

597.98
Т-78

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО РЫБНОМУ ХОЗЯЙСТВУ ПРИ СХХ СССР

ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МОРСКОГО РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА И ОКЕАНОГРАФИИ
(ВНИРО)

ТРУДЫ

ТОМ I

**СБОРНИК СТАТЕЙ
ПО МЕТОДИКЕ ОЦЕНКИ ЗАПАСА
И СОСТАВЛЕНИЮ ПРОГНОЗА
УЛОВОВ ПРОМЫСЛОВЫХ РЫБ**

МОСКВА

1964

ALL-UNION RESEARCH INSTITUTE
OF MARINE FISHERIES AND OCEANOGRAPHY
(VNIRO)

PROCEEDINGS

VOL. L

*Memory
of Prof. Gregorya Nikolaevitcha
Monastyrsky,
Dr. Biol. Scs.*

PAPERS ON THE METHODS OF THE
ESTIMATION OF STOCKS AND CATCH
PREDICTION

Edited by *T. F. Dementyeva*, Cand. Biol. Scs.

MOSCOW—1964

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО РЫБНОМУ ХОЗЯЙСТВУ ПРИ СХН СССР

ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МОРСКОГО РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА И ОКЕАНОГРАФИИ
(ВНИРО)

639.2
7-78

ТРУДЫ

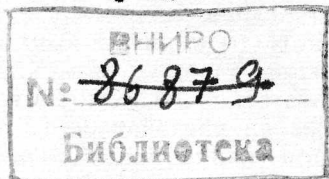
ТОМ I

*Посвящается памяти доктора
биологических наук, профессора
Григория Николаевича
Монастырского*

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ДИНАМИКЕ ЧИСЛЕННОСТИ РЫБ

Под редакцией
канд. биол. наук *Т. Ф. Дементьевой*

инв. - 5818



ИЗДАТЕЛЬСТВО «ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ»

МОСКВА — 1964

ПРЕДИСЛОВИЕ

Среди методов оценки состояния запасов промысловых рыб особое внимание в последнее время привлекают методы оценки общего запаса с применением математического моделирования. Задача состоит в том, чтобы найти такое математическое выражение, которое показало бы наиболее действительную зависимость между пополнением, ростом, естественной и промысловой смертностью. На разработанных моделях делается попытка выявить динамику запаса путем изменения какого-либо одного фактора, сохраняя другие неизменными. В тех случаях, когда в природных условиях происходят резкие изменения данного фактора, например пополнения, при моделировании используют его среднее значение. Так, исходя из среднего пополнения за какой-то период, составляют прогноз среднего улова на следующий период.

Однако рыбной промышленности важно иметь прогноз улова не только на какой-то осредненный период, но и на каждый год. В этом случае, как правило, применяют метод определения относительной численности рыб. При помощи этого метода определяют не абсолютную величину запаса, а лишь результаты изменений, происшедших в его величине и составе в связи с воспроизводством и выловом по сравнению с предыдущим годом.

Известно, что у многих видов рыб ежегодные колебания величины пополнения очень велики. В связи с этим сильно меняется величина запаса и доля изъятия рыб промыслом по отношению к этой величине. Поэтому определение величины пополнения является одним из наиболее важных этапов при оценке запаса. Как известно, Г. Н. Монастырский, используя многолетний опыт исследователей динамики численности рыб, начиная от И. Иорга и Ф. И. Баранова, разработал комплексный метод оценки запасов по учету состава пополнения. В основу этого метода положено, что колебания запасов рыб зависят не только от воздействия промысла, но и в значительной мере от изменений величины популяций, происходящих под влиянием естественных факторов.

Настоящий сборник включает статьи по методике оценки относительной величины запасов рыб и по составлению прогнозов возможных уловов. В статье Т. Ф. Дементьевой «Методика оценки относительной численности популяции, формирования промыслового стада и темпа использования его рыболовством» приведен расчет прогноза возможного улова на примере северокаспийского леща. Автор подчер-

квивает необходимость изучения биологических свойств популяций рыб, от изменения которых зависят как темп пополнения промыслового стада при его формировании, так и продолжительность жизненного цикла рыб. Еще более подробно изложена методика изучения биологических свойств популяции в работе К. А. Земской «Методика изучения биологических свойств популяций рыб и их изменений». Здесь показана взаимозависимость численности поколений, скорости роста и темпа созревания рыб на видах с весьма различной биологией и еще более детализирована методика изучения этих вопросов.

Работа Е. Г. Бойко «Прогнозы запаса и уловов азовского судака» излагает метод оценки запаса судака в Азовском море. Этот метод может быть использован и при составлении прогнозов запасов других рыб. В работе «К оценке естественной смертности азовского судака» Е. Г. Бойко изыскивает пути решения весьма важного вопроса — о величине естественной смертности и об оптимальной интенсивности лова. При этом коэффициент естественной смертности Е. Г. Бойко устанавливает по различию в темпе убыли возрастных групп в эксплуатируемых и необлавливаемых стадах судака. Последнее характеризуется им по ископаемым остаткам.

Другие статьи сборника посвящены отдельным вопросам методики изучения роста рыб (Д. Ф. Замахеев «К вопросу о влиянии роста первых лет жизни рыбы на последующий ее рост»), пищевой обеспеченности (М. В. Желтенкова «Методика изучения обеспеченности рыб пищей в связи с проблемой их численности»), определения рациональной интенсивности промысла на основании теоретических расчетов (В. А. Абакумов «Некоторые вопросы, связанные с определением рациональной интенсивности промысла») и др.

Мы надеемся, что эти статьи помогут уточнить методику прогнозирования состояния запасов промысловых рыб.

597.0+639.2

**МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ЧИСЛЕННОСТИ
ПОПУЛЯЦИИ, ФОРМИРОВАНИЯ ПРОМЫСЛОВОГО СТАДА
И ТЕМПА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЕГО РЫБОЛОВСТВОМ**

Т. Ф. ДЕМЕНТЬЕВА

Перспективный план развития народного хозяйства предусматривает значительное расширение рыболовства как в открытых морях и океанах, так и во внутренних водоемах Советского Союза, основываясь на рациональном рыбном хозяйстве и активном вмешательстве человека в вопросы воспроизводства рыб.

Рыбная промышленность опирается на рыбохозяйственную науку, дающую оценку состояния рыбных запасов и помогающую научно обосновать планирование добычи рыб без ущерба для состояния их запасов.

Чем глубже изучены закономерности, характеризующие режим водоема и изменения численности населяющих его рыб, чем шире поставлены наблюдения за использованием запасов рыб, тем точнее может быть оценена динамика запасов и составлены промысловые прогнозы возможных уловов.

Промысловые прогнозы обычно составляют по двум направлениям: первое — ежегодная оценка состояния запасов рыб, необходимая для разработки прогноза уловов на следующий год, и второе — характеристика состояния запасов, обосновывающая перспективный план развития рыбного хозяйства на длительный срок с учетом возможных изменений в составе стад в зависимости от климатических факторов и развития отечественного и иностранного промысла.

Еще не так давно основное значение в рыбохозяйственных исследованиях открытых морей и океанов имело изучение закономерностей распределения рыб, их поведения, миграций и причин образования промысловых скоплений. Считалось, что запасы рыб не лимитируют развития рыболовства и что величина уловов зависит от правильной дислокации флота, количества промысловых единиц и производительности труда экипажа. Однако в настоящее время быстрый темп развития промысла и применение новой техники заставляет выдвинуть задачу определения запасов рыб на первое место.

Основные районы Мирового океана, используемые сейчас странами с развитой рыбной промышленностью, эксплуатируются достаточно интенсивно. Дальнейший рост уловов некоторых видов основных промысловых рыб возможен только на основе рационального промысла при постоянном наблюдении за использованием запаса этих рыб и регулировании рыболовства. Эти задачи разрешаются объединенными

усилиями заинтересованных стран — членов международных организаций по изучению моря как в Северной Атлантике, так и в Тихом океане.

Во внутренних морях вопросы регулирования рыболовства стоят особенно остро. Интенсивность развития промысла совпала с уменьшением запасов рыб в связи с неблагоприятными климатическими условиями, сказавшимися на воспроизводстве и численности основных промысловых проходных и полупроходных рыб. В последние годы неблагоприятно повлияло на численность этих рыб и гидростроительство в низовьях больших рек.

Восстанавливать и поддерживать рыбные запасы во внутренних морях призваны искусственное рыборазведение, проводимое в широких масштабах, акклиматизация новых объектов промысла и введение строгих правил рыболовства, обеспечивающих рациональное ведение рыбного хозяйства. Вместе с тем здесь, как и во всех других морях, первоочередной задачей является изучение состояния запасов промысловых рыб и причин, обуславливающих динамику их численности.

Существуют различные методы оценки запасов рыб, но их можно разделить на две основные группы: методы определения абсолютной численности рыб и методы определения их относительной численности. Эти методы и принципы, положенные в их основу, приведены в работах и сводках многих авторов [1, 21, 35, 41].

Наша задача — охарактеризовать в этой работе методы учета относительной численности запаса и, главным образом, метод учета состава пополнения. В опубликованной литературе этот метод уже изложен [10, 20, 21], но, учитывая требования, выдвигаемые рыбохозяйственной наукой в настоящее время, мы решили вновь вернуться к этому вопросу. В данной статье, естественно, встретятся уже широко известные положения, однако повторить их необходимо, ибо они служат основой дальнейших исследований.

Создатель метода учета состава пополнения Г. Н. Монастырский [20, 21], располагая большим фактическим материалом, вместе с другими исследователями установил, что колебания запасов зависят главным образом от изменения величины пополнения популяции. Чем больше восстановительная способность популяции, являющаяся отражением влияния условий окружающей среды, тем сильнее выражена эта зависимость при постоянной интенсивности промысла.

Величина пополнения ежегодно меняется и зависит в основном от условий воспроизводства и биологических свойств популяции. Определение этой величины составляет один из наиболее важных этапов в оценке запаса. Другие методы часто рассматривают пополнение как величину постоянную или зависящую от улова и плотности популяции, т. е. от величины родительского стада [2, 32, 40]. В этом и заключено принципиальное расхождение толкования причин, обуславливающих изменения в запасах рыб.

При разработке метода учета состава пополнения Монастырский использовал весь многолетний опыт отечественных и зарубежных исследователей динамики численности рыб, начиная от Иорты [37] и Баранова [2], сохранив все наиболее рациональные и подтвердившиеся практикой зависимости. Монастырский придавал этому методу комплексный характер, подчеркнув необходимость анализа взаимодействия приспособительных свойств рыбы и факторов среды. В дальнейшем разработка этой методики была продолжена другими исследователями и в частности автором статьи.

В связи с тем, что основу метода составляет учет пополнения, часто возникают сомнения, насколько полно этот метод охватывает результаты воздействия промысла на структуру и величину популяции,

тем более, что интенсивность промысла в последние годы значительно возросла. Но, поскольку указанный метод предусматривает анализ динамики стада во взаимной связи со всем комплексом условий внешней среды и мощностью промысла, он позволяет установить действительную причину изменений, происшедших в составе и величине запаса. Ошибка прогноза имеет место преимущественно там, где эта методика не применяется или применяется с большими ограничениями.

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЧИСЛЕННОСТИ РЫБ

Методы оценки рыбных запасов весьма многообразны и многочисленны, тем не менее их можно разделить на две группы: при помощи одних пытаются определить общее или абсолютное количество рыб в водоеме, при помощи других — относительную степень изменений, происшедших в составе и численности стада рыб по сравнению с предыдущим годом.

К методам учета абсолютной численности запаса относятся способы учета рыбного населения по количеству икры, прямого учета по уловам на единицу площади, по статистическим данным об уловах, по соотношению возрастных групп в уловах и по результатам мечения рыб. В последнее время разрабатывают методику учета рыб при помощи эхозаписей и их последующей расшифровки подводным фотографированием.

К методам учета относительной численности следует отнести способы оценки состояния рыбных запасов на основе данных о возрастном составе уловов, рассматриваемом с точки зрения величины пополнения запаса и убыли от лова. Величину пополнения определяют на основании количественного учета молоди, характера роста рыб и темпа их созревания. Оценивая пополнение, рассчитывают и остаток от лова нерестовавших рыб по возрастам. Весь комплекс этих условий служит основой для оценки величины изменений в численности рыб и для составления прогноза возможного улова. Нет необходимости называть здесь другие методы учета относительной численности рыб, так как по существу они основаны на тех же положениях. Что касается методов оценки абсолютной численности рыб, отметим здесь лишь некоторые их преимущества или недостатки.

