

---

---

ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ

---

---

УДК 597-152.6; 597.553.2 (282.251.1)

**ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ФОРМИРОВАНИЯ ЗАПАСОВ И ДИНАМИКИ ЧИСЛЕННОСТИ ОБСКОГО ЧИРА (*COREGONUS NASUS PALLAS*)**

© 2009 г. А.К. Матковский

Государственный научно-производственный центр рыбного хозяйства, Тюмень 625023

Поступила в редакцию 11.01.2009 г.

Окончательный вариант получен 26.01.2009 г.

В статье анализируются причины снижения уловов чира р. Обь. Рассматриваются закономерные изменения в динамике численности вида. Выявлена 6-летняя цикличность в появлении высокоурожайных его генераций. Отмечено существенное сходство с другими сиговыми видами рыб в факторах, определяющих численность чира. Установлено, что численность поколений в значительной мере зависит от количества производителей и ряда условий, связанных с уровнем водности года. Даются рекомендации по восстановлению популяции. Приводятся расчеты определения необходимого объема искусственного воспроизводства.

В Обском бассейне чир имеет важное промысловое значение. Его уловы за период 1935-2007 гг. варьируют в пределах 149-1 618 т при среднемноголетней величине, равной 537 т. В семействе сиговых чир является одним из самых быстрорастущих видов рыб, достигающих сравнительно крупных размеров (Москаленко, 1958; Яковлева, 1978). Средняя масса особей в уловах в разные годы изменяется от 645 до 1 122 г, т.е. по своему весовому показателю он уступает лишь муксуну и нельме. Все это обуславливает повышенный интерес рыбодобывающих предприятий к этому ценному объекту промысла.

В настоящее время считается, что в Обском бассейне обитает единая популяция чира, в пределах которой возможно существование отдельных локальных стад или субпопуляций (Шишмарев, 1984; Лугаськов и др., 1989; Прасолов, 1989, 1990; Пак, 2006). Ареал этой популяции распространяется на бассейн Нижней Оби и Обской губы.

В отличие от муксуна, нельмы и пеляди чир не совершает протяженных нерестовых миграций в верховья Оби, т.к. его нерестилища приурочены главным образом к северным уральским ее притокам. В связи с отсутствием сравнительно протяженных миграций, промысел чира носит ярко выраженный сезонный характер, совпадающий по времени с образованием высоких преднерестовых концентраций рыб.

Отмеченные особенности биологии и промысла чира дают возможность рационально и эффективно использовать его запасы, а также в случае необходимости принимать меры по их восстановлению. Любое существенное ограничение промысла сравнительно быстро положительно сказывается на численности популяции. Так, введение в 1969 г. новых правил рыболовства, снизивших промысловую нагрузку на пополнение запаса, позволило уже в начале 70-х годов существенно увеличить уловы чира, которые стремительно росли вплоть до 1980 г., по-видимому достигнув своей предельной величины, т.к. в последующем уловы только снижались, и, к сожалению, эта тенденция сохраняется и в настоящее время (рис. 1).

Исходя из существующей динамики вылова следует, что популяция чира уже на протяжении последних двух десятилетий испытывает достаточно высокую антропогенную нагрузку. Несомненно, для того чтобы во всем этом разобраться, необходим детальный анализ происходящих изменений в численности популяции и тех факторов, которые ее

определяют. Следует отметить, что исследования подобного рода, несмотря на важность промыслового значения чира, ранее не проводились. Имеется лишь малое число публикаций обзорного характера (Меньшиков, 1945; Дрягин, 1948; Москаленко, 1958, 1971; Матюхин, 1966; Петкевич, 1971; Лугаськов, 1979; Богданов и др., 2006). Поэтому целью настоящей работы является изучение особенностей формирования запасов и динамики численности обского чира.

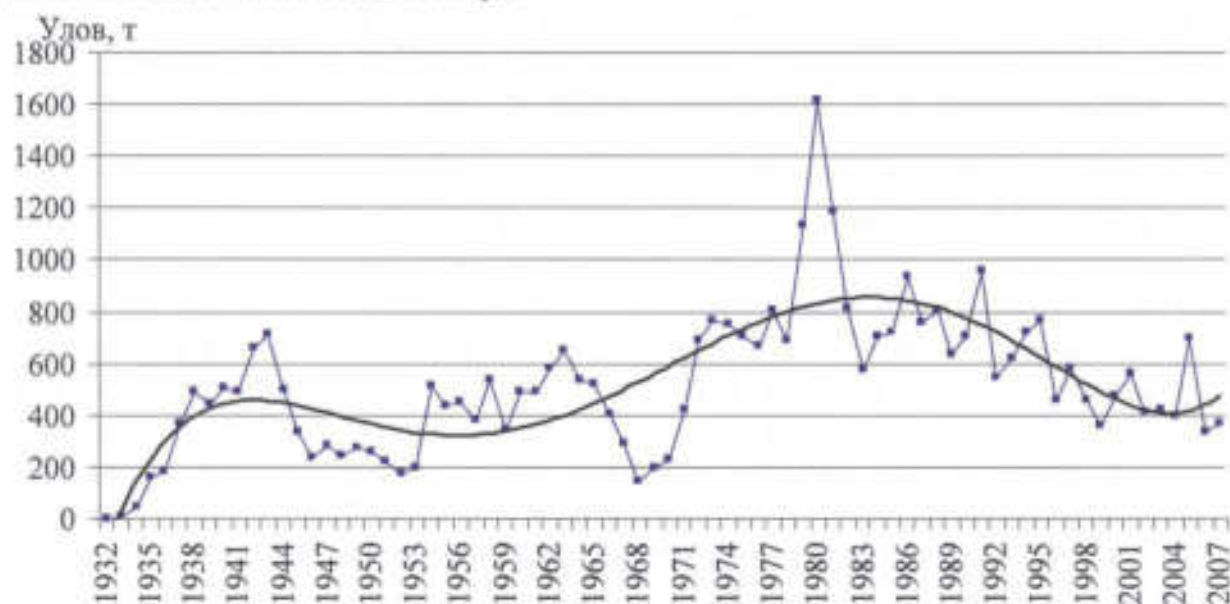


Рис. 1. Динамика уловов чира бассейна реки Обь.

Fig. 1. The dynamics of chirs catches of the Ob basin.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для расчета численности чира был применен метод восстановленного запаса рыб, который был модифицирован и прошел успешное тестирование (Матковский, 2001, 2006а, 2006б). В основе метода лежит применяемая в ВПА формула И.Ф. Баранова, но используемые алгоритмы исключают из входящих параметров коэффициенты смертности рыб.

$$N_j = \sum_{i=j}^{j+r-1} P_i \quad (1)$$

где  $N_j$  – численность поколения в год  $j$ , экз.;  $r$  – количество лет, равное возрасту, с которого происходит устойчивое снижение улова данного конкретного поколения, лет;  $P_i$  – условный промысловый запас поколения в год  $i$ , экз.

