

**ВЛИЯНИЕ ПРОМЫСЛА НА СРЕДНИЙ ВОЗРАСТ
НЕРЕСТОВОЙ ЧАСТИ ПОПУЛЯЦИИ ОМУЛЯ АРКТИЧЕСКОГО
COREGONUS AUTUMNALIS РЕКИ ЕНИСЕЙ**

© 2016 г. Ю. В. Перепелин

Научно-исследовательский институт экологии рыбохозяйственных водоемов,
Красноярск, 660097
E-mail: nii_erv@mail.ru

Поступила в редакцию 23.01.2015 г.

Исследовано современное состояние нерестовой части популяции омуля реки Енисей. Представлены значения основных биологических характеристик: размерно-возрастных, плодовитости, уравнений роста. Также рассмотрена динамика среднего возраста и вылова нерестовой части популяции более чем за 20 лет. Установлена возможная причина изменения среднего возраста особей. Предложена модель динамики стада с влиянием промысла на средний возраст нерестовой части популяции.

Ключевые слова: *Coregonus autumnalis*, возраст, длина, масса, плодовитость, промысловая смертность, естественная смертность, уравнение роста, промысел, река Енисей.

ВВЕДЕНИЕ

Возрастной состав — это результат взаимодействия пополнения, роста и убыли популяции, поэтому возрастная структура популяции непостоянна (Никольский, 1974). В настоящей работе рассмотрена одна из причин убыли популяции — промысловая смертность. В промысловом стаде омуля арктического енисейской популяции условно можно выделить нагульную (незрелые, отдыхающие после нереста и потерявшие способность к воспроизводству особи) и нерестовую (особи со зрелыми половыми продуктами в возрасте от 7+ до 16+ лет) части. Все промысловое стадо омуля всегда достаточно интенсивно осваивалось (вылов в разные годы с 1990 по 2014 гг. колебался от 58 до 196 т). После распада СССР в связи с тяжелой экономической обстановкой в стране значимость промысла нерестовой части популяции омуля резко возросла по причине более низких издержек. Потому актуальность мониторинга состояния нерестовой части популяции, несомненно, важ-

на. Цель настоящей работы — установление возможной причины изменения среднего возраста нерестовой части популяции омуля реки Енисей.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Для подготовки настоящей работы использовались биологические материалы по омулю арктическому енисейской популяции, собранные автором в 2009–2014 гг. в рамках проведения ФГБНУ «НИИЭРВ» ежегодного мониторинга состояния проходных сиговых рыб в низовьях р. Енисей. Кроме того, использованы фондовые материалы ФГБНУ «НИИЭРВ» с 1990 по 2008 гг. и материалы промысловой статистики, предоставленные Енисейским территориальным управлением Росрыболовства.

Исследования проводились во время нерестового хода омуля (август–октябрь). Биологический материал отбирали на р. Енисей в районе г. Дудинка из неселективных орудий лова — ставных неводов.

Всего за период исследований (включая фондовые материалы ФГБНУ «НИИЭРВ») собрано и обработано на массовые промеры 35641 экз. омуля, на полный биологический анализ — 5804 экз.; на определение плодовитости отобрано 1515 проб. Сбор и обработку материала проводили по общепринятым методикам (Чугунова, 1959; Правдин, 1966). Численность производителей нерестового стада омуля рассчитана методом виртуально-популяционного анализа в модификации Галланда (Методические рекомендации ..., 1990; Шibaев, 2007). Предложена модель динамики стада с учетом влияния промысла на средний возраст нерестовой части популяции, суть ее изложена ниже.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Омуль арктический *Coregonus autumnalis* — ценный промысловый вид семейства сиговых. Видовое название «*autumnalis*» означает «осенний» и связано с осенним ходом проходного омуля на нерест в реки Северного Ледовитого океана. Общепринятое название — омуль или ледовитоморский (арктический) омуль (Решетников, 1980; Рыбы в заповедниках ..., 2010).

В бассейне Северного Ледовитого океана различают следующие стада омуля:

печорское, енисейское, таймырское, хатангское, ленское, индигирское и колымское (Москаленко, 1958; Рыбы в заповедниках ..., 2010).

Ареал енисейского стада (рис. 1) отмечается вдоль морского побережья Обь-Енисейской устьевой области от п-ва Ямал на западе до шхер Минина — на востоке, в северной части Обской губы, Гыданском, Енисейском и Пясинском заливах, в прибрежьях о-вов Олений и Сибирикова (Кожевников, 1948; Есипов, 1952; Москаленко, 1958, 1971; Криницын, 1989). Нерестилища расположены в р. Енисей на расстоянии 1,5–2 тыс. км от устья и частично совпадают с нерестилищами муксуна и ряпушки (встречаются гибриды омуля с муксуном). Отмечается также в крупных правых притоках Енисея — Нижней и Подкаменной Тунгусках (Березовский, 1924; Дмитриев, 1941; Вовк, 1948; Подлесный, 1958; Криницын, 1989).

