

Определение эффективности работ по искусственному воспроизводству пеляди *Coregonus peled* в Обь-Иртышском бассейне

Фото 1. Неводной лов пеляди на Ямале / Photo 1. Non-water fishing of pelage in Yamal

DOI 10.37663/0131-6184-2021-4-53-60

Канд. биол. наук
А.К. Матковский –
заведующий Лабораторией
рыбохозяйственной экологии,
Тюменский филиал ФГБНУ
«ВНИРО» («Госрыбцентр»)

@ Matkovskiy@gosrc.ru

DETERMINATION OF THE EFFECTIVENESS OF WORK ON ARTIFICIAL REPRODUCTION OF *COREGONUS PELED* IN THE OB-IRTYSH BASIN

Candidate of Biological Sciences **A.K. Matkovsky** – Tyumen Branch of the All-Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography ("Gosrybtsentr")

The method of determining the effectiveness of artificial reproduction works is considered on the example of the Ob population of peled. The method is based on recording the moment when the population decline stops, and the subsequent increase in catches. Based on the average fishing return rate of 0.258% of the 1.5 g young, the catch from one million young is about 0.8 tons. It is established that the catch can increase to 2.6 tons per one million juveniles after the entry into the fishery of new offspring from the replenishment of the spawning herd. Taking into account the mass onset of sexual maturity of the peled at the 4th year of life, the greatest effect of artificial reproduction is observed at the 8th year. The equations for determining the period and level of restoration of the bioresource are given. It is noted that for the restoration of long-cycle fish species, the volume of young fish introduction should be at least 20 % of the receiving capacity. The rate of recovery of the bioresource depends on the following indicators: the volume of the introduction of juveniles, the intensity of fishing, the age of sexual maturity and the availability of conditions for natural reproduction.

ВВЕДЕНИЕ

В современном мире вопросы восстановления ценных биоресурсов весьма актуальны. Причем, как правило, совершенно не понятно как пойдет этот процесс при реализации тех или иных восстановительных мер, а также в условиях отсутствия возможности полного прекращения промысла.

В настоящее время в Обь-Иртышском бассейне для восстановления запасов осетровых и сиговых видов рыб планируются масштабные работы по искусственному воспроизводству. С этой целью по сиговым видам изучены особенности функционирования популяций и определен существующий дефицит молоди. Однако

Ключевые слова:

пелядь, популяция, восстановление, искусственное воспроизводство, промысловый возврат

Keywords:

peled, population, restoration, artificial reproduction, commercial return

для планирования воспроизводственных работ необходимо знать, как быстро будет восстанавливаться биоресурс. К сожалению, по сиговым рыбам такие сведения отсутствуют. Получение такой информации затруднено в силу длиннокциковости большинства видов, относительно малых объемов зарыбления, большого числа пользователей, отсутствия надежной статистики вылова и возможности массового учета мечения рыбоводного материала. Тем не менее, получить общее представление о процессе восстановления возможно, поскольку с 2004 г. в Обь-Иртышском бассейне, главным образом под компенсацию, наносимого хозяйственной деятельностью, вреда, осуществляется выпуск пеляди.

Пелядь – удобный модельный объект, поскольку она созревает на третьем году жизни, с двухгодичного возраста начинает присутствовать в уловах и обладает сравнительно высокой экологической пластичностью. Кроме того, пелядь как сиговый вид, также представляет большой интерес для промысла и ее уловы до недавнего времени имели устойчивую тенденцию к снижению (рис. 1). Падение уловов пеляди прекратилось лишь в результате работ по искусственному воспроизводству.

Цель исследования – определить эффективность многолетних работ по искусственному воспроизводству пеляди в Обь-Иртышском бассейне.

При реализации поставленной цели планировалось решить следующие задачи: определить перечень показателей, влияющих на ход восстановления биоресурса и установить отдельные общие закономерности для прогнозирования этого процесса.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Материалом послужили данные по уловам пеляди, ее размерно-возрастному составу, объемам искусственного воспроизводства и приемной емкости бассейна. Поскольку зарыбление пойменных рыбопитомников осуществляется личинкой пеляди, то последующая выживаемость рыбаводной молоди, выпускаемой в речную систему, близка к естественной. В этой связи, для выяснения, какую часть улова составляют рыбы от искусственного воспроизводства, использовался усредненный для различных стад пеляди коэффициент промыслового возврата от молоди 1,5 г –

На примере обской популяции пеляди рассматривается один из подходов в определении эффективности работ по искусственному воспроизводству. Способ основан на регистрации момента остановки снижения численности популяции и последующего увеличения уловов. Исходя из среднего коэффициента промыслового возврата пеляди 0,258% от молоди 1,5 г, вылов от одного миллиона молоди составляет порядка 0,8 тонн. Установлено, что вылов может возрасти до 2,6 т с одного миллиона молоди, после вступления в промысел нового потомства, от увеличения естественного воспроизводства. С учетом массового наступления половой зрелости пеляди на 4 год жизни, наибольший эффект от зарыбления наблюдается на 8 год жизни. Приводятся уравнения определения периода и уровня восстановления биоресурса. Отмечается, что для восстановления длиннокциковых видов рыб объемы зарыбления должны быть не менее 20% от приемной емкости. На скорость восстановления биоресурса влияют объемы зарыбления, интенсивность промысла, возраст наступления половой зрелости и наличие условий для естественного воспроизводства.

