

7. *Заделенов, В.А.* Антропогенное влияние на нельму *Stenodus leucichthys nelma (Pallas)* Енисейской популяции / *В.А. Заделенов, М.А. Белов* // Современное состояние водных биоресурсов: мат-лы междунар. конф. – Новосибирск, 2008. – С. 228–233.
8. *Заделенов, В.А.* Технология искусственного воспроизводства енисейских осетровых в условиях бассейнового хозяйства / *В.А. Заделенов, А.А. Куклин* // Ресурсосберегающие технологии в аквакультуре: мат-лы междунар. симпозиума. – Краснодар, 1996. – С. 80–81.
9. *Куклин, А.А.* Структура нерестовой части популяции енисейской нельмы / *А.А. Куклин, В.В. Лопатин* // Биологические проблемы Севера: тез. докл. – Магадан, 1983. – С. 187–188.
10. *Летичевский, М.А.* Воспроизводство белорыбицы / *М.А. Летичевский*. – М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1983. – 112 с.
11. *Лопатин, В.Н.* Меры по сохранению биологического разнообразия редких и исчезающих видов рыб в водоемах Красноярского региона / *В.Н. Лопатин, В.А. Заделенов* // Рыбное хозяйство. – 2006. – № 5. – С. 43–45.
12. Методические указания по заводскому воспроизводству кубенской нельмы / ГосНИОРХ. – М., 1979. – 20 с.
13. О возможности оптимизации структуры ихтиоценоза Красноярского водохранилища за счет вселения хищного вида – енисейской нельмы / *В.Г. Скопцов, П.М. Долгих, Н.И. Волкова* [и др.] // Проблемы использования и охраны природных ресурсов Центральной Сибири. – Красноярск: Изд-во КНИИГИМС, 1999. – С. 188–198.
14. *Титенков, И.С.* Кубенская нельма / *И.С. Титенков*. – М.: Пищевая пром-сть, 1961. – 51 с.
15. *Яндовская, Н.И.* Разведение кубенской нельмы / *Н.И. Яндовская, З.П. Тихонова* // Изв. ГосНИОРХ. – 1961. – Т. 11. – С. 52–56.



УДК 639.371.2(282.256.35)

А.Н. Гадинов, Г.Н. Крючкова

ИСКУССТВЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО ОСЕТРОВЫХ РЫБ В ЦЕЛЯХ СОХРАНЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ ИХТИОФАУНЫ р. ЕНИСЕЯ

В статье рассматривается состояние популяций осетровых рыб р. Енисей, проблемы охраны и восстановления их численности. Рассмотрен опыт индустриального осетроводства по выращиванию молоди осетровых рыб на базе научно-производственного комплекса ФГНУ «НИИЭРВ» от собственного маточного стада с последующим выпуском подрощенной молоди в р. Енисей для поддержания естественного воспроизводства.

По запасам осетровых рыб Россия занимает одно из ведущих мест в мире. В течение многих столетий их промысел составлял около 80% от мировых показателей (в Каспийском бассейне добывалось до 40 тыс. т, в Азово-Черноморском бассейне – до 7,5 тыс. т, в водоемах Сибири – до 2 тыс. т). Однако за последние десятилетия численность осетровых резко уменьшилась. Причины такого резкого снижения запасов заключаются в зарегулировании рек, загрязнении, браконьерстве [5]. В бассейнах Каспийского, Черного и Азовского морей, в реках и озерах Сибири и Дальнего Востока обитали 11 различных видов осетровых из 26 известных в мире. Однако с распадом СССР в этих водоемах практически перестала действовать научно обоснованная система рыболовства, что вызвало развертывание широкого браконьерского промысла. Общие масштабы изъятия из популяций особей всех возрастов стали превышать популяционные воспроизводительные возможности осетровых [2].

В связи с длительным жизненным циклом и поздним вступлением в нерест наиболее уязвимым видом из осетровых рыб является сибирский осетр. В р. Енисей обитают две морфологически неразличимые формы: выше устья р. Ангары обитает только жилой осетр, не совершающий значительных миграций, и полупроходной, причем численность второго гораздо больше [4]. Наиболее обширный ареал осетра в Енисее на протяжении более 3 тыс. км был до конца XIX столетия. Промышленная его добыча началась в XVIII веке, но лишь в конце XIX века он окончательно приобрел организованный характер и вылов этой рыбы на Енисее достигал 75–154 т в год (9,8–17,9% общей добычи) [6].