Современное состояние (по данным 2010–2014 гг.) нерестовой части популяции омуля реки Енисей следующее. Промысловая длина, по данным массовых промеров, варьирует в пределах 30–46 см, средняя — 36,1 см (у самцов — от 30 до 44 см, в среднем 35,5 см; у самок — от 32 до 46 см, в среднем 37,6 см); масса в пределах 333–1187 г, средняя — 626 г (самцы —

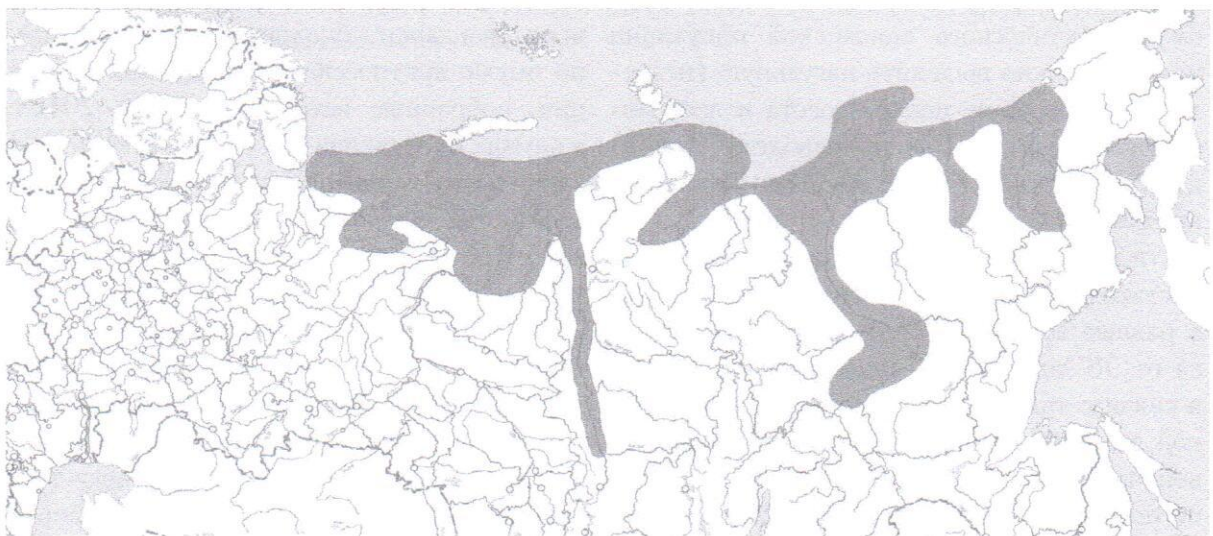


Рис. 1. Ареал омуля арктического (■).

ВЛИЯНИЕ ПРОМЫСЛА НА СРЕДНИЙ ВОЗРАСТ

333–1116 г, в среднем 586 г; самки — 433–1187 г, в среднем 719 г) (рис. 2). Возрастной состав представлен особями в возрасте от 7+ до 16+ лет (самцы — от 7+ до 15+, самки — от 7+ до 16+), средний возраст — 10,3 (у самцов — 9,9, у самок 11,2). На возрастные группы 9+–11+ приходится порядка 80% особей в стаде (рис. 3). В среднем в нерестовом стаде самки омуля крупнее самцов: по длине — на 2 см, по массе — на 80–100 г. Максимальных размеров омуль, как правило, достигает к концу

своей жизни — к 17 годам — при промысловой длине до 47 см и массе до 1500 г. Самцы становятся половозрелыми на 8-м году жизни, а самки — на 9-м. В массе же половое созревание наступает на год-два позже. Абсолютная плодовитость самок омуля колеблется от 9,8 до 41,0 тыс. икринок, в среднем составляя $20,4 \pm 0,385$ тыс. икринок. Относительная плодовитость находится в пределах от 22,0 до 59,2 икринок на каждый грамм массы без внутренностей, в среднем составляя $33,0 \pm 0,35$ икринок.

