

Прогноз выживаемости и численность трески поколения 2004 г. в возрасте трех лет по результатам исследований основных биологических характеристик молоди

Н.В. Мухина – ПИНРО

Известно, что от выживаемости молоди трески на этапе 0+ к 2+ зависит численность поколений, вступающих в промысел (Пономаренко И.Я. Оценка результатов учета молоди трески и пикши Баренцева моря промысловой практикой// Экология и промысел донных рыб Северо-Европейского бассейна: Сборник научных трудов/ ПИНРО. Мурманск, 1982, с. 10–23; Пономаренко И.Я. Выживаемость «донной» молоди трески в Баренцевом море и определяющие ее факторы// Воспроизводство и пополнение трески: Сборник докладов Первого советско-норвежского симпозиума/ ВНИРО. М., 1984, с. 301–315; Пономаренко И.Я., Мухина Н.В. Питание, биологические показатели и выживаемость сеголетков поколения 1996 г.// Материалы отчетной сессии ПИНРО по итогам научно-исследовательских работ в 1996 – 1997 гг. Мурманск: Изд-во ПИНРО, 1998, с. 70–79).

Оценки выживаемости имеют довольно широкий диапазон колебаний у разных поколений, особенно средних по численности. В зависимости от уровня выживания молоди поколения могут перейти в разряд богатых или бедных либо остаться средними. Прогнозирование выживаемости поколений и вытекающей из этого численности пополнения в возрасте 2+ с заблаговременностью в три года является отправными данными при составлении долгосрочных прогнозов условий трески и производительности промысла.

Целью проделанной работы было исследование биологических параметров сеголетков трески поколения 2004 г. для определения их выживаемости и прогнозирования численности пополнения трески в трехлетнем возрасте.

Материал и методика

Материалы собраны в тралово-акустических съемках (ТАС) Баренцева моря. В августе-сентябре 2004 г. использовались российские данные международной съемки по оценке численности рыб 0-группы. В октябре – декабре 2004 г. анализировались материалы российских ТАС по оценке запасов основных промысловых рыб Баренцева моря; в феврале 2005 г. – российские данные ТАС по совместной российско-норвежской методике.

Анализировались основные биологические показатели рыб: длина (L), вес (W), жирность (F), коэффициент упитанности по Фультону (Сf), индекс наполнения желудка (ИНЖ) – отдельно по сезонам: с первой декады августа по конец сентября; с последней декады октября – по конец декабря и за февраль (Носков А.С. Об определении упитанности рыб// Труды/ БалтНИРО, 1956. Вып. 2. С. 90–94).

О скорости роста рыб судили по относительному приросту длины и удельной скорости весового роста в соответствующие временные интервалы: с 15 августа по 15 ноября и с 15 ноября – по 15 февраля, допуская, что рыба растет с постоянной скоростью в пределах исследуемого периода (Шмальгаузен М.И. Определение основных понятий и методика исследования роста// Рост животных. М.: Биометгиз, 1935. С. 8–60; Рост аркто-норвежской трески// Ожигин В.К., Ярагина Н.А., Третьяк В.Л., Ившин В.А. Мурманск: Изд-во ПИНРО, 1996. 60 с.).

В настоящей работе были использованы российские данные о численности сеголетков трески поколений 1998 – 2004 гг. и данные Рабочей группы ИКЕС по арктическому рыболовству о численности трески в возрасте трех лет, полученные методом ВПА (Report of the Arctic Fisheries Working Group// ICES CV 2005/ ACFM:20. 564 pp.). Расчеты коэффициентов выживаемости сеголетков до возраста трех лет и прогнозирование их численности в этом возрасте сделаны по уравнению, предложенному И.Я. Пономаренко (Пономаренко И.Я. Распределение, питание, рост и выживание сеголетков трески урожайного поколения 1970 г.// Труды/ ПИНРО, 1979. Вып. 43. С. 77–114).

