

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО НАУЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

**Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
Всероссийский научно-исследовательский институт ирригационного
рыбоводства - ФГБНУ ВНИИР**

**«Государственно-кооперативное объединение рыбного хозяйства
(Росрыбхоз)»**

ЗАО "Международный выставочный комплекс ВДНХ"

АКВАКУЛЬТУРА СЕГОДНЯ

**Доклады Всероссийской научно-практической конференции
4 февраля 2015 г.**



**Москва
2015**

вести коммерческую деятельность, поэтому они не имеют возможностей стабильно наращивать выпуск молоди и личинок в естественные водные объекты рыбохозяйственного значения. В связи с этим необходимо строительство новых и реконструкция существующих рыбоводных заводов (в рамках федеральных целевых программ с финансированием из бюджетных средств). В организации и проведении работ по искусственному воспроизводству в целях увеличения выпуска молоди и личинок ценных видов водных биоресурсов имеется целый ряд проблем, требующих безотлагательного решения.

УДК639.3.04

**ПОЛНОЦИКЛИЧНОЕ КУЛЬТИВИРОВАНИЕ БЕЛУГИ: СПЕЦИФИКА
ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ И ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ
ТЕХНОЛОГИИ**

Лабенец А.В.¹, Бубунец Э.В.², Шишанова Е.И.¹, Липпо Е.В.¹

¹ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт ирригационного
рыбоводства

²ФГБУ «ЦУРЭН» Росрыболовства

**FULL-CYCLIC CULTIVATION OF A BELUGA: SPECIFICS OF
PRODUCTIONS AND BASIC ELEMENTS OF TECHNOLOGY**

Labenets A.V., Bubunets E.V., Shishanova E.I., Lippo E.V.

***Резюме.** Доклад обобщает результаты многолетней работы авторов по выращиванию и воспроизводству белуги в условиях рыбоводного хозяйства. Представлены структура и основные элементы разработанной технологии полноциклического культивирования этого уникального представителя отечественной ихтиофауны. Кратко рассмотрены вопросы кормления и репродукции. Анализируются специфические особенности белуги, как объекта аквакультуры. Констатируется возможность широкого применения предложенной технологии*

***Ключевые слова:** белуга, размножение, полноциклическое культивирование, технология, замкнутое водоснабжение*

***Summary.** The report generalizes results of long-term work of authors on cultivation and reproduction of a beluga in the conditions of fish-breeding economy. The structure and basic elements of the developed technology of full-cyclic cultivation of this unique representative of a domestic fish fauna are presented.*

Questions of feeding and a reproduction are briefly considered. Specific features of a beluga, as object of an aquaculture are analyzed. Possibility of broad application of the offered technology is stated

Key words: *beluga, reproduction, full-cyclic cultivation, technology, the closed water supply*

Белуга – один из наиболее ценных видов осетровых, дающий мясо («осетрину») пригодное для всех видов переработки и прямого кулинарного использования, а также икру-сырец исключительного качества, некоторую конкуренцию которой может составить только икра русского осетра.

Высокая экономическая ценность издавна привлекала внимание специалистов к данному, весьма своеобразному, представителю осетровых. Для иллюстрации этого факта достаточно привести несколько очень коротких фрагментов из трудов Л.П. Сабанеева, называвшего белугу «замечательной рыбой, составляющей при том исключительное достояние России» (Сабанеев, 1874): «... Это самая крупная рыба, встречающаяся в пресных водах ...»; «...Каспийское и Чёрное моря с реками, в них впадающими, составляют почти единственное пребывание этого великана пресных вод, который, таким образом, составляет исключительное достояние России ...», «...более крупная икра ее дороже икры прочей красной рыбы ...»(Сабанеев,1911). И, оценивая ее экономическое значение: «... Количество белуг, добываемых в России, весьма значительно: в одном Каспийском море и низовьях рек, в него впадающих, добывается, по последним известиям, до 475000 пудов (~ 7780,5 т – *Авт.*) на 1288 тысяч рублей, не считая икры и прочих побочных продуктов» (Сабанеев, 1874).

