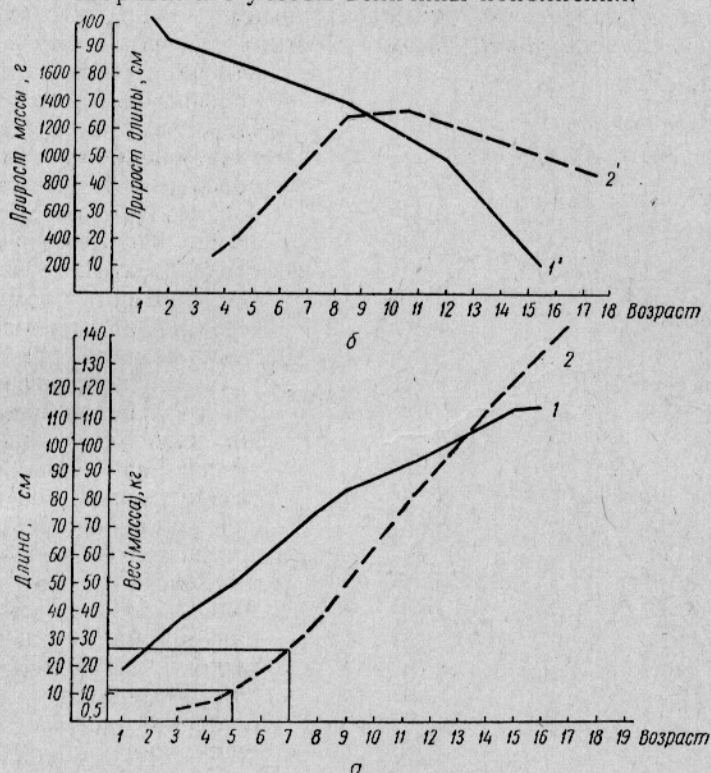


Рис. 5. Линейный и весовой рост (а) и приросты (б) трески:  
1 — длина, 2 — вес (масса), 1' — прирост длины, 2' — прирост веса (массы).

### ОПТИМАЛЬНАЯ ИНТЕНСИВНОСТЬ ПРОМЫСЛА И НАЧАЛЬНЫЙ ПРОМЫСЛОВЫЙ ВОЗРАСТ

Итак, важно, какой должна быть интенсивность лова и в каком возрасте следует начинать облавливать треску с наибольшей пользой для промышленности и без ущерба для состояния запасов трески. В предвоенный период и первые послевоенные годы, как уже указывалось, общая смертность трески в Баренцевом море составляла 30—35%. После 1951—1952 гг. общая смертность трески в районах нагула увеличилась до 50%. Задача состоит в том, чтобы среди различных степеней интенсивности промысла выбрать такую, которая наиболее выгодна человечеству в настоящее время и позволит избежать какого-либо уменьшения получаемой пользы от промысла в будущем. Как следует из рис. 6, при общей смертности 30% вершина кривой убыли биомассы запаса приходится на 7—8-годовиков. Это означает, что общая биомасса рыб каждого поколения при общей смертности 30% возрастает до 7—8-годовиков и затем снижается. Поскольку в 7-годовалом возрасте значительная часть рыб впервые идет на нерест, а половозрелая рыба на местах нагула имеет сравнительно небольшое значение в промысле, то целесообразно, чтобы в траловых уловах советского промысла преоб-

ладала треска в возрасте 6—7 лет. Это, по-видимому, должно соответствовать 35% общей убыли. В табл. 3 приведена динамика биомассы (в ц) трески до 16-летнего возраста; за исходную принята численность на 2-м году жизни — 300 млн. экз.

Из табл. 3 следует, что биомасса промысловой части стада трески уменьшается с увеличением общей смертности. При одной и той же