В работе также использовались статистические методы корреляционного анализа. Обработку всех исходных данных проводили с применением пакетов программ Surfer, Excel и Statgraf.

Результаты исследования

Изменчивость размеров рыб достигает наибольших величин на первом году жизни (Слуцкий Е.С. Изменчивость рыб// Изв. ГосНИОРХ, 1978. Т. 134. С. 3–132; Рикер Г.И. Изменение степени вари-

бельности длины и веса тела рыб в связи с обеспеченностью их пищей в экспериментальных условиях: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1978. 20 с.). Анализ основных биологических параметров сеголетков трески поколения 2004 г. показал значительный размах между максимальным и минимальным значениями их длины, веса, жирности и упитанности в каждый из исследуемых периодов, который со временем уменьшался. Уменьшение диапазона между минимальными и максимальными значениями биологических параметров сеголетков от стадии пелагического малька (август-сентябрь) к «чисто» донной молоди (февраль) есть результат адаптации к новым условиям обитания наиболее приспособленных особей. Выживают в генерации обычно особи большего размера, что и ведет к снижению размаха средних значений биологических показателей (Рост аркто-норвежской трески// Ожигин и др., 1996; Дгебуадзе Ю.Ю. Экологические закономерности изменчивости роста рыб. М.: Наука, 2001. 276 с.). Проявление адаптационного механизма можно наблюдать при сравнении изменений основных биологических параметров у сеголетков трески нескольких поколений (рис. 1).

От августа к февралю у сеголетков трески наблюдается увеличение средних значений длины и веса на фоне снижения жирности и упитанности. Показатель накормленности рыб (ИНЖ) также снижается от августа-сентября к октябрю – декабрю и несколько повышается к февралю. Темпы межсезонных изменений средних показателей у сеголетков различны. Высокие темпы изменений показателей наблюдались на отрезке от августа-сентября – к октябрю – декабрю. Резкое замедление роста сеголетков от октября к февралю объясняется заметным снижением интенсивности их питания (ИНЖ) в предшествующий период, что приводит к понижению жирности и упитанности рыб. Эти изменения проходят почти синхронно у трех поколений молоди трески, что указывает на одни и те же причины, вызвавшие эти изменения. Изменения биологических параметров сеголетков трески сопряжены с изменением их роста.

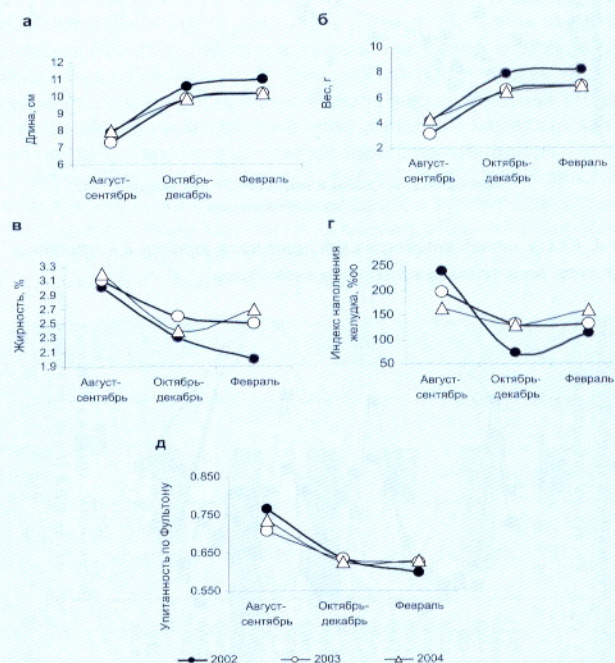


Рис. 1. Изменение средних значений длины (а), веса (б), жирности (в), индекса наполнения желудка (г), упитанности по Фультону (д) сеголетков трески поколений 2002 (1), 2003 (2) и 2004 (3) годов на первом году жизни, от августа к февралю