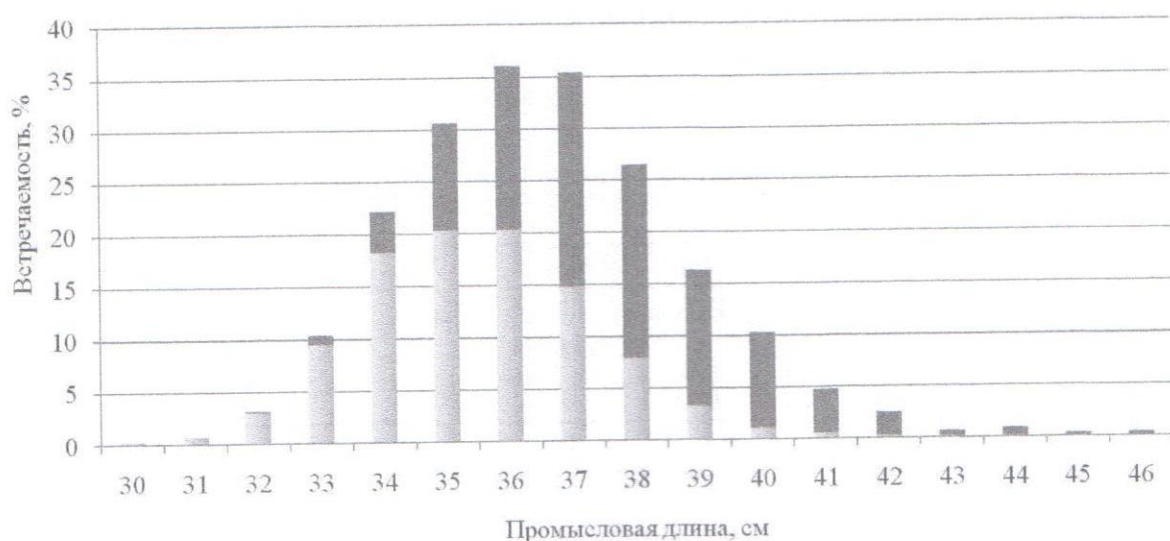


Рис. 2. Размерный состав омуля реки Енисей: (□) — самцы, (■) — самки.

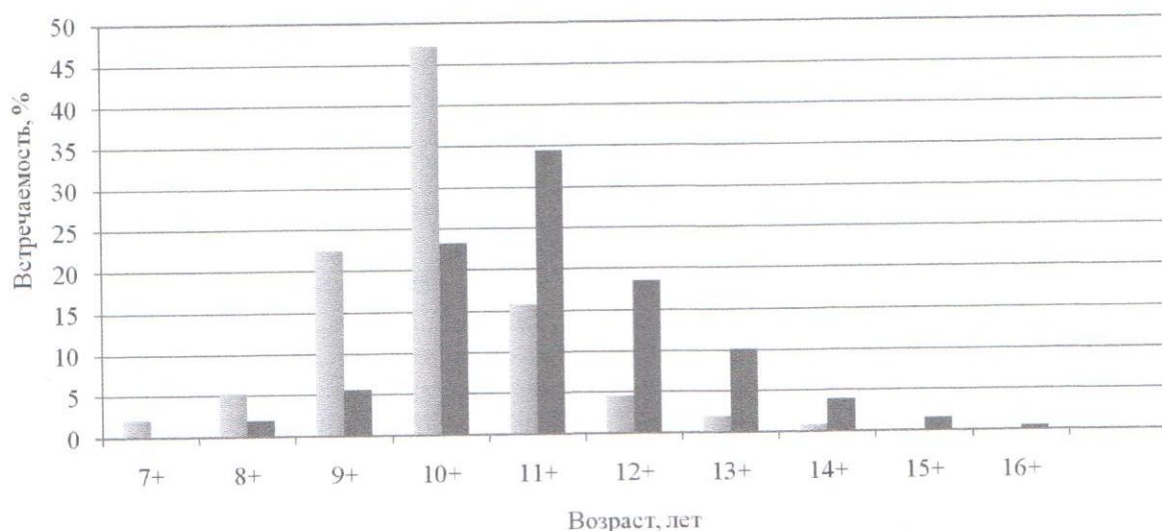


Рис. 3. Возрастной состав омуля реки Енисей, обозначения см. на рис. 2.

Соотношение самцов и самок примерно 3:1. Линейный и весовой рост омуля р. Енисей описываются степенными уравнениями: $y = 12,21t^{0,474}$ и $y = 17,94t^{1,550}$ соответственно, где t – возраст.

Возрастной состав в многолетней динамике значительно изменился. С конца 1980-х – начала 1990-х гг. наблюдается увеличение среднего возраста рыб нерестового стада, связанное с коренной перестройкой промысла (рис. 4). С 1990 по 2009 гг. средний возраст увеличился с 10,6 до 11,3 года, достигнув максимального значения в 2005 г. – 12,4 года. Но с 2010 г. наблюдается обратный процесс: средний возраст рыб нерестовой части популяции снизился.

Картина изменения возрастного состава у самцов и самок сходна ($r = 0,91$).