Так, способ определения запаса по количеству икры заключается в том, что, зная плодовитость самок, время и продолжительность нереста, а также ареал нерестилищ, можно подсчитать число нерестившихся самок по количеству выметанной икры. Этот метод широко известен со времен Гензена и Апштейна [36]. Тем не менее реальность такого метода часто вызывала сомнения, так как поправки на время икрометания и пространство, занятое выметанной икрой, вышались порой исходные данные.

Помимо того, ихтиопланктонная сеть в каждый данный момент вылавливает какое-то количество икринок. Но не всегда этот лов отражает количество выметанных икринок: часть икринок могла отмереть и опуститься в придонные слои. Известно, что, чем хуже условия для развития икринок, тем больше их отмирает на той или иной стадии эмбрионального развития. Поэтому указанным методом следует пользоваться с большой осторожностью.

Метод прямого учета на единицу площади неоднократно применяли в практике рыбохозяйственных исследований, но он далеко не всегда давал положительные результаты. Этим методом за рубежом пользовались Апштейн, Йогансен и Петерсен (начало XX в.). В СССР его применяли Н. Л. Чугунов, И. И. Месяцев и А. А. Шорыгин при определении запасов трески в Баренцевом море, воблы и су-

дака в Северном Каспии. Всю промысловую площадь моря разбивали на квадраты, по которым и учитывали средние уловы по формуле:

$$\frac{P \cdot a}{p},$$

где P — промысловая площадь района;
 p — площадь, облавливаемая тралом за час траления;
 a — средний улов за час траления.

В дальнейшем была введена поправка (κ) на вертикальное распределение рыбы, поскольку трал облавливает лишь некоторую часть толщи воды (горизонтальный облов принимали за 100%), и окончательный расчет делали по формуле [21]:

$$M = \frac{P \cdot a \cdot 100}{p \cdot \kappa}.$$

По тому же принципу В. Н. Майский [19] определял запасы тюльки, а затем и хамсы в Азовском море. Однако В. Н. Майский несколько усовершенствовал методику. Благодаря облову лампарой всей толщи воды, он точнее определяет степень уловистости орудия лова, а исходя из неравномерности распределения тюльки, учитывает рыбу не по квадратам, а путем оконтуривания косяков одинаковой плотности. Учет производят по возможности в кратчайший срок. В условиях замкнутого мелководного Азовского моря, где водный режим однородней, чем в глубоководных открытых морях, этот метод дал весьма положительные результаты. Его применяют там уже много лет АзчерНИРО и АзНИИРХ, ежегодно определяя величину и состав запаса пелагических рыб Азовского моря. Тем не менее цифры до некоторой степени относительны, поскольку коэффициент уловистости орудия лова хотя и уточнен, но все еще носит условный характер.

Определение запаса по возрастному составу разрабатывали многие авторы. При этом преследовали цель получить абсолютную цифру запаса и его относительную величину. Обычно допускали, что возрастной состав на протяжении рассматриваемых периодов постоянен, или же что постоянна интенсивность промысла. И то и другое было мало приемлемо.

Наиболее полное представление о характере состава стада в настоящее время дает анализ динамики возрастных групп [4]. Е. Г. Бойко успешно использует этот анализ для составления прогноза возможного улова судака, леща и тарани Азовского моря. Автор устанавливает количество пойманных рыб по каждой возрастной группе и на основании среднего процента вылова подсчитывает их процент в стаде в последующие годы. При этом он исходит из предполагаемой величины пополнения, которую устанавливают путем количественного учета молоди в Таганрогском зал. и в реке. При расчете численности стада Е. Г. Бойко пользуется данными о половом составе, росте и среднем весе рыб. Таким образом, на основании уловов и взвешенных показателей, рассчитанных по возрастному составу, определяют численность отдельных поколений и, следовательно, величину запаса. Полученным данным придается абсолютное значение. По ним Е. Г. Бойко судит об интенсивности промысла, о количестве нерестовавших самок и коэффициенте промыслового возврата [21]. В статье, помещенной в сборнике, Е. Г. Бойко обосновывает свою методику (построенную по принципам Г. Н. Монастырского) подробным анализом материала, накопленного за тридцать лет.

По результатам меченя может быть определена интенсивность вылова по отношению к запасу рыб, а, следовательно, и величина

этого запаса. Данный метод более или менее надежен, но из-за ряда недостатков он не дает еще желаемого эффекта.

Если в водоеме меченые рыбы распределены равномерно, то соотношение между мечеными и немечеными рыбами в улове будет соответствовать соотношению их в запасе. Из этого положения и исходят при учете запасов рыб путем мечения. Массовое мечение — наилучший метод определения естественной смертности, поскольку от общего запаса всегда может быть найдена величина промысловой смертности и при помощи соответствующего расчета установлена смертность от естественных причин. Все другие попытки определить естественную смертность обычно основаны на ряде допущений и не могут гарантировать получение близких к истине коэффициентов (интересный расчет естественной смертности показан в ст. Е. Г. Бойко, публикуемой в настоящем сборнике). Однако метод мечения требует некоторого усовершенствования. Необходимо устранить смертность от мечения и потерю меток, а также тщательно выявлять меченых рыб при вторичной поимке.

Шире других используют методы оценки запасов по уловам. Считается, что колебания уловов могут быть объяснены и предсказаны путем заключений, основанных на аналогиях. Часто, опираясь на предыдущие статистические данные или сравнивая этот вид рыболовства с другими его видами, можно получить представление об изменении уловов под влиянием усиленного промысла, но для этого нужно, чтобы состояние запасов рыб биологически было стабильным. Обычно же это бывает не так.

Определение запаса по уловам впервые было предложено Ф. И. Барановым [2]. Монастырский подробно проанализировал метод Ф. И. Баранова в своих двух работах, опубликованных в 1949 и 1952 г. и показал, что предпосылки, выдвинутые Ф. И. Барановым к обоснованию оценки запаса, лишены основного элемента динамики популяции — изменчивости в пополнении запаса, вызванного изменениями условий среды. Это можно видеть хотя бы из основных концепций Ф. И. Баранова: «1) численность рыбы лимитируется кормовой базой (при этом ошибочно допускается постоянство величины кормовой базы), 2) промысловый запас есть величина переменная, зависящая от интенсивности промысла, 3) при любой интенсивности промысла устанавливается равновесие между выловом и приростом запаса и 4) для каждой популяции, характеризующейся свойственной ей естественной смертностью и восстанавливаемостью, существует свой оптимум улова, отвечающий определенной интенсивности промысла» [21].

Концепции эти легли в основу созданной Барановым теории рыболовства. В развитии рыбохозяйственной науки Ф. И. Баранов первым обратил внимание на величину запаса рыб в водоеме. Затем этому вопросу в мировой и отечественной литературе был посвящен ряд работ, в том числе и завершающий данный этап исследований блестящий труд молодых английских ученых Бивертон и Холта [32]. Концепции Ф. И. Баранова, хотя и дают возможность определить промысловую смертность стада, а по темпу смертности — общую величину запаса, тем не менее не могут служить основой для прогнозирования уловов [1], поскольку они игнорируют многие биологические явления, составляющие сущность изменений состава и численности популяций. Дальше будет показана действительная роль пополнения в формировании запаса и характер изменения его под влиянием интенсивности промысла.

Общий запас в настоящее время оценивают при помощи математических методов моделирования соотношений нарастающих и убывающих элементов, формирующих промысловое стадо (пополнение, рост, естественная и промысловая смертность). «Целью многочисленных

исследований, — отмечает Гемпель в своем обобщении совместно с Саархаге [35] — было нахождение такого математического выражения, которое описывает эти зависимости в наглядной форме и без чрезмерного упрощения». На модели экспериментально изучают динамику запаса, причем каждый раз изменяется какой-либо фактор, например смертность, а прочие остаются постоянными. Качество гипотезы и точность ее математического выражения определяют в конечном счете пригодность модели для получения количественных предсказаний.

К сожалению, гипотезы, базирующиеся на ряде спорных и еще не решенных принципиальных биологических вопросах, не всегда удовлетворяют исследователя. В особенности это относится к вопросу о влиянии величины пополнения на состав стада рыб и условий, от которых зависит численность поколений.

Кроме того, допускать изменчивость одного фактора при постоянстве других значит идти по неверному пути. В самой основе изменений рассматриваемого фактора уже заложено его взаимодействие с другими факторами и такое расчленение искусственно.

Математическое моделирование, основанное на анализе роста осей, смертности и пополнения, используют для предсказания величины улова и изменения запаса, но при этом предполагают постоянство пополнения, а изменения учитывают только в рыболовстве. Таким образом научно обосновывают большинство существующих и предлагаемых мероприятий по регулированию международного рыболовства. Но, так как величина пополнения зависит в основном от природных процессов, а они постоянно меняются, такое построение модели не может дать ответа о величине пополнения и о причинах его изменений. Поэтому в последнее время уже и за рубежом начинают ставить вопрос о необходимости включения в модели популяции рыб данных об условиях окружающей среды [33]. Применение математических формул и моделей не может само по себе решить или хотя бы облегчить методику прогнозирования, пока принципиально не будут установлены и обсуждены исходные данные, положенные в основы этих моделей.

Приведенный здесь перечень методов оценки запасов рыб далеко не исчерпывает всего многообразия способов оценки запасов, предложенных различными авторами. Мы остановились главным образом на работах отечественных ученых, используемых в настоящее время в практике рыбохозяйственных исследований. Но отсюда не следует делать вывода, что труды иностранных авторов остались в стороне. Каждый из упомянутых способов разработан на основе предложений, сделанных как советскими, так и иностранными исследователями.

Важно отметить, что несмотря на некоторые неудачи, практика прогнозирования все время уточняется по мере расширения знаний в области динамики численности, а тем самым намечаются и дальнейшие пути углубленного решения этой проблемы. Тем не менее, никак нельзя считать, что в настоящее время мы подошли к наиболее совершенному способу прогнозирования. Успешность прогноза зависит от степени изученности экологии вида, от систематических наблюдений за гидрологическим режимом водоема и его продуктивностью, а также от характера и точности собираемых сведений по статистике вылова и интенсивности промысла. Благодаря этому каждый из современных способов оценки запасов рыб и прогнозирования включает операции, в какой-то степени отражающие закономерности формирования промыслового стада рыб по мере накопления многолетних материалов.

Применение того или иного способа обычно связано со спецификой водоема, вида рыб или промысла.

Наиболее полно, как нам представляется, оценить относительную величину запаса и составить прогноз возможного улова позволяет метод учета состава пополнения, описанию которого и посвящена настоя-

щая работа. Этот метод ориентирован на определение пополнения как переменной и независимой от плотности стада величины.

Другие же методы, как уже говорилось, эту величину рассматривают как производную остатка от вылова или относят ее к числу неизвестных или постоянных величин. Таким образом, преимущество метода учета состава пополнения заключается в его комплексности и динамичности. Вместе с этим он требует ряда всесторонних наблюдений за изменением биологических свойств популяции, ее состава, условий внешней среды, а также форм и интенсивности промысла.

МЕТОД ОЦЕНКИ ЗАПАСА И ПРОГНОЗА УЛОВА НА ОСНОВАНИИ УЧЕТА СОСТАВА ПОПОЛНЕНИЯ

Этот метод сводится к следующим основным положениям:

1. Устанавливают возрастной и размерный состав промыслового стада на основании средних проб, взятых из отцеживающих орудий лова. Промысловое стадо обычно состоит из зрелых рыб и лишь в редких случаях промысел может облавливать незрелых особей, если они достигли товарного размера.

2. В результате учета рыб с нерестовыми марками определяют соотношение между остатком и пополнением. У рыб, не имеющих нерестовых марок, это соотношение определяют на основании анализа размерного и возрастного состава стада и прямого наблюдения за темпом его созревания.

3. Определяют темп роста и созревания основных возрастных групп (поколений), составляющих промысловое стадо, и выясняют причины колебания их численности и изменения роста.

4. На основании учета мальков (сеголетков), пойманных исследовательскими орудиями лова, оценивают предполагаемую мощность поколений.

5. Рассчитывают численность поколений и темп их вылова (промысловая смертность).

6. Определяют плотность популяции в период нерестовых или зимовальных скоплений.

7. Оценивают относительную численность запаса промыслового стада и пополнения, биологически обосновывая ее.

8. Устанавливают коэффициент корреляции между фактическими уловами, плотностью популяции и численностью поколений, а затем экстраполированием определяют величину возможного улова.

Процесс расчета этих величин и сбора материала достаточно хорошо известен. Тем не менее, мы считаем полезным разобрать каждое из перечисленных положений отдельно, обратив особое внимание на некоторые моменты.