Именно выдающаяся хозяйственная ценность послужила причиной нерационального промысла, порой (в т.ч., и в наше время), повсеместно принимающего откровенно варварский, истребительный характер. В сочетании с гидростроительством и загрязнением водотоков, безвозвратно подорвавшими естественное воспроизводство, это поставило малочисленные остающиеся популяции белуги на грань полной элиминации. Показательным является тот факт, что ее доля в уловах осетровых основного - Каспийского бассейна сократилась с 47% в 1905 г. до 8% в 1990 г. (Sternin, Doré, 1994), а к настоящему времени составляет, в общем, чисто символическую величину по сравнению с имевшими место ранее масштабами промыслового изъятия.

В текущем столетии, когда репродукционный потенциал единичных остающихся в природе популяций белуги понизился ниже критического уровня, и точка невозврата, по мнению абсолютного большинства экспертов, пройдена, единственным источником ресурсов для сохранения генофонда,

потенциальной реституции вида и коммерческой эксплуатации создаваемых стад становится полноциклическое культивирование (Лабенец, 2008).

Опираясь на теоретические построения Е.Н. Артюхина (Артюхин, 2008), развившего на основе современных представлений идейное наследие Л.Н. Гербильского, нами было показано, что только культивирование осетровых в разнообразных хозяйствах, локализованных за пределами территорий их современного обитания в состоянии естественной свободы, способно сейчас достаточно надежно обеспечить сохранение их биоразнообразия (Лабенец, 2013). Кроме того, было высказано мнение (Яковчук, 2000) о том, что в товарной (коммерческой) аквакультуре целесообразно использовать наиболее крупные виды – белугу, калугу и веслоноса. Данное соображение мотивируется, вероятно, быстрым достижением товарных размеров выращиваемыми особями этих видов.

Таким образом, организация выращивания и воспроизводства белуги *вне зоны ее природного обитания* не только обеспечивает очевидные экономические преференции предприятиям, решившим эту проблему, но и эффективно способствует резервированию генофонда данного вида, обладающего, очевидно, не только коммерческой, но и биодиверситологической ценностью.

Первые попытки выращивания белуги в рыбоводных хозяйствах относятся, по-видимому, уже к середине прошлого века (Строганов, 1968), а через некоторое время гибрид белуги со стерлядью (бестер) стал, преимущественно благодаря подвижнической работе Н.И. Николюкина (Николюкин, 1960, 1965, 1967; Николюкин, Бурцев, 1969, и мн. др.) и И.А. Бурцева (Бурцев, 2013 и мн. др.) основным объектом советского товарного осетроводства.

Относительно быстрое созревание самцов белуги в современных тепловодных хозяйствах стимулирует их использование в качестве отцовской формы для производства промышленных гибридов с повышенной скоростью массонакопления. Чаще всего для получения гибридов используется икра ленского осетра – вида, преобладающего в современном осетроводстве. Такая работа успешно проводилась и нами (Шишанова, Липпо, 2008). Несмотря на это, а также многочисленные попытки получения и выращивания гибридов с другими осетровыми, опыт культивирования и воспроизводства собственно белуги до настоящего времени фактически ограничен единичными эксцессами. Основной причиной здесь являются ее биологические особенности, обуславливающие специфические требования к условиям культивирования.

Биологические особенности вида и проявление их в условиях аквакультуры.

Белуга выделяется, в первую очередь, своими размерами, максимальными среди рецентных представителей *Acipenseridae*. Даже с учетом длительного онтогенеза, их достижение может обеспечить только исключительно высокая скорость роста. Максимальный суточный прирост рассматривается как видовой признак (Яржомбек, 1996). Из оцененных в этом отношении осетровых максимально достижимый суточный прирост массы характерен именно для белуги – $0,29 M^{-1/3}$, т.е. более чем в два раза превышает значение, характеризующее сибирского осетра ($0,13 M^{-1/3}$) (Купинский, 2010). Среди отечественных осетровых сопоставимым потенциалом роста обладает, по-видимому, только дальневосточный представитель того же рода – калуга (*H. dauricus*), а из мировой фауны *Acipenseridae* – обитающие во взрослом состоянии в полносоленых океанических водах белый (*Acipenser transmontanus*) и китайский (*A. sinensis*) осетры.