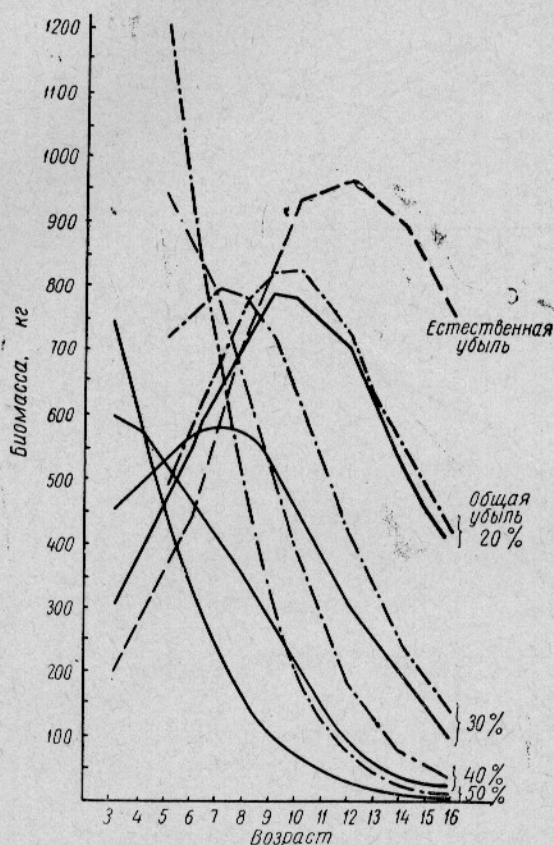


Рис. 6. Убыль биомассы трески Баренцева моря при различной величине общей смертности. Каждой величине общей смертности соответствуют две кривые: одна, если промысел ведется с 3-леток, другая — с 5-леток.

величине общей смертности уровень биомассы зависит от того, в каком начальном возрасте начинает эксплуатироваться промысел стада трески. Например, если промысел начинает изымать из стада рыб в 3-летнем возрасте, уровень биомассы при одинаковой смертности всегда ниже, чем при изъятии рыб с 5-летнего возраста (табл. 3). При одной и той же начальной численности трески наибольшая биомасса достигается при наименьшей величине общей смертности, т. е. если рыбы в промысловом стаде погибают только от естественных причин. В нашем расчете при одной и той же первоначальной численности рыб наибольшая биомасса достигается при общей смертности 20%. Однако при такой величине общей смертности нельзя обеспечить максимальную величину вылова. При общей смертности 20% убыль биомассы от естественных причин больше, чем от промысла (табл. 4).

С повышением общей смертности убыль биомассы от естественных причин уменьшается, а от промысла увеличивается. Максимум убыли биомассы от промысла достигается при общей смертности 30% при вылове трески с 3-летнего возраста, а при вылове трески с 5-летнего — при

С повышением общей смертности убыль биомассы от естественных причин

Таблица 3  
Динамика общей убыли биомассы (в ц) трески до 16-летнего возраста от численности в 300 млн. экз. на 2-м году жизни

Возраст, при котором треска начинает вылавливаться	Общая смертность, %				
	20	30	40	50	60
3-летки . . . . .	8125	5574	3849	2827	2295
5-летки . . . . .	9445	7621	5998	4919	4136

Таблица 4

## Естественная и промысловая убыль биомассы трески в зависимости от величины общей смертности и начального возраста вылова

Общая смертность, %	В том числе		В % от общей смертности		Общая убыль биомассы, ч	В том числе	
	M	F	M	F		M	F

## Рыбы вылавливаются с 3-леток

20	10	10	50	50	2719	1359	1359
30	8	22	27	73	1857	501	1356
35	7	28	20	80	1524	305	1219
40	6	34	15	85	1279	192	1087
50	5	45	10	90	949	95	854
60	5	55	8	92	757	60	697

## Рыбы вылавливаются с 5-леток

20	10	10	50	50	3222	1611	1611
30	8	22	27	73	2630	710	1920
35	7	28	20	80	2320	464	1856
40	6	34	15	85	2087	313	1774
50	5	45	20	90	1743	174	1569
60	5	55	8	92	1484	119	1365

## Рыбы вылавливаются с 7-леток

20	10	10	50	50	3669	1834	1834
30	8	22	27	73	3447	931	2516
35	7	28	20	80	3255	651	2604
40	6	34	15	85	3091	464	2627
50	5	45	10	90	2770	277	2493
60	5	55	8	92	2536	203	2333

35% общей смертности. Отсюда следует, что промысел должен быть организован так, чтобы рыба вылавливалась раньше, чем она погибнет от естественных причин. В то же время рыба должна максимально использовать кормовую базу и давать максимально возможный, с точки зрения выгоды для промысла, весовой прирост. В противном случае будет вылавливаться рыба небольшого веса (массы), кормовая база будет ею недоиспользоваться и тем самым будут недоиспользоваться и потенциальные возможности весового роста трески. Расчет показывает, что потенциальные возможности весового роста трески обеспечат промыслу максимальную величину уловов при 35% общей смертности, если начальный промысловый возраст рыбы будет равен 4 годам. Этот вывод отчетливо иллюстрируется на рис. 7, где представлена динамика уловов трески при разной величине общей смертности и разном начальном промысловом возрасте. Для построения рис. 7 использована простая арифметическая модель, где численность промыслового стада была принята одинаковой, а величина общей смертности и начальный промысловый возраст были разными. Две верхние кривые соответствуют динамике уловов при вылове трески, начиная с 3-леток, а две нижние — с 5-леток. Первая и третья кривые (сверху) соответствуют 35% общей смертности, а вторая и четвертая — 50%. Селективность орудий лова при расчете не учитывалась. Принято, что рыбы в возрасте до 7 лет облавливались полностью, 8—10 лет — на 30%, 11 и 12 лет — 10% от их численности в районах промысла. Численность урожайного