1. Состав промыслового стада, репрезентативность средней пробы, количество проб и рыб в пробе. Состав промыслового стада устанавливают на основании средних проб, взятых из уловов неотбирающими орудиями лова. Средние пробы берут в соответствии с законами математической статистики так, чтобы они отражали состав промыслового стада или запаса с учетом физиологического состояния рыбы в данный сезон. От физиологического состояния рыб зависит плотность их скоплений, распределение, поведение, качественный состав и миграции. Таким образом устанавливают район и время сбора материала, полнее всего отражающего состав всего запаса. Рыб для средней пробы берут из уловов подряд, без выбора.

Наиболее репрезентативные средние пробы получают в период массовых скоплений рыб или массовых перемещений, т. е. при нерестовых или преднерестовых концентрациях. Пробы, взятые в разгар нереста или пика нерестового хода, отражают преобладающий состав промыслового стада, тогда как в начале нереста или нерестовой миграции преимущественно попадаются старые и крупные особи, а в конце — наоборот, самые молодые и мелкие. И тех и других всегда бывает меньше, чем промежуточных, составляющих основное звено промысловых возрастных групп. В большинстве случаев нерестовые скопления и ходовые косяки состоят только из зрелых рыб. Поэтому, чтобы узнать состав всего запаса, пробу берут также и в период нагула, когда зрелая и незрелая рыба распределена на обширных пастбищах. Однако нагуливающаяся рыба часто группируется по размерам в соответствии с характером питания или степенью зрелости. Чтобы получить средний размерный состав стада за этот период, необходимо взять значительно большее количество проб, чем в нерестовый сезон, и привести их в соответствие с величиной уловов.

Чем больше специалист изучает свой промысловый объект, тем точнее он определяет репрезентативность средних проб. Во всяком случае найденные им закономерности в изменении состава стада или запаса служат очевидным доказательством правильности собираемых материалов для оценки запаса.

На основании многолетнего опыта сейчас уже можно с уверенностью утверждать, что репрезентативность пробы вполне может быть достигнута при соблюдении ряда условий.

1. Район сбора проб нужно устанавливать в зависимости от характера скоплений и распределения изучаемого вида.

2. Время (сезон) взятия пробы следует определять в зависимости от того, находится ли рыба в преднерестовом, нерестовом или нагульном состоянии.

3. Орудие лова, из которого берут пробы, должно быть отцеживающим (трал, невод и др.), но не объеживающим (сети).

Нельзя считать, что вопрос о числе проб, необходимом для характеристики промыслового стада, решен, хотя его много раз обсуждали. Долгое время материал собирали в таком объеме, что на обработку его уходило огромное количество времени. Это обстоятельство мешало проводить более глубокие исследования.

Практические результаты и методические работы показали, что для характеристики промыслового стада достаточно взять в момент массового нерестового хода рыбы или в разгар нереста несколько проб, чтобы получить тот же результат, что и при анализе всех проб, взятых от начала и до конца путины. Так, К. А. Земская обработала возрастную состав леща по пробам, взятым в момент пика хода его на нерест в дельте Волги и получила те же соотношения возрастных групп, что и при взвешенных пробах, взятых на протяжении всей путины через каждые пять дней [15].

У большинства видов, как правило, в начале путины идут на нерест наиболее крупные и старшие по возрасту рыбы, а в конце ее, наоборот, наиболее мелкие как по возрастному составу, так и по средней длине одновозрастных групп. Эта закономерность связана со скоростью созревания производителей.

В качестве примера приводим среднюю длину основных возрастных групп весенненерестующей салаки в заливе Пярну в 1949 г. (по Раннак).

Из таблицы видно, что к концу путины уменьшается как общая средняя длина нерестующей салаки, так и средняя длина рыб одного и того же возраста.

О смене возрастного состава в течение нерестового периода свидетельствует рис. 1, на котором приведен возрастной состав салаки, нерестовавшей в Мухувайне в 1949 г. Пробы салаки брали каждые пять дней.

Т а б л и ц а 1

Дата вылова	Средняя длина, см		
	трех- годовиков	четырёх- годовиков	всей пробы
19/IV	16,8	18,0	18,1
30/IV	14,4	17,2	15,0
5/V	12,0	14,2	12,7
10/V	12,4	14,6	12,6
15/V	12,0	14,5	12,9
20/V	12,6	13,7	12,5
25/V	12,9	14,1	13,0
30/V	12,2	12,7	12,1
10/VI	12,2	13,8	11,8
15/VI	11,8	12,8	11,6

У некоторых видов рыб во время нереста или перед ним наблюдается преобладание то одного, то другого пола. В таких случаях материал для характеристики стада собирают в течение более длительного периода или для каждого пола отдельно (морской окунь).

Если же необходимо охарактеризовать динамику стада в течение всего нерестового периода, особенно на первом этапе изучения популяции, материал собирают от начала и до конца этого периода. В некоторых случаях для характеристики пополнения стада впервые созревающими особями материал собирают осенью, т. е. в период формирования промыслового стада, однако по данным промысловых уловов нельзя судить о действительной величине младших возрастных групп.

Для характеристики промыслового стада из уловов одного района достаточно по каждому виду взять на полный биологический анализ пять-шесть средних проб, учитывая, что каждая из них состоит из 100 рыб. Г. Н. Монастырский писал, что «величина проб должна находиться в зависимости от числа возрастных групп» [21]. В частности, проба сельди или воibly должна содержать примерно 100 экземпляров (до 6—8 промысловых возрастных групп), а пробы хамсы или кильки — не более 50 экземпляров (3 возрастные группы).

Еще в 30-х годах считалось, что средняя проба должна состоять по крайней мере из 400 экз., чтобы вариационная кривая отражала действительный состав стада. Впоследствии было установлено, что достаточно 100 экземпляров, чтобы получить тот же результат, если у исследуемой рыбы относительно короткий жизненный цикл.

Естественно, что у видов, представленных в стаде 12 и более промысловыми возрастными группами, проба должна состоять из большего количества особей.

Рыб из пробы измеряют, взвешивают, определяют пол и зрелость, в некоторых случаях — степень наполнения желудка, берут пробы на питание и плодовитость. Возраст устанавливают по чешуе, отолитам или лучам плавников. Все эти операции и составляют полный биологический анализ. Иногда колебания в численности стада рыб определяют на основе изменения размерного состава уловов и взвешенных рядов по возрастному составу (например, треска Баренцева моря). Для этого необходимы массовые измерения рыб в разных районах и в разные сезоны. Возрастной материал собирают при этом лишь для контроля и для суждения о темпе роста рыб.

В результате первичной обработки средних проб устанавливают состав нерестовой популяции (или промыслового стада), изменения

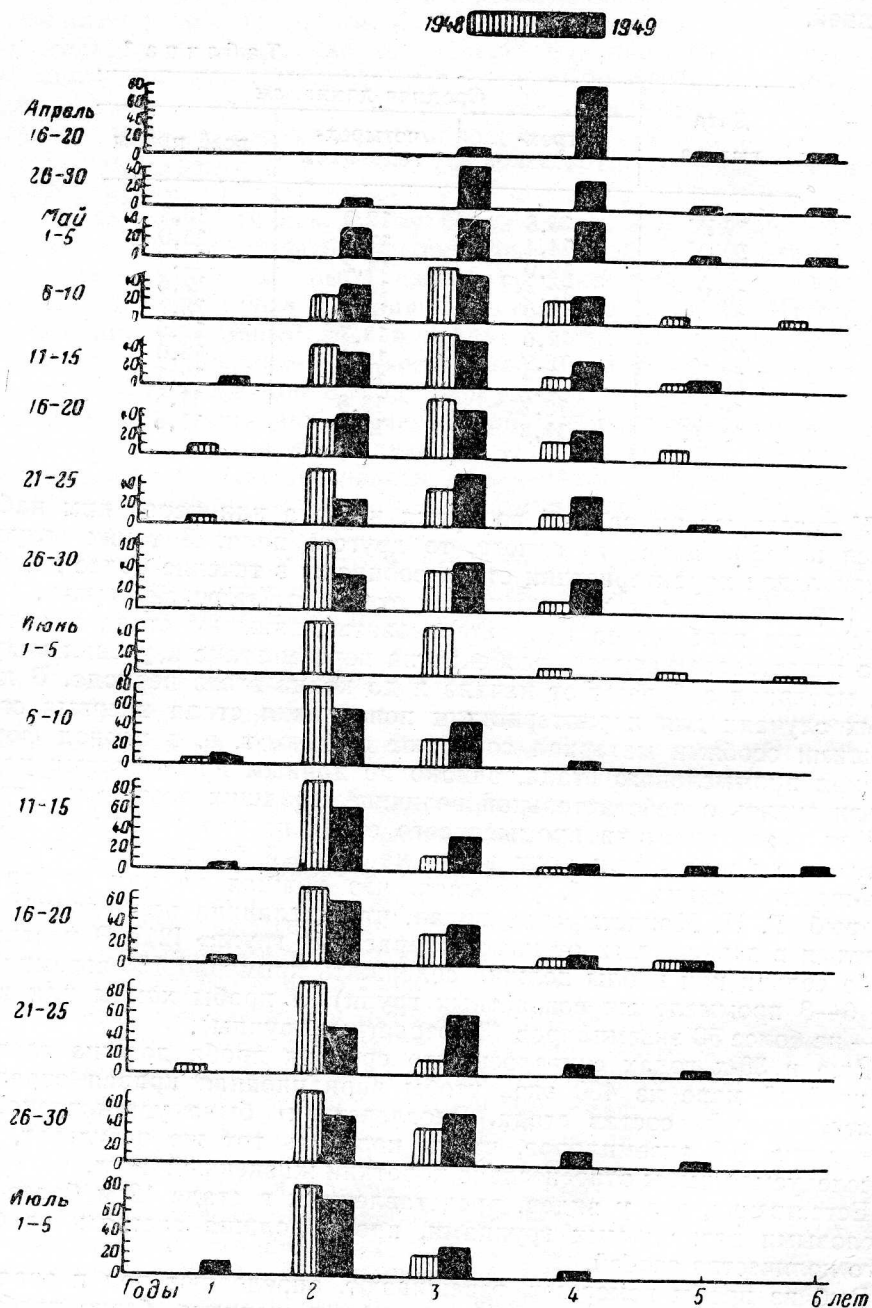


Рис. 1. Возрастной состав салаки Пярнусского залива, %. (По Раннак).

которого по отношению к составу стада за предыдущий год свидетельствуют об изменении состояния запасов.

2. Учет рыб с нерестовыми марками. Учитывая рыб с нерестовыми марками на чешуе или отолидах, прежде всего определяют соотношения между пополнением и остатком в пределах установленного возрастного состава стада. Эти соотношения позволили Монастырскому

установить «типы нерестовых популяций» по их биологическим свойствам, сложившимся под влиянием внешней среды.

Учет рыб с нерестовыми марками помогает также относительно точно установить у какой части поколения и в каком возрасте впервые созревают гонады, т. е. растянуто ли у популяции половое созревание или, наоборот, оно происходит одновременно. Темп созревания является в данном случае показателем реакции организма на изменение условий размножения и роста.

К. А. Земская [15] отмечает, что при ухудшении роста леща и условий его размножения темп созревания рыб замедлился. Это было обнаружено благодаря учету рыб с нерестовыми отметками в том или ином возрасте. Оказалось, что лещ полностью созревал только к пяти годам, в то время как при более благоприятных условиях он начинал созревать в возрасте трех лет, а массовое созревание наступало у него в четыре года. Такое изменение биологических свойств популяции леща несомненно отразилось и на характере формирования промыслового стада.

Такие наблюдения, проводимые в широком масштабе, помогают уточнить прогнозы возможных уловов рыб.

В других случаях учет нерестовых марок помогает выявить особенности в темпе созревания вида, живущего в различных условиях, но в пределах одной географической широты. Было отмечено, например, что у леща из Азовского и Аральского морей нерест растянут, а у Каспийского (Северный Каспий), наоборот, все поколение созревало почти одновременно [8]. Очевидно условия размножения северокаспийского леща в то время были наиболее благоприятными, что и подтвердила его наибольшая численность.

Учет рыб, имеющих нерестовые отметки, помогает подсчитать количество нерестовавших самок, выметанной ими икры и соотношения вернувшегося на нерест потомства, т. е. определить коэффициент промыслового возврата [7].

Мы не останавливаемся здесь на уже хорошо известном способе обнаружения и описания нерестовых марок и не перечисляем задач, которые могут быть решены при их помощи. Нам хотелось лишь подчеркнуть значение учета нерестовых отметок как метода, позволяющего

устанавливать темп созревания, а вместе с тем и темп пополнения стада или популяции. Наряду с этим нам представлялось необходимым коснуться последних исследований, связанных с учетом нерестовых отметок, методику которых можно рекомендовать для дальнейшей работы по уточнению способов оценки промыслового стада рыб.