Однако, потенции роста, проявляемые рыбами в естественной среде, далеко не всегда соответствуют уровню их реализации в аквакультуре. Но исключительно высокая скорость роста белуги в условиях культивирования была установлена уже в начале 50-х гг. прошлого века (Строганов, 1968), когда современные методы интенсивного культивирования существовали, в лучшем случае, на уровне чисто умозрительных концепций. Тем не менее, для реализации высокого продукционного потенциала белуги важным условием является преодоление возможной трофической депривации, обеспечиваемое достаточным и полноценным кормлением.

Фактическая база для формирования технологии

Разработка представляемой технологии велась на основе фактических данных, полученных авторами в процессе многолетнего выращивания производителей белуги в рыбоводном хозяйстве Электрогорской ГРЭС и последующей эксплуатации сформированного репродуктивного стада (Первый опыт... , 2011; Бубунец, Лабенец, 2014; и др.).

Маточное стадо белуги, результаты работы с которым легли в основу технологии, состояло из особых генераций 1994 и 1997 гг., завезённых личинками из Астраханской области.

Технология формировалась на фоне весьма специфических *условий внешней среды*, которые, однако, могут считаться вполне типичными для хозяйств, базирующихся на водоемах-охладителях тепловых электростанций небольшой мощности. Главными из них являлись относительный дефицит термального ресурса, определяющий продолжительность периода полового созревания и скорость массонакопления выращиваемых рыб, а также низкая минерализация воды, оказывающая влияние на ряд процессов, связанных с воспроизводством (в частности, подвижность спермиев), и вполне вероятно, минеральный обмен в целом.

Многолетний непрерывный мониторинг позволил установить, что ежегодная сумма эффективного для выращивания осетровых годового тепла ($\geq 12^{\circ}\text{C}$) составляла в среднем 3200 градусо-дней. Это примерно соответствует температурному режиму водоемов V рыбоводно-климатической зоны (Волгоградская, Ростовская области) (Лабенец, 2008), и значительно меньше, чем в большинстве других хозяйств, сформировавших свои репродуктивные стада белуги.

Производственные процессы, лежащие в основе разработанной технологии, и последовательность их осуществления представлены на рисунке.

Основными элементами производственного цикла, эффективность которых определяет в конечном итоге успех полноциклического культивирования, являются адекватное кормление на всех этапах онтогенеза и стабильное получение потомства собственных генераций.

Кормление. На этапе перехода на смешанное питание и непосредственно после него для кормления личинок применяются декапсулированные яйца и науплии артемии с последующим переходом на специализированные стартовые корма.

Кормление выращиваемого разновозрастного ремонтного поголовья белуги осуществлялось полнорационными комбикормами ведущих мировых производителей («Aller Aqua», «Provimi», «Biomar», «Kraftfutterwerk»; позднее – «Сорпенс»), а также изготовленных компанией «Ассортимент-Агро», с величиной гранул, соответствующим размерам рыб. Для повышения трофической ценности рациона и улучшения физиологического статуса старших возрастных групп ремонта периодически осуществлялась подкормка мелкой рыбой (плотва, укляя, окунь), вылавливаемой из водоема-охладителя, а также выбракованными разноразмерными экземплярами карпа и декоративных рыб (кои, золотой рыбки), выращивавшихся в хозяйстве.

Воспроизводство Наряду с адекватным кормлением критическим элементом процесса культивирования любого представителя ихтиофауны является воспроизводство. Авторитетными специалистами белуга считается самым трудным объектом заводского осетроводства [Горбачева и др., 1983; Подушка, 2007].

