

Таблица 5. Динамика массы молок русского осетра в течение нерестового хода на Главном банке р. Волга в 1988, 1992, 1998, 2002 гг. (з)

Годы, месяцы	1988 г.	1992 г.	1998 г.	2002 г.
	<i>M±m</i>	<i>M±m</i>	<i>M±m</i>	<i>M±m</i>
IV	512,5±64,3	561,5±62,3	508,3±38,6	-
V	640,9±86,2	440,2±30,0	320,0±26,3	290,7±15,7
VI	442,3±21,2	429,1±34,4	278,6±41,3	363,6±18,2
VII	501,9±54,0	471,2±21,7	339,6±9,7	422,6±14,9
VIII	565,9±21,8	521,1±17,9	609,8±32,2	481,0±33,3
IX	596,5±20,8	571,1±25,9	642,6±21,6	469,0±15,9
X	759,5±21,6	580,2±20,5	340,0±61,8	-
Количество, экз.	1023	897	1103	708

Таблица 6. Изменение средней массы гонад самцов русского осетра в разные периоды (Главный банк)

Показатель	1979 – 1980	1981 – 1985	1988 – 1990	1991 – 1994	1996 – 2000	2001 – 2002 гг.
Средняя масса, г	583,7–549,9	586,9	577,3	493,8	470,5	400,5
Количество, экз.	2108	4240	2358	3023	4248	1709

ма может быть устранена только в жесткой борьбе с браконьерством. Ликвидация нелегального промысла в Каспийском море и в реках бассейна позволит восстановить структуру популяции, природное соотношение яровых и озимых рас русского осетра и их репродуктивность.

**Литература**

1. Анохина Л.Е. Закономерности изменения плодовитости рыб/ Л.Е. Анохина. М.: Наука, 1969. С. 1–295.
2. Баранникова И.А. Функциональные основы миграции осетровых/ И.А. Баранникова// В сб. «Осетровые и проблемы осетрового хозяйства». М.: Пищевая промышленность, 1972. С. 180–204.
3. Вещев П.В. Основные факторы, влияющие на эффективность естественного воспроизводства осетровых в низовьях Волги/ П.В. Вещев, А.Д. Власенко// Тез. докл. конфер. «Проблемы изучения, сохранения и восстановления водных биологических ресурсов в XXI веке». Астрахань: КаспНИРХ, 2007. С. 28–30.
4. Гербильский Н.Л. Сравнительное исследование проявлений внутривидовой биологической разнокачественности у осетровых в связи с особенностями гидрографии южных рек СССР/ Н.Л. Гербильский// В сб. «Осетровые и проблемы осетрового хозяйства». М.: Пищевая промышленность, 1972. С. 71–78.
5. Журавлева О.Л. Изменение линейной и весовой структуры нерестовой части популяции русского осетра р. Волга под воздействием промысла, уровня воспроизводства и условий нагула/ О.Л. Журавлева, Л.А. Иванова// «Рыбное хозяйство», 2007, № 4. С. 75–77.
6. Павлов А.В. Материалы по ходу и составу стада осетровых

в р. Волга в 1958 – 1962 гг./ А.В. Павлов// Труды ВНИРО. 1964. Т. 54, сб. 2. С. 137–159.

7. Плохинский Н.А. Биометрия/ Н.А. Плохинский. М., 1970. 367 с.
8. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб/ И.Ф. Правдин. М.: Пищепромиздат, 1966. 376 с.
9. Трусов В.З. Некоторые особенности созревания и шкала зрелости половых желез осетра/ В.З. Трусов// Труды ВНИРО. 1964. Т. LVI, сб. 3. С. 69–78.

**Zhuravljeva O.L., Cand. Sc. (Biol.) – FSUE «Caspian Research Institute of Fishery». E-mail: kaspiy-info@mail.ru**

**Indices of reproductive capacity of the Russian sturgeon *Acipenser gueldenstaedtii* in the Volga River**

Annual and seasonal changes in indices of the reproductive capacity of the Russian sturgeon *Acipenser gueldenstaedtii* in the Volga River were analyzed. Spawning migration regularity of the more mature spawners during spring and autumn as compared to summer was confirmed on the basis of long-term data. Population reproductive capacity in different periods was estimated. Average indices of gonad maturity, weight and individual fecundity of the Russian sturgeon in the early 21st century as compared to 1970–1990 proved to be the smallest due to selective fishing of the larger individuals by poachers. To grimly combat poaching is the only way to restore the structure of the population and capabilities of the species.