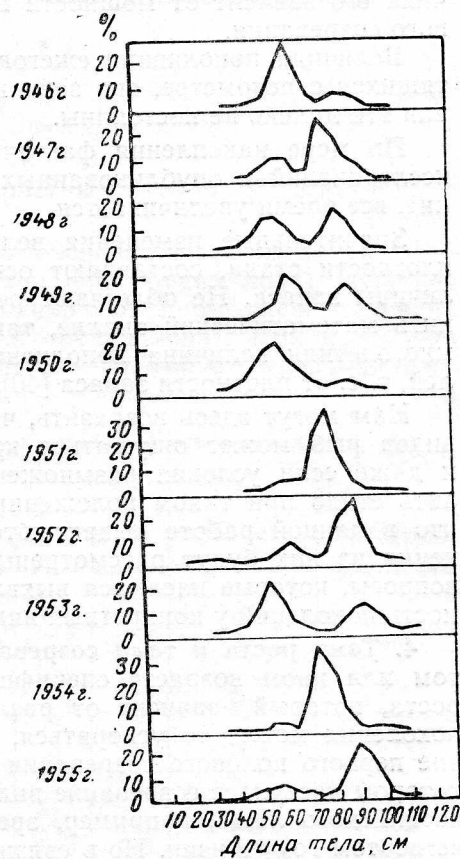


Рис. 2. Распределение хамсы в Азовском море в конце августа (по данным АзчерНИРО).

Однако многие виды рыб не имеют на чешуе нерестовых отметок. У таких видов величину пополнения по отношению к остаткам можно определить, основываясь на данных количественного учета молоди, темпа роста и числа созревающих особей.

У рыб с коротким жизненным циклом, например у азовской хамсы, пополнение определяют по характеру и количественному соотношению размерного состава подрастающего поколения (рис. 2).

Большинство кривых двухвершинны, особенно в те годы, когда стадо состояло из разных по урожайности поколений. Если левую часть кривых выразить величиной, рассчитанной от среднего улова (промыслового усилия), ее можно использовать как показатель пополнения будущего года. В практике АзчерНИРО величину пополнения определяют по удельному весу молоди, которую учитывают во время осенних рейсов, проводимых для оценки запасов морских видов рыб Азовского моря.

3. Возрастной состав пополнения вычисляют по отношению к возрастному составу всего стада. Преобладающая роль в пополнении состава стада принадлежит наиболее урожайным поколениям. Величина его зависит от мощности последних, роста рыб и возраста полового созревания.

Величина пополнения ежегодно меняется, так как у рыб, не заботящихся о потомстве, она зависит от условий воспроизводства, а условия эти далеко не постоянны.

По мере накопления фактического многолетнего материала число исследований и опубликованных работ, иллюстрирующих это положение, все время увеличивается.

Значительные изменения величины пополнения, не зависящие от плотности стада, составляют основную трудность в предсказании величины запаса. Не облегчают решения этой задачи и попытки применить математический анализ, так как в основу его положена средняя многолетняя величина пополнения, зависящая от числа производителей, т. е. от плотности запаса [40].

Нам могут здесь возразить, что в результате перелома у некоторых видов рыб может ощущаться крайний недостаток в производителях, и даже если условия размножения будут благоприятными, восстановить стадо при таком положении уже нельзя. Мы должны оговорить, что в данной работе выдвигаются лишь общие положения, а исключения из них будут рассмотрены в следующей, так же как и другие вопросы, которые касаются выявления причин, определяющих урожайность поколений у конкретных видов рыб.

4. Темп роста и темп созревания. Достижение половой зрелости в том или ином возрасте специфично для вида, но связано с темпом роста, который зависит от различных причин. Поэтому созревание поколения может то ускоряться, то задерживаться, так как наступление первого полового созревания связано с достижением размера, при котором наступает созревание вида [6]. Как уже упоминалось, у северокаспийского леща, например, зрелость обычно наступает на третьем-четвертом году жизни. Но в связи с замедлением роста всей популяции она стала наступать только к пяти годам [15]. Такое изменение темпа созревания носит длительный характер и является показателем реакции организма на ухудшение условий существования, если это ухудшение происходило в течение длительного времени вызвало уменьшение длины тела рыбы.

Ухудшение или улучшение роста рыбы наиболее ярко проявляется до наступления половой зрелости. После наступления ее рыба растет очень медленно. От темпа роста рыбы зависит срок ее полового созревания в пределах видовой специфики роста. Это, в свою очередь, опре-

деляет процент пополнения промыслового стада, состоящего у большинства видов преимущественно из зрелых особей. Принимая во внимание, что почти все промысловые рыбы наиболее интенсивно вылавливаются в первый и второй год после наступления зрелости, определение величины пополнения в эти два года предрешает прогноз состава формирующегося промыслового стада, а часто и величины улова.

Таким образом, учет процента пополнения в зависимости от роста рыб и их созревания — одно из главных звеньев расчета промыслового прогноза.

5. Расчет величины поколения по убыли от лова (промысловой смертности). Приступая к оценке состояния запасов, необходимо определить численность поколений за много лет по возрастному составу уловов.

В соответствии с процентным соотношением возрастных групп в средних пробах, пересчитывают всю пойманную рыбу, используя для этого средний вес 1000 рыб (w) и общий (y) или средний улов на орудие лова (y/f) — в зависимости от характера и состояния промысла:

$$y/w = Cn_{2-8}$$

или

$$n_{2-8} \frac{y/f}{w} = Cn_{2-8},$$

где Cn_{2-8} соответствуют сумме возрастных групп, участвующих в промысле.

При резком изменении по годам интенсивности промысла (в зависимости от числа используемых судов или орудий лова) величину поколений исчисляют в условных единицах от промыслового усилия (среднего улова на единицу времени и орудие лова). При более или менее однородной промысловой мощности — от общего улова данного

Таблица 2

Возрастной состав леща в уловах по промыслово-биологическим годам, %

Год и сезон улова	В о з р а с т							Улов, усл. ед.	Средний вес, кг
	2	3	4	5	6	7	8		
1931 Осень	14,4	34,0	11,5	34,7	4,8	0,6	—	6,0	550
1932 Весна	0,3	10,6	12,6	54,3	19,6	2,4	0,2	10,1	664
1932 Осень	32,9	46,5	6,0	2,6	8,4	3,2	0,4	2,7	356
1933 Весна	15,2	29,2	26,8	7,8	15,7	5,2	0,1	7,8	460
1933 Осень	2,4	91,0	6,2	0,4	—	—	—	10,0	294
1934 Весна	0,2	82,1	13,9	2,0	0,6	1,2	—	28,1	318
1934 Осень	0,4	5,0	89,0	5,0	0,6	—	—	19,0	405
1935 Весна	—	2,0	91,5	5,6	0,3	0,3	0,3	66,4	394
1935 Осень	—	2,3	13,7	81,5	2,5	—	—	14,7	500
1936 Весна	—	0,8	25,2	72,4	1,4	0,1	0,1	66,5	474
1936 Осень	1,5	45,6	16,7	15,1	20,5	0,6	—	17,1	435
1937 Весна	1,2	29,8	23,8	17,6	26,0	1,4	0,2	32,7	442
1937 Осень	13,8	18,2	50,0	6,4	4,8	6,3	0,5	5,9	469
1938 Весна	4,0	13,4	56,8	8,5	5,0	12,3	—	26,0	506
1938 Осень	2,9	73,5	18,9	3,6	0,6	0,4	0,1	14,1	368
1939 Весна	—	67,2	20,9	9,3	1,8	0,2	0,6	36,6	390

вида рыб в водоеме или его части, если вид образует локальные, не смешивающиеся между собой стада.

Чтобы показать расчет численности поколения по уловам, используем приведенный ранее пример с северокаспийским лещом [10].

В табл. 2 приведен возрастной состав леща за период 1931—1939 гг. Рассмотрим этот материал по промыслово-биологическим годам, т. е. во время осеннего и весеннего лова (промысловое стадо формируется после летнего роста и облавливается осенью и следующей весной).

Осенью леща ловили преимущественно в море, где облавливалось более или менее равномерно все стадо, тогда как весной в улов попадали в основном крупные, идущие на нерест особи. Поэтому, чтобы получить возрастной состав леща или число выловленных рыб по возрастным группам за промыслово-биологический год, не следует суммировать осенние и весенние процентные показатели. Сначала нужно перевести их в штуки, используя для этого цифры уловов и среднего веса, а затем уже полученные суммы для удобства сравнения и последующих вычислительных операций снова выразить в процентах.

Из табл. 2 видно влияние урожайных и неурожайных поколений на возрастной состав стада (урожайные поколения выделены).

Численность этих поколений легко подсчитать по их промысловому возврату. На основании таблицы возрастного состава, выраженного в процентах (табл. 2), составляется такая же таблица в млн. штук (табл. 3)*.

Таблица 3
Возрастной состав леща в уловах по промыслово-биологическим годам, млн. шт.

Сезон	В о з р а с т							Всего
	2	3	4	5	6	7	8	
1931 Осень	1,6	3,7	1,2	3,8	0,6	0,1	—	11,0
1932 Весна	0,2	1,6	1,9	8,2	2,9	0,3	0,1	15,2
1932 Осень	2,5	3,6	0,5	0,2	0,6	0,2	—	7,6
1933 Весна	2,6	4,6	5,0	1,3	2,7	0,9	—	17,1
1933 Осень	0,8	31,1	2,1	0,1	—	—	—	34,1
1934 Весна	0,2	72,8	12,3	1,8	0,5	1,1	—	88,7
1934 Осень	0,2	2,3	41,8	2,4	0,3	—	—	47,0
1935 Весна	—	3,4	154,0	9,4	0,5	0,5	0,5	168,3
1935 Осень	—	0,7	4,0	24,0	0,8	—	—	29,0
1936 Весна	—	1,1	35,4	101,7	2,0	0,1	0,1	140,4
1936 Осень	0,6	18,0	6,6	5,9	8,0	0,2	—	39,3
1937 Весна	0,9	22,1	17,6	13,1	19,2	1,0	0,1	74,0
1937 Осень	1,8	2,3	6,4	0,8	0,6	0,8	—	12,7
1938 Весна	2,1	6,9	29,4	4,4	2,6	6,4	0,06	51,8
1938 Осень	1,1	28,3	7,3	1,4	0,2	0,2	0,04	38,5
1939 Весна	—	63,2	19,6	8,8	1,7	0,2	0,6	94,1

* Расчет ведется по формуле $N = \frac{P}{w} = \frac{6}{550} = 11000$,

где N — улов в условных единицах (по счету);

P — улов в условных единицах (по весу);

w — средний вес, кг (где 11000 тыс. шт. представляют количество экземпляров леща в уловах за осень 1931 г. От этой величины 2-годовики составили 1,6 млн. шт., или 14%, и т. д.).

Суммируя приведенные в табл. 3 данные по промыслово-биологическим годам, получаем число выловленных рыб по каждой возрастной группе (табл. 4).

Таблица 4

Возрастной состав леща в уловах по промыслово-биологическим годам, млн. шт.

Промыслово-биологический год	Возраст							Всего
	2	3	4	5	6	7	8	
1931/32	1,8	5,3	3,1	12,0	3,5	0,4	0,1	26,2
1932/33	5,1	8,2	5,5	1,5	3,3	1,1	—	24,7
1933/34	1,0	103,9	14,4	1,9	0,5	1,1	—	122,8
1934/35	0,2	5,7	195,8	11,8	0,8	0,5	0,5	215,3
1935/36	—	1,8	39,4	125,7	2,8	0,1	0,1	169,9
1936/37	1,5	40,1	24,2	19,0	27,2	1,2	0,1	113,3
1937/38	3,9	9,2	35,8	5,2	3,2	7,2	0,06	64,5
1938/39	1,1	91,5	26,9	10,2	1,9	0,4	0,64	132,6

На основании этой таблицы уже легко подсчитать численность отдельных поколений по убыли от лова, т. е. по промысловой смертности.

Из шести поколений, приведенных в табл. 5, одно весьма урожайное (см. выделенные цифры в табл. 2—4), остальные — среднеурожайные и малочисленные.

Таблица 5

Убыль поколений от вылова, млн. шт.

Поколение	Возраст							Величина поколения
	2	3	4	5	6	7	8	
1930	1,8	8,2	14,4	11,8	2,8	1,2	0,06	40,46
1931	5,1	103,9	195,8	125,7	27,2	7,2	0,64	465,54
1932	1,0	5,7	39,4	19,0	3,2	0,4	(0,1)	68,8
1933	0,2	1,8	24,9	5,2	1,9	(0,7)	(0,06)	34,05
1934	—	40,0	35,8	10,2	(3,2)	(1,3)	(0,05)	90,65
1935	1,5	9,2	26,9	(7,6)	(2,0)	(1,0)	—	48,2

Примечание. Цифры в скобках даны предположительно.