Длительный период полового созревания и значительные размеры производителей белуги создают объективные трудности для осуществления ее искусственного воспроизводства. Тем не менее, такие предприятия, как Южный филиал ФГУП «ФСГЦР» (Чебанов и др., 2008) и ФГУП НПЦ «БИОС» (Васильева, Тяпугин, 2008) успешно получают потомство от выращенных производителей. Однако, как уже отмечалось, для резервирования генофонда и сохранения видов осетровых приоритетное значение имеет их полноциклическое культивирование за пределами природного ареала (Лабенец, 2013). Поэтому

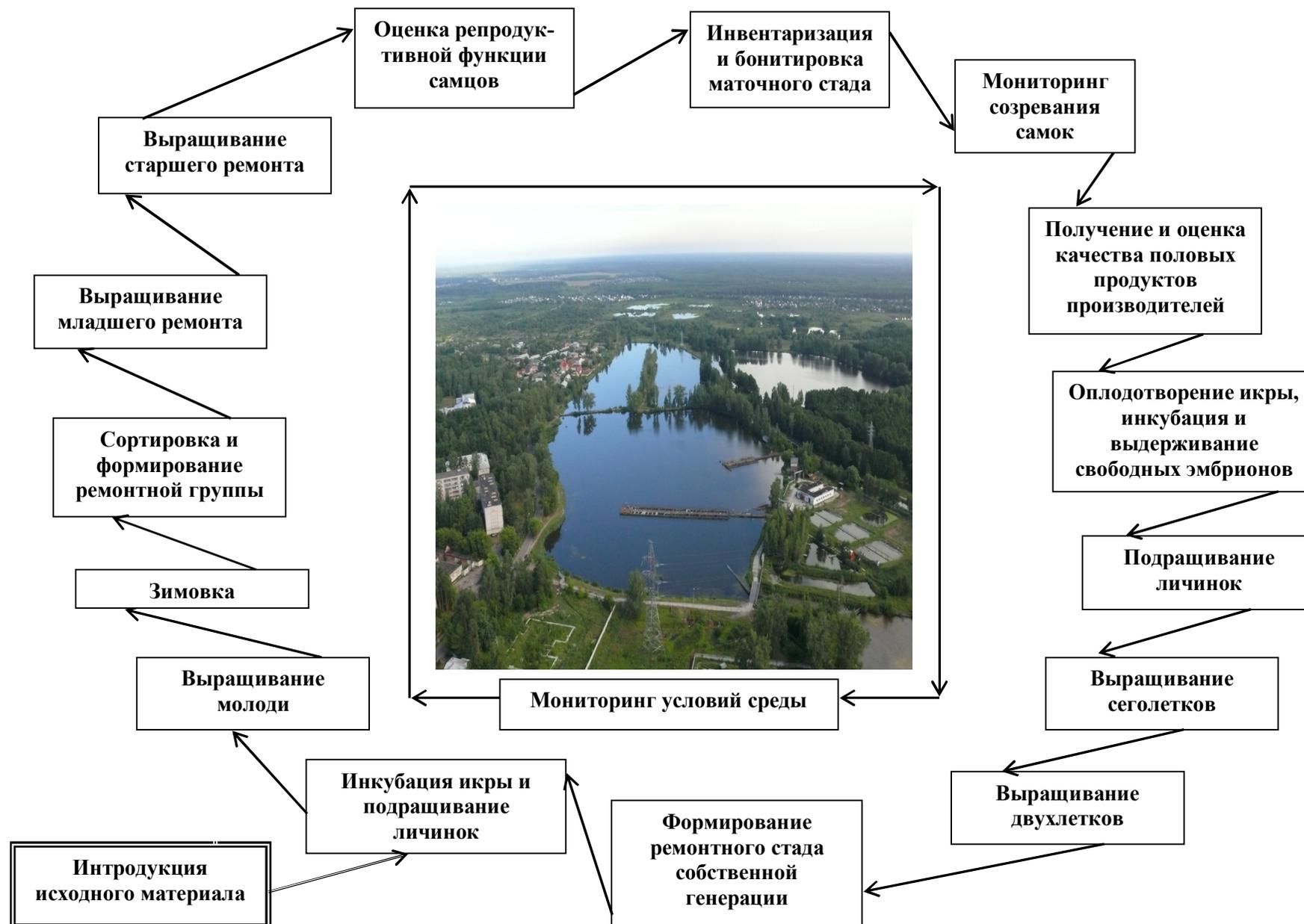


Рисунок - Принципиальная схема полноциклического культивирования белуги

рациональной организации воспроизводства постоянно уделялось повышенное внимание. В процессе инкубационных кампаний 2010-2013 гг. успешно применялся предложенный нами способ комбинированной стимуляции созревания половых продуктов (Способ воспроизводства... , 2013).