**Key words:** Russian sturgeon of the Volga River, begetting power, spawning migration, sires, maturity and mass of gonads, individual productivity, selective catch, poaching, restoration of population structure.

# Морфологическая характеристика сибирского осетра и его межродовых гибридов на ранних этапах онтогенеза

Канд. биол. наук Л.В. Калмыков; д-р биол. наук Е.А. Мельченков – зав. лабораторией осетроводства и акклиматизации; канд. биол. наук В.В. Калмыкова; канд. биол. наук В.М. Симонов – Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт пресноводного рыбного хозяйства». E-mail: vniph@mail.ru

В статье рассматривается развитие морфологических признаков ленского, обского осетров и их межродовых гибридов с белугой на ранних стадиях онтогенеза (предличинки, личинки, перешедшие на активное питание). Анализ результатов исследований показал возможность выделения трех групп морфологических признаков, которые имеют различные тенденции в своем развитии.

**Ключевые слова:** сибирский осетр, ленский осетр, обский осетр, морфологические признаки, морфологическая характеристика вида, белуга, межродовые гибриды, онтогенез, личинки, предличинки.

Сибирский осетр *Acipenser baeri* (Brandt) обитает во всех крупных реках Сибири, от Оби до Колымы, а также в озерах Зайсан и Байкал. Единичные особи иногда попадают в низовьях Печоры.

Широкий ареал обитания привел к репродуктивной изоляции. Вид считается полиморфным и представлен тремя основными подвидами: ленский, байкальский и обский осетры.

Таблица. Динамика морфологических признаков сибирского осетра и гибридов сибирского осетра с белугой в раннем онтогенезе