Наиболее интенсивная и непродуманная эксплуатация его промысловых запасов началось с 1930-х годов. В 1927–1929 гг. молодь в уловах осетра составляла 42% по массе, в 1934 г. – 75,5%, в 1940 г. – 50%. Максимальный годовой улов осетра на Енисее отмечен официальной статистикой в 1934 г. (504 т). В годы войны (1941–1945 гг.) лов осетра производился без всяких ограничений, но его добыча уже упала с 400–500 т в 30-х гг. до 100–200 т, причем 90% составляла молодь. [4]. В целях сохранения запасов осетра и поддержания естественного потенциала воспроизводства с 1947 по 1953 г. был установлен первый временный промышленный запрет на его вылов. После снятия запрета очередной максимум вылова был достигнут в 1957 г. (356 т), затем уловы осетра стали из года в год уменьшаться.

В 1971 г. был установлен второй запрет на вылов осетра, продолжавшийся до 1990 г. В 1998 г. был наложен очередной запрет на лов осетра, действующий до сих пор. С 2000 г. прекращен лов осетровых по разовым лицензиям. Лов в годы запрета проводился в относительно небольших объемах в научных (во все запреты) и рыбоводных целях (второй и третий). Динамика годовых уловов осетра по всему бассейну р. Енисей представлена на рис. 1.

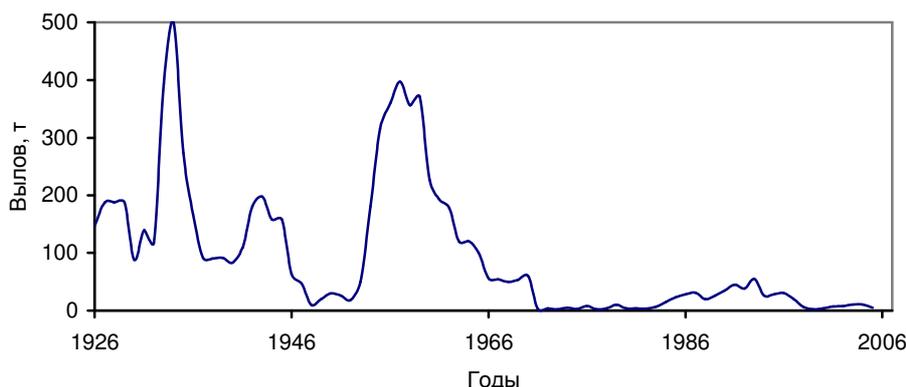


Рис. 1. Динамика вылова осетра в бассейне Енисея 1926–2005 гг.

По имеющимся данным, с каждым годом происходит снижение доли зрелых самок в нагульном стаде осетра, снижение плодовитости, средней массы особей, падение уловов на единицу промыслового усилия. Усиливающаяся тенденция сокращения численности производителей осетра в Енисее обусловлена прогрессирующим незаконным выловом на нерестилищах и в местах нагула, а также другими негативными факторами.

Все вышесказанное для осетра справедливо также и для стерляди. В целом можно сказать, что наблюдается снижение численности енисейской стерляди за последнее десятилетие, как минимум, в 2–3 раза. Уровень ее естественного воспроизводства снижается опережающими темпами, что значительно уменьшает возможность восстановления численности популяции в обозримом будущем.

Сибирские осетровые рыбы рассматриваются как составная часть общего осетрового хозяйства России. В то же время они уникальны, поскольку являются чисто пресноводными формами и нигде больше в мире не встречаются.

Рациональной мерой, способствующей быстрейшему восстановлению запасов осетровых и поддержанию их на стабильном уровне, является искусственное разведение в достаточном объеме [1].

Важнейшей задачей в ближайшей перспективе является повышение продуктивности и масштабов производства осетровых рыб в аквакультуре.

Развитие аквакультуры способствует снижению промыслового пресса на естественные популяции рыб, находящиеся в состоянии, близком к переэксплуатации, а также способствует восстановлению и пополнению запасов высокоценных видов рыб путем их искусственного воспроизводства на рыбоводных заводах с последующим выпуском молоди для нагула в р. Енисей.