Такой подсчет показывает, что урожайное поколение превосходило самое бедное более чем в 10 раз, а среднее по урожайности — в 4,5 раза. Естественно, что такие колебания урожайности заметно сказываются на величине уловов даже вне зависимости от организации промысла. Предвидя резкие колебания уловов, промышленные предприятия должны принимать соответствующие меры, направленные на увеличение интенсивности рыболовства в годы хорошего урожая и на рациональное использование промыслового стада в периоды снижения численности.

Известно, что наиболее резко колеблются уловы рыб с коротким жизненным циклом (хамса, килька, шпрот, горбуша, отчасти салака и др.). Если промысловое стадо какого-либо вида рыб представлено большим числом поколений, колебания в состоянии запасов в какой-то степени сглаживаются.

Чем выше интенсивность промысла данного объекта и чем меньше его ареал, тем точнее можно подсчитать и сравнить относительную численность поколений (в млн. шт. и в весовых единицах).

Так, интенсивность лова северокаспийского леща доходит до 50—60% (его добывают в основном во время хода в реки на нерест), а ареал его весьма ограничен.

Под северокаспийским лещом разумеют главным образом волжского леща, уловы которого составляют до 80% общего улова этой рыбы в Северном Каспии. Уловы урало-каспийского и кизлярского леща составляют незначительный процент. Относительная ограниченность распространения рыбы и районов лова способствует получению более точной статистики вылова волжского леща, а в связи с этим облегчается задача выявления основных закономерностей, обуславливающих динамику его стада.

Значительно сложнее, например, подсчитать относительную величину поколений балтийской салаки. Участки распространения отдельных ее рас заходят один за другой и, кроме того, для салаки, как и для многих сельдей, характерно распределение по возрастным группам. В Рижском зал. весенненерестующая салака обитает с момента рождения до первого нереста, а по мере того, как она становится старше, она нерестует все глубже и дальше от побережья и залива, уходя в открытое море. Поэтому проследить динамику численности поколений салаки на протяжении всего жизненного цикла только по одним уловам в Рижском зал. невозможно, тем более, что распределение салаки по отдельным его районам часто бывает связано с гидрометеорологическими условиями. Вероятный улов салаки определяют только для первых лет ее жизни и лишь в пределах Рижского зал.

Наиболее удобен для наблюдения за относительной численностью поколений салаки на первых годах ее жизни зал. Пярну, где салака из года в год распределяется равномерней, чем в других районах, и подходит к побережью в количествах, соответствующих урожайности поколений. Уточнять соотношения возрастных групп следует по сборам в открытой части Балтики.

Пока еще не удается подсчитать относительную численность салаки по всем возрастным группам, так как в открытой части моря она недостаточно используется промыслом. Активный лов салаки в собственном Балтийском море, за исключением южной его части, все еще не развит.

В связи с этим при прогнозе численности салаки оценивают лишь состав пополнения, в то время как при прогнозе численности леща и подобных ему видов рассчитывают и остаток.

Оценка одного пополнения стада для салаки вполне достаточна, поскольку, как отмечалось, прибрежный промысел в настоящее время базируется исключительно на первых трех-четырёх возрастных группах этой рыбы.

6. Расчет величины пополнения в зависимости от темпа созревания и роста рыб. Если выразить в процентах отношение изъятых промыслом возрастных групп к общей величине каждого поколения, подсчитанной по уловам, то окажется, что у леща Северного Каспия наибольшая численность каждого поколения в уловах приходится на четырехлетков. Объясняется это тем, что лещ в этом возрасте созревал почти на 100%. Но если лещ первые два-три года рос удовлетворительно, численность трехлетков мало уступала численности четырехлетков, а иногда была даже несколько выше. Примером тому поколение 1934 г. (табл. 6).

Итак, чтобы судить о пополнении промыслового стада, необходимо знать рост особей в первые три года жизни.

При плохом росте в трехлетнем возрасте достигают зрелости около 10%, а при хорошем — 30—40% всего поколения рыб. Эти показатели были использованы затем при расчете величины возможного улова.

Мы установили взаимосвязь роста и численности созревающего леща лишь за период с 1931 по 1936 г. В следующие годы (1939—1945) эта же зависимость прослежена К. А. Земской, которая обнаружила также, что в связи с резко увеличившейся численностью леща на Се-

Таблица 6
Использование поколений 1931—1936 гг., %

Поколение	В о з р а с т							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1931	(+)	1,5(+)	22,2(-)	42,0	26,9	5,8	1,5	0,1
1932	(+)	1,4(-)	8,2(-)	57,0	28,3	4,6	0,4	0,1
1933	(-)	0,6(-)	5,2(0)	71,1	14,9	5,2	2,9	0,1
1934	(-)	(0)	44,8(0)	39,4	11,3	3,1	1,4	0,05
1935	(0)	3,1(0)	19,2(+)	54,2	15,8	4,2	—	—
1936	(0)	1,5(+)	33,3(-)	48,0	10,0	—	—	—
1931—1936		1,6	22,5	51,9	17,8	4,6	1,5	0,1

Примечание: (+)—хороший, (0)—средний, (-)—плохой рост поколения.

верном Каспии он стал расти и созревать значительно медленней не в три-четыре года, а в четыре-пять лет, как видно из таблицы, которая приведена в работе К. А. Земской, публикуемой в этом же сборнике. Кроме того, следует отметить, что расчет впервые созревших особей К. А. Земская дополнила анализом темпа созревания рыб по нерестовым маркам.

Темп созревания и изменение жизненного цикла. Установленная зависимость между созреванием и численностью пополнения показала также, что чем ранее наступает зрелость рыб, тем короче их жизненный цикл, т. е. тем раньше данное поколение выходит из промыслового использования. Можно предполагать, что если ускорение роста популяции и раннее созревание наблюдается в течение ряда лет, оно может привести к омоложению промыслового стада. Такое омоложение будет выражено увеличением численности зрелых рыб более молодых возрастов и соответствующим уменьшением старших. Эту закономерность нужно иметь в виду при анализе причин омоложения промысловых стад рыб, хотя в основном оно является результатом воздействия интенсивного промысла. В практике рыбохозяйственных исследований омоложение стада обычно принимают лишь как результат влияния интенсивности промысла именно потому, что не анализируют темп роста.

Взаимосвязь двух указанных факторов можно видеть хотя бы из таких примеров: рост леща поколения 1934 г. был относительно хорошим на втором и третьем годах жизни. Поколение 1933 г., наоборот, росло плохо. (Это было вызвано различными условиями их существования в молодом возрасте). В результате оказалось, что поколение 1933 г., несмотря на меньшую численность, дольше было представлено в уловах, чем поколение 1934 г. (табл. 7). По данным К. А. Земской, такое же соотношение можно проследить на поколениях 1939 и 1942 г. и т. д.

На примере балтийской трески также показана зависимость между скоростью роста, темпом созревания и темпом использования промысловом поколений [32].

По данным Г. И. Токаревой оказалось, что 70—79% поколений трески, которые хорошо росли на втором году жизни, было выловлено трех-, четырехгодовиками.

К пяти — восьми годам от них оставалось лишь 21—31%. Это были поколения 1948, 1952, 1953, 1954 и 1955 г. Наоборот, вылов плохо рос-

ших до двух лет поколений 1949, 1950 и 1961 г. в трех-, четырехлетнем возрасте составлял от 56 до 67%, пятигодовиков — восьмигодовиков насчитывалось в уловах 33—44%. В дальнейшем предполагается проверить выявленную закономерность и на других видах промысловых рыб.

Таблица 7
Темп промысловой смертности леща по уловам, %

Поко- ление	В о з р а с т							Величи- на поко- ления, млн. шт.
	2	3	4	5	6	7	8	
1933	0,6	5,2	71,1	14,9	5,2	2,9	0,1	34,05
1934	—	44,8	39,4	11,3	3,1	1,4	0,05	90,65

По данным табл. 6 и 7 можно судить также и о темпе убыли поколений или о промысловой смертности.

В табл. 6 приведены данные использования промыслом ряда поколений. Напомним, что эти данные представляют собой выраженную в процентах промысловую смертность поколения, первоначально подсчитанную в млн. штук на основании возрастного состава уловов за те годы, когда облавливалось данное поколение.

Как уже говорилось, приведенные данные показывают, что использование поколения леща промыслом происходит главным образом на третьем, четвертом и пятом годах жизни. Процент использования поколений в определенном возрасте сильно колеблется (по отношению к среднемноголетнему) в соответствии с ростом рыб.

Так, на третьем году жизни слабо по сравнению с поколениями 1931 и 1934 г. ловились поколения 1932 и 1933 г.

Из изложенного видно, что, учитывая изменения биологических свойств популяции, нельзя установить постоянный коэффициент вылова, как это считает Ф. И. Баранов [3].

7. Методика оценки роста рыб по годам. О росте рыб в отдельные годы можно судить прежде всего по данным о средних размерах возрастных групп. У северскокаспийского леща эти размеры сильно колеблются. Так, средняя длина трехгодовиков варьирует от 23,6 до 26,6 см, четырехгодовиков — от 26,4 до 30,4 см и т. д.

Однако фиксация средней длины возрастной группы не отражает характера роста рыбы в каждый из предшествующих нересту год. Чтобы определить этот характер, используют обратные расчисления темпа роста по чешуе, сопоставляя приросты длины тела ряда поколений. Принимая во внимание возрастную специфику роста, сравнивают приросты по каждой из наиболее многочисленных возрастных групп. Для этого из всего многолетнего материала отбирают сначала карточки трехгодовиков, затем четырехгодовиков и т. д., обрабатывая каждую группу в отдельности (табл. 8).

Средний многолетний прирост длины тела леща (t_n) в рассматриваемые годы составлял (в см):

	t_1	t_2	t_3	t_4
У трехгодовиков	7,7	10,0	6,3	—
У четырехгодовиков	7,3	9,6	6,8	3,5

Приросты, превышающие средний многолетний прирост соответствующего года и возраста, характеризуют рост леща за каждый год (по

вертикали). Данные, расположенные по горизонтали, позволяют судить о характере роста всего поколения.

Сравнивая таким образом приросты, отмечаем, хорошо или плохо росла рыба в том или ином году.

Таблица 8

Приросты длины тела леща, см

Поколение	Г о д ы р о с т а									
	1930	1931	1932	1933	1934	1935	1936	1937	1938	1939
Трехгодовики										
1930	6,6	10,5	7,7							
1931		9,0	10,4	4,5						
1932			9,4	9,1	5,6					
1933				5,8	8,7					
1934					7,1	8,6				
1935						10,6	7,0			
1936						7,5	9,9	7,4		
1937							8,1	11,5	4,6	
								8,3	9,4	4,1
Четырехгодовики										
1930	6,7	9,9	7,8	2,7						
1931		7,8	10,8	5,5	3,5					
1932			7,4	9,1	6,9	3,6				
1933				6,8	8,7	7,2	4,3			
1934					6,9	9,5	7,7	4,2		
1935					—	—	—	—	—	—
1936							8,4	10,7	5,2	2,3

Примечание. Выделены цифры означающие приросты выше средних многолетних.

Благодаря такому сравнению, можно выявить, что причиной изменения роста рыб послужили общие условия, так как рыбы разного возраста в один и тот же год росли одинаково.

Этот способ был предложен при составлении прогноза улова леща Северного Каспия [10] и в дальнейшем положительно зарекомендовал себя при всех аналогичных работах.

Полученная таким образом характеристика роста леща была использована для оценки темпа его созревания и определения процента пополнения промыслового стада за рассматриваемые годы (см. табл. 6).

В дальнейшем К. А. Земская [16] характеризовала рост рыб, поместив в таблицу не абсолютные величины линейных приростов, а их отклонения от среднего многолетнего показателя. Сумма отклонений дает возможность получить единый показатель роста рыб за данный календарный год.

Причины роста рыб. Не останавливаясь на видовой специфике роста, являющейся приспособлением к условиям обитания в процессе формирования вида [6], коснемся лишь тех причин, которые несколько ускоряют или замедляют видовой рост рыбы. Эти изменения темпа роста и созревания являются ответными реакциями организма на соответствующие изменения условий существования (состояние кормовой базы водоема, численность рыб и т. д.).

Изменения в кормовой базе могут происходить как за счет состава кормовой фауны, так и за счет численности отдельных кормовых организмов. Но, как показали исследования многих авторов и, в частности,

К. А. Земской [15], и то и другое меньше влияет на темп роста леща, чем изменения в численности самого потребителя.

Последнее всегда сопровождается резкими колебаниями роста рыбы. Все это относится не только к лещу. В качестве примера можно назвать работы П. Хансена [34], И. Ионсона [39], О. Иенсена [38] и других авторов о треске разных районов Северной Атлантики.

Значительные колебания роста рыб вызываются изменениями биомассы самой кормовой базы лишь в катастрофических случаях, связанных с резкими климатическими или гидрологическими изменениями режима водоема.