Признаки	Ленский осетр			Обский осетр			Гибрид ленский осетр х белуга			Гибрид обский осетр х белуга		
	0 сут.	8 сут.	12 сут.	0 сут.	8 сут.	12 сут.	0 сут.	8 сут.	12 сут.	0 сут.	8 сут.	12 сут.
Масса рыбы, мг (P)	16,1±0,21 5,0	30,4±0,36 4,5	41,5±2,12 19,8	11,3±0,23 7,9	26,3±0,34 4,9	29,7±1,0 1,37	16,7±0,14 3,5	29,1±0,54 7,1	36,7±0,78 8,2	12,3±0,13 4,1	26,9±0,62 8,9	33,7±0,85 9,7
Общая длина тела, мм (L)	10,99±0,07 2,4	18,9±0,18 3,6	20,2±0,21 4,1	10,4±0,08 3,0	17,0±0,13 2,99	18,9±0,15 3,1	11,3±0,05 1,7	17,4±0,20 4,4	19,8±0,14 2,7	11,0±0,07 2,5	17,6±0,12 2,6	19,6±0,17 3,4
В процентах от длины тела												
Длина тела до конца средних лучей (C, l1)	98,2±0,02 0,07	90,4±0,35 1,5	91,9±0,36 1,54	98,2±0,08 0,3	93,6±0,30 1,24	88,9±0,36 1,6	98,2±0,01 0,05	92,4±0,30 1,28	90,8±0,39 1,66	98,2±0,01 0,05	91,9±0,36 1,5	91,2±0,33 1,4
Длина туловища (Od)	66,4±0,38 2,2	53,2±0,50 3,7	53,8±0,28 2,0	66,2±0,39 2,3	58,2±0,47 3,1	56,4±0,61 4,2	66,6±0,17 0,99	55,9±0,42 2,9	55,4±0,23 1,58	66,4±0,58 3,4	57,6±0,33 2,2	57,0±0,37 2,5
Длина хвостового стебля (CD)	33,4±0,38 4,38	46,3±0,49 4,1	46,2±0,28 2,4	33,1±0,17 4,1	44,0±0,42 4,4	44,6±0,23 5,5	33,3±0,17 2,0	44,0±0,42 3,7	44,6±0,23 1,96	33,6±0,58 6,7	42,6±0,35 3,1	43,0±0,37 3,3
Максимальная высота тела (H)	29,3±0,06 5,88	14,8±0,19 5,1	13,2±0,26 7,6	27,5±0,8 11,3	15,0±0,19 5,0	13,8±0,22 6,1	26,0±0,34 5,0	16,5±0,17 4,0	12,4±0,28 8,8	24,8±0,47 7,3	14,6±0,13 3,4	13,6±0,25 7,3
Минимальная высота тела (h)	10,3±0,27 10,2	6,5±0,17 10,0	7,0±0,20 10,9	9,97±0,21 3,2	6,9±0,18 10,0	7,0±0,15 8,0	9,9±0,21 8,3	7,5±0,14 7,2	6,8±0,12 6,9	8,7±0,24 10,6	7,1±0,11 6,0	6,6±0,06 3,6
Наибольшая высота головы (HC)	14,7±0,27 4,1	14,9±0,16 4,2	15,7±0,25 6,2	12,4±0,49 15,2	17,0±0,20 4,6	16,6±0,27 6,2	12,7±0,32 9,8	16,3±0,22 5,3	15,6±0,19 4,8	13,3±0,26 7,6	17,1±0,23 5,2	16,8±0,30 6,9
Длина головы (C)	9,9±0,26 2,8	20,0±0,26 5,1	21,9±0,05 4,7	9,3±0,19 8,0	21,9±0,27 4,8	22,8±0,29 5,0	8,7±0,09 4,2	21,5±0,30 5,4	22,9±0,24 4,1	9,2±0,17 7,2	22,0±0,13 2,3	23,0±0,24 4,0
Длина рыла (R)	1,82±0,01 2,8	5,3±0,12 8,4	7,4±0,20 10,4	3,3±0,15 17,5	7,2±0,24 13,1	7,6±0,13 6,6	1,77±0,01 2,7	5,5±0,71 11,3	7,5±0,11 5,7	3,2±0,11 13,6	7,4±0,17 9,0	7,6±0,9 4,8
Диаметр глаза (O)	1,82±0,01 7,2	3,4±0,10 11,6	3,8±0,10 10,5	1,93±0,02 3,1	2,95±0,02 3,0	3,1±0,05 6,1	1,77±0,01 2,7	3,4±0,07 8,1	3,6±0,06 6,6	1,8±0,01 2,6	3,5±0,07 7,5	3,6±0,03 3,3
Длина желточ. мешка (lv)	34,1±0,36 4,1	16,0±0,80 19,4	0	33,96±0,39 4,4	13,4±0,35 10,1	0	35,5±0,18 7,3	21,7±0,31 5,6	0	33,9±0,36 4,2	15,7±0,64 15,9	0
Высота желточ. мешка (lv)	25,0±0,24 3,7	6,2±0,19 12,2	0	22,1±0,42 8,3	9,6±0,32 21,8	0	22,1±0,42 1,9	9,6±0,33 12,8	0	22,1±0,42 4,4	9,6±0,32 7,8	0

Примечание. В числителе – среднее значение ± стандартное отклонение; в знаменателе – коэффициент вариации.



В 60-е годы XX столетия в России начаты работы по освоению сибирского осетра в рыбоводных целях. В начале 70-х годов работы по формированию ремонтно-маточных стад ленского, байкальского, а в последние годы – обского осетров продолжены в условиях индустриальных (бассейновых) хозяйств, использующих отработанные теплые воды ГРЭС и АЭС.

В настоящее время на Конаковском заводе товарного осетроводства (КЗТО, Тверская обл.) создана коллекция и разработаны основные технологические параметры по формированию ремонтно-маточных стад осетровых видов рыб (в том числе сибирского осетра) и их эксплуатации, выращиванию крупной молоди осетровых для интродукции в естественные водоемы, а также сеголетков и товарной рыбы в бассейнах индустриального хозяйства.

Наличие в коллекции КЗТО различных видов осетровых позво-

Байкальский осетр



ляет вести поиск по созданию внутривидовых, межвидовых и межродовых хозяйственно-ценных гибридов для выращивания на индустриальных рыбоводных предприятиях.

При создании гибридов актуальное значение имеет изучение их морфологических признаков, особенно на ранних этапах онтогенеза.