На протяжении длительного времени (со второй половины 1960-х до начала 1990-х гг.) в Енисейском заливе велся интенсивный промысел. Основной вылов омуля (около 95%) производился в июле-сентябре ставными сетями в прибрежных участках Енисейского залива и островов Олений и Сибирякова (Михалев и др., 1975). На р. Енисей промышленный лов осуществлялся в основном закидными и ставными неводами, а лицензированный – плавными сетями. Динамика вылова омуля в р. Енисей, Енисейском заливе и Карском море показана в таблице и на рис. 5.

Вылов омуля в р. Енисей, Енисейском заливе и Карском море в разные периоды, т

Место промысла	1981–1988 гг.		1989–1996 гг.		1997–2004 гг.		2005–2013 гг.	
	Вылов	В среднем	Вылов	В среднем	Вылов	В среднем	Вылов	В среднем
Р. Енисей	31–61	46	70–100	85	61–115	93	63–98	81
Енисейский залив и Карское море	58–109	95	33–110	61	26–41	34	43–82	62
Всего	97–174	140,6	109–196	146	92–143	127	125–175	143

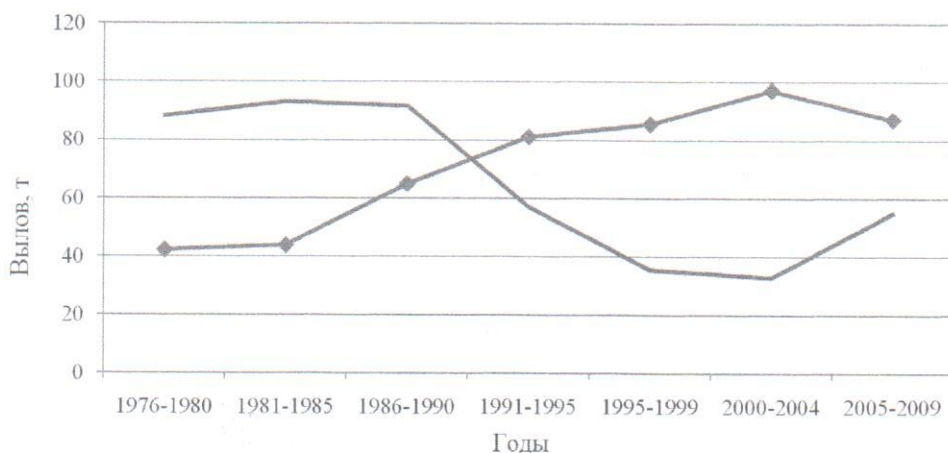


Рис. 5. Промысловый вылов омуля арктического в Енисее (◆), Енисейском заливе и Карском море (■).

С начала 1990-х гг. в связи с распадом СССР рыбозаготовительные предприятия фактически перестали существовать, широкое распространение получило браконьерство. Акцентированный промысел нерестовой части популяции омуля вылился в серьезную промысловую нагрузку на производителей. Смена стратегии лова, по мнению автора, является одной из причин колебаний среднего возраста нерестовой части популяции омуля. Помимо смены акцента промысла произошли некоторые изменения в использовании орудий лова. Тотальное распространение получили плавные сети из-за своей дешевизны и удобства в эксплуатации, причем их длина и высота из года в год увеличивались. Разрешенные объемы вылова и параметры орудий лова не применяются. В настоящее время является нормой длина сети в 250 м с высотой стенки 8–10 м, хотя встречаются сети и до 500 м в длину с высо-

той стенки до 15 м. Объем неучтенного изъятия сложно поддается оценке. Лов ведется также ставными неводами, но число их единично и принадлежат они организациям.

Рассмотрим подробнее примеры динамики промысловой части популяции омуля Енисея на конкретной модели и введем некоторые допущения. Пусть промысловое стадо омуля (в возрасте 7+–16+) насчитывает 6 млн экз. (рис. 6, 7). Из них 4 млн — нагульная часть популяции (рис. 6, 7, слева), а 2 млн экз. — особи, участвующие в нересте в текущем году (рис. 6, 7, справа). Промысловая смертность F зависит от принятой стратегии лова. Модель корректно работает, если значения F находятся в интервале (0; 1). Естественная смертность, рассчитанная по методике Зыкова (1986), различна для возрастных групп. Годичные коэффициенты естественной смертности (M) омуля р. Енисей таковы:

Возраст, лет	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
M	0,2	0,2	0,21	0,23	0,25	0,27	0,30	0,33	0,36	0,40.

Во время нерестового хода естественная смертность пренебрежимо мала. Расчет численности в модели динамики промыслового стада ведется сверху вниз с учетом заданных значений F и M . Поколения промыслового запаса учитываются до тех пор, пока все особи не освоятся промыслом или вымрут от естественной смертности. Пополнение всего промыслового стада вновь созревающими особями не учитывается. Скат производителей после нереста происходит до конца текущего промыслового года.