Мы не обсуждаем причин, обуславливающих изменения в численности рыб, а ограничиваемся лишь ссылкой на то, что они могут быть в основном результатом различной урожайности поколений и воздействия интенсивного промысла.

Вторая основная причина изменения роста рыб — изменение интенсивности обмена веществ под влиянием температурных условий. Повышение температуры до известного предела способствует более активному перемещению рыбы в поисках пищи и интенсивному усвоению ее.

Затяжная теплая осень также способствует повышению интенсивности питания. Все это ведет к увеличению линейного роста рыб и повышению их упитанности. Значение температурных условий в интенсивности обмена и скорости роста рыб неоднократно отмечали многие авторы [22, 9, 18, 4].

Г. В. Никольский [22], ссылаясь на данные Е. Н. Боковой [5], пишет: «В пределах оптимальных для данного вида температур обычно повышение температуры приводит к усилению интенсивного переваривания пищи. Так, у воблы скорость переваривания пищи при 15—20° в три раза больше, чем при 1—5°. В связи с увеличением скорости усвоения пищи возрастает и интенсивность потребления корма. При изменении температуры меняется и перевариваемость кормов». (стр. 28). И далее: «Для каждого вида характерен свой температурный оптимум, при котором у данного вида наиболее успешно происходит обмен веществ и обеспечивается наиболее быстрый темп роста. Отклонения в ту или другую сторону от оптимальной температуры сказываются на темпе роста неполовозрелой особи».

8. Предполагаемая величина поколения. Определив процент пополнения в зависимости от темпа роста и созревания, необходимо найти относительную численность поколения, из которой можно было бы исходить при вычислении величин пополнения и остатка.

Для этого, помимо расчета перечисленных выше и используемых для сравнения показателей, представляющих величину поколений по уловам за несколько лет, необходимы ежегодные количественные наблюдения за результатом нереста.

Результаты нереста при подсчете предполагаемой величины поколения оценивают различными путями:

1) по средним уловам выметанных икринок на разных стадиях развития с учетом процента живых эмбрионов и в соответствии с условиями внешней среды (температурой, газовым режимом и соленостью);

2) по средним уловам личинок после их перехода на активное питание;

3) по средним уловам сеголетков с учетом плотности их распределения на единицу площади;

4) по средним уловам младших возрастных групп (до наступления зрелости) на промысловое или исследовательское орудие лова.

Из всех перечисленных здесь методов мы остановимся на оценке мощности поколений на основании количественного учета молодежи, в

частности сеголетков. Этот метод позволяет учитывать молодь рыб уже после того, когда произошел массовый отход икринок и личинок.

На стадии сеголетка и дальше особи гибнут уже пропорционально величине поколения, если при этом не имеют места какие-либо непредвиденные обстоятельства, например вмешательство хищников, суровые зимы и т. д.

Учет икринок и личинок также дает возможность судить о различиях в мощности поколений, но эти данные в меньшей степени могут быть использованы для цифрового расчета предполагаемой величины поколения. В большинстве случаев они показывают лишь тенденцию к изменению численности поколений и используются для изучения причин, обуславливающих выживание эмбрионов и личинок на ранних стадиях развития.

Результатам количественного учета ранних стадий посвящены работы многих авторов [11, 13, 23, 26, 17, 14].

Оценка мощности поколений по количеству сеголетков имеет преимущество и перед учетом последующих возрастных групп. Оно заключается в том, что сеголетки менее активны, чем годовики и двухгодовики, и в связи с этим их легче ловить тралом.

Если же количественный учет все же приходится проводить по годовикам и двухгодовикам, нужно соответственно изменять конструкцию трала и скорость траления.

Оценка мощности поколений на основании количественного учета молоди. Количественный учет молоди преследует две цели: во-первых, при помощи его определяют предполагаемую относительную величину всего поколения, а во-вторых, в соответствии с этой величиной оценивают величину пополнения промыслового стада в данном и предстоящем году.

Организация количественного учета молоди рыб в СССР относится еще к тем годам, когда этим вопросом начал заниматься Н. Л. Чугунов на Северном Каспии [31]. Впоследствии эти работы продолжил Т. С. Расс [27]. Однако систематически стала проводить такой учет молоди В. С. Танасийчук, которая и разработала более детальную методику его. К сожалению, кроме КаспНИРО, лишь несколько институтов морского рыбного хозяйства осваивают или уже проводят количественный учет молоди в открытом море. Однако не везде результаты этого учета используются для цифрового расчета величины поколений. В большинстве случаев при помощи их определяют только тенденцию к изменению запаса.

Методика количественного учета молоди изложена в работах В. С. Танасийчук [28, 29, 30] и поэтому здесь нет необходимости еще раз ее повторять. Упомянем лишь о некоторых предпосылках и условиях, которые должны быть соблюдены для получения наиболее достоверных и сравнимых данных.

Прежде чем начинать количественный учет молоди, необходимо установить ареал сеголетков и убедиться в том, что этот ареал относительно постоянен. В случае резкого изменения гидрологического режима водоема и кормовых условий, вызвавших какое-либо иное распределение молоди в водоеме, необходимо вносить соответствующие поправки на изменившиеся условия концентрации рыб, без которых сопоставление с предыдущими данными невозможно.

Для этого необходимо выявить условия распределения молоди по сезонам в соответствии с глубиной, соленостью, распределением кормовых объектов и другими факторами.

На Северном Каспии, например, все эти условия осреднялись, так как учетные рейсы покрывали почти всю площадь моря, охватывая наблюдениями распределение карповых, сельдевых и других рыб в течение июля, августа и сентября. Тем не менее условия распределения

сеголетков все же менялись. Так, во время падения уровня Каспия, резко усилившегося с конца 30-х годов (с 1934 по 1946 г. уровень моря снизился на 185 см), сильно сократилось зеркало Северного Каспия, изменились соленость и распределение кормовых организмов. В особенности это относилось к наиболее мелководной части моря. Нагульные площади молоди рыб, на которых проводили контрольный облов, стали иными. Возможно, что и условия для концентрации этой молоди стали другими. Естественно, что при этом показатели количественного учета отличались от полученных прежде.

Следовательно, при расчете средних уловов необходимо учитывать и принимать во внимание все изменения, происходящие в условиях нагула молоди.

Распределение молоди часто бывает приурочено к определенной глубине.

Так, личинки балтийской трески после достижения длины 2,5 см переходят на донный образ жизни и в стадии малька и сеголетка перемещаются в прибрежную зону моря. В следующие годы эта молодь спускается на большие глубины. Даже на небольшом материале можно заметить, что с увеличением глубины увеличивается средний размер и возраст рыб (табл. 9).

Таблица 9

Распределение молоди трески по глубинам в Гданьской бухте
(по данным Г. И. Токаревой)

Глубина лова, м	Время лова	Средняя длина рыб, см	Преобладающий возраст	Количество, шт.
7—17	Декабрь 1956	9	1	397
19—25	Январь 1957	13	1	333
35—54	Январь 1957	22	2	13

Таким образом, при количественном учете молоди балтийской трески необходимо проводить учетные рейсы на разных глубинах, регистрируя при этом и гидрологические данные. Бывают случаи (например, суровая зима 1955/56 г.), когда прибрежная область чрезмерно охлаждается и молодь отходит на большую глубину. Бывает, что из-за отсутствия мест, удобных для траления (в особенности в прибрежной каменистой зоне), количественный учет молоди приходится проводить лишь в определенных районах.

Молодь можно учитывать не только при помощи трала. Б. И. Приходько [24] использует метод привлечения молоди светом (анчоусовидная килька).

Из приведенных примеров видно, что организация количественного учета молоди рыб связана иногда с большими трудностями. Однако, признавая особую важность такого учета в составлении промыслового прогноза [21], эти работы совершенно необходимы.

Второе условие, обеспечивающее достоверность показателей пополнения стада, — возраст учитываемой молоди. Необходимо, чтобы сроки учета из года в год были приурочены к определенному сезону. Молодь рыб, нерестующих весной, учитывают в конце лета.

У проходных рыб, например, молодь гибнет в огромных количествах на более ранних стадиях развития, а к концу лета эта массовая гибель прекращается. Как уже говорилось, на стадии эмбриона рыба весьма подвержена непосредственным температурным и другим гидро-

метеорологическим воздействиям. Массовая гибель молоди происходит на стадии перехода к активному питанию, если пищи в водоеме недостаточно.

Позже, на пути ската с речных полоев в море, молодь уничтожают хищники (рыбы, лягушки и птицы). Но с того момента как рыба (в возрасте сеголетка) попадает в море*, смертность ее резко уменьшается.

Таблица 10
Средний улов сеголетков леща и величина поколений, подсчитанная по убыли от лова

Поколение	Средний улов сеголетков		Величина поколения по убыли от лова	
	шт.	%	млн. шт.	%
1931	384,0	46,0	465,5	48,0
1932	79,3	9,5	68,8	7,1
1933	19,9	2,4	34,1	3,5
1934	145,6	17,3	90,6	9,3
1935	21,6	2,6	43,2	5,0
1936	185,6	22,2	260,0	27,1

Массовая гибель молоди в первую зиму ее пребывания в море происходит, как уже было сказано, в исключительных случаях, т. е. если условия этой зимы чрезмерно суровы, а упитанность сеголетков низка. Такие случаи дезориентируют в получении правильных показателей учета сеголетков и мешают расчету прогноза, так как данные о числе погибших в суровые зимы сеголетков получить не удается.

Результаты количественного учета молоди рыб используются для промыслового прогноза следующим образом: на примере северокаспийского леща [10] было обнаружено, что показатели количественного учета сеголетков (средние уловы за час траления) соответствуют величине тех же поколений, вычисленной по уловам прошлых лет. Если выразить в процентах те и другие показатели, то соотношения между ними будут изменяться с одинаковой тенденцией, как видно из табл. 10, взятой из уже опубликованной ранее работы [10].

Еще нагляднее эти соотношения представлены на рис. 3.

Соответствие средних уловов сеголетков величине всего поколения, подсчитанной по уловам последующих лет, говорит о том, что после проведенного количественного учета молоди, она уже в массе своей не по-

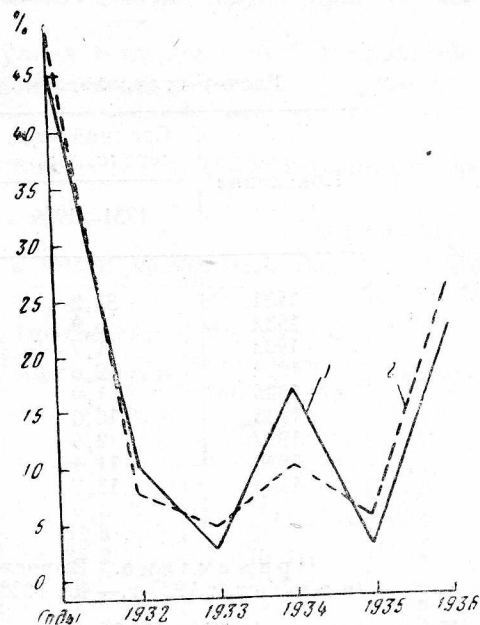


Рис. 3. Средний улов сеголетков леща (1) и величина поколений по убыли от лова (2).

* В условиях Северного Каспия.

гибала. Это обстоятельство позволяет считать, что дальнейший отход рыбы (естественная смертность) был пропорционален величине поколения и что естественная смертность — до начала физиологического старения — не имеет, по-видимому, большого значения.

Основываясь на приведенных данных, можно предполагать, что, если при равных условиях будет получена та или иная оценка численности молодежи по средним уловам мальков, то, исходя из пропорциональной зависимости (см. табл. 10), ожидаемая величина поколения может быть вычислена по формуле:

$$x_1 = \frac{a_n \cdot b_1}{a_1},$$

где a_1 — улов молодежи (за час траления), соответствующий поколению b_1 , установленному по убыли от лова;

a_n — улов молодежи (за час траления), соответствующий искомой величине x_1 .

Чтобы узнать, какова, например, величина поколения 1937 г. по отношению к 1931 г., нужно сделать следующий расчет:

$$\frac{2,6 \cdot 465,5}{33,2} = 36 \text{ млн. шт. (табл. 11).}$$

По отношению к 1932 г. эта величина выражается цифрой 26 и т. д. по каждому году, так как искомая величина устанавливается по отношению к нескольким годам и средняя из полученных является вычисленной предполагаемой величиной поколения.

Результаты определения величины поколений 1937, 1938 и 1939 г. приведены в табл. 11. Для расчета используют также данные табл. 10.