0,258% [1]. Для определения вклада каждого поколения учитывались средние показатели массы рыб и доли в уловах отдельных возрастных групп (табл. 1).

Величина ежегодного вылова объекта искусственного воспроизводства рассчитывалась как сумма изъятия отдельных поколений. С этой целью составлялась матрица участия каждой генерации в уловах по годам промысла. Матрица промыслового возврата от зарыбления строилась с 2005 года. Поскольку в ходе исследования было установлено, что существенное влияние на процесс восстановления запаса оказывает и увеличение объемов естественного размножения за счет пополнения нерестовых стад, то эта составляющая также учитывалась. Матрица увеличения количества пополнения от нереста зарыбляемых рыб строилась с 2010 г., поскольку, наряду со вступлением в промысел потомства, учитывалась и продолжительность развития икры.

Приемная емкость рассчитывалась как существующий дефицит молоди [1]. В качестве эталонных лет принят период 1976-1981 гг., когда запас пеляди находился в удовлетворительном состо-

Таблица 1. Средние показатели массы тела и доли в уловах по возрастным группам обской пеляди / **Table 1.** Average indicators of body weight and share in catches by age groups of the Ob pelage

Возраст	Масса рыбы, г	Доля в уловах, %
2	100	0,6
3	190	1,6
4	247	24,3
5	311	37,0
6	348	26,0
7	381	9,6
8	417	0,8
9	445	0,1

Таблица 2. Пример расчета дефицита молоди пеляди массой 1,5 г /
Table 2. Example of calculating the deficit of young pelage weighing 1.5 g

Год цикла	Экосистемная биотическая емкость, млн экз.	Год определения дефицита	Численность молоди, млн экз.	Дефицит молоди, млн экз.
1976	7350	2012	481	6869
1977	2764	2013	336	2428
1978	2264	2014	404	1860
1979	2352	2015	247	2105
1980	4933	2016	536	4397
1981	7593	2017	1098	6495

янии. Расчет дефицита представлен в таблице 2. Используемые в расчетах и в анализе результатов отдельные показатели приведены в таблице 3.

Промысловая численность определялась по вероятностной когортной модели [2].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Расчёты свидетельствуют о том, что от одного миллиона зарыбленной молоди в среднем промыслом изымается порядка 0,8 т пеляди. Несмотря на сравнительно низкую величину изъятия, эффект от зарыбления в последующем существенно возрастает, когда в промысел вступает потомство от нереста рыб, пополнивших нерестовую популяцию. Такой отсроченный положительный

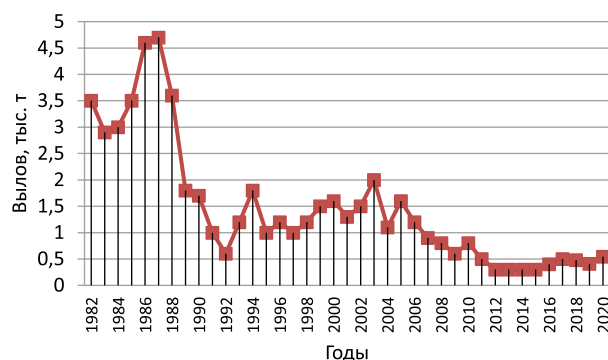


Рисунок 1. Динамика вылова обской пеляди в водных объектах Тюменской области

Figure 1. Dynamics of pelage catch in the water bodies of the Tyumen region

эффект от пополнения нерестового стада наблюдается в основном на восьмой год после зарыбления, поскольку пелядь в массе достигает половой зрелости в четырехгодовалом возрасте [3-7]. В среднем вылов от увеличения нерестового стада возрастает до 2,6 т от одного миллиона посаженной молоди. Так, от среднего объема зарыбления за период 2008-2011 гг. равного 57,88 млн экз. молоди в 2016-2019 гг. было дополнительно получено 592 т улова (в среднем 148 т/год).

Дополнительная величина вылова рассчитывалась исходя из регистрируемого превышения улова над его базовой величиной равной 300 т (2012-2015 гг.), когда падение уловов прекрати-

лось. Такой подход является сравнительно простым для определения минимального эффекта от работ по искусственному воспроизводству. Отмеченное положительное влияние прослеживается и по зависимости между выловом 4-годовиков пеляди и последующими уловами, взятыми соответственно с четырехлетним смещением (рис. 2).

Для построения рассматриваемой зависимости использовались данные по вылову 4-годовиков пеляди за период 2008-2014 гг. и соответственно последующие уловы за период 2012-2018 годов.

Для того чтобы проверить, что именно четырехлетний интервал является определяющим в увеличении промыслового возврата, изменим шаг с четырех лет на два года. В этом случае зависимость становится отрицательной (рис. 3), т.к. потомство от рассматриваемой доминирующей части производителей в массе еще не вошло в промысел.