Нерест производителей неежегодный. Вылов омуля неселективный. Освоение промыслового стада на нагуле происходит равномерно. Разумеется, что данная модель является частным случаем динамики стада в целом и учтены только самые важные факторы.

Тестирование модели с разными соотношениями F и M показало, что с биологической точки зрения наиболее оптимальным

соотношением между промыслом на нагуле и промыслом на нерестовых путях и нерестищах будет являться 50:50 (рис. 6). При таком соотношении промысловый запас осваивается в равных пропорциях на путях нерестовых миграций и на нагуле. Данная стратегия лова обеспечит стабильное состояние популяции и не приведет к подрыву ее воспроизводительного потенциала в силу умеренного промыслового пресса на ее нерестовую часть. В этом случае промыслом осваиваются не только зрелые производители, но и часть промыслового запаса, особи которой по тем или иным причинам не будут участвовать в нерестовом ходе. В случае изменения мощности промысла (не превышающей возможностей естественного восстановления популяции) и соответственно коэффициента промысловой смертности в ту или иную сторону оптимальное соотношение эксплуатации промыслового стада может меняться. Например, в случае уве-

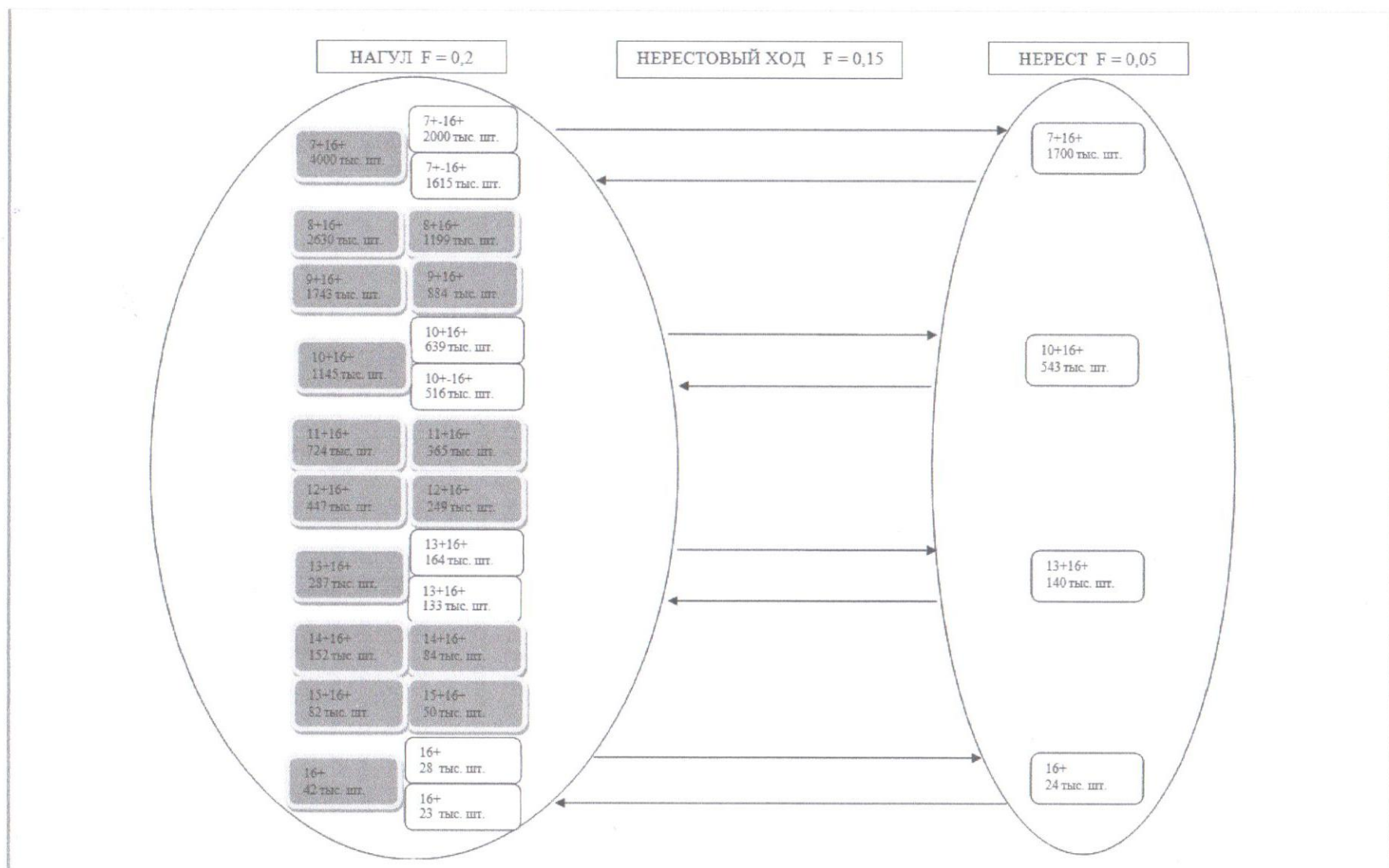
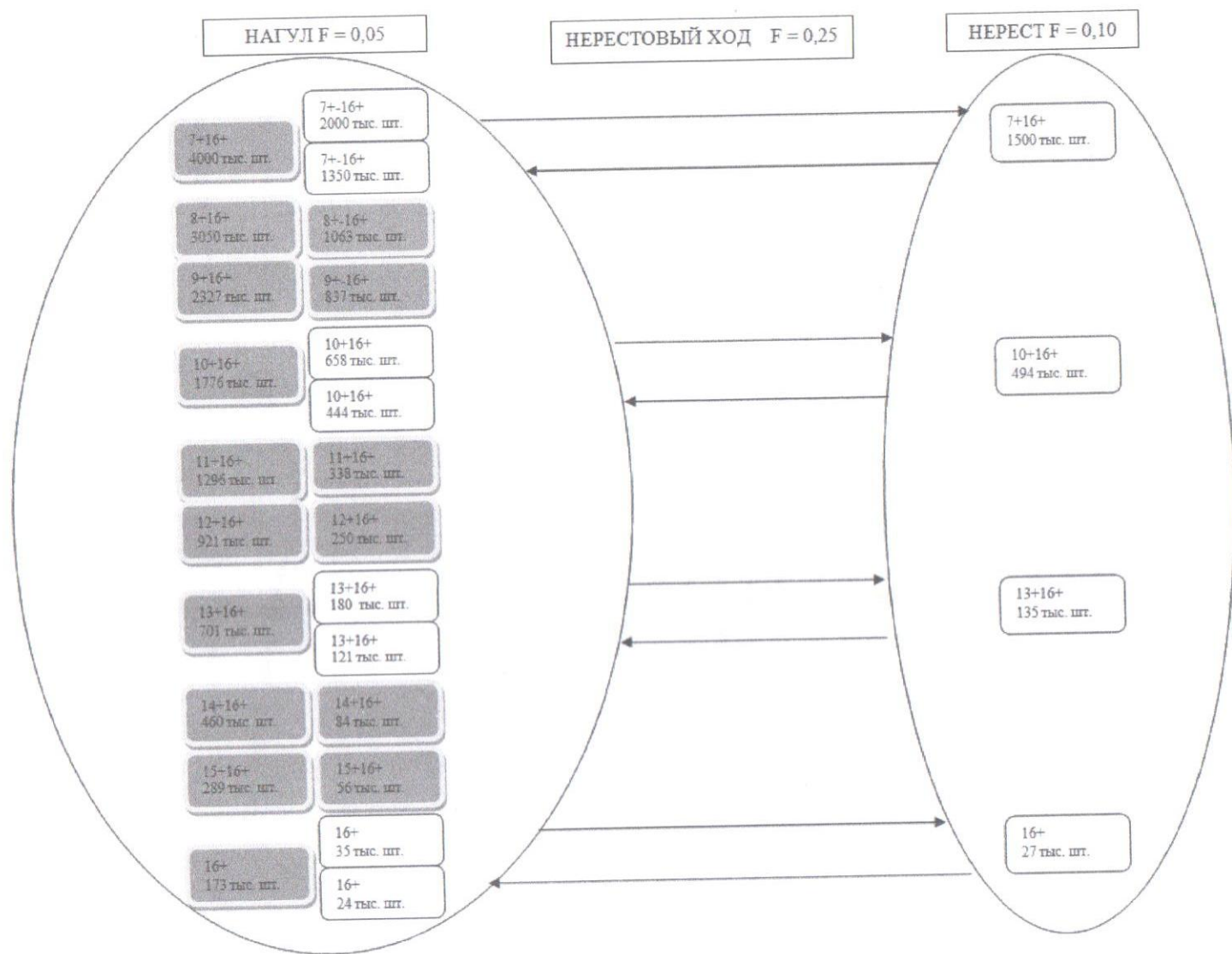


Рис. 6. Модель динамики промыслового стада омуля реки Енисей, тип 1; здесь и на рис. 7: (■) — число особей, которые не участвуют в нересте по тем или иным причинам.



ВЛИЯНИЕ ПРОМЫСЛА НА СРЕДНИЙ ВОЗРАСТ

Рис. 7. Модель динамики промыслового стада омуля реки Енисей, тип 2.

личения промыслового пресса на нерестовое стадо возможно некоторое смещение акцента промысла на нагульную часть. В каждом конкретном случае на основании проведенных ихтиологических исследований, мониторинга рыбопромысловой обстановки, а также с учетом экономических аспектов устанавливается наиболее оптимальное соотношение промысла омуля.