Возможность адаптировать новый способ к разнообразным условиям, складывающимся при проведении конкретных нерестовых кампаний, обеспечила получение стабильных и достаточно высоких показателей при репродукции белуги (Бубунец, Лабенец, 2014).

Характерной тенденцией, выявленной в процессе осуществления представляемой работы, стало то, что производители белуги в условиях культивирования созревают по достижении существенно меньшей индивидуальной массы, чем рыбы, обитающие в состоянии естественной свободы. Возраст, в котором особи ремонтного стада достигают функциональной половой зрелости, при прочих равных условиях (главным образом, трофических) определяется, по-видимому, преимущественно доступной величиной термального ресурса.

Полученные в процессе разработки технологии фактические данные позволяют составить обобщенное представление о видовой специфике белуги, как объекте осетроводства, что мы и оформили в виде таблицы.

Таблица – Биологические особенности белуги, влияющие на процессы выращивания и воспроизводства

Видовые особенности	Проявление в процессе культивирования	Возможные методы технологической коррекции
Длительный онтогенез	Позднее половое созревание	Увеличение термального ресурса путем использования теплых вод энергетических объектов или УЗВ
Высокая скорость соматического роста	Значительные размеры производителей	Использование культивационных сооружений адекватного размера. Применение анестезии при рыбоводных манипуляциях.
	Высокие пищевые потребности	Достаточное кормление полнорационными комбикормами. Желательна подкормка живой рыбой
Качество половых продуктов: крупные размеры икринок; высокая подвижность спермиев	Относительно меньший размер овулировавших ооцитов; меньшее ВПД спермиев	Не нуждаются в коррекции, т.к. практически не сказываются на результатах воспроизводства

Резюмируя представленные в докладе материалы, можно уверенно констатировать, что более чем шестнадцатилетняя работа в условиях реального производства позволила выявить проявление присущих белуге видовых особенностей при выращивании в рыбоводном хозяйстве с весьма ограниченным термальным ресурсом. Накопленные результаты проводившихся исследований и опыт рыбоводной практики дали возможность создать технологию полноциклического культивирования белуги вне ареала ее обитания в состоянии естественной свободы.

Широкие возможности адаптации отдельных производственных элементов технологии к условиям конкретных хозяйств открывают, как нам представляется, практически неограниченные перспективы ее тиражирования.

Литература

1. Артюхин Е.Н. Осетровые (экология, географическое распространение и филогения). – СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2008. – 137 с.
2. Бубунец Э.В., Лабенец А.В. Воспроизводство и выращивание белуги (*Huso huso* L.) за пределами природного ареала//Рыбное хозяйство. – 2014. - № 2. – С. 89 - 94.
3. Бурцев И.А. Биологические основы полноциклового культивирования осетровых рыб и создания новых пород методами гибридизации и селекции. Автореф. дис. докт. биол. наук. 03.02.06 – ихтиология. – М., 2013. – 47 с.
4. Васильева Л.М., Тяпугин В.В. Формирование и эксплуатация ремонтно-маточных стад осетровых рыб в научно-производственном центре «БИОС» КаспНИИРХ// Породы и одомашненные формы осетровых рыб. – М.: ООО «Столичная типография», 2008. – С. 86-106.
5. Купинский С.Б. Продукционные возможности объектов аквакультуры. – М.: ЗАО "Эконом-Информ", 2010. – 140 с.
6. Лабенец А.В. Полноциклическое культивирование в управляемых условиях - единственный надёжный источник ресурсов для акклиматизационных мероприятий и восстановления нативных видов ихтиофауны // Результаты и перспективы акклиматизационных работ. Материалы научно-практической конференции (Клязьма, 10-13 декабря 2007 г.). - М.: Изд-во ВНИРО, 2008. - С.62-68.
7. Лабенец А.В. Температурный режим и гидрохимические особенности акватории рыбоводного хозяйства ГРЭС-3 им. Р.Э. Классона//Садковое рыбоводство. Технология выращивания, кормление рыб и сохранение их здоровья: Материалы науч. конф. - Петрозаводск: ПетрГУ, 2008. - С.98-100.