Условный промысловый запас отражает количество рыб промыслового размера, находящихся в районе лова и обеспечивающих данный конкретный улов. Величина условного промыслового запаса определялась как:

$$P_i = \frac{c_i}{1 - e^{-z_i t}} = \sum_{t=1}^n c_i \quad (2)$$

где  $c_i$  – улов поколения в год  $i$ , экз.;  $z_i$  – коэффициент пропорциональности, близкий коэффициенту общей смертности поколения в год  $i$ ;  $t$  – время;  $n$  – количество лет участия поколения в промысле, лет.



Для реализации метода необходим минимум информации, что крайне важно для тех задач, когда требуется анализ больших временных рядов наблюдений. В нашем случае использовались данные за период 1969-2007 гг. Материалом служили размерно-возрастные ряды чира, полученные в ходе многолетних мониторинговых исследований Обь-Тазовского филиала Госрыбцентра во время анадромной миграции рыб из Обской губы в р. Обь. За все годы возраст чира был определен старшим научным сотрудником Н.Н. Огурцовой. Данные по уловам чира брались из официальной промысловой статистики. При расчете среднего вылова на одного рыбака использовались сведения по Пуйковскому, Ново-Портовскому, Аксарковскому, Горковскому и Березовскому рыбозаводам, а при расчете среднего вылова за один плав использовались многолетние данные контрольного лова в период вонзевой миграции рыб из Обской губы.

Данные по абсолютной численности покатной личинки чира рассчитывались исходя из их относительных (Богданов, 2005) и абсолютных значений по отдельным водоемам (Богданов, 2003, 2008; Госькова, Гаврилов, 2005).

Для установления зависимости между численностью родительского стада и потомства строились уравнения регрессии. Кроме того, в отдельных случаях данные по численности переводились в систему индексов, где каждая фактическая величина делилась на ее максимальное значение за рассматриваемый период наблюдений. Статистическая обработка данных осуществлялась по стандартным программам пакета Statistic.

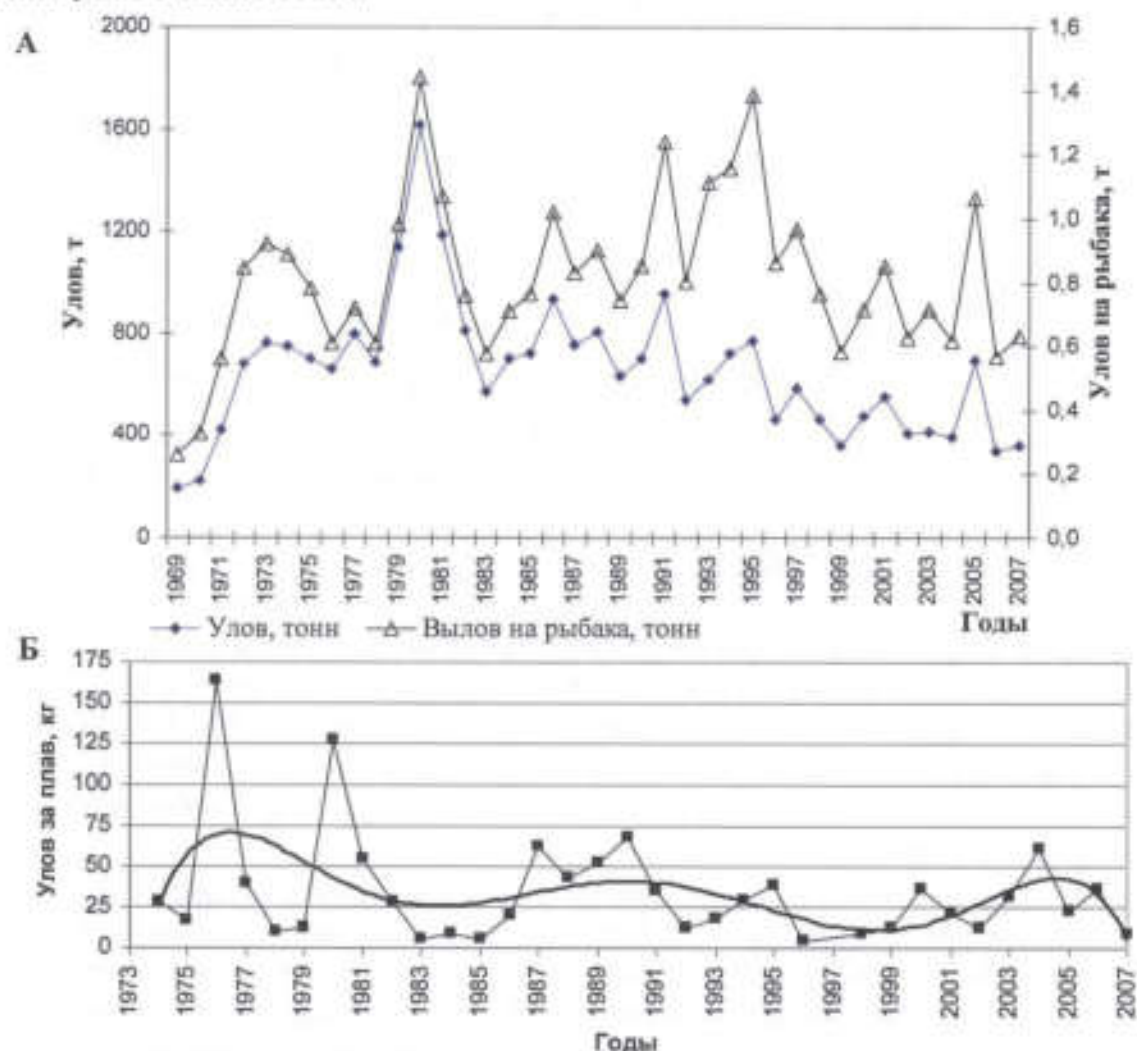
### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для выяснения причин снижения уловов чира после 1980 г. рассмотрим зависимость его вылова от интенсивности промысла. Результаты свидетельствуют о тесной корреляционной связи между общим уловом и выловом на одного рыбака ( $r = 0,76 \pm 0,11$ ,  $n=39$ ), а также между общим уловом и количеством рыбаков на промысле ( $r = 0,660,13$ ,  $n=39$ ) (рис. 2). То есть существует прямая зависимость между величиной улова чира и интенсивностью его промысла. Причем улов на одного рыбака и численность рыбаков имеют общую тенденцию к снижению (рис. 3), что позволяет допустить, что наблюдаемый после 1980 г. тренд в уловах обусловлен не только уменьшением интенсивности промысла, но и сокращением промыслового запаса чира.

О происходящем процессе сокращения запаса свидетельствуют данные по снижению улова крупного чира на стандартизированное усилие (рис. 2Б) и отмечаемое омоложение промыслового стада. В подтверждение сказанного рассмотрим происходящие изменения в возрастной структуре промыслового стада под влиянием разного режима рыболовства (табл. 1).