Таблица 11

Расчет предполагаемой величины поколений

Поколение	Средний улов сеголетков, %	Величина поколений, млн. шт.		
	1931—1939	1937	1938	1939
1931	33,2	36	161	192
1932	6,9	26	114	137
1933	1,7	52	228	276
1934	12,6	19	82	100
1935	1,9	66	290	348
1936	16,0	42	186	223
1937	2,6	—	175	211
1938	11,4	—	—	212
1939	13,7	—	—	—

Примечание. Вычисленная величина поколений (в млн. шт.): 1937 г.— 40; 1938 г.— 176; 1939 г.— 212.

Прогнозы на 1937 и 1938 г. оправдались. Величина поколения 1939 г. оказалась немного меньше рассчитанной по уловам сеголетков, распределение которых несколько уплотнилось в связи с уменьшением нагульного ареала.

9. Составление прогноза возможного улова. На основании предполагаемой величины поколений и соотношений, установленных между темпом роста и уловами в трех-, четырехлетнем возрасте (см. табл. 6), можно судить, какая часть поколения достигнет половой зрелости к трем, а какая к четырем годам.

Таким образом и рассчитывают пополнение (уже в цифровом выражении) возможного улова в соответствующем году. «Так, промысловое стадо леща в 1940/41 г. будет состоять из четырех основных возрастных групп 1935—1938 гг. рождения. Из них поколение 1938 г. будет представлено трехлетками. Благодаря большой величине этого поколения (около 180 млн. шт.), оно должно дать довольно сильное пополнение. Но в виду того что это поколение росло относительно плохо на 1-м и 2-м годах жизни, пополнение за его счет должно составить не более 10—15% от всей величины поколения. В этом случае вероятный улов этого поколения достигнет 20—30 млн. шт.

Поколение 1937 г. (четырёхлетки) — бедное. Поэтому его значение небольшое, хотя четырехлетки бывают представлены, как правило, в большем числе, чем трехлеток. При плохом росте четырехлеток обычно бывает больше, чем трехлеток, в среднем на 30%. В данном случае поколение 1937 г. росло плохо на 2-м и 3-м годах жизни. Трехлетки этого поколения в 1939/40 г. составили примерно 25% общей величины поколения (от 40 млн. шт.). Таким образом, можно принять, что четырехлеток в уловах 1940/41 г. будет больше на 25—30%, т. е. улов их достигнет цифры порядка 20 млн. шт.» [10].

Так, с учетом темпа роста, созревания и промысловой смертности поколения разбирают количественное значение его в предстоящем улове. Пятигодовики в промысловом стаде будут представлены преимущественно остатком, равно как и последующие старшие возрастные группы. Их численность определяют, учитывая и ту часть поколения, которая была выловлена, уничтожена хищниками или погибла от каких-либо других причин.

Исходя из приведенных подсчетов, устанавливают:

- 1) предполагаемый возрастной состав возможного улова (в шт. и %);
- 2) общую величину возможного улова всех поколений в предстоящем промыслово-биологическом году (по счету и по весу), умножив число рыб каждой возрастной группы на средний вес, соответствующий среднему размеру этой группы.

Примерный расчет возможного улова леща в 1940/41 г. представлен в табл. 12.

Таблица 12

Расчет возможного улова леща в 1940/41 промысловом году

Поколение	Предполагаемая величина поколения, млн. шт.	Возможный улов в соответствии с пополнением и остатком, млн. шт.	Предполагаемый возрастной состав, %	Фактический возрастной состав по уловам, %	Возраст
1939	212	2,0	2,6	1,7	2
1938	176	25,0	32,8	33,2	3
1937	40	20,0	26,2	10,3	4
1936	260	26,0	34,0	40,6	5
1935	48	2,0	2,6	3,1	6
1934	90	1,3	1,7	1,1	7
1933	35	0,1	0,1	—	8

Средний вес леща — 550—600 кг (вес 1000 рыб) был установлен на том основании, что в стаде 1940/41 г. преобладали пятигодовики. Умножив этот вес на 76,4 млн. шт. (возможный улов поколений 1933—1939 гг.) получаем общий вес улова — около 450 тыс. ц. (фактически он оказался равным 486 тыс. ц.). Таким образом, прогнозируемые уловы и возрастной состав их соответствовали фактическим. Некоторая неточ-

ность прогноза объясняется большей, чем предполагали, численностью пятигодовиков.

Поскольку цифру вылова определяют на весь промыслово-биологический год, а основные сезоны промысла леща — весна и отчасти осень*, то в соответствии с особенностями распределения популяции улов рассчитывают отдельно для весны и для осени.

При составлении прогноза возможного улова необходимо учитывать также все сопутствующие промыслу особенности (главным образом, предполагаемую гидрометеорологическую обстановку, изменения в организации промысла и др.) и жизненному циклу популяции (изменения в условиях нагула, размножения и распределения рыб). Под «возможным уловом» разумеют улов, который можно взять без ущерба для запаса.

Величину запаса и темп его использования можно подсчитать, на основе приведенных материалов по форме, предложенной Д. Ф. Замахаевым (табл. 13). В промысловый запас включены все возрастные группы, начиная с трехгодовиков.

Предполагается, что из промыслового запаса двухгодовиков вылавливают половину.

Для каждого года промысла подсчитывают запас, состоящий из рыб различных поколений и выловленных промыслом в последующие годы (см. табл. 13).

Процентное отношение улова к промысловому запасу характеризует интенсивность промысла в данном году. Так, интенсивность промысла 1931/32 г. по весу была равна 60%. Для этого надо суммировать улов в 1931/32 г. по возрастным группам с последующим выловом этих поколений, прибавив к ним двойную цифру вылова двухгодовиков в 1931/32 г. Затем полученную сумму в млн. шт. перевести в тыс. ц, используя вес преобладающего размера рыб. На основании отношения улова в 1932/33 г. к найденной величине запаса можно определить интенсивность промысла в процентах.

Интенсивность промысла меняется в зависимости от урожайности поколений, хотя мощность рыболовства остается прежней. Величина запаса, подсчитанная указанным способом, занижена, поскольку она основана только на величине уловов.

Следует подчеркнуть, что приводимая схема расчета цифрового прогноза на основании изменения относительной величины запаса годится лишь при стабильной интенсивности промысла (вернее промысловой мощности). При значительном изменении числа орудий лова величину пополнения и остатка исчисляют не от общего улова, а от показателей улова на «усилие» или же вводят поправочный коэффициент.

Чтобы проверить расчет мощности отдельных поколений, необходимы сведения о плотности популяции, собранные в отдельные годы ее жизни, в разные сезоны и в различных местах обитания. Показатели улова на промысловое усилие (fishing effort) выражаются средним уловом на орудие лова, на час траления, на одно судно или на единицу площади. Они позволяют судить об изменении плотности, а следовательно, и об относительной численности стада.

Увеличение плотности скоплений в зависимости от мощности поколений (урожайности) влечет за собой повышение средних уловов на орудие лова, а тем самым и повышение общего улова. При краткосрочных прогнозах распределения рыб в зависимости от гидрологических и кормовых условий необходимо учитывать также и колебания плотности популяции. Это поможет наиболее эффективно дислоцировать промысловый флот.

* С 1962 г. в связи с новыми правилами рыболовства сетной лов леща и другой рыбы осенью в море запрещен.

Отношение улова к запасу*

Промыслово-биологический год	Улов		П о к о л е н и е													Промысловый запас		Интенсивность промысла, %	
	тыс. ц	млн. шт.	1937	1936	1935	1934	1933	1932	1931	1930	1929	1928	1927	1926	1925	1924	млн. шт.		тыс. ц
1931/32	185,4	30,9								2	3	4	5	6	7	8	49,9	309,4	60
										0,8	6,0	4,4	16,2	3,0	0,4	0,1			
1932/33	128,4	32,1							2	3	4	5	6	7	8		66,7	266,8	48
									4,6	16,0	6,6	1,0	2,7	1,0	0,2				
1933/34	285,2	92,0						2	3	4	5	6	7	8			487,6	1510,0	19
								0,7	69,0	17,6	2,3	0,3	1,8	0,3					
1934/35	951,6	237,9					2	3	4	5	6	7	8				464,4	1848,0	52
							0,7	10,5	221,1	4,0	0,4	0,2	1,0						
1935/36	962,5	192,5				2	3	4	5	6	7	8					262,8	1314,0	73
						0,9	14,4	42,0	134,0	1,0	0,2	0,1							
1936/37	414,6	69,1			2	3	4	5	6	7	8								
					1,0	13,8	15,8	12,6	25,4	0,4	0,1								
1937/38	264,3	88,1		2	3	4	5	6	7	8									
				2,6	20,0	55,0	3,6	2,1	4,6	0,2									
1938/39	290,5	83,0	2	3	4	5	6	7	8										
			0,8	39,0	22,0	16,6	0,9	1,4	2,3										

* Дроби означают: числитель — возраст рыб, знаменатель — улов (в млн. шт.).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Определение относительной численности поколения позволяет рассчитать величину пополнения промыслового стада (не зависящую от величины запаса) и учесть величину промысловой смертности для каждой возрастной группы.

Эти два основные положения используют при составлении промысловых прогнозов для научного обоснования планирования морского рыболовства в СССР. На этих положениях базируется и метод составления промысловых прогнозов, называемый «методом учета состава пополнения». Однако отсутствие регулярных наблюдений, необходимых для оценки запаса, часто тормозит получение желаемых результатов и иногда приводит к неправильной их оценке.

Применяемые за рубежом методы оценки запасов в большинстве случаев дают представления об относительных изменениях в уловах, не отвечая на вопрос, какую часть запаса составляет данное пополнение, если численность его постоянно меняется. Мы же поставили себе задачу показать метод оценки запаса, изменения которого обусловлены колебаниями величины пополнения, наблюдаемыми у большинства видов промысловых рыб.

Математические методы, определяющие изменения запасов рыб все еще базируются на величине пополнения, равной средней многолетней или зависимой от количества выловленных рыб. Доказано, что такое положение не всегда приемлемо.

На настоящей стадии изучения популяции рыбы наиболее важны методы подсчета промысловой и естественной смертности стада. В связи с тем, что задача эта чрезвычайно сложна, а каждый метод в отдельности грешит какими-либо неточностями, на совещании по динамике популяции в Биаррице (1956 г.) было рекомендовано использовать для изучения каждого отдельного вида промысла как можно больше методов, сравнивая результаты наблюдений.

Естественная смертность — наиболее трудно находимый параметр, и определять ее можно лишь косвенными путями. В частности, если подсчитана общая смертность, то методом исключения коэффициента промысловой смертности или степени относительной интенсивности промысла можно найти величину, отражающую естественную смертность.

В наших работах [10] мы принимали, что за этапом массовой гибели у рыб следует относительно устойчивое состояние численности (у леща, например, — на стадии сеголетка), где естественная смертность пропорциональна величине поколений (к концу жизненного цикла рыб первая постепенно возрастает). Правда, в некоторых случаях естественная смертность может служить причиной изменения состава и численности популяции (в результате массового уничтожения рыб хищниками, катастрофического изменения климатических факторов, эпидемических заболеваний). Но поскольку эти явления стихийны, оценить естественную смертность, если отсутствуют прямые наблюдения, в этих случаях почти невозможно.

За рубежом среди прочих методов подсчета смертности пользуются и методом определения величины поколения, подсчитанной по уловам одного поколения в течение всего жизненного цикла. Этот метод носит название «метода фактической популяции». У нас он ведет свое начало от А. Н. Державина [12] и широко используется при оценке численности относительной величины поколения в составлении прогноза возможного улова по методу «учета состава пополнения». Пользуясь табл. 2, 3, 4, 5 и 6, можно рассчитать темп изъятия промыслом поколения и определить относительную величину этого изъятия по отношению к запасу, как это показано в табл. 13.

За рубежом этот метод не очень распространен, но опробывание его на гипотетическом примере привело к ряду интересных предварительных заключений. Вот некоторые из них.

1) Если коэффициенты промысловой и естественной смертности остаются относительно постоянными в течение исследуемого периода, оценка общей смертности методом «фактической популяции» почти не будет отличаться от оценки смертности по уловам «на единицу усилия». Однако использование метода «фактической популяции» все-таки уменьшает ошибку, допускаемую при сборе материала. Мы уже обращали внимание на недопустимость оценки относительной величины поколения при разной интенсивности промысла.

2) Применение метода «фактической популяции» несколько преувеличивает значение общей смертности по отношению к запасу, снижая роль естественной смертности.

Коэффициент промысловой и естественной смертности лучше всего определять, исходя из результатов мечения рыб. Поэтому при мечении необходимо тщательно следить за размерами меченых рыб, занимаемой ими площадью, селективностью орудий лова и качеством самих меток. Бивертон и Холт [32] также опираются на метод мечения, как на наиболее реально отражающий темп использования запаса.