В 1995–1997 гг. ФГНУ «НИИЭРВ» была разработана программа развития осетроводства в Красноярском крае, направленная на стабилизацию запасов и восстановление естественного воспроизводства енисейского осетра и стерляди. В результате было создано маточное стадо осетра и стерляди на базе подсобного хозяйства ПО «Химкомбинат Енисей», где за период с 1995 по 1997 г. подрощено и выпущено в Енисей 115 тыс. экз. молоди осетровых. Впоследствии это хозяйство было закрыто, а маточное стадо ликвидировано.

В 1999 г. на базе рыбоводного участка при Красноярской ТЭЦ-2 Научно-исследовательским институтом экологии рыбохозяйственных водоемов был создан научно-производственный комплекс (НПК) (рис. 2), где при финансовой поддержке Минсельхоза России и администрации Красноярского края до 2007 г. ежегодно инкубировалось и подращивалось около 0,5 млн экз. молоди осетровых рыб нормативной навеской 1 г с последующим выпуском их в р. Енисей. Создание научно-производственного комплекса реально расширило возможность выполнения научных исследований и работ различной рыбоводной направленности.



Рис. 2. Научно-производственный комплекс ФГНУ «НИИЭРВ»

В качестве технологической линии в НПК принят бассейновый способ подращивания молоди с использованием автоматического кормления. Состав, структура и размеры бассейновых площадей НПК отражены в табл. 1.

Таблица 1

Состав и структура бассейновых площадей

Вид площади	Объем, м ³	
	Один бассейн	Всего
Бассейны силосного типа:		
№ 1, 4, 5, 8	60	240
№ 2, 3	17	34
№ 6, 7	26	52
Бассейны ИЦА-2:		
№ 1-50	1	50
Инкубационные аппараты Вейса	-	-
Личинкосборник типа ЛППЛ	7,5	7,5
Итого	-	383,5

Технология искусственного воспроизводства енисейских осетровых рыб в условиях НПК предусматривает индустриальное выращивание жизнестойкой молоди с изначальным использованием в рыбоводных процессах половозрелых особей естественных популяций (бассейн р. Енисей), а также репродуктивного потенциала собственного ремонтно-маточного стада, которое начали формировать с 1999 г. при регулируемом режиме водоснабжения.

В естественных условиях самки енисейского осетра становятся половозрелыми в возрасте 19–24 лет при длине от 85–100 см и массе от 4,5–8 кг, самцы соответственно в возрасте 18–23 лет при длине от 75 см и массе от 3 кг. Абсолютная плодовитость (количество икры, откладываемое самкой за один нерестовый период) варьирует от 83 до 608 тыс. икринок и зависит от массы тела особи. Самки стерляди становятся половозрелыми в возрасте 5–12 лет при длине от 58 см и массе от 900 г, самцы – в возрасте 5–7 лет при длине от 55 см и массе от 750 г. Абсолютная плодовитость составляет 19–139 тыс. икринок.

Формирование маточного стада производится по технологии, применение которой позволяет ускорить сроки созревания производителей в 4–5 раз по сравнению с рыбами естественных популяций. Особая значимость индустриального воспроизводства заключается в том, что при современном положении заготовка производителей на местах нерестилищ достаточно трудоемка и сопряжена с рядом факторов (в том числе и бюрократических), препятствующих заготовке икры. Так, в 2006 г. рыбоводные работы с осетровыми были сорваны в связи с поздней выдачей разрешения на их вылов в рыбоводных целях.

К 2006 г. опытное ремонтно-маточное стадо сибирского осетра НПК состояло из 530 особей разных генераций (1999–2002 гг.) общей массой 2798 кг, стадо стерляди – 1067 особей общей массой 1369 кг (табл. 2).

Таблица 2

Маточное стадо стерляди и осетра НПК ФГНУ «НИИЭРВ»

Вид рыб	Поколение, год	Количество, шт.	Средняя масса, г
Стерлядь	1999	173	1629
	2000	363	1712
	2001	352	1025
	2002	79	1263
	2005	100	50
Осетр	1999	77	8477
	2000	194	6894
	2001	203	3172
	2002	56	2929

Для содержания ремонтно-маточного стада осетровых рыб в НПК применяются металлические рыбоводные бассейны силосного типа общим объемом 326 м³.

В 2006 году в условиях НПК впервые была подрощена молодь осетра и стерляди, полученная из икры собственного стада. Половозрелые самки (3 экз. осетра и 96 экз. стерляди) были отобраны при помощи ультразвукового исследования гонад.