Таким образом, ежегодное массовое зарыбление пелядью позволило остановить снижение уловов и ускорить процесс восстановления биоресурса. Остановка снижения уловов произошла, когда доля дополнительного промыслового возврата превысила 10%, а увеличение вылова началось, когда эта величина превысила 20% (рис. 4).

Начиная с 2016 г., доля пополнения от увеличения нерестового стада постоянно возрастала и в последние годы варьировала в пределах 22-

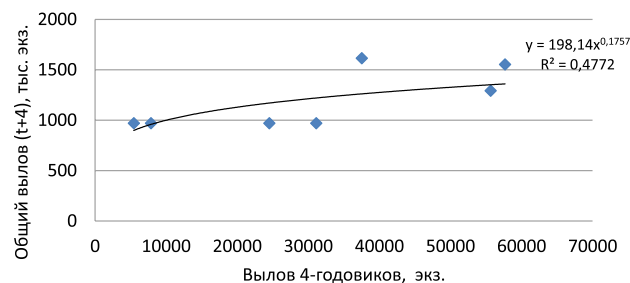


Рисунок 2. Зависимость последующих, взятых с четырехлетним смещением уловов пеляди от вылова 4-годовалых особей, полученных от зарыбления

Figure 2. The dependence of the subsequent catches of pelage taken with a four-year shift on the catch of 4-year-old individuals obtained from stocking

Таблица 3. Объемы зарыбления (молодь массой 1,5 г), приемная емкость и уловы пеляди в бассейне р. Обь в пределах Тюменской области / **Table 3.** Stocking volumes (juveniles weighing 1.5 g), receiving capacity and pelage catches in the Ob River basin within the Tyumen region

Год	Объем зарыбления		Улов		Приемная емкость, млн экз.
	млн экз.	от приемной емкости, %	тыс. т	тыс. экз.	
2004	13,110	0,33	1,1	1501,2	3922
2005	6,920	0,10	1,6	2175,2	6776
2006	10,000	0,15	1,2	2913,3	6691
2007	31,200	1,32	0,9	1509,6	2356
2008	39,600	2,07	0,8	2443,4	1915
2009	70,810	4,02	0,6	1673,1	1763
2010	47,724	1,34	0,8	1629,7	3558
2011	73,400	1,15	0,5	1747,1	6367
2012	0	0,00	0,3	1030,5	6869
2013	0	0,00	0,3	1116,9	2428
2014	26,860	1,44	0,3	1003,0	1860
2015	74,200	3,52	0,3	1352,6	2105
2016	100,870	2,29	0,4	1660,8	4397
2017	431,990	6,65	0,5	1798,7	6495
2018	431,860	6,59	0,5	1690,6	6555
2019	154,290	6,54	0,4	1167,0	2359
2020	147,982	8,70	0,5	1646,9	1701

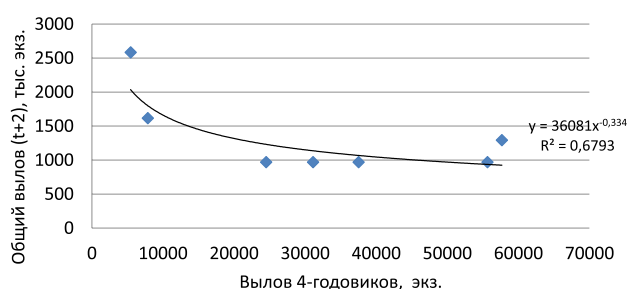


Рисунок 3. Зависимость последующих, взятых с двухлетним смещением уловов пеляди от вылова 4-годовалых особей, полученных от зарыбления

Figure 3. The dependence of the subsequent catches of pelage taken with a two-year shift on the catch of 4-year-old individuals obtained from stocking

36% от общего улова. То есть, эта составляющая для процесса восстановления является наиболее значимой. Некоторое снижение данного показателя отмечено лишь в 2020 г., поскольку в 2012-2013 гг. работы по искусственному воспроизводству не проводились (табл. 3).

Исходя из полученных результатов, следует тривиальный вывод, что для получения наибольшего эффекта в восстановлении биоресурса необходимо максимально снижать промысловую нагрузку на нерестовую популяцию. Именно поэтому нерестовые реки должны охраняться.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Исходя из высокой экологической пластичности пеляди, ее популяция сравнительно быстро восстанавливается. Этому способствует также и сохранение условий для размножения вида в уральских притоках Оби [8-12]. В настоящее время пелядь – один из немногих видов сиговых, у которого продолжает отмечаться естественный ритм в чередовании урожайности поколений [13].