поколения на втором году жизни принята в 20 раз больше, а численность среднего по урожайности поколения в 5 раз больше численности неурожайного поколения. Это соответствует фактическим соотношениям численности урожайных и неурожайных поколений трески согласно учету ее молоди. Соотношение количества урожайных и неурожайных поколений в расчете соответствует тому соотношению, которое наблюдалось в южной части моря до 1963 г. Уровень биологической продуктивности промыслового стада трески при вылове ее с трехлетнего возраста и 50% общей смертности принят за 100%. Тогда при вылове

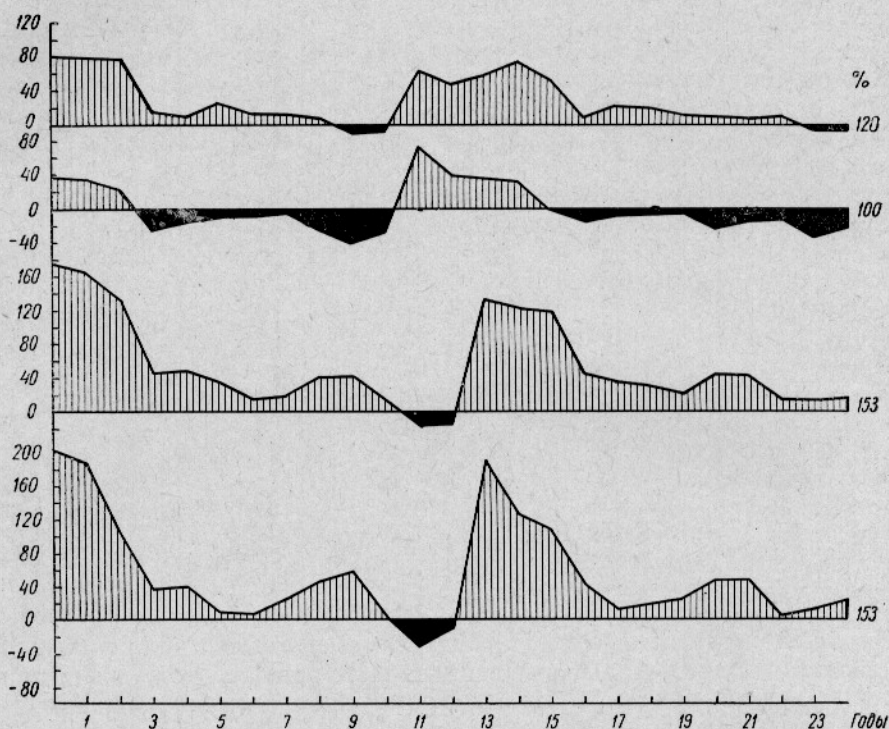


Рис. 7. Модель, иллюстрирующая изменение величин годового вылова от одинаковой численности при разном начальном промысловом возрасте и разной величине общей смертности (объяснения в тексте).

трески с 3-леток и общей смертности в 35% вылов советского флота мог бы быть выше на 28%, а при повышении начального промыслового возраста до 5-леток вылов повысился бы на 53%. При вылове трески с 5-леток увеличение промысловых усилий до такого уровня, чтобы общая смертность промыслового стада составляла 50%, не принесет дополнительного улова. В этом случае будут затрачены только лишние промысловые усилия, которые повысят себестоимость улова, снизят качество сырца и уменьшат величину промыслового запаса.

Из этого следует, что с наибольшей пользой для промышленности и без ущерба для состояния запасов в будущем необходимо изменять количество промысловых усилий в соответствии с колебаниями урожайных и неурожайных поколений так, чтобы интенсивность лова не превышала 35% общей смертности. Именно при этой величине общей смертности трески рыбная промышленность будет получать максимальный для каждого года улов.

