

УДК 639.215

БИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ

**МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА,
ПОЛОВОЙ ДИМОРФИЗМ И РАЗМЕРНО-
ВОЗРАСТНАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ
МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
АМУРСКОЙ ЩУКИ *ESOX REICHERTII*
(DYBOWSKI, 1869) р. АМУР**

Е. В. Островская (ostrovskaya.tinro@yandex.ru)

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Всероссийский научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии» (ФГБНУ «ВНИРО»)

Хабаровский филиал («ХабаровскНИРО»)
Россия, г. Хабаровск, 680038, Амурский бульвар, 13а

Островская Е. В. Морфологическая характеристика, половой диморфизм и размерно-возрастная изменчивость морфологических показателей амурской щуки *Esox reichertii* (Dybowski, 1869) р. Амур // Результаты Второй Амурской экспедиции. Т. 2 : Труды «СахНИРО». – Южно-Сахалинск : «СахНИРО», 2023. – Т. 19, ч. II. – С. 91–107.

Приведена морфологическая характеристика амурской щуки из бассейна р. Амур по 59 пластическим и 25 меристическим признакам. Определены различия между самками и самцами щук из разных мест обитания. Установлено, что половой диморфизм является адаптацией к условиям обитания. Изменчивость, связанная с размерами тела рыб, установлена для 57 признаков. На основе признаков, не зависящих от размеров тела рыб и полового диморфизма, проведено сравнение щук из трех районов исследования – Средне-амурская низменность, объединенные Чля-Орельская и Удыль-Кизинская низменности и крупное озеро Чукчагирское.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: амурская щука, река Амур, морфометрия, половой диморфизм, географическая изменчивость.

Табл. – 8, библиогр. – 21.

Ostrovskaya E. V. Morphological characteristics, sexual dimorphism and size-age variability of morphological parameters of the Amur pike *Esox reichertii* (Dybowski, 1869) Amur River // Results of the Second Amur expedition. Vol. 2 : Transactions of the “SakhNIRO”. – Yuzhno-Sakhalinsk : “SakhNIRO”, 2023. – Vol. 19, part II. – P. 91–107.

The morphological characteristics of the Amur pike from the Amur River basin according to 59 plastic and 25 meristic signs are given. The differences between female and male pike from different habitats are determined. It has been established that sexual dimorphism is an adaptation to living conditions. Variability associated with the size of the fish body was established for 58 signs. Based features independent of fish body size and sexual dimorphism, a comparison of pikes from three study areas – the Middle Amur Lowland, the Lower Amur Lowland and the closed-type lake Chukchagirskoye was carried out.

KEYWORDS: Amur pike, Amur River, morphometry, sexual dimorphism, geographical variability.

Tabl. – 8, ref. – 21.

ВВЕДЕНИЕ

Адаптация вида к внешним условиям среды и их изменениям проявляется в особенностях внешнего строения. Морфологические признаки вида – одна из его характеристик, изучение которой помогает получать представление об адаптивных возможностях приспособления вида к разнообразным условиям обитания, внутривидовой дифференциации, а также разработать стратегию рационального использования вида в хозяйственных целях (Коновалов, 1980; Глубоковский, 1995; Чернова, Брылова, 2004; Силивров, 2008). Представители семейства щуковых (Esocidae) показывают значительную изменчивость как биологических, так и морфологических показателей, в зависимости от условий обитания (Грунин, 2005).

В бассейне реки Амур амурская щука *Esox reichertii* распространена повсеместно (за исключением самых верхних горных частей), обитает в водных объектах Приморского (оз. Ханка, р. Уссури, р. Раздольная) и Забайкальского краев (р. Ингода, р. Онон, р. Шилка, р. Иля, оз. Кенон, оз. Арей), есть в озере Бир-Нур в Монголии. Населяет реки Тугур и Уда в северо-западной части Охотского моря, на о. Сахалин – реки Тымь и Поронай) (Никольский, 1956; Bogutskaya et al., 2008; Горлачева, 2018; Антонов и др., 2019).

Ареал амурской щуки включает водные объекты различного типа – равнинные пойменные, горные реки, закрытые озера. Щука – ценный промысловый вид, один из шести основных промысловых пресноводных видов рыб в бассейне р. Амур, излюбленный объект любительского и спортивного рыболовства. Однако, несмотря на это, в отличие от обыкновенной щуки *Esox lucius*, морфологические исследования амурской щуки немногочисленны. На основе анализа небольшого набора признаков у 24 рыб длиной от 30 до 65 см Г. В. Никольским (1956) была дана морфологическая характеристика амурской щуки. Также имеются морфологические описания амурской щуки из водных объектов Приморского края (Бушуев, Барабанщиков, 2012; Горяинов и др., 2014).

Сравнение морфологических признаков щук из разных частей Амурского бассейна даст понимание адаптивных способностей щуки в разнообразных условиях обитания. Исследованию различных аспектов морфологической изменчивости щуки р. Амур и посвящена настоящая работа.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материал для изучения морфологической изменчивости щук из разных местообитаний собирали в 2004–2013 гг. в нижнем течении Среднего Амура (вниз по течению от р. Бира до г. Хабаровска) и на территории Нижнего Амура (от г. Хабаровска до г. Николаевска-на-Амуре). Всего для проведения работ было собрано 289 экз. амурской щуки. Измерения выполнялись в полевых и лабораторных условиях на свежем материале. Для проведения анализа была использована стандартная схема (Правдин, 1966) для семейства щуковых (Esocidae) с небольшими дополнениями.

Морфологические различия рыб, в зависимости от экологических и географических факторов, изучали по 59 пластическим и 25 меристическим признакам. В работе использовали следующие обозначения:

c – длина головы;
ao – длина рыла;
o – горизонтальный диаметр глаза;
f – заглазничное расстояние;
lm – высота головы у затылка;
lm2 – высота головы через середину глаза;
aal – длина верхнечелюстной кости;
kl1l – длина нижней челюсти;
laal – ширина верхнечелюстной кости;
paal – длина предчелюстной кости;
naal – длина надчелюстной (скуловой