Важным вопросом в деле получения зрелых производителей в рыбоводстве является использование метода гипофизарной инъекции, который позволяет управлять переходом рыбы в нерестовое состояние. Суть метода состоит в том, что производителям впрыскивают в мышцы спины определенную дозу гипофиза. При внутримышечной инъекции гормоны попадают в кровь и активизируют выделение клетками гипофиза гонадотропных гормонов, которые, в свою очередь, стимулируют созревание ооцитов и их освобождение из фолликулов (овуляцию). В НПК с этой целью применяется синтетический аналог лютоберина под промышленным названием «Сурфагон». После его инъекции созревание половых продуктов, а также рыбоводное качество икры и спермы, не отличается от качества половых продуктов, полученных с помощью гипофизарной инъекции.

На инъекцию сурфагона положительно ответили 2 самки осетра и 32 самки стерляди. Средняя масса рабочих самок осетра составила 11,4 кг. Рабочая плодовитость – 62 тыс. шт. икринок. Самки стерляди имели среднюю массу 1,6 кг. Рабочая плодовитость – 15,4 тыс. шт. икринок.

От полностью созревшей самки необходимо сразу же получить икру. Существует несколько способов ее получения: забой самок, не приемлемый для рыбоводов, и три прижизненных метода – многократное сцеживание, подрезание яйцеводов и «кесарево сечение».

Самый щадящий метод получения икры осетровых рыб – подрезание яйцеводов. Именно он и применяется на базе НПК. Выживаемость самок при этом способе изъятия икры составила 100%.

Процент оплодотворения икры определяют на стадиях второго-третьего делений. Икра инкубируется в аппаратах Вейса при температуре 12–15°C. Процесс инкубации длится 7–10 суток. Выдерживание личинок и подращивание молоди осуществляется в бассейнах ИЦА-2.

В качестве живого корма для кормления личинок в рыбоводном цехе используются яйца жаброногого рачка *Artemia salina* L. Сразу же, при переходе молоди на активное питание в живой корм, с целью приучения добавляют пылевидные частицы искусственных кормов с постепенным повышением их доли в общем рационе.

Для кормления молоди осетровых рыб в рыбоводном цехе Красноярской ТЭЦ-2 используются стартовые корма «Aller futura». Аллер Футура – это новейший стартовый корм, созданный на базе данных о питании

молоди в различных условиях выращивания, с очень высокой усвояемостью, что позволяет снизить кормовые затраты. Корм содержит иммуностимулянт, который обеспечивает высокую выживаемость рыб. В состав корма входят продукты из рыбы, жир и жировые продукты, продукты и субпродукты маслособойного сырья, продукты и субпродукты из кукурузы, минералы и витамины. Корм содержит: сырой протеин – 64%; сырой жир – 12; углеводы – 5; золу – 11; клетчатку – 0,5%; кормовой коэффициент – 0,7 [3]. Для кормления молоди осетровых рыб в рыбноводном цехе применяются ленточные автоматические кормушки FIAR (рис. 3).



Рис. 3. Ленточная автоматическая кормушка FIAR

Навески в 1 г молодь осетровых достигает в возрасте 30 суток у осетра и 40 суток у стерляди (табл. 3). Стадия морфологической сформированности малька (развитие наружного жаберного дыхания, подвижного ротового аппарата), как правило, наступает уже после 30 дней подращивания. В возрасте 50 дней происходит стабилизация поведенческих, рефлекторно-двигательных и гематологических показателей. Таким образом, размерно-весовой норматив в 1 г принято считать удовлетворительным для зарыбления водоемов.

Таблица 3

Рост молоди осетра и стерляди, полученного от собственного маточного стада в условиях НПК «НИИЭРВ» в 2006 г., мг

Вид	Сутки подращивания									
	1	5	11	18	25	30	38	43	56	61
Осетр	23,1	31,0	83,0	281,9	592,0	13300	1623,4	2050,0	2100,0	2200,0
Стерлядь	10,3	21,0	40,4	141,3	237,0	467,0	1050,0	1350,0	2200,0	-

Темп роста молоди осетровых, полученных от собственного маточного стада, не отличается от роста молоди, полученных от диких производителей. Всего для поддержания запасов естественных популяций в р. Енисее в 2006 г. было выпущено 41,15 тыс. экз. молоди осетровых рыб, полученных от собственного маточного стада, в том числе осетра – 10,15 тыс. экз. средней массой 2,2 г, стерляди – 31 тыс. экз. средней массой 2,2 г (рис. 4).