Результаты свидетельствуют, что после периода интенсивного промысла 60-х годов, когда велся траловый лов в Обской и Тазовской губах, произошло существенное омоложение стада. Доля рыб до 6-годовалого возраста достигала 59% от общей численности рыб в уловах. Введенные в 70-х годах ограничения на промысел, как уже было отмечено, положительно сказались на увеличении численности пополнения, а в последующем и на увеличении доли старшевозрастных рыб. В результате в 80-х годах особи старше 6-годовалого возраста составляли 68% от общей численности в уловах. Начиная с 90-х годов и по настоящее время, происходит омоложение промыслового стада. Так, если в 90-х годах доля рыб до 6-годовалого возраста составляла всего 38%, то в 2000-2008 гг.

она уже достигла 58%, т. е. структура промыслового стада стала идентичной периоду, когда существовала база морлова, и запас многих видов сиговых был подорван. Таким образом, снижение численности участвующих на промысле рыбаков не явилось основной причиной падения уловов после 1980 г.



**Рис. 2.** Динамика уловов чира на стандартизированное усилие. А – улов на одного рыбака; Б – улов за один контрольный плав в период вонзевой миграции рыб (сети 300 м, ячея 60-70 мм).

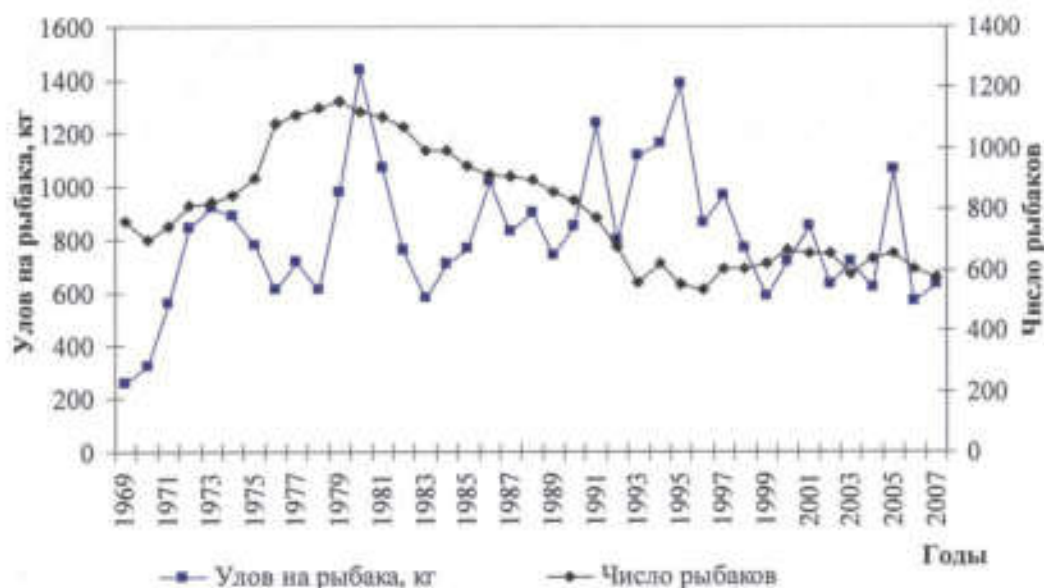
**Fig. 2.** The dynamics of the chir catches on standard effort. А – the catch on one fisherman; Б – the catch for one control catch in the period of fish migration (nets 300 m, 60-70 mm).

**Таблица 1.** Возрастная структура чира в промысловых уловах за отдельные периоды лет, р. Обь, пос. Аксарка – пос. Салемал, май-июнь, %.

**Table 1.** The chir's age structure in trade catches for separate periods of years, the Ob river, Aksarka – Salemal, May-June, %.

Годы	Возраст										Сумма
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1969-1979	4,8	13,0	22,5	19,0	19,1	15,2	5,5	0,8	-	-	100,0
1980-1989	1,1	6,2	10,4	14,5	18,1	22,5	15,8	8,2	2,5	0,7	100,0
1990-1999	0,5	6,4	12,3	18,3	21,4	18,3	14,1	6,6	1,9	0,2	100,0
2000-2008	3,9	10,1	19,5	24,6	21,7	14,0	5,0	1,1	0,2	-	100,0





**Рис. 3.** Динамика улова чира на одного рыбака и общей численности рыбаков за период 1969-2007 гг.  
**Fig. 3.** The dynamics of chira catches on one fisherman and the total number of fishermen for the period of 1969-2007.

Для того чтобы разобраться в рассматриваемой ситуации, проанализируем происходящие изменения на уровне отдельных генераций чира. При этом необходимо себе четко представлять, что чир в массе вступает в промысел с 5-годовалого возраста, а как прилов присутствует в уловах уже с 3-годовалого возраста. Половая зрелость у чира наступает в 4+-5+, в массе – в 5+-7+ (Пробатов, 1936; Москаленко, 1958; Лугаськов, 1979), и половой цикл у повторно созревающих особей осуществляется в течение двух лет (Белоусов, 1989). В связи с вышеизложенным, для подобного анализа наибольший интерес представляет динамика численности 5-годовиков.

Результаты свидетельствуют, что, несмотря на отмеченное в последнее десятилетие увеличение доли пополнения (табл. 1), численность 5-годовиков с учетом естественной флуктуации начиная с 1977 г. закономерно снижается (рис. 4). Причем наиболее низкие показатели численности стали отмечаться после 1992 г. Таким образом, омоложение промыслового стада не сопровождалось увеличением численности пополнения. Все это подтверждает высказанное предположение, что популяция чира испытывает значительную антропогенную нагрузку. Можно допустить, что она обусловлена не только высокой интенсивностью промысла за счет нелегитимного лова, но и ухудшением естественного воспроизводства вида.

Со вступлением страны в рыночную экономику браконьерство на путях нерестовой миграции и местах нереста чира существенно возросло. Кроме того, освоение ряда рудных месторождений в верховьях нерестовых рек также негативно сказывается на воспроизводстве этого вида рыбы. В результате численность покатной личинки чира ежегодно снижается (Богданов, 2008), причем между численностью личинки и последующей численностью 5-годовиков существует тесная связь (рис. 5).

Зависимость численности пополнения от численности покатной личинки имеет высокую корреляцию ( $r=0,80 \pm 0,18$ ,  $n=22$ ) и аппроксимируется уравнением вида:

$$N_t = 4,5126 \cdot n_{t-5} + 779,1289 \quad (3)$$

где  $N_t$  – численность 5-годовиков в год  $t$ , тыс. экз;  $n_{t-5}$  – численность личинки в год  $t-5$ , млн. экз.