8. Лабенец А.В. Аквакультура осетровых: значение для сохранения природного разнообразия// Сохранение разнообразия животных и охотничье хозяйство России. Материалы 5-й Международной научно-практической конференции (Москва, 14-15 февраля 2013 г.). – М., 2013. – С. 50-53.
9. Николюкин Н.И. Состояние и задачи исследований по гибридизации осетровых рыб //Труды Саратовского отделения ГосНИОРХ. 1960. — Т. 6. — С. 116-123.
10. Николюкин Н.И. Гибридизация осетровых рыб //Природа. - 1965. - №1. - С.66-70.
11. Николюкин Н.И. Значение гибридизации в осетроводстве //Труды ЦНИОРХ. - М., 1967. - Т.1 — С.247-251.
12. Николюкин Н.И., Бурцев И.А. Инструкция по разведению и товарному выращиванию гибридов белуги со стерлядью. - М.: ОНТИ ВНИРО., 1969. - 52 с.
13. Первый опыт воспроизводства белуги в тепловодном хозяйстве с зимней паузой роста рыб/ Э.В. Бубунец, А.Г. Новосадов, А.В. Новосадова, А.В. Лабенец, Е.В. Липпо// Аквакультура Европы и Азии: реалии и перспективы развития и сотрудничества. Материалы международной научно-практической конференции. - Тюмень: ФГУП Госрыбцентр, 2011. - С. 21-23.
14. Подушка С.Б. Сводка данных по биологии, промыслу и воспроизводству азовской белуги//Научно-технический бюллетень лаборатории ихтиологии ИНЭНКО. – СПб., 2007. - № 12. – С. 16-73.
15. Пути повышения эффективности воспроизводства азовской белуги /Л.Т.Горбачева, О.А. Воробьева, Н.М. Казакова и др.//Тезисы докладов областной научной конференции по итогам работы АзНИИРХа за 25 лет. – Ростов-на-Дону. – С.134-136.
16. Сабанеев Л.П. Белуга // Журнал охоты. – М., 1874. - №4. – С.51-55.
17. Сабанеев Л.П. Рыбы России. Жизнь и ловля (уженья) наших пресноводных рыб. 3-е изд. - М.: Изд-во А.А. Карцева, 1911. - 1062 с.
18. Способ воспроизводства осетровых рыб/Бубунец Э.В., Лабенец А.В., Жигин А.В. Патент РФ № 2500101 Опубликовано: 10.12.2013. Бюл. № 34 с. 7.
19. Строганов Н.С. Акклиматизация и выращивание осетровых в прудах. - М.: Изд-во МГУ, 1968. - 377 с.
20. Чебанов М.С., Галич Е.В., Меркулов Я.Г. Формирование и эксплуатация ремонтно-маточных стад осетровых рыб в Южном филиале Федерального селекционно-генетического центра рыбоводства// Породы и одомашненные формы осетровых рыб. – М.: ООО «Столичная типография», 2008. – С. 52-85.

21. Шишанова Е.И., Липпо Е.В. Гибрид сибирского осетра ленской популяции с белугой – ЛБ-11// Породы и одомашненные формы осетровых рыб. – М.: ООО «Столичная типография», 2008. – С. 107-119.

22. Яковчук М.П. Стратегия использования *Acipenseridae* в аквакультуре //Экологические и функциональные основы адаптации гидробионтов. Тез. докл. симпозиума, посвященного 100-летию со дня рождения проф. Н.Л. Гербильского. – СПб., 2000. – С. 87.

23. Яржомбек А.А. Биологические ресурсы роста рыб. – М.: Изд-во ВНИРО, 1996. – 168 с.

24. Sternin V., Doré Jan Caviar - the Resource Book. - Moscow: Cultura, 1994. - 256 p.