Следует заметить, что в настоящее время только начинают вступать в промысел рыбы 2017-2018 гг. зарыбления, когда выпускалось более 430 млн экз. молоди. Исходя из установленного эффекта от вступления в промысел потомства, можно ожидать, что в 2026-2027 гг. уловы пеляди могут возрасти на 800 т, а с 2021 г. это увеличение

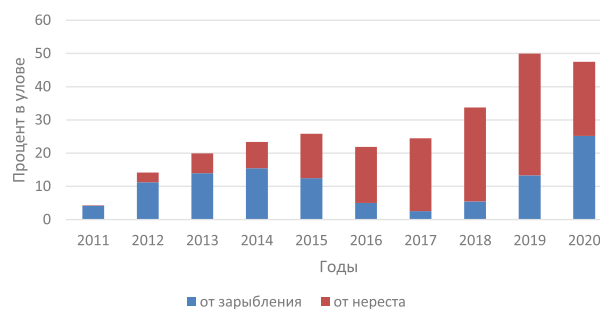


Рисунок 4. Доля различных показателей промысловых в общем улове пеляди

Figure 4. The share of various indicators of industrial return in the total catch of pelage fish

превысит 280 т (рис. 5). Все это довольно весомо и необходимо учитывать при прогнозировании уловов. Хотя можно предположить, что в силу регулирования рыболовства и значительной составляющей неучтенного вылова, такого увеличения уловов за счет искусственного воспроизводства не будет прослежено. В определенной степени вылов может быть ниже и в силу того, что с увеличением объемов зарыбления коэффициент промыслового возврата снижается.

Результаты, отображенные на рисунке 5, наглядно иллюстрируют то, что с 2012 г. стабилизация и последующее увеличение уловов произошли исключительно за счет работ по искусственному воспроизводству. После 2012 г. доля рыбоводной рыбы в общем улове устойчиво превышала 10%, при этом одновременно возрастала составляющая пополнения от возрастающего воспроизводства (рис. 4). Поэтому роль искусственного воспроизводства в восстановлении популяции пелядии других сиговых рыб чрезвычайно важна.

В статье рассматриваются две оценки эффективности от зарыбления одного миллиона молоди пеляди – 0,8 т и 2,6 т, которые, соответственно, обусловлены вступлением в промысел как посаженной рыбы, так и ее потомства. Проанализируем насколько объективны эти результаты.

К сожалению, работ по определению эффективности искусственного воспроизводства сигов не много. В основном зарыбление пелядью осуществляется в рыбоводных целях, при этом часто применяется однолетнее выращивание. Выход товарных сеголеток пеляди от посаженной личинки составляет порядка 20-30% [14-22]. Поскольку коэффициент промыслового возврата от молоди 1,5 г в среднем в 1,92 раза выше, чем от личинки [1], то, соответственно, выход сеголеток с одного миллиона молоди может составить 48% и при средней навеске в 40 г [23] обеспечит биомассу в размере 14,4 т, что весьма существенно. Однако такой результат может быть достигнут лишь при слабом воздействии хищников и только при тотальном облове. Как известно, в незаморных водоемах участие в промысле растягивается на гораздо большее число лет, и промысловый возврат существенно снижается, в том числе и по причине естественной элиминации численности.

Наиболее близкие оценки по отношению к нашим результатам получены при зарыблении крупных водных объектов там, где промысел пеляди осуществляется на протяжении ряда лет. В частности, в Вилюйском водохранилище промысловый возврат от зарыбления одного миллиона молоди пеляди составил 2 т [24].

Зафиксированный дополнительный вылов в размере 2,6 т от увеличения численности нерестового стада вполне объясним, т.к. в результате зарыбления процесс восстановления принял кумулятивный эффект – каждое новое поколение начинает формироваться за счет дополнительного нереста все большего числа особей разных генераций. Прирост биомассы происходит на величину, соответствующую возможной скорости роста популяции в условиях низкой ее чис-

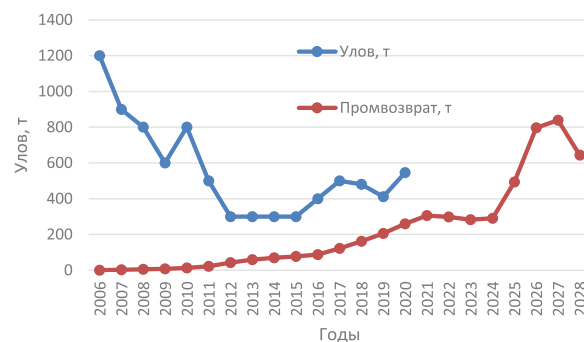


Рисунок 5. Улов и промысловый возврат пеляди от зарыбления и вступления в промысел потомства

Figure 5. Catch the commercial return of the pelage from stocking and entering the offspring into the fishery



Фото 2. Контрольный лов молоди пеляди в рыбопитомном озере Айтор

Photo 2. Control fishing of young peladians in the fish-breeding lake Aitor

ленности. Так, если принять, что интенсивность промысла, естественная смертность и средние размеры рыб в течение восьмилетнего периода существенно не меняются, то коэффициент между первоначальным эффектом в 0,8 т и последующим в 2,6 т составляет 3,3, т.е. во столько раз возрастает относительный прирост ихтиомассы с единицы посаженного материала. Однако, поскольку объем зарыбления пелядью составляет всего порядка 6% от приемной емкости бассейна, то процесс восстановления идет сравнительно медленно. Ориентировочно период восстановления биоресурса можно рассчитать по следующей формуле:

$$T = (100 \cdot t) / (p \cdot k) + t, \quad (1)$$

где T – период восстановления вида с начала увеличения его промыслового запаса, лет;



Фото 3. Подбор мотни малькового невода

Photo 3. Selection of the moth of the fry seine

100 – значение, отражавшее полное восстановление биоресурса, %;

t – возраст массового (более 50% особей) наступления половой зрелости, лет;

p – процент выпуска молоди от приемной емкости бассейна по данному виду рыбы, %;

k – кратность увеличения промыслового возврата за счет повышения уровня естественного воспроизводства.