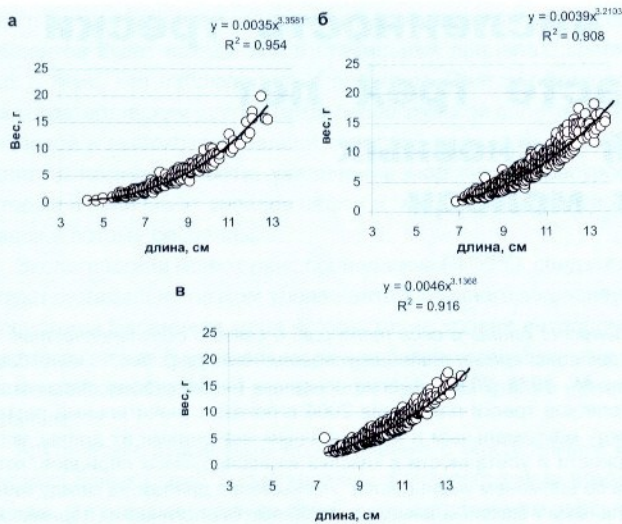


Рис. 2. Зависимость веса сеголетков трески поколения 2004 г. от их длины в августе-сентябре (а), октябре – декабре (б) и в феврале (в)

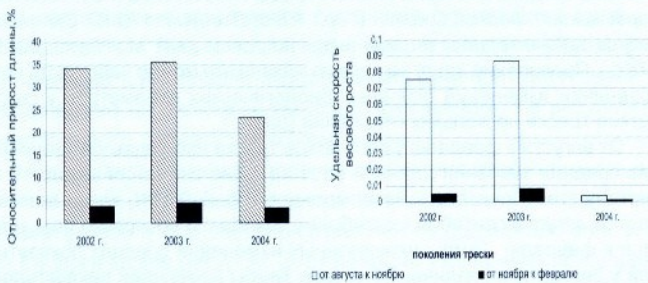


Рис. 3. Показатели линейного и весового роста сеголетков трески поколений 2002 – 2004 гг.

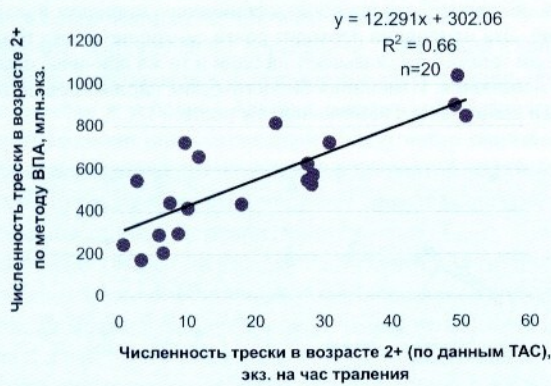


Рис. 4. Связь между оценками численности трески в возрасте трех лет, полученными разными методами



Рис. 5. Численность северо-восточной арктической трески разных поколений в возрасте трех лет: по данным российских ТАС в ноябре-декабре (1) и Рабочей группы ИКЕС (2)

Треска имеет изометрический рост, наиболее интенсивный на первом году жизни (*Рост аркто-норвежской трески// Ожигин и др., 1996*). Соотношение длины и веса сеголетков трески в различные сезоны представлено на рис. 2. Наиболее тесные связи между весом и длиной у сеголетков трески наблюдались в августе-сентябре и в феврале. В октябре – декабре эта связь была несколько ослаблена. Мы рассчитали относительный прирост длины и удельную скорость весового роста сеголетков поколения 2004 г. и показали их в сравнении с данными параметрами сеголетков трески поколений 2002 – 2003 гг.

Оказалось, что сеголетки трески поколения 2004 г. имели очень низкие показатели прироста длины и веса по сравнению с сеголетками поколений 2002 и 2003 гг. Особенно низкие показатели весового прироста наблюдались от ноября к февралю: в это время сеголетки практически не прибавляли в весе. Такие показатели роста могут сказаться в дальнейшем на выживаемости особей и повлиять на их численность.