При освоении промыслового стада во втором случае (рис. 7) происходит дисбаланс промысла нагульной и нерестовой частей популяции, что приводит к увеличению числа особей старших возрастных групп в каждом поколении за счет накопления их в процессе такой стратегии промысла, этому также способствуют пропуски нереста производителями. Такая схема промысла нерациональна и неприемлема с точки зрения воспроизводительного потенциала. При сегодняшнем освоении промыслового стада промысловый пресс направлен непосредственно на производителей, что неизбежно приводит к значительному уменьшению фонда отложенной икры. Уменьшение среднего возраста нерестовой части популяции за последние пять лет является следствием длительного нерационального и акцентированного промысла нерестовой части популяции. Селективный облов нерестовой

части популяции омуля приводит к отбору наиболее крупных, а значит, и старших особей. На сегодняшний день основу нерестового стада составляют особи 2003–2005 гг. рождения, а особи старших возрастных групп (14+–16+ лет) в уловах практически не встречаются.

Данные процессы происходят на фоне ежегодного снижения численности производителей. Достоверно установлено, что производители омуля не доходят до верхней части нерестилищ, что также может в какой-то степени свидетельствовать о мощности нерестового стада (рис. 8).

Возникшая перестройка промысла оказывает отрицательное воздействие на воспроизводительный потенциал популяции енисейского омуля в силу повышенного промыслового пресса непосредственно на производителей во время нереста, подрыва запас нерестовой части популяции. Принятые в настоящее время меры по регулированию промысла путем распределения квот на вылов между нерестовой частью популяции омуля в Енисее и нагульной — в Карском море и Енисейском заливе не эффективны. Многие промысловики осознанно искажают данные по вылову в своих интересах, что в результате дает ложное представление о реальном состоянии промысла.

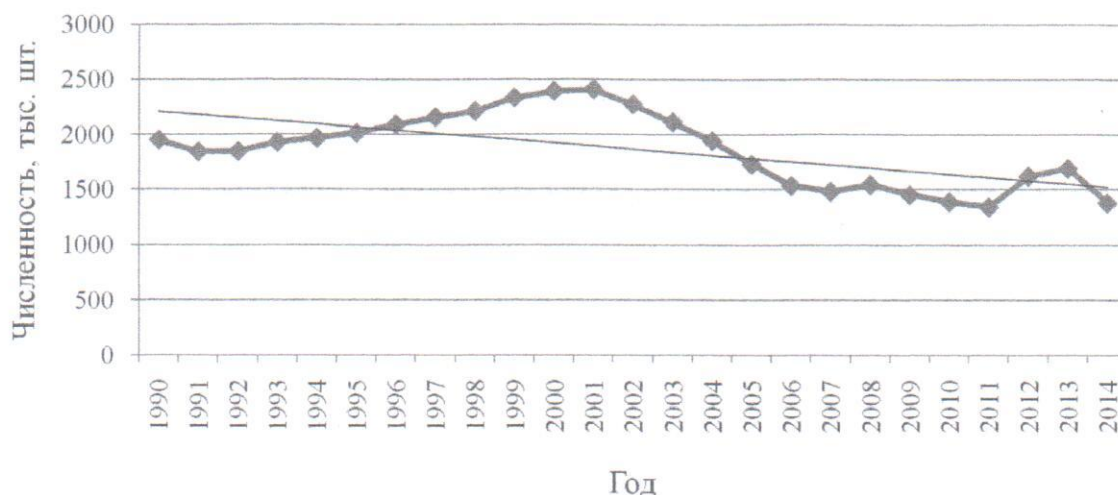


Рис. 8. Численность производителей нерестового стада омуля реки Енисей.

Таким образом, с начала 1990-х гг. наблюдается смена акцента промысла с нагульной части популяции омуля на нерестовую. Одновременно со сменой акцента промысла происходит увеличение среднего возраста нерестовой части популяции омуля реки Енисей. На протяжении 1990–2009 гг. средний возраст особей увеличился с 10,6 до 11,3 года, достигая максимального значения в 2005 г. — 12,4 года. Картина изменения возрастного состава у самцов и самок сходна. С 2010 г. происходит снижение среднего возраста как следствие длительного чрезмерного промыслового пресса на нерестовую часть популяции омуля Енисея. Акцентированный промысловый пресс нерестового стада в конечном счете привел к снижению численности производителей омуля.