**Материал и методика**

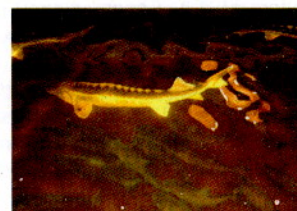
Для исследования морфологических признаков были использованы предличинки и личинки обского, ленского осетров и их гибридов с белугой, полученных от производителей, выращенных в условиях тепловодного индустриального хозяйства (бассейны).

Морфологические параметры измеряли у предличинки на стадии выклева, перед переходом на активное питание (стадия желточной пробки), в возрасте 8 сут., и после перехода на активное питание, в возрасте 12 сут. Измерения проводили под биноклем по методике, разработанной для осетровых личинок [Ланге Н.О., Дмитриева Е.Н. Методика исследований морфо-экологических особенностей развития рыб в зародышевый, личиночный и мальковый периоды// Типовые методики, Ч. 1. Вильнюс, 1974. С. 56–71]. Индексы морфологических признаков рассчитывали в процентах от общей длины тела. Полученные результаты подвергали статистической обработке [Лакин Г.М. Биометрия. М.: Высшая школа, 1968. 287 с.]. Необходимые вычисления выполнены на ПЭВМ. Применяли статистические методы с использованием пакетов STATISTICA и EXCEL [Вуколов Э.А. Основы статистического анализа. М.: ФОРУМ-ИНФРА-М, 2004. 484 с.].

**Результаты и обсуждение исследований**

Анализ индексов морфологических признаков в раннем онтогенезе показал, что можно выделить три группы признаков, индексы которых в процессе развития имеют тенденцию к увеличению или уменьшению. Третья группа признаков с возрастом стабилизируется или отличается незначительно (таблица).

Так, например, у ленского осетра к первой группе можно отнести следующие морфологические признаки: общая длина тела, наибольшая высота головы, длина головы и рыла, диаметр глаза. У обского осетра – это общая длина тела, длина головы и рыла, диаметр глаза.



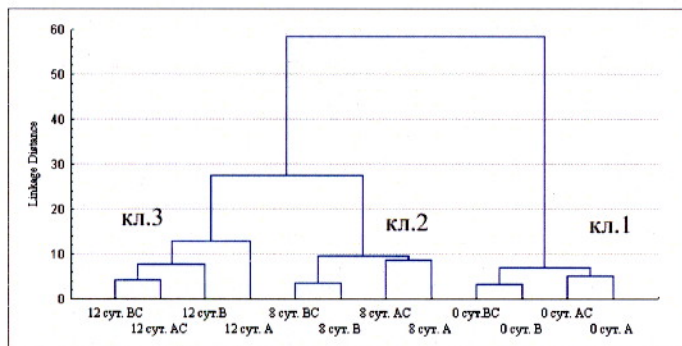


Ленский осетр

Ко второй группе у ленского осетра относятся максимальная высота тела, длина и высота желточного мешка, а у обского осетра – длина тела до конца средних лучей С, длина туловища, максимальная высота тела, длина и высота желточного мешка, т.е. наблюдается уменьшение индексов морфологических признаков.

К третьей группе индексов морфологических признаков у ленского осетра можно отнести длину тела до конца средних лучей С, длину туловища и хвостового стебля и минимальную высоту тела. У обского осетра – это минимальная высота тела и наибольшая высота головы.

Анализ индексов морфологических признаков в раннем онтогенезе (предличинки и личинки) у гибридов ленского и обского осетров с белугой показал, что также можно выделить три группы признаков. Однако для гибридов ленский осетр х белуга и обский осетр х белуга эти группы индексов совпадают. Наблюдается воз-



Дендрограмма кластерного анализа морфологических признаков сибирского осетра (А и В) и гибридов сибирского осетра с белугой (АС и ВС) в раннем онтогенезе (А – ленский осетр; В – обский осетр; С – белуга)

растание общей длины тела и значений индексов длины хвостового стебля, длины головы, длины рыла и диаметра глаза (1-я группа). Снижаются значения индексов длины тела до конца средних лучей С, длины туловища, максимальной высоты тела, минимальной высоты тела, длины и высоты желточного мешка (2-я группа). К 3-й группе относится значение индекса наибольшей высоты головы. Следует отметить, что изменчивость морфологических признаков (индексов) в процессе роста на ранних стадиях онтогенеза (предличинки, личинки, перешедшие на смешанное питание) для гибридных форм совпадает с изменчивостью этих признаков с обским осетром. Различия наблюдаются только при изменчивости индекса минимальной высоты тела: если у обского осетра этот показатель относится к 3-й группе изменчивости, то для гибридных форм наблюдается снижение значений этого индекса в процессе развития, т.е. относится ко второй группе.