В уравнении 1, в качестве критерия восстановления биоресурса, используется дефицит естественного воспроизводства, т.е. уровень запол-



Фото 4. Молодь пеляди

Photo 4. Young peladi

нения приемной емкости. Рассматриваемое уравнение состоит из двух составляющих. Одна часть отражает минимальный период восстановления нерестового стада, другая – скорость восстановления популяции в зависимости от покрытия дефицита молоди.

В нашем случае (при $p=6$ и $k=3,3$) период восстановления составит 24 года, т.е. сравнительно продолжительный период. Несомненно, по мере восстановления биоресурса приемная емкость будет сокращаться, но одновременно будет снижаться и скорость роста популяции, поэтому данные нюансы следует учитывать. Поскольку процесс увеличения промыслового запаса пеляди начался с 2012 г., то, следовательно, к 2036 г. ресурс должен полностью восстановиться, обеспечивая уловы порядка 5 тыс. т, которые отмечались в 80-ых годах прошлого столетия. Существующий уровень восстановления биоресурса на любой момент времени можно определить по следующему уравнению:

$$u = ((T-t) \cdot p \cdot k) / t, \quad (2)$$

где u – уровень восстановления биоресурса, %.

В частности, современный уровень восстановления популяции пеляди составляет 24%. Если сравнить численность промыслового запаса в 2020 г. с периодом его благополучного состояния (1976-1986 гг.), то подобная оценка для возрастных групп 4+ -11+ варьирует в пределах 14-28% и в среднем составляет 23%, т.е. является близкой к полученной по уравнению. Средняя скорость увеличения промысловой численности (рыбы 4+ -11+) составляет 1,6 млн экз./год. Таким образом, уровень восстановления биоресурса можно проверить расчётом численности рыб.

Из приведенного уравнения следуют два момента. Во-первых, ускоренное восстановление начинается лишь после того как сформируется сравнительно многочисленное нерестовое стадо. Во-вторых, для длинноциклового сига, для получения более-менее удовлетворительного результата, объемы зарыбления должны быть не менее 20% от приемной емкости бассейна. В противном случае процесс восстановления может затянуться на многие десятилетия. Все это связано с поздним наступлением половой зрелости и существенным интервалом в запуске процесса расширенного воспроизводства за счет новых поколений, когда рождаемость будет превышать смертность. Таким образом, подорванный ресурс длинноциклового вида рыбы восстановить, без создания многочисленных маточных стад, практически невозможно. Поэтому человечеству следует задуматься над тем, что затраты на восстановление биоресурсов могут быть очень значительными, и лучше своевременно принимать меры по исключению подрыва запасов.

Одна из приоритетных задач искусственного воспроизводства в Обском бассейне – восстановление запасов муксуна. Исходя из полученных результатов, на примере пеляди и возраста массового созревания муксуна равного 9 годам, при

20% зарыбления от требуемого объема, период восстановления вида от начала увеличения его промысловой численности, при оптимистичном сценарии, может составить 23 года. Однако, в отличие от пеляди, муксун испытывает повышенное воздействие браконьерского промысла и условия его воспроизводства из-за загрязнения, нарушения гидрологического режима и добычи ПГС существенно ухудшились [25]. Поэтому восстановить этот ресурс представляется крайне сложным.

Завершая отметим, что уровень естественного воспроизводства сигов зависит не только от численности нерестовых стад, но и от условий нагула рыб и выживаемости молоди. Данные условия, в основном, определяются гидрологическим режимом бассейна. Поэтому флуктуации водности будут оказывать заметное влияние на неравномерность процесса восстановления биоресурса. Вторым важным моментом восстановления популяций является то, что этот процесс должен осуществляться в полном соответствии с естественным жизненным циклом вида и экологией его молоди [26]. В Обском бассейне выращивание посадочного материала, в основном, осуществляется в пойменных водоемах в пределах ареала нагула и роста дикой молоди. В частности, для пеляди – это пойменная система р. Северная Сосьва [27; 28]. Такой подход, несомненно, положительно сказывается на конечном результате.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проводимые с 2004 г., работы по искусственному воспроизводству пеляди позволили остановить падение ее уловов и заложили основу дальнейшего восстановления этого ценного биоресурса.

Установление начала увеличения промыслового запаса того или иного промыслового объекта позволяет получить ряд важных исходных параметров для моделирования процесса восстановления биоресурса, а также определения эффективности работ по искусственному воспроизводству, т.к. в этот период популяция перестает сокращать свою численность.