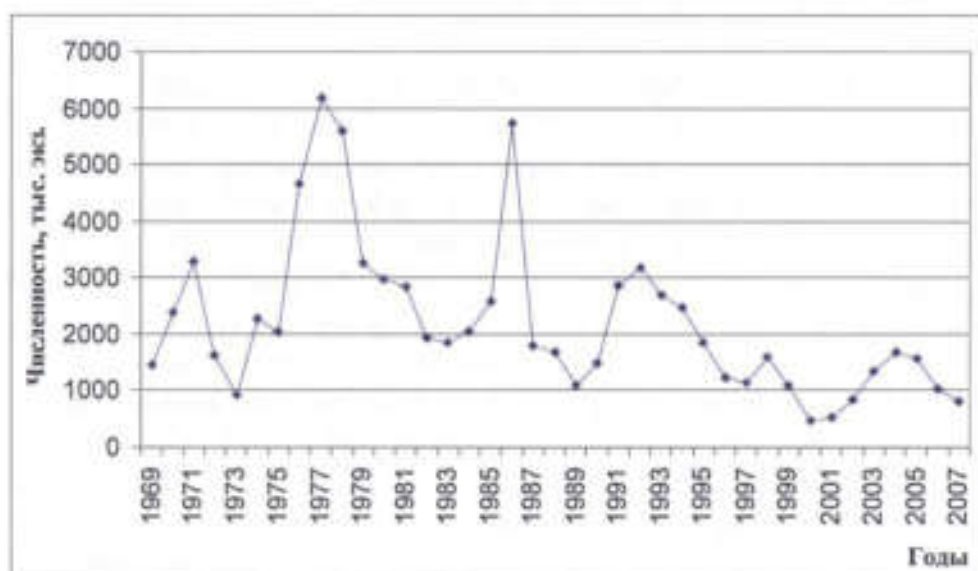


Рис. 4. Динамика численности пятигодовалых особей чира за период 1969-2007 гг.

Fig. 4. The dynamics of the number of 5 years individuals chir for the period 1969-2007.

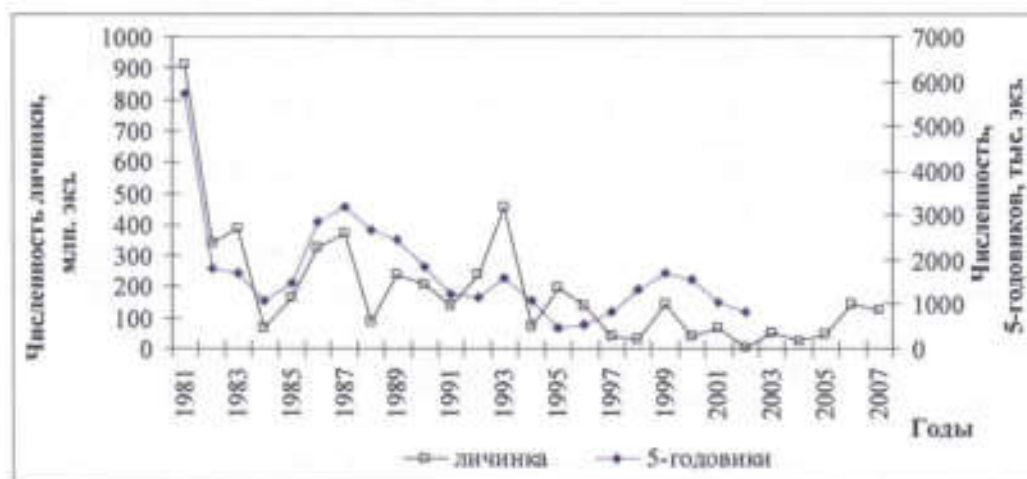


Рис. 5. Динамика численности личинки в год  $t$  и 5-годовиков чира в год  $t-5$ .

Fig. 5. The dynamics of larva number per year  $t$  and 5 years individuals of chir per year  $t-5$ .

Уравнение имеет стандартное отклонение, равное 711,37, и достоверно при  $P < 0,001$ . При построении уравнения использовались данные по численности личинки и 5-годовиков, причем первые за период 1981-2002 гг., а вторые соответственно за 1986-2007 гг. Отмеченная высокая корреляция отражает не только наличие естественной тривиальной связи между рассматриваемыми показателями, но и свидетельствует о приемлемости используемого метода для оценки численности рыб. Полученные результаты позволяют рассчитать коэффициент выживания чира за различные периоды онтогенеза. Так, диапазон этого коэффициента для периода от личинки до 5-годовиков варьирует в пределах 0,002-0,041 при средней величине, равной 0,0129. Поскольку метод восстановленного запаса, исходя из фактических коэффициентов убыли поколений и существующей тенденции в



изменении естественной смертности рыб, позволяет получить ориентировочные оценки численности сеголеток, то считаем возможным указать и приблизительный диапазон выживания от личинки до сеголетка. Он составляет 0,019-0,769, при среднем значении 0,1444.

Для чира также, как и для других сиговых, свойственны естественные процессы флуктуации численности, которые достаточно контрастно проявляются на уровне одновозрастных генераций (рис. 4). Результаты свидетельствуют, что цикл между максимумами численности составляет всего 6 лет. За анализируемый период с 1969 по 2005 гг. у 5-годовиков чира только между 1977 г. и 1986 г. как исключение имеется интервал в 9 лет. Несмотря на меньший по сравнению с муксуном и нельмой шаг цикла, который у этих видов соответственно составляет 12 и 13 лет (Матковский, 2006в, 2006г), у чира проявляются аналогичные зависимости урожайности поколений от численности родительского стада и уровня водности года. Максимальная эффективность воспроизводства отмечается в многоводные годы при условии наличия высокой численности производителей. Такими благоприятными годами стали следующие: 1965, 1971, 1980, 1986, 1992, 1998, 2004. Наличие устойчивой последовательности позволяет допустить, что ближайшими оптимальными для воспроизводства чира будут 2010 и 2016 гг.

В связи с вышеизложенным определенный интерес представляет сравнительный анализ условий воспроизводства по степени их благоприятности. Поскольку, как уже отмечалось, после 1992 г. популяция чира стала функционировать на более низком количественном уровне, то этот анализ имеет смысл выполнить только за период с 1969 по 1990 гг. Сводные результаты количественных оценок представлены в таблице 2.

**Таблица 2.** Численность половозрелого чира и среднегодовой уровень воды по створу Обь-Салехард в годы, различающиеся по условиям воспроизводства рыб.

**Table 2.** The number of maturity chir and the average a level water on the section Ob-Salehard in the periods, differing on conditions of fish reproduction.

Условия воспроизводства	Год	Промысловая численность, 10 <sup>3</sup> экз.	Среднегодовой уровень воды, см БС
Благоприятные	1971, 1980, 1986	<u>5654,6 – 10126,3</u> 8390,4	<u>203 – 261</u> 236,0
Неблагоприятные	1977, 1984, 1990	<u>4101,8 – 11466,1</u> 7118,7	<u>133 – 231</u> 192,3

**Примечание:** над чертой варьирование показателя; под чертой – средняя его величина.

**Note:** above the line – a variation of a parameter; below the line – its average value.

Как видим, средние показатели водности и численности родительского стада в благоприятные и неблагоприятные годы существенно различаются, хотя диапазоны варьирования в обоих случаях в значительной мере перекрываются. Все это в очередной раз подтверждает, что только совокупность рассматриваемых условий создает те или иные предпосылки для появления различных по степени урожайности поколений. Взаимовлияние рассматриваемых факторов достаточно наглядно иллюстрируется в системе индексов (рис. 6), где каждое фактическое значение показателя соотносено к его максимальной величине. Но поскольку в качестве потомства анализировались данные по численности 5-годовиков, то для совмещения с годом нереста они брались с шестилетним сдвигом. Для перевода в индексы использовались следующие максимальные значения: 6 197,2 тыс. экз. рыб 5-годовалого возраста, 13 337,8 тыс. экз. рыб 5-12-годовалого возраста и 288 см БС по створу Обь-Салехард.