ВЫВОДЫ

1. С начала 1990-х гг. наблюдается смена акцента промысла с нагульной части популяции омуля на нерестовую.
2. Одновременно с этим происходит увеличение среднего возраста нерестовой части популяции омуля реки Енисей. С 1988 по 2009 гг. средний возраст особей увеличился с 9,9 до 11,3 года, достигая максимального значения в 2005 г. — 12,4 года. Картина изменения возрастного состава у самцов и самок сходна.
3. С 2010 г. происходит снижение среднего возраста производителей как следствие длительного чрезмерного промыслового пресса на нерестовую часть популяции омуля Енисея.
4. В процессе исследования предложено обоснование изменения среднего возраста нерестовой части популяции омуля реки Енисей при помощи модели динамики промыслового стада омуля. Предложенная модель демонстрирует связь разных стратегий промысла с изменением среднего возраста промысловой части популяции.
5. Акцентированный промысловый пресс нерестового стада в конечном счете

привел к снижению численности производителей омуля.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Березовский А.И. О сиговых (gen. *Coregonus*) реки Енисей // Тр. Сиб. ихтиол. лаб. 1924. Т. 2. Вып. 1. С. 81–95.
- Вовк Ф.И. Омуль *Coregonus autumnalis* (Pallas) Енисейского залива // Тр. Сиб. отд. ВНИОРХ. 1948. Т. VII. Вып. 2. С. 43–90.
- Дмитриев В.И. Рыбы и рыбный промысел в низовьях реки Енисей // Рыбы и рыбный промысел в низовьях реки Енисей, в реке Хатанге и в Анадырском лимане. Л.; М.: Изд-во Главсевморпути, 1941. С. 7–36.
- Есипов В.К. Рыбы Карского моря. М.: Изд-во АН СССР, 1952. 148 с.
- Зыков Л.А. Метод оценки коэффициентов естественной смертности, дифференцированных по возрасту рыб // Сб. науч. тр. ГосНИОРХ. 1986. Вып. 243. С. 14–22.
- Кожевников Г.П. Биология и промысел омуля в северных реках Сибири. Новосибирск: Изд-во Главсибрыбпрома, 1948. 40 с.
- Креницын В.С. Особенности биологии и распределения промысловых рыб Енисейского залива // Изв. ГосНИОРХ. 1989. Вып. 296. С. 126–130.
- Методические рекомендации по использованию кадастровой информации для разработки прогноза уловов рыбы во внутренних водоемах / Под ред. Ю. Т. Сечина и др. М.: Изд-во ВНИРО, 1990. 56 с.
- Михалев Ю.В., Тюльпанов М.А., Романов Н.С. и др. Биологическое обоснование размера ячеи ставных сетей для лова муксуна, сига, омуля и осетра // Тр. Краснояр. отд. Сибрыбниипроекта. 1975. Т. 10. С. 86–93.
- Москаленко Б.К. Биологические основы эксплуатации и воспроизводства сиговых рыб Обского бассейна // Тр. Обь-Тазов. отделения ВНИОРХ. 1958. Т. 1. 251 с.

- Москаленко Б.К. Сиговые рыбы учению рыб. М.: Пищ. пром-сть, 1966. 376 с.
- Сибиряк М.: Пищ. пром-сть, 1971. 182 с.
- Никольский Г.В. Теория динамики стада рыб как биологическая основа рациональной эксплуатации и воспроизводства рыбных ресурсов. М.: Пищ. пром-сть, 1974. 448 с.
- Подлесный А.В. Рыбы Енисея, условия их обитания и использование // Изв. ВНИОРХ. 1958. Т. 44. С. 97–178.
- Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищ. пром-сть, 1966. 376 с.
- Решетников Ю.С. Экология и систематика сиговых рыб. М.: Наука, 1980. 301 с.
- Рыбы в заповедниках России. Т. 1. Пресноводные рыбы / Под ред. Ю.С. Решетникова. М.: ИПЭЭ РАН, 2010. 628 с.
- Чугунова Н.И. Руководство по изучению возраста и роста рыб. М.: Изд-во АН СССР, 1959. 164 с.
- Шибяев С.В. Промысловая ихтиология. СПб.: Проспект науки, 2007. 400 с.

INFLUENCE OF FISHERY ON AVERAGE AGE OF THE ARCTIC CISCO'S *COREGONUS AUTUMNALIS* SPAWNING STOCK OF YENISEI RIVER

© 2016 y. Yu. V. Perepelin

Scientific Research Institute of Ecology of Fishery Reservoirs, Krasnoyarsk, 660097

The object for study is a current state of the arctic cisco's spawning part population in the Yenisei river. The article presents features of area and values of the main biological characteristic of *Coregonus autumnalis*. There are: data of the size-age pattern, fecundity and growth equation data. The dynamics of the average age and fishing of spawning part population *Coregonus autumnalis* over 20 years past are also presented. The possible cause of the middle ages changes are demonstrated. The model of the dynamics of arctic cisco flock relating to influence of fishing for the middle ages of the spawning part population are offered. **Keywords:** *Coregonus autumnalis*, age, length, mass, fecundity, fishing mortality, natural mortality, growth equation, fishing, Yenisei river.