Наибольший эффект от зарыбления наблюдается в результате пополнения нерестовых стад, что приводит к более быстрому восстановлению популяций. Скорость восстановления биоресурса тесно связана с возрастом наступления половой зрелости, объемами зарыбления, интенсивностью промысла и наличием условий для естественного воспроизводства. Максимальный эффект у пеляди проявляется в период равный удвоенной величине возраста массового наступления половой зрелости. Для длиннополовых сигов объем зарыбления не должен быть менее 20% от приемной емкости.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Матковский А.К. Один из способов определения приемной емкости водных объектов на примере рыб Обь-Иртышского бассейна. // *Вопр. рыболовства*. – 2017. – Т. 18. – №3. – С. 383-395.
1. Matkovsky A.K. One of the ways to determine the receiving capacity of water bodies on the example of fish of the Ob-Irtysh basin. // *Vopr. fisheries*. – 2017. – Vol. 18. – No. 3. – Pp. 383-395.



Фото 5. Закат на Айторе

Photo 5. Sunset on Aitor

2. Матковский А.К. Ограничения и возможности использования вероятностной когортной модели для определения численности рыб. // *Вопр. рыболовства*. – 2019а. – Т. 20. – №2. – С. 253-260.
2. Matkovsky A.K. Limitations and possibilities of using a probabilistic cohort model to determine the number of fish. // *Vopr. rybolstvo*. – 2019а. – Vol. 20. – No. 2. – Pp. 253-260.
3. Дрягин П.А. Промысловые рыбы Обь-Иртышского бассейна // *Изв. ВНИОРХ*. Л., 1948. – Т. 25. – Вып. 2. – С. 3-104.
3. Dryagin P.A. Commercial fish of the Ob-Irtysh basin // *Izv. VNIORH*. L., 1948. – Vol. 25. – Issue 2. – Pp. 3-104.
4. Москаленко Б.К. Биологические основы эксплуатации и воспроизводства сиговых рыб Обского бассейна. // *Тр. Обь-Тазовского отд. ВНИОРХ*. Нов.серия. – Тюмень: Тюм. кн. изд-во, 1958. – Т.1. – 252 с.
4. Moskalenko B.K. Biological bases of exploitation and reproduction of whitefish of the Ob basin. // *Tr. Ob-Tazovsky otd. VNIORH. Nov. series*. - Tyumen: Tyum. kn. ed., 1958. - Vol. 1 – - 252 p.
5. Венглинский Д.Л. Особенности биологии некоторых промысловых рыб Обского Севера / Д.Л. Венглинский, Л.А. Добринская, А.З. Амстиславский // *Проблемы Севера*. – М.: Изд-во «Наука», 1967. – Вып. 11. – С. 194-209.
5. Venglinsky D.L. Features of biology of some commercial fish of the Ob North / D. L. Venglinsky, L.A. Dobrinskaya, A.Z. Amstislavsky // *Problems of the North*. - M.: Publishing house "Science", 1967. – Issue 11. – Pp. 194-209.
6. Шишмарев В.М. Морфологическая характеристика некоторых видов рыб бассейна реки Северной Сосьвы // *Морфологические особенности рыб Бассейна реки Северной Сосьвы*. – Свердловск: УНЦ АН СССР, 1979. – С. 38-73.
6. Shishmarev V.M. Morphological characteristics of some fish species of the Severnaya Sosva river basin // *Morphological features of fish of the Severnaya Sosva River Basin*. - Sverdlovsk: UNC of the USSR Academy of Sciences, 1979. - Pp. 38-73.
7. Крохалевский В.Р. Половое созревание и периодичность нереста обской пеляди // *Биология и экология гидробионтов экосистемы Нижней Оби*. – Свердловск, 1983. – С. 93-110.
7. Krokhalievsky V.R. Puberty and spawning frequency of the Ob pelad // *Biology and ecology of hydrobionts of the ecosystem of the Lower Ob*. - Sverdlovsk, 1983. - Pp. 93-110.
8. Брусынина И.Н. Современное состояние экосистемы реки Оби и ее притоков в условиях антропогенного воздействия / *Изучение реки Оби и ее притоков в связи с хозяйственным освоением Западной Сибири* / И.Н. Брусынина, В.Р. Крохалевский // *Сб. науч. тр. ГосНИОРХ*, 1989. – Вып. 305. – С. 3-22.
8. Brusnina I.N. Current state of the ecosystem of the Ob river and its tributaries in the conditions of anthropogenic influence, the Study

of the Ob river and its tributaries in connection with the economic development of Western Siberia / I.N. Brusnina, V.R. Krolewski // Proc. scientific. Tr. GosNIORKh, 1989. – Vol. 305. – P. 3-22.

9. Ярушина М.И., Смирнов Ю.Г. Гидрохимия // Характеристика экосистемы реки Северной Сосьвы. Свердловск, 1990. С. 15 – 34.

9. Yarushina M.I. Hydrochemistry / M.I. Yarushina, Yu.G. Smirnov / Characteristic ecosystems of the Severnaya Sosva. Sverdlovsk, 1990. Pp. 15-34.

10. Брусынина И.Н. К изучению нефтяного загрязнения уральских притоков Нижней Оби / И.Н. Брусынина, Ю.Г. Смирнов, Л.А. Добринская, В.И. Уварова / Свердловск: Изучение экологии водных организмов Восточного Урала, 1992. – С. 3-19.

10. Brusnina I.N. To study oil pollution in the Ural tributaries of the Lower Ob / I.N. Brusnina, Yu.G. Smirnov, L.A. Dobrinskaya, V.I. Uvarov / Sverdlovsk: the Study of the ecology of aquatic organisms East of the Urals, 1992. – Pp. 3-19.