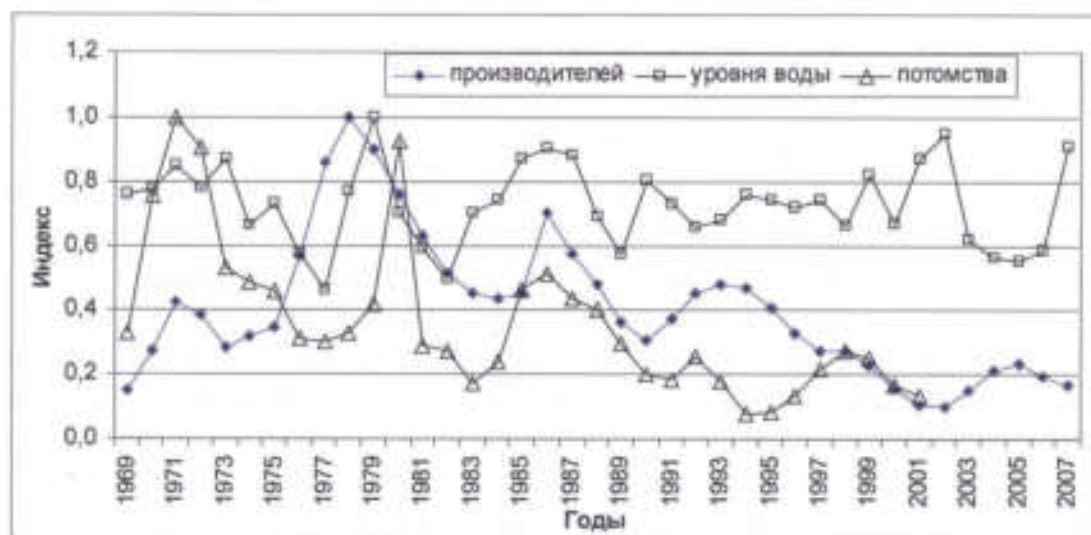


Рис. 6. Динамика индексов уровня воды, численности родительского стада и потомства чира р. Обь.  
Fig. 6. The dynamics of indexes of the level water of the number breeding fish and of the recruit of the chir on the Ob river.

Результаты свидетельствуют, что во все благоприятные для воспроизводства чира годы индекс уровня воды был не ниже 0,65, а численность родительского стада была максимальной за предшествующие 2-3 года. Исключением являлся лишь отмеченный ранее период с 1971 г. по 1980 г., когда между максимумами урожайности было не 6, а 9 лет. Анализ данных свидетельствует, что как раз динамика уровня водности в рассматриваемом случае явилась основной причиной изменения сложившейся цикличности в появлении высокоурожайных поколений. Год ожидаемой максимальной численности, а именно 1977 г., совпал с экстремальным маловодьем. В результате условия обитания и воспроизводства рыб существенно ухудшились. Поэтому только спустя три года популяция вновь вошла в свойственный ей ритм цикличности. Здесь следует отметить, что трехлетний интервал между минимумом и максимумом численности в целом характерен для чира (рис. 6).

Установленная зависимость урожайности поколений чира (1986-2007 гг. рождения) от рассматриваемых условий их воспроизводства за период 1980-2001 гг. формализуется уравнением следующего вида:

$$N_t = 0,36 \cdot S_{t-6} + 6,17 \cdot L_{t-6} - 1546,58 \quad (4)$$

где  $N_t$  – численность 5-годовиков в год  $t$ , тыс. экз;  $S_{t-6}$  – промысловая численность рыб 5-12-годовалого возраста в год  $t-6$ , тыс. экз.;  $L_{t-6}$  – среднегодовой уровень воды по створу Обь-Салехард в год  $t-6$ , см БС.

Коэффициент корреляции уравнения равен  $0,68 \pm 0,18$  ( $n = 22$ ), и зависимость является достоверной при уровне значимости  $P < 0,01$ . Стандартное отклонение составляет 881,9.

Полученные уравнения 3 и 4 позволяют со значительным временным лагом достаточно надежно прогнозировать численность пополнения, что крайне важно при определении общих допустимых уловов, разработке режима рыболовства и планировании работ по искусственному воспроизводству.

Поскольку между промысловой численностью чира и величиной пополнения существует прямая зависимость, то считаем необходимым также ее привести. Для периода 1969-2007 гг. она имеет следующий вид:



$$S_t = 1,750 \cdot N_t + 1528,965 \quad (5)$$

где  $S_t$  – промысловая численность рыб 5-12-годовалого возраста в год  $t$ , тыс. экз;  $N_t$  – численность 5-годовиков в год  $t$ , тыс. экз.

Коэффициент корреляции уравнения составляет  $0,83 \pm 0,10$  ( $n=39$ ). Значения по уравнению достоверны при уровне значимости  $P < 0,001$ . Стандартное отклонение составляет 1 675,5.

Поскольку после 1992 г. численность нерестового стада чира существенно снизилась и данная ситуация сохраняется на протяжении уже многих лет, то необходимы меры по восстановлению уровня естественного воспроизводства вида. Одним из возможных путей решения этой проблемы может стать искусственное выращивание молоди и выпуск ее в реки (Богданов, Богданова, 2001).

Для определения необходимого объема рыбоводной молоди воспользуемся выявленной цикличностью в появлении различных по урожайности поколений, уравнением 4 и результатами расчета численности сеголеток. При нахождении численности сеголеток мгновенные коэффициенты естественной смертности задавались как продолжение установленной зависимости: для двухгодовиков коэффициент принимался равным 0,289, для годовиков – 0,434, для сеголеток – 0,828. В результате выполненных расчетов коэффициент промыслового возврата чира от сеголеток составил 4,41%, а коэффициент выживания от сеголеток до 5-годовиков был равен 0,120.

Определение необходимого объема искусственного воспроизводства осуществлялось через устанавливаемый дефицит пополнения в виде 5-годовалых рыб с учетом рассчитанного коэффициента выживания. В качестве оптимального или эталонного периода принимались данные за 1986-1990 гг., которые сравнивались с данными за 1998-2002 гг, 2003-2008 гг. и т.д., т.е. в соответствии с установленными циклическими изменениями численности генераций. Результаты расчетов представлены в таблице 3.

Таким образом, уже начиная с 90-х годов, в силу ухудшения условий воспроизводства чира, его популяция в отдельные годы испытывала значительный недостаток молоди, что в последующем отрицательно сказывалось на запасе и промысловых уловах. Максимальный дефицит, к сожалению, приходился на благоприятные для воспроизводства годы, что исключало возможность быстрого роста численности. В современный период с учетом естественной цикличности в появлении различных по уровню урожайности генераций чира дефицит его молоди варьирует в пределах от 0,5 до 42,6 млн. экз. при средней величине в 12,2 млн. экз. Причем в последние годы доля естественного воспроизводства наиболее заметно снижается. Следует отметить, что выполненные аналогичные расчеты по уравнению 3, отражающему существующую зависимость численности 5-годовиков от численности покатной личинки, дают схожие результаты. Так, за период 1992-2010 гг. диапазон дефицита молоди составляет 1,5-37,0 млн. экз., в среднем – 11,0 млн. экз. Все это подтверждает необходимость срочного принятия мер по восстановлению численности популяции.

### ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Полученные результаты свидетельствуют, что численность популяции чира в настоящее время испытывает значительную антропогенную нагрузку и, как следствие, отмечается снижение его уловов, в том числе и на промысловое усилие, а также падение уровня естественного воспроизводства. Все это позволяет заключить, что запас

эксплуатируется чрезмерно интенсивно и существующее воспроизводство вида не компенсирует оказываемого воздействия.

**Таблица 3.** Расчет необходимого количества рыболовной молоди чира.

**Table 3.** The account of the necessary quantity of breeding fry chir.

Эталонные значения		Сравниваемые значения		Необходимая численность	
год	численность 5- годовиков, тыс. экз.	год	численность 5- годовиков, тыс. экз.	5-годовиков, тыс. экз.	молоди, млн. экз.
1986	5725,5	1998	1606,9	4118,5	34,3
1987	1804,8	1999	1093,5	711,3	5,9
1988	1687,1	2000	479,8	1207,3	10,1
1989	1089,3	2001	535,6	553,8	4,6
1990	1476,8	2002	829,6	647,2	5,4
1986	5725,5	2003	1356,1	4369,4	36,4
1987	1804,8	2004	1687,5	117,3	1,0
1988	1687,1	2005	1561,0	126,1	1,1
1989	1089,3	2006	1034,2	55,2	0,5
1990	1476,8	2007	823,1	653,6	5,4
1986	5725,5	2008	607,9*	5117,6	42,6
1987	1804,8	2009	286,8*	1517,9	12,6
1988	1687,1	2010	467,7*	1219,4	10,2
1989	1089,3	2011	549,2*	540,1	4,5
1990	1476,8	2012	438,2*	1038,6	8,7

\* Значение рассчитано по уравнению 4.

\* The meaning is designed on the equation 4.

Тем не менее, несмотря на сделанный вывод, не стоит говорить о критическом состоянии запаса, т.к. пока популяция сохраняет присущий ей ритм естественной флуктуации численности. Кроме того, сравнительно раннее половое созревание чира (4+-5+) удачно вписывается в гидрологическую цикличность Обского бассейна, обуславливая шестилетнюю периодичность появления высокоурожайных поколений.

Отмеченные естественные колебания численности обусловлены как потенциальным ресурсом популяции к воспроизводству, так и различными факторами среды, регулирующими этот процесс. В качестве последних выступают условия нагула, нереста, развития и выживания икры, личинок и молоди чира. При этом уровень водности года в значительной мере служит некой интегрирующей оценкой рассматриваемого влияния. Поэтому неслучайно в ряду основных факторов, определяющих численность новых генераций чира, были выделены такие, как численность производителей и среднегодовой уровень воды в год нереста. Высокая водность создает предпосылку появления многочисленных генераций чира за счет улучшения физиологического состояния нерестового стада, накопления энергетических ресурсов и увеличения популяционной плодовитости, освоения наряду с традиционными нерестовыми площадями и самых верхних нерестилищ, где условия развития икры более благоприятные (Богданов, 2005), а также возрастания выживаемости икры, личинок и молоди. Особенно отчетливо влияние водности на воспроизводство чира проявилось в 1977 г., когда, несмотря на экстремально высокую численность производителей, на свет появилось крайне малочисленное потомство (рис. 6). Влияние низкой водности в данном случае интересно и тем, что оно привело к смещению сложившейся шестилетней цикличности ровно на период



естественного перехода от минимальной к максимальной численности потомства. То есть популяция вновь как бы встроилась в существующий ритм флуктуации, обусловленный взаимосвязью ее количественных показателей с условиями среды. Все это можно рассматривать как ответный отклик количественных показателей популяции чира на изменение условий ее воспроизводства в разрезе многолетней адаптации вида к воздействующим факторам.

Интересно отметить, что аналогичная 1977 г. ситуация возникла и в 2004-2006 гг., когда высокая численность родительского стада пришлось на маловодные годы (рис. 6). Поэтому не следует ожидать многочисленного пополнения в 2010 г. Высказанную гипотезу подтверждают и данные по численности покатной личинки. Ожидаемого увеличения численности личинки в 2005 г. на уровне 1987, 1993 и 1999 годов не отмечено (рис. 5). Всего скорее так же, как и в 1977 г., произойдет смещение цикла на 3 года и ближайшим благоприятным для воспроизводства чира станет не 2010 г., а 2013 г. Однако все это требует дальнейшей проверки.

Влияние комплекса факторов на формирование уровня урожайности генераций свидетельствует о справедливой в свое время критике Т.Ф. Дементьевой (1976) точки зрения Г.В. Никольского (1965), утверждавшего, что только численность родительского стада определяет численность потомства. Однако Т.Ф. Дементьева (1976) не права в том, что численность производителей, а, следовательно, и популяционная плодовитость не оказывают влияние на урожайность поколений. Полученные результаты подтверждают, что для обского чира численность половозрелого стада имеет приоритетное значение. В уравнении 4 только этот показатель имеет достоверную связь с потомством ( $P < 0,006$ ) для среднегодового уровня воды  $P < 0,367$ . Из этого можно сделать банальный вывод, что хотя на урожайность генераций чира оказывают влияние многие факторы, тем не менее нормальное функционирование популяции невозможно без некой оптимальной численности родительского стада. Для обского чира половозрелая часть популяции должна быть не менее 8-10 млн. экз.

В целом для чира, так же как и для муксуна и нельмы (Матковский, 2006в, 2006г), характерно появление высокоурожайных поколений в многоводные годы при условии наличия высокой численности нерестового стада. Численность и состояние производителей определяют фонд и качество откладываемой икры, а в дальнейшем урожайность генерации зависит только от условий развития, обуславливающих процессы выживания и гибели. В отличие от муксуна и нельмы для чира характерен более короткий цикл, диктуемый общей продолжительностью жизни и сроком полового созревания (Малкин, 1999). При этом отдельные исследователи отмечают малую продолжительность жизни как особенность обского чира, связывая это с существующими заморными явлениями на Оби (Лугаськов, 1979). Однако с этим трудно согласиться, т.к., например, чир бассейна р. Анадырь имеет аналогичные сроки наступления половой зрелости в 4+-7+ и его предельный возраст также в основном не превышает 13+ (Шестаков, 2001). Всего скорее прав Б.К. Москаленко (1971), объясняющий своеобразную короткоцикловость обского чира воздействием промысла.