За период работы Института по воспроизводству осетровых (1999–2007 гг.) подрощено и выпущено в р. Енисей 3599,85 тыс. экз. молоди осетровых рыб, в том числе осетра – 2755,45, стерляди – 844,4 тыс. экз. Всего же совместно с Белоярским РРЗ (ФГУ «Хакасрыбвод») в Енисей с 1999 г. выпущено почти 8,6 млн экз. осетра и 3,9 млн экз. стерляди.

В сентябре 2007 г. по приказу Агентства по управлению краевым имуществом администрации Красноярского края ремонтно-маточное стадо, включающее 530 экз. осетра и 1067 экз. стерляди, созданное НПК ФГНУ «НИИЭРВ», закреплено с правом оперативного управления за Агентством природопользования и лесной отрасли администрации Красноярского края и передано в ООО «Назаровское рыбное хозяйство». По этой причине результаты работ с заводским стадом в 2007 г. остаются неизвестными.



Рис. 4. Молодь осетра, выращенная из икры производителей маточного стада

Хочется надеяться, что задел, созданный ФГНУ «НИИЭРВ», не будет оставлен без внимания федеральных властей, а успешно начатое дело станет развиваться в интересах сохранения популяций осетровых в Енисее. И в итоге разработчики проекта будут и далее успешно работать над усовершенствованием биотехнологии индустриального осетроводства, товарного выращивания и создания маточных стад ценных видов рыб.

Таким образом, изменения гидрологического режима, связанные с зарегулированием стока, оказали в целом негативное воздействие на популяции осетровых, существенно нарушили их ареалы. Их численность резко сократилась и определяется хозяйственной деятельностью человека (гидростроительство, изменение или деградация исконных мест обитания рыб), высокий пресс любительского и браконьерского лова, загрязнение среды промышленными стоками, что особенно негативно сказывается на осетровых.

Осетр практически исчез как вид на участке верхнего бьефа водохранилища, а также в русле Енисея на протяжении около 400 км (от плотины Красноярской ГЭС до р. Ангары). Ареал стерляди также оказался разорванным; выше створа ГЭС она локализуется в основном в зонах подпора водохранилища, а в нижнем бьефе отмечается преимущественно севернее устья Ангары.

Учитывая критическое состояние воспроизводства енисейских осетровых рыб в пределах ареала, вызванного антропогенным вмешательством, осуществлялся поиск характеристик искусственно создаваемых условий производства жизнестойкой молоди осетра и стерляди на базе НПК ФГНУ «НИИЭРВ».

Формирование ремонтно-маточных стад осетровых по оригинальной технологии направлено на решение фундаментальной проблемы, связанной с сохранением реликтовых видов рыб от полного исчезновения, их генетического разнообразия и рационального использования потенциала природных популяций енисейских осетровых.

Литература

1. *Заделенов, В.А.* Концепция развития осетроводства в Красноярском крае / *В.А. Заделенов, А.А. Куклин* // Состояние водных экосистем Сибири и перспективы их использования: мат-лы науч. чтений. – Томск, 1998. – С. 228–229.
2. *Заделенов, В.А.* Эколого-биологические основы увеличения численности осетровых рыб в бассейне р. Енисея / *В.А. Заделенов* // Фондовые материалы ФГНУ «НИИЭРВ». – Красноярск, 2002. – 160 с.
3. Каталог корма для рыб «Aller Aqua». – 2003. – 44 с.
4. *Михалев, Ю.В.* К биологии и регулированию промысла проходного осетра р. Енисея / *Ю.В. Михалев* // Рыбы и кормовые ресурсы бассейнов рек и водохранилищ Восточной Сибири. – Красноярск, 1967. – Т. 9. – С. 343–361.
5. *Остапенко, В.А.* Выращивание молоди сибирского осетра на рыбноводном комплексе Новосибирской ТЭЦ-2 для воспроизводства рыбных запасов р. Оби / *В.А. Остапенко* // Состояние водных экосистем Сибири и перспективы их использования: мат-лы научных чтений. – Томск, 1998. – С. 236–239.
6. *Подлесный, А.В.* Рыбы р. Енисея, условия их обитания и использование / *А.В. Подлесный* // Изв. озерного и речного рыбного хозяйства. – ВНИОРХ, 1958. – Т. 44. – С. 97–179.