В последние годы резко увеличилась интенсивность промысла во всех странах. Поэтому оценка показателей плотности популяции приобретает особо важное значение, поскольку эти показатели позволяют судить о колебаниях запаса, в то время как показатели общего улова отражают также и изменения интенсивности лова. Здесь следует остановиться лишь на некоторых приемах, позволяющих получить наиболее точные показатели плотности в соответствии с современным состоянием рыболовства и его влиянием на состав и численность популяции.

Применение метода среднего ежегодного лова на «единицу усилия» и оценка показателей «усилия» довольно близко отражает действительные изменения, происходящие в распределении и плотности популяции. Эти вопросы были обсуждены на Втором международном совещании по динамике популяций в Лиссабоне в 1957 г.

Совещание рекомендовало при сборе материала по уловам на промысловое усилие дифференцировать показатели, особенно в случаях комплексного рыболовства.

Так, в случаях простейшего рыболовства, когда определенный вид облавливают одним орудием лова, учитывают избирательность орудия лова по отношению к возрастным группам, промысловое использование или смертность которых неодинакова. Если же существует смешанный промысел, одновременно использующий разнообразные орудия лова, приходится учитывать как изменения в численности и возрастном составе видов в разных районах, так и уловистость рыб.

При оценке комплексного рыболовства «усилие» и улов на «единицу усилия» рассматриваются для двух случаев:

1) когда несколько видов вылавливают при помощи одного и того же орудия лова и 2) когда один вид вылавливают при помощи нескольких различных орудий лова.

В последнем случае каждый вид облавливают специальным орудием лова, но в качестве прилова этот вид попадает и в орудия, рассчитанные на лов более мелкой рыбы.

Не менее существен учет промысловой мощности судов, влияющей на показатели эффективности лова. В некоторых случаях эта промысловая мощность меняется даже в пределах одной группы судов.

Из многочисленных единиц измерения временных показателей рыболовства только три непосредственно относятся к измерению действи-

тельного промысла: это дни и часы рыболовства и число тралений. Предполагается, что при увеличении плотности скоплений рыбы уменьшается продолжительность траления. Таким образом, в течение дня может быть различное число тралений, а поэтому измерять время промысла «днями промысла» ошибочно. В то же время доказано, что уменьшение продолжительности траления повышает его эффективность. Два одночасовых траления, например, дадут больший улов, чем одно двухчасовое. Правда, последнее уменьшает время, затрачиваемое на спуск и подъем трала. Таким образом «часы траления» тоже не вполне определяют меру «усилия», хотя они более достоверны, чем «дни промысла». Лучшей мерой времени промысла совещание предложило считать «количество тралений плюс фактор поправки», исчисляемой из средней продолжительности тралений. Временным фактором может быть продолжительность самого траления.

В практике советского рыболовства сбор данных по характеристике промысловых «усилий» страдает еще очень многими недостатками, которые необходимо устранить, чтобы эти данные могли служить точно определению динамики запаса.

Для правильной оценки динамики запаса весьма важно так организовать сбор статистических данных на «единицу усилия», чтобы обеспечить отражение изменений плотности промыслового стада на массовом материале — по видам рыб, количеству и качеству орудий лова, глубине, месту и времени лова, мощности судна.

Чтобы решить эту задачу, нужно привлечь к сбору необходимых данных как можно больше наблюдателей (по типу гидрометеорологической службы) и организовать последующую обработку этого материала при помощи перфораторных аппаратов и электросчетчиков, сделав первый шаг по пути использования счетно-решающих устройств для составления прогнозов уловов.

Основным методом оценки состояния относительного запаса промысловых рыб и прогноза возможных уловов является метод «учета состава пополнения», синтезированный и усовершенствованный Г. Н. Монастырским [21]. Он основан на том, что составление прогноза улова базируется на материалах, характеризующих величину поколений и ее изменения, скорость роста рыб, величину пополнения, промысловую и естественную смертность. При этом принимается, что пополнение промыслового стада одним поколением происходит неодновременно и тесно связано с величиной поколения, темпом роста и созревания рыб. Промысловая смертность отражает интенсивность рыболовства и темп созревания, учитывая, что раннее созревание влечет за собой и сокращение жизненного цикла особи.

Указанный метод позволяет ежегодно определять относительную численность поколений и рассчитывать величины пополнения, получая при этом темп изъятия промыслом каждой возрастной группы. Его преимущество заключается в том, что, учитывая молодь, можно определить предполагаемую величину поколения, а на основании регистрации нерестовых отметок и характера роста — уточнить темп созревания этого поколения и возможности использования его промыслом.

Приводимые в работе расчеты показаны на материалах, собранных в период непосредственной работы автора по исследованию леща Северного Каспия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аверинцев С. В. Определение промыслового запаса и методы долгосрочных прогнозов в морском рыболовстве. М., Пищепромиздат, 1948.
2. Баранов Ф. И. К вопросу о биологических основаниях рыбного хозяйства. Известия отд. рыбоводства и науч.-пром. исслед. Т. 1. Вып. 1, 1918.
3. Баранов Ф. И. Об оптимальной интенсивности промысла. Тр. Калининградского техн. ин-та рыбн. пром. и хоз-ва. Вып. XI, изд-во «Морской Транспорт», Л., 1960.

4. Бойко Е. Г. Основные причины колебания запасов и пути воспроизводства донских судака и леща. Тр. АзчерНИРО. Вып. 18, Пищепромиздат, 1951.
5. Бокова Е. Н. Потребление и усвоение корма воблой. Тр. ВНИРО. Т. XI, Пищепромиздат, 1940.
6. Баснецов В. В. Рост рыб как адаптация. Бюлл. МОИП. Нов. сер. Т. 52. Вып. 1, 1947.
7. Дементьева Т. Ф. Уточнение процента промыслового выживания леща по нерестовым отметкам на чешуе. Сб. «Рыбная промышленность СССР» № 1. Пищепромиздат, 1948.
8. Дементьева Т. Ф. Колебания численности леща южных морей, Доклады ВНИРО № 8. Пищепромиздат, 1947.
9. Дементьева Т. Ф. Рост рыб в связи с проблемой динамики численности. «Зоол. журн.» Т. XXXI. Вып. 4. Изд. АН СССР, 1952.
10. Дементьева Т. Ф. Методика составления прогноза уловов леща Северного Каспия. Тр. ВНИРО. Т. XXI, М., 1952.
11. Дементьева Т. Ф. Методика и результаты изучения причин колебания численности азовской хамсы. Вopr. экологии. Т. 1, Изд-во Киевск. Гос. ун-та, 1957.
12. Державин А. Н. Севрюга (*Acipenser stellatus* Pallas). Биологический очерк. Изв. Бакинск. ихтиол. лаб. Т. I, Баку, 1922.
13. Дехник Т. В. Показатели элиминации в эмбриональный и личиночный периоды развития черноморской хамсы. Тр. Севастопольской биологической станции. Т. XIII. Изд. АН СССР, 1960.
14. Зайцев Ю. П. Опыт количественного учета икры хамсы. ДАН СССР. Т. 93, № 4, 1953.
15. Земская К. А. Рост и половое созревание северокаспийского леща в связи с изменением его численности. Тр. ВНИРО. Т. 34, М., Пищепромиздат, 1958.
16. Земская К. А. Методика изучения биологических свойств популяций рыб и их изменений. Публикуется в настоящем сб.
17. Лисивненко Л. Н. Влияние факторов среды на выживание личинок салаки. Тр. ВНИРО. Т. 42, М., Пищепромиздат, 1960.
18. Лукин А. В. О роли температурного фактора в процессе приспособления размножения рыб к условиям среды. ДАН СССР, Нов. сер. Т. 58, № 4, 1947.
19. Майский В. Н. К методике изучения рыбной продуктивности Азовского моря. Тр. АзчерНИРО. Вып. 12, Крымиздат, 1940.
20. Монастырский Г. Н. Методика оценки состояния запасов и прогнозы численности северокаспийской воблы и волжской сельди. Тр. ВНИРО. Т. XVIII. Пищепромиздат. Рыбы Каспийского моря. МОИП, 1951.
21. Монастырский Г. Н. Динамика численности промысловых рыб. Тр. ВНИРО. Т. XXI, Пищепромиздат, 1952.
22. Никольский Г. В. Экология рыб. Изд-во «Высшая школа», М., 1961.
23. Павловская Р. М. Выживание черноморской хамсы на ранних этапах развития. Тр. АзчерНИРО. Вып. XVI, Крымиздат, 1955.
24. Приходько Б. И. Реакция каспийской кильки на электрический свет. Вopr. ихтиол. Вып. II. Изд. АН СССР, 1958.
25. Раннак Л. А. Нерестовые ареалы, нерест и оценка мощности поколений салаки в водах Эстонской ССР. Тр. ВНИРО. Т. XXVI, Пищепромиздат, 1954.
26. Раннак Л. А. Количественный учет эмбрионов и личинок салаки в северной части Рижского залива и основные факторы, обуславливающие их выживаемость. Тр. ВНИРО. Т. XXXIV, Пищепромиздат, 1958.
27. Расс Т. С. Исследование количественного распределения молоди рыб в северной части Каспийского моря в 1934 г. «Зоол. журн.» Т. 17. Вып. 4, 1938.
28. Танасийчук В. С. Количественный учет молоди в Северном Каспии. «Рыбное хоз-во» № 11, 1940.
29. Танасийчук В. С. К вопросу о причинах колебания численности леща и воблы в Северном Каспии. Тр. ВНИРО. Т. XXI, Пищепромиздат, 1952.
30. Танасийчук В. С. Объемный метод количественного учета молоди. «Зоол. журн.» Т. XXXI. Вып. 4. Изд. АН СССР, 1952.
31. Чугунов Н. Л. Биология молоди промысловых рыб Волго-Каспийского района. Тр. Астраханской науч.-рыбохоз. станции. Т. VI. Вып. 4, 1928.
32. Beverton R. J. H. & Holt C. J. The Dynamics of Exploited Fish populations. Fishery Investigations. Ser. 11, Vol. XIX, 1957.
33. Gulland J. A. Population studies, Proc. Roy. Soc., 1962, A 265, Nr 1322.
34. Hansen P. M. The stock of cod in Greenland waters during the year 1924—54. Rapp. Proc. Verb., Vol. CXXXVI, 1954.
35. Hempel G. & Sahrhage D. Neuere Modellverstellungen über die Dynamik der Grundfischbestände. Berichte d. Deutsch. Wissenschaftl. Kommission für Meeresforsch. N. F. (B. XVI), Heft 2, 1961.
36. Hensen V. & Apstein C. Über die Einmenge der im Winter laichenden Fische. Wiss. Meeresunters. (N. F.) 11, H. 2, 1897.
37. Hjort J. Fluctuations in the great fisheries of Northern Europe. Rapp. Proc. Verb., Vol. XX, 1914.
38. Aage J. C. Jensen. On the change of the stock of cod in the Baltic. Rapp. Proc. Verb., Vol. CXXXVI, 1954.

39. Jonsson J. On the Iceland Stock of cod during the years 1928—1953. Rapp. Proc. Verb., Vol. CXXXVI, 1954.
40. Ricker W. E. Handbook of computations for biological statistics of fish populations. Fisheries Research Board of Canada. Bull. Nr 119, 1958, Ottawa.
41. Westenberg J. Die Entwicklung der Fischereitheorie. Zool. Fischerei, 4, No 3—4, 1955.

METHODS OF THE ESTIMATION OF THE RELATIVE ABUNDANCE
OF THE POPULATION, ESTABLISHMENT OF THE FISHING STOCK
AND FISHING INTENSITY RATE

by T. F. Dementyeva

SUMMARY

The main method of the estimation of the stock of the commercial fishes and prediction of proposed catches is the method of assessment of the recruit composition synthesized and improved by G. N. Monastyrsky (1952). His successors, the authoress included, keep elaborating and specifying the method.

It suggests that yield prediction should be based on the material revealing the recruitment size and the growth, as well as fishing and natural mortalities. It is assumed that the recruits from a certain year class do not enter the fishing stock at the same time, since it is related to the recruitment size, growth and maturity rates. The fishing mortality reflects fishing power, fishing intensity and maturity rate assuming that earlier maturation of an individual should bring about some reduction in the life-span of fish.

The method enables us to determine the relative abundance of generations and estimate the recruitment size annually, as a result of which the fishing mortality rate can be obtained for each age-group. The most advantageous fact is that the quantitative estimate of the young fish makes it possible to calculate a proposed year-class size, and further, proceeding from the records of the spawning marks and character of growth, to get more accurate pattern of the maturity rate of the generation as well as the level of the exploitation.

The calculations presented are based on the material for the North Caspian bream collected by the authoress in the previous years with regard to recent investigations on the estimation of the fishing stock and prediction of the proposed yield.