Интересно отметить, что еще в начале 90 годов естественное воспроизводство чира было на сравнительно высоком уровне. О чем свидетельствуют данные по численности покатной личинки в 1992-1993 гг. (рис. 5). Однако эти достаточно мощные поколения слабо проявились в уловах 1998-2001 гг. (рис. 1). Это обстоятельство могло быть связано с



несколькими причинами: во-первых, как отмечалось, с «запуском» рыболовства в период вступления страны в рыночную экономику и возросшей долей нелегитимного вылова; во-вторых, с сокращением численности популяции под воздействием браконьерства и снижением популяционной плодовитости (Богданов и др., 2006); в-третьих, возросшей конкуренцией за кормовые ресурсы и места зимовки со стороны туводной ихтиофауны (Венглинский и др., 1979). В последние годы во многих нерестовых для сиговых видов рыб реках и их пойменной системе из-за ограничений промысла численность туводных рыб многократно возросла (Слепокуров, 2001). Кроме того, серьезным воздействующим фактором на ранних этапах эмбриогенеза является и разработка рудных месторождений в верховьях нерестовых рек. Следует отметить, что в отличие от других сиговых для чира характерна генетическая нестабильность, обусловленная неполной завершенностью становления кариотипа (Владыченская, Кедрова, 1979; Пак, 2005). Поэтому его эмбрионы в наибольшей степени чувствительны к различным факторам среды, хромосомные аномалии захватывают до 23,8% делящихся клеток (Сергиенко и др., 2000), при изменении условий обитания значительные нарушения в виде дегенерации желточной массы и кортикальной цитоплазмы могут прослеживаться уже на первых стадиях мейотического деления яйцеклеток (Белоусов, Леонов, 1990). Первое негативное проявление воздействия разработки месторождений россыпного золота в бассейне р. Маньи на нерестилища сиговых было отмечено еще в начале 80-х годов прошлого столетия (Богданов и др., 1984). В итоге увеличения антропогенной нагрузки на среду обитания чира и его популяцию в целом привело к тому, что в настоящее время уровень естественного воспроизводства вида по сравнению с концом 80-х годов снизился в два раза. Поскольку ситуация сама собой в лучшую сторону навряд ли изменится, то поэтому актуальным является реализация рыбоохранных и рыборазводных мер.

Предлагаемые объемы выпуска в р. Обь рыболовной молодежи чира учитывают существующую естественную флуктуацию его численности и поэтому оправданы как с биологических, так и экономических позиций. Естественно одними рыболовными мерами эту проблему не решить, т.к. сокращение запаса связано не только с ухудшением естественного воспроизводства чира, но и с другими рассмотренными в настоящей статье причинами.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Обобщая вышеизложенный материал, можно заключить, что уже на протяжении последних 20 лет популяция обского чира функционирует на более низком по сравнению с оптимумом количественном уровне. В результате браконьерства, интенсивного промысла и ухудшения условий естественного воспроизводства промысловая численность вида снизилась более чем в два раза.

Для чира, как и для других сиговых, свойственна естественная флуктуация численности под воздействием факторов среды. Наиболее благоприятными для воспроизводства являются многоводные годы, обеспечивающие наилучшие условия для нагула, роста, выживания икры, личинок и молоди рыб. Самые урожайные поколения появляются на свет в многоводные годы при условии наличия высокой численности нерестового стада. В условиях многолетних флуктуирующих изменений гидрологического режима и особенностей биологии чира, связанных с продолжительностью его жизни и сроками полового созревания, как адаптивный отклик вида на условия его обитания установились и закономерные автоколебания численности. В целом цикл между появлением высокоурожайных поколений составляет



шесть лет, но в отдельных случаях, как исключение, при несовпадении двух отмеченных благоприятных условий данный интервал может смещаться.

Несмотря на значительное сокращение численности промысловый запас чира не находится в критическом состоянии. Своеобразная короткоцикловость вида, связанная с ранним наступлением половой зрелости, незначительная удаленность его нерестилищ по сравнению с муксуном, нельмой, обской популяцией пеляди, а также наличие нескольких центров воспроизводства, дают определенные преимущества виду относительно быстро восстанавливать свою численность. Тем не менее, в последние годы уровень естественного воспроизводства имеет тенденцию к снижению, что делает необходимым реализацию комплекса рыбоохранных и рыборазводных мероприятий.

Важными задачами являются восстановление численности нерестового стада чира, борьба с браконьерством, особенно в районах нерестилищ и путях нерестовых миграций, а также сохранение мест естественного воспроизводства вида. Кроме того, важно внести изменения в существующие правила рыболовства, разрешив интенсивный лов частиковых видов рыб в нерестовых реках до начала массовой миграции сиговых. Эффективной мерой восстановления может стать и снижение промысловой нагрузки на нерестовое стадо чира в благоприятные для его воспроизводства годы. Рассмотренные закономерности позволяют заблаговременно определять состояние популяции и принимать конкретные решения по управлению динамикой численности.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Белоусов И.Ю. Оогенез чира бассейна реки Оби. Сб. научн. тр. ГосНИИ озер. и реч. рыб. хоз-ва. Л., 1989. Вып. 305. С. 112-124.
- Белоусов И.Ю., Леонов А.Г. О рыбоводном качестве икры чира. Сб. Тез. докл. 4 Всесоюз. совещ. по биологии и биотехнике разведения сиговых рыб (ноябрь 1990 г., г. Вологда). Л., 1990. С. 116-117.
- Богданов В.Д. Состояние воспроизводства сиговых рыб Нижней Оби. Сб. мат. науч.-практ. конф. «Перспективы и пути развития рыбной промышленности и охотничьего хозяйства в Ханты-Мансийском автономном округе» (г. Ханты-Мансийск, 4-5 июня 2003 г.). Ханты-Мансийск, 2003. С. 164-172.
- Богданов В.Д. Состояние ихтиофауны Нижней Оби. Сб. Экологические исследования на Ямале: итоги и перспективы // Научный вестник. Салехард, 2005. Вып. 1 (32). С. 40-49.
- Богданов В.Д. Современное состояние воспроизводства сиговых рыб Нижней Оби. Сб. Современное состояние водных биоресурсов: Мат. междунар. конф. под ред. И.В. Морузи, Е.В. Пищенко. Новосибирск: Агрос, 2008. С. 208-213.
- Богданов В.Д., Богданова Е.Н. Проблемы искусственного воспроизводства сиговых рыб Нижней Оби. Сб. Современные проблемы гидробиологии Сибири. Тез. докл. Всерос. конф. (г. Томск, 14-16 ноября 2001 г.). Томск, 2001. С. 151-152.
- Богданов В.Д., Богданова Е.Н., Госькова О.А., Кижеватов Я.А., Мельниченко И.П. Рыбы бассейна Нижней Оби. Сб. Экология рыб Обь-Иртышского бассейна. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006. С. 252-300.
- Богданов В.Д., Добринская Л.А., Лугаськов А.В. и др. Аспекты изучения экосистемы реки Маньи. Препринт ин-т экологии растений и животных АН СССР. Свердловск, 1984. 70 с.

Венглинский Д.Л., Шишмарев В.М., Мельниченко С.М., Паракецов И.А. Экологические аспекты естественного воспроизводства и охраны сиговых рыб. Морфологические особенности рыб бассейна реки Северной Сосьвы // Тр. ин-та экологии растений и животных АН СССР. Свердловск, 1979. Вып. 121. С. 3-37.