В результате многолетних исследований (*Пономаренко И.Я. Выживаемость «донной» молоди трески в Баренцевом море и определение ее факторы, 1984. С. 301–315; Пономаренко И.Я., Мухоморова Н.В. Питание, биологические показатели и выживаемость сеголетков поколения 1996 г., 1998. С. 70–79; Пономаренко И.Я. Влияние кормовых и температурных условий на выживаемость «донной» молоди трески Баренцева моря, 1974. С. 210–222; Пономаренко И.Я. Влияние температурных условий гидрологической зимы на выживание молоди трески и пикши, 1978. С. 125–132*) было определено, что по биологическим параметрам сеголетков трески можно прогнозировать выживаемость поколения с заблаговременностью в три года по уравнению (1), а исходя из коэффициента выживаемости, рассчитывать численность (экз. на 1 ч траления) данного поколения в возрасте трех лет.

$$y = 15,05x_1 + 1,112x_2 + 0,017x_3 - 16,789; \quad (1)$$

$$Ry(x_1 \times x_2 \times x_3) = 0,854 \pm 0,06,$$

где y – показатель выживания молоди трески на этапе от возраста сеголетка к возрасту трех лет;

x_1 – средний коэффициент упитанности сеголетков в октябре – декабре;

x_2 – средняя жирность сеголетков в октябре – декабре, %;

x_3 – процент рыб, содержащих пищу в желудках.

Коэффициент выживания молоди трески поколения 2004 г. по всему Баренцеву морю получился равным 2,30, что соответствует средним поколениям, а показатель численности – 32 экз. на 1 ч траления, что выше среднемноголетнего значения.

На основании продолжительного ряда данных установлено, что между численностью трески в возрасте три года, рассчитанной методом ВПА, и численностью трески в возрасте три года, полученной по данным инструментальных съемок (экз. на 1 ч траления), существует определенная сопряженность (*Третьяк В.Л. Методические рекомендации по оценке коэффициентов естественной и промысловой смертности рыб в различных промысловых возрастах (на примере аркто-норвежской трески)// Труды/ ПИНРО, 1983. 76 с.*) (рис. 4).

Между данными параметрами существует тесная связь, определяемая коэффициентом корреляции $r = 0,81$ (при $P = 0,01$ и $n = 20$). Подставляя прогнозируемую численность (экз. на 1 ч траления) трески поколения 2004 г. в возрасте три года в уравнение, представленное на рис. 4, мы получили численность (в млн экз.) данного поколения в возрасте трех лет, которую дает метод ВПА (рис. 5). Величина пополнения трески поколения 2004 г. в возрасте трех лет равна 695 млн экз., что выше среднемноголетнего значения (*Report of the Arctic Fisheries Working Group, 2005*).

В действительности, существует ряд объективных факторов, которые могут скорректировать данный прогноз в ту или другую сторону.

К факторам, способствующим переходу поколения трески 2004 г. в разряд выше среднемноголетнего уровня, относятся следующие: численность поколения 2004 г. в возрасте 0+ превышает среднемноголетние показатели почти в 2 раза (*Report of the Arctic Fisheries Working Group, 2005*); относительно высокие жирность и интенсивность питания сеголетков к концу первой зимовки (см. рис. 2); температурные условия среды в первые годы жизни поколения прогнозируются на уровне теплых лет.

Факторами, способствующими переходу поколения 2004 г. в разряд ниже среднемноголетнего уровня, являются: низкие темпы линейного и особенно весового роста сеголетков от ноября к февралю (см. рис. 4); коэффициент выживания молоди соответствует среднему по численности поколению; повышенный из-за отсутствия мойвы пресс канибализма.

Учитывая благоприятные температурные условия вод Баренцева моря в 2005 и 2006 гг., высокую изначальную численность трески поколения 2004 г. и средний уровень выживания поколения в первые годы жизни, мы оценили численность поколения трески 2004 г. в возрасте трех лет на уровне средних поколений.