11. Богданов В. Д. Эмбриональное развитие сиговых рыб на естественных нерестилищах в уральских притоках Нижней Оби // Научн. вестник. Салехард, 2006. – Вып. № 6 (2) (43). – С. 3-17.

11. Bogdanov V.D. Embryonic development of white fish in natural spawning areas in the Ural tributaries of the Lower Ob // Scientific. herald. Salekhard, 2006. - Vol. № 6 (2) (43). – Pp. 3-17.

12. Госькова О. А. Итоги многолетнего мониторинга воспроизводства сиговых рыб в реке Сыне (Нижняя Обь) / Биология и биотехника разведения и состояние запасов сиговых рыб / Девятое Межд. научн.-произв. совещ. (Россия, Тюмень, 1-2 декабря 2016 г.). Тюмень: ФГБНУ «Госрыбцентр», 2016. – С. 22-24.

12. Gorskova O.A. Results of long-term monitoring of whitefish reproduction in the Son River (Lower Ob) / Biology and biotechnics of breeding and the state of whitefish stocks / Ninth International Scientific Journal.- proc. meeting. (Russia, Tyumen, December 1-2, 2016). Tyumen: FGBNU "Gosrybtsentr", 2016. - Pp. 22-24.

13. Матковский А.К. Изучение закономерности изменений численности пеляди (*Coregonus peled*) бассейна реки Оби / А.К. Матковский, В.Р. Крохалевский // Вопр. рыболовства. – 2010. – № 2(42). – С. 280-299.

13. Matkovsky A.K. Study of the regularity of changes in the number of peled (*Coregonus peled*) of the Ob River basin / A.K. Matkovsky, V.R. Krokhalovsky // Vopr. fisheries. – 2010. – № 2(42). – Pp. 280-299.

14. Лапицкий И.И. О заводском воспроизводстве проходных сигов Ладожского озера // Тр. лаборатории основ рыбоводства. Л.: 1949. – Т. II. – С. 250-257.

14. Lapitsky I.I. About the factory reproduction of passing whitefish of Lake Ladoga // Tr. laboratories of the basics of fish farming. L.: 1949. - Vol. II. - Pp. 250-257.

15. Европейцова Н.В. Опыт выращивания молоди сиговых, форели и лосося в прудах Кексгольмского рыбного завода / Н.В. Европейцова, М.М. Исакова-Кео // Тр. лаборатории основ рыбоводства. – Л., 1949. – Т. II. – С. 208-228.

15. Evropeitsova N.V. Experiments on the cultivation of whitefish, trout and salmon juveniles in the ponds of the Kexholm fish hatchery / N.V. Evropeitsova, M.M. Isakova-Keo // Tr. laboratories of the basics of fish farming - L., 1949. - Vol. II. - Pp. 208-228.

16. Мухачев И. С. Опыт работы Челябинского рыбтреста по выращиванию пеляди в прудах и озерах // Озерное и прудовое хозяйство в Сибири и на Урале. – Тюмень, 1967. – С. 108-132.

16. Mukhachev I.S. Experience of the Chelyabinsk fish Trust in growing peled in ponds and lakes // Lake and pond farms in Siberia and the Urals. - Tyumen, 1967. - Pp. 108-132.

17. Горбунова З.А. Рыбоводство на малых озерах Карелии. / З.А. Горбунова, Ю.С. Дмитренко, Л.П. Рыжков – Петрозаводск: Изд-во «Карелия», 1969. – 64 с.

17. Gorbunova Z.A. Fish farming on the small lakes of Karelia. / Z.A. Gorbunova, Yu.S. Dmitrenko, L.P. Ryzhkov - Petrozavodsk: Publishing house "Karelia", 1969. - 64 p.

18. Кугаевская Л.В. Биологические основы формирования маточных стад пеляди в водоемах Тюменской области // Изв. ГосНИИОРХ. – 1978 – Т. 136. – С. 8-32.

18. Kugaevskaya L.V. Biological bases of the formation of brood herds of pelage in the reservoirs of the Tyumen region // Izv. GosNIORH. - 1978-Vol. 136. - Pp. 8-32.

19. Замятин В.А. Об эффективности работы сигового магистрального рыбопитомника «Зимний сор» / В.А. Замятин, В.С. Сигарев // Тезисы докл. Всес. совещ. по биологии и биотехнике разведения сиговых рыб (октябрь 1981, г. Петрозаводск). Петрозаводск, 1981. – С. 179-181.

19. Zamyatin V.A. On the efficiency of the whitefish main fish nursery "Winter litter" / V.A. Zamyatin, V.S. Sigarev / Theses of the dokl. Vses. meeting. on biology and biotechnics of whitefish breeding (October 1981, Petrozavodsk). Petrozavodsk, 1981. - Pp. 179-181.

20. Ирискина Т.А. Методы выращивания сиговых рыб в заморных озерах Тюменской области / Т.А. Ирискина, Н.С. Ниязов, И.П. Шеренкова // Тезисы докл. третьего Всес. совещ. по биологии и биотехнике разведения сиговых рыб (ноябрь 1985 г., г. Тюмень). Тюмень, 1985. – С. 285–287.