Владыченская Н.С., Кедрова О.С. Сравнительный анализ геномов некоторых видов рыб рода *Coregonus* // Морфологические особенности рыб бассейна реки Северной Сосьвы // Тр. ин-та экологии растений и животных АН СССР. Свердловск, 1979. Вып. 121. С. 94-102.

Госькова О.А., Гаврилов А.Л. Покатная миграция личинок сиговых рыб в р. Сыня. Сб. Экологические исследования на Ямале: итоги и перспективы (сб. научн. ст) // Научный вестник. Салехард, 2005. Вып. 1. №32. С. 50-55.

Дементьева Т.Ф. Биологическое обоснование промысловых прогнозов. М.: Пищевая промышленность, 1976. 239 с.

Дрягин П.А. Промысловые рыбы Обь-Иртышского бассейна // Изв. ГосНИИ озер. и реч. рыб. хоз-ва. 1948. Т. 25. Вып. 2. С. 3-105.

Лугаськов А.В. Экологические особенности чира *Coregonus nasus* (Pallas) реки Щекурьи // Тр. ин-та экологии растений и животных УФАН СССР. Свердловск, 1979. Вып. 121. С. 74-85.

Лугаськов А.В., Следь Т.В., Мельниченко И.П. Опыт анализа внутривидовой структуры чира в бассейне Нижней Оби // Экологическая обусловленность фенотипа рыб. Сб. научн. тр. Уральского отделения АН СССР. Свердловск, 1989. С. 9-18.

Малкин Е.М. Репродуктивная и численная изменчивость промысловых популяций рыб. М.: ВНИРО, 1999. 146 с.

Матковский А.К. Алгоритмы метода «восстановленного запаса рыб» для изучения изменения промыслового запаса и прогнозирования общедопустимых уловов (ОДУ) на примере обского чира (*Coregonus nasus*). Сб. Биология, биотехника разведения и промышленного выращивания сиговых рыб. Мат. шестого Всерос. научно-производств. совещ. Тюмень, 2001. С. 95-98.

Матковский А.К. Сравнительный анализ методов ВПА и восстановленного запаса рыб (ВЗР) // Вопросы рыболовства. 2006а. Т. 7. №1(25). С. 150-160.

Матковский А.К. Апробация метода восстановленного запаса рыб по тесту ИКЕС и совершенствование метода для определения численности пополнения // Вопросы рыболовства. 2006б. Т. 7. №2(26). С. 332-342.

Матковский А.К. Основные закономерности динамики численности муксуна *Coregonus muksun* Pallas (Salmoniformes, Coregonidae) р. Обь // Вопросы рыболовства. 2006в. Т. 7. №3(27). С. 505-521.

Матковский А.К. Изучение динамики численности нельмы (*Stenodus leucichthys nelma* Pallas) Обь-Иртышского бассейна // Вопросы рыболовства. 2006г. Т. 7. №4(28). С. 568-583.

Матюхин В.П. К биологии некоторых видов рыб реки Северной Сосьвы. Биология промысловых рыб Нижней Оби // Тр. ин-та биологии Уральский филиал АН СССР. Свердловск, 1966. Вып. 49. С. 37-45.

Меньшиков М.И. К биологии шокура *Coregonus nasus* (Pallas) р. Оби // Ученые записки Пермского ун-та. 1945. Т. 4. Вып. 2. С. 51-64.

Москаленко Б.К. Биологические основы эксплуатации и воспроизводства сиговых рыб Обского бассейна // Тр. Обь-Тазовского отд. ВНИОРХ. Нов. серия. Тюмень, 1958. Т. 1. 252 с.



Москаленко Б.К. Сиговые рыбы Сибири (Биологические основы промышленной эксплуатации и воспроизводства сырьевых запасов). М.: Пищевая промышленность, 1971. 184 с.

Никольский Г.В. Теория динамики стада рыб как биологическая основа рациональной эксплуатации и воспроизводства рыбных ресурсов. М.: Наука, 1965. 382 с.

Пак И.В. Комплексная морфогенетическая оценка состояния природных популяций рыб. Тюмень: Изд-во Тюменского гос. ун-та, 2005. 166 с.

Петкевич А.Н. Биологические основы рационального рыбного хозяйства в Обь-Иртышском бассейне. Сб. Проблемы рыбного хозяйства водоемов Сибири. Тюмень, 1971. С. 3-61.

Прасолов П.П. К биологии чира *Coregonus nasus* (Coregonidae) // Вопросы ихтиологии. 1989. Т. 29. Вып. 3. С. 423-429.

Прасолов П.П. О внутривидовой дифференциации сиговых рыб в бассейне Нижней Оби. Сб. Тез. докл. 4 Всесоюзного совещ. по биологии и биотехнике разведения сиговых рыб (ноябрь 1990 г., г. Вологда). Л., 1990. С. 60-61.

Пробатов А.Н. Данные по систематике и биологии чира (*Coregonus nasus* Pall.) и и сига (*Coregonus lavaretus pidschian* G.) реки Кары // Ученые записки Пермского государственного университета им. М. Горького. Пермь, 1936. Т. 2. Вып. 1. С. 3-40.

Сергиенко Л.Л., Цой Р.М., Пак И.В. Цитологическая характеристика сиговых рыб и влияние ПАБК на частоту аномальных нарушений в наследственном аппарате. Сб. Современные средства воспроизводства и использования водных биоресурсов. Тез. докл. науч.-технич. симпоз. ИНЫБПРОМ 2000. С.-Пб., 2000. Т. 4. С. 182-184.

Слепокуров М.В. О запасах карповых и других видов рыб бассейна реки Северная Сосьва // Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения. Тюмень: Изд-во ин-та проблем освоения Севера СО РАН, 2001. Вып. 2. С. 23-26.

Шестаков А.В. Биология чира *Coregonus nasus* (Coregonidae) Анадырского бассейна // Вопросы ихтиологии. 2001. Т. 41. №6. С. 784-792.

Шиншарев В.М. Чир реки Лонготъеган. Сб. Морфобиологический анализ некоторых видов рыб. Препринт ин-та экологии растений и животных АН СССР. Свердловск, 1984. С. 3-18.

Яковлева А.С. Сравнительный анализ роста чира из водоемов Обского бассейна // Тр. ин-та экологии растений и животных АН СССР. Свердловск, 1978. Вып. 115. С. 33-51.

**THE STUDY OF FEATURES OF STOCKS FORMATION OF STOCKS AND THE DYNAMICS OF THE CHIR NUMBER (*COREGONUS NASUS*) ON THE OB RIVER**

© 2009 y. A.K. Matkovsky

*State Research-production Centre of Fisheries, Tyumen*

The reasons of decrease of the chir catch in the Ob river are analyzed in this article. The natural changes in the dynamics of its number are considered. A 6 years cycle in appearing of its numerous generations is revealed. The essential similarity to other coregonid in the factors determining the number of the chir is marked. It is established, that the number of generations appreciably depends on the quantity of the breeding fish and the number of the conditions connected with a level of water per year. The recommendations on restoration of the population are given. The accounts of the definition of necessary volume of artificial reproduction are resulted.