Обнаруженные нами закономерности в изменчивости морфологических признаков на ранних стадиях развития очень наглядно подтверждаются итогами проведения кластерного анализа с использованием исследованных показателей (индексов) – см. рисунок. На дендрограмме показано разделение всех исследованных групп на три кластера (кл. 1; кл. 2 и кл. 3). При этом в каждый кластер попали разновозрастные группы. Наименее они различаются на стадии выклева (0 сут.). При этом ленский осетр ближе к гибриду ленского осетра с белугой, а обский осетр – ближе к гибриду обского осетра с белугой.

В кластерах 2 и 3 показано возрастание расстояния в евклидовом пространстве между ленским и обским осетрами, между

ленским осетром и межродовыми гибридами в зависимости от возраста молоди рыб, т.е. наблюдается возрастание различий между ними по изменчивости морфологических признаков (индексов). Определяемые нами группы морфологических показателей, их изменчивость в процессе онтогенеза позволяют нам использовать их для диагностики и различения популяций сибирского осетра, а также их гибридных форм. Следует отметить, что кластер 3 содержит две гибридные формы: ленский осетр х белуга и обский осетр х белуга – после перехода на экзогенное питание в возрасте 12 дней. Эти формы расположены наиболее близко в евклидовом пространстве, что и подтверждается нами при анализе морфологических признаков (индексов) – для гибридов показано



Сибирский осетр

отсутствие различий по группам признаков, характеризующих их изменчивость в процессе роста. Показано также, что наиболее удалена ленская популяция, а обская занимает промежуточное положение по изменчивости морфологических индексов между гибридными формами и ленской популяцией сибирского осетра (см. рисунок, кл. 3).

Таким образом, нами установлено, что в раннем онтогенезе (предличинки, личинки, перешедшие на смешанное питание) можно выделить три группы морфологических признаков:

первая группа морфологических признаков, индексы которых у ленского, обского осетра и их гибридов с белугой с возрастом увеличиваются (9,9–21,9 %);

вторая группа морфологических признаков, индексы которых имеют тенденцию к уменьшению (13,8–29,3 %);

в третьей группе морфологических признаков индексы колеблются в ту или иную сторону, т.е. вначале увеличиваются или уменьшаются, а к возрасту 8 и 12 сут. различаются незначительно (в пределах 0,1–0,6 %).

Полученные данные позволяют говорить о ценной диагностической значимости выделяемых групп изменчивости морфологических признаков, которые могут характеризовать популяционные различия и позволяют выделять гибридные формы осетровых рыб в процессе развития на ранних стадиях онтогенеза.

**Kalmykov L.V.** – Cand. Sc. (Biol.); **Melchenkov Ye.A.** – Dr. Sc. (Biol.); **Kalmykova V.V.** – Cand. Sc. (Biol.); **Simonov V.M.** – Cand. Sc. (Biol.) – FSUE «All-Russia Research Institute of Freshwater Fishery». E-mail: vniprh@mail.ru

**Morphological characteristics of a Siberian sturgeon *Acipenser baeri* (Brandt) and its intergeneric hybrids at the earlier ontogenetic stages**

The development of morphological indices in Lena and Ob sturgeons as well as their intergeneric hybrids with beluga at the earlier ontogenesis stages (prelarvae, larvae at the beginning of active feeding) is considered. The analysis of the investigation results showed that it is possible to determine three groups of morphological indices, which have different trends of development.

**Key words:** Siberian sturgeon, Lena River sturgeon, Ob River sturgeon, morphological characters, morphological characteristics of an aspect, beluga, intergeneric hybrids, ontogenesis, larva, prolarva.