20. Iriskina T.A. Methods of growing whitefish in the overseas lakes of the Tyumen region / T.A. Iriskina, N.S. Niyazov, I.P. Sherenkova / Theses of the Third Vses. meeting. on biology and biotechnics of whitefish breeding (November 1985, Tyumen). – Tyumen, 1985. - Pp. 285-287.

21. Сергиенко Л.Л. Способы подрашивания личинок сиговых для зарыбления нагульных водоемов / Л.Л. Сергиенко, В.Б. Каргополов, Л.В. Кугаевская // Тезисы докл. третьего Всес. совещ. по биологии и биотехнике разведения сиговых рыб (ноябрь 1985 г., г. Тюмень). Тюмень, 1985. – С. 348–351.

21. Sergienko L.L. Methods of rearing whitefish larvae for stocking feeding ponds / L.L. Sergienko, V.B. Kargopolov, L.V. Kugaevskaya // Theses of the Third Vses. meeting. on biology and biotechnics of whitefish breeding (November 1985, Tyumen). – Tyumen, 1985. - Pp. 348-351.

22. Дмитренко Ю.Ю. Интенсификация выращивания молоди ценных видов рыб в прудовых питомниках Карелии // Тезисы докл. четвертого Всес. совещ. по биологии и биотехнике разведения сиговых рыб (ноябрь 1990 г., г. Вологда). Л., 1990. – С. 119.

22. Dmitrenko Yu.Yu. Intensification of the cultivation of juveniles of valuable fish species in pond nurseries of Karelia // Abstracts of the dokl. the fourth Vses. meeting. on biology and biotechnics of whitefish breeding (November 1990, Vologda). – L.: 1990. - Pp. 119.

23. Салазкин А.А. Основные типы озер гумидной зоны СССР и их биолого-продукционная характеристика // Изв. ГосНИОРХ. Л., 1976. – Т. 108. – 194 с.

23. Salazkin A.A. The main types of lakes of the humid zone of the USSR and their biological and production characteristics // Izv. GosNIORH. L. – 1976. - Vol. 108 - 194 p.

24. Игнатьев В. А. Сиговодство в Вилуйском водохранилище // Тезисы докл. четвертого Всес. совещ. по биологии и биотехнике разведения сиговых рыб (ноябрь, 1990, г. Вологда). Л., 1990. – С. 122–123.

24. Ignatiev V.A. Sigovodstvo in the Vilyuisk reservoir // Abstracts of the dokl. the fourth Vses. meeting. on biology and biotechnics of whitefish breeding (November, 1990, Vologda). L.: 1990. - Pp. 122-123.

25. Матковский А.К. Причины сокращения запасов полупроходных сиговых рыб Обь-Иртышского бассейна // Вестн. рыбохоз. науки. – 2019б. – Т.6. – №1(21). – С. 27-48.

25. Matkovsky A.K. Reasons for the reduction of stocks of semi-passable whitefish in the Ob-Irtysh basin // Vestn. fish farm. science. - 2019b. - T. 6. – №1(21). – Pp. 27-48.

26. Крохалевский В.Р. Рост молоди муксуна в пойменных водоемах Нижней Оби Рыбохозяйственные водоемы России фундаментальные и прикладные исследования / II Всерос. научн. конф. с международным участием (2–4 апреля 2018 г. Санкт-Петербург). / В.Р. Крохалевский, В.А. Замятин, А.А. Захаренко, Т.Л. Полукеева. – СПб., 2018. – С. 222-227.

26. Krokhalovsky V.R. Growth of young muktun in floodplain reservoirs of the Lower Ob River Fisheries reservoirs of Russia fundamental and applied research / II All-Russian Scientific Conference with international participation (April 2-4, 2018, St. Petersburg). / V.R. Krokhalovsky, V.A. Zamyatin, A.A. Zakharenko, T.L. Polukeeva. - St. Petersburg: 2018. – Pp. 222-227.

27. Следь Т.В. Распределение, миграции и численность молоди рыб в нижнем течении Северной Сосьвы / Т.В. Следь, В.Д. Богданов // Биология и экология гидробионтов экосистемы Нижней Оби. – Свердловск, 1983. – С. 80-92.

27. Sled T.V. Distribution, migrations and abundance of juvenile fish in the lower reaches of the Northern Sosva / T.V. Sled, V.D. Bogdanov // Biology and ecology of hydrobionts of the ecosystem of the Lower Ob. - Sverdlovsk, 1983. - Pp. 80-92.

28. Богданов В.Д. О пространственном распределении личинок сиговых рыб в пределах поймы Нижней Оби // Тезисы докл. третьего Всес. совещ. по биологии и биотехнике разведения сиговых рыб (октябрь 1985 г., г. Тюмень). – Тюмень, 1985. – С. 48-51.

28. Bogdanov V.D. On the spatial distribution of whitefish larvae within the floodplain of the Lower Ob // Theses of the Third Vses. meeting. on biology and biotechnics of whitefish breeding (October 1985, Tyumen). - Tyumen, 1985. - Pp. 48-51.