Для успеха советского промысла важно решить вопрос не только об оптимальном размерно-возрастном составе уловов трески, но и о размещении промыслового запаса на акватории моря. Считается, что в холодные годы часть ровной трески в зимне-весеннее время может оказаться в норвежских территориальных водах и, следовательно, будет недоступной советскому траловому промыслу.

Н. А. Маслов (1961, 1963) считает, что эти опасения напрасны, так как при большой численности часть трески всегда будет находиться за пределами территориальных вод в холодные годы, а в умеренные и теплые годы треска этих размеров будет встречаться у наших берегов. В летне-осеннее время эта рыба будет проходить дальше на восток. Тем самым при более полном использовании кормовой базы увеличившаяся ихтиомасса промыслового стада трески во вторую половину года будет распределяться в центральных районах южной части моря, за исключением, возможно, самых холодных лет. В холодные годы большая численность рыб в возрасте 6—7-годовалых будет обеспечивать более плотные концентрации благодаря сокращению нагульного ареала. Тем самым влияние распределения на производительность промысла будет сведено к минимуму. Этот вопрос для исчерпывающего ответа требует, однако, глубокого и подробного изучения.

Для определения оптимального промыслового возраста трески необходимо подробно изучить и другие вопросы биологии. Крупная треска, как известно, питается в основном рыбой и часто поедает молодых особей своего вида. Поэтому следует изучить степень каннибализма различных размерно-возрастных групп и на базе этих данных определить наиболее желательный размерно-возрастной состав запаса трески. Но самое основное состоит в том, чтобы оптимальная интенсивность промысла и начальный промысловый возраст трески обеспечивали максимальное ее воспроизводство. Именно эта черта биологии промыслового вида должна быть положена в основу биологического обоснования оптимальной интенсивности промысла трески в Баренцевом море.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Современная интенсивность промысла донных рыб в Баренцевом море является чрезмерно высокой. Общая смертность трески достигает 60%, и почти в 2 раза превышая оптимальную величину, при которой промысел сможет при данной численности промыслового стада и данном начальном промысловом возрасте ежегодно получать максимальный улов (по весу, т. е. массе). Поскольку запас трески (а также пикши и других рыб) не остается постоянным, то интенсивность лова необходимо изменять в соответствии с колебаниями урожайности поколений. Однако во всех случаях общая смертность не должна превышать 35% от величины промыслового стада. Это обеспечит из года в год оптимальную величину годового улова и производительности промысла, а влияние промысла на состояние запасов трески будет уравниваться естественными причинами.

Изложенные выше данные показывают, каким образом можно контролировать интенсивность промысла для того, чтобы из года в год получать максимальный улов наилучшего качества с наименьшими производственными затратами.

При дальнейших исследованиях затронутого здесь вопроса следует:

- 1) выяснить влияние изменений миграций трески в зависимости от термического состояния водных масс на результативность тралового про-

мысла при облове различных размерно-возрастных группировок; 2) изучить степень каннибализма взрослой трески и возможное влияние этого фактора на численность поколений трески; 3) вскрыть причины колебаний численности поколений трески.

#### ЛИТЕРАТУРА

Грэхем М. Первое приближение к современной теории рыболовства. Материалы Международной конференции по охране запасов рыб. Книга первая. М., 1957.

Маслов Н. А. Изменения в географическом размещении промысла и ожидаемый эффект регулирования. «Научно-технический бюллетень ПИНРО», № 1 (15), 1961.

Маслов Н. А. Воздействие природных факторов и промысла на возрастной состав, численность и ареалы донных рыб Баренцева моря. Доклад, представленный на соискание ученой степени доктора биологических наук по совокупности опубликованных работ. Зоологический институт АН СССР, Мурманск, 1963.

Пономаренко В. П. Естественная, промысловая и общая смертность баренцево-морской трески в 1946—1963 гг. Материалы рыбохозяйственных исследований Северного бассейна. Сб. 3. Мурманск, 1964.

Тюрин П. В. Фактор естественной смертности рыб и его значение при регулировании рыболовства. «Вопросы ихтиологии», Т. 2, Вып. 3 (24), 1962.

Тюрин П. В. Биологические обоснования регулирования рыболовства на внутренних водоемах. Пищепромиздат, 1963.

Шефер М. Б. Типы научной информации, необходимые для разработки мероприятий по охране рыбных запасов, и типы охранных мероприятий, применимые для сохранения рыбных ресурсов. Материалы Международной конференции по охране запасов рыб. Книга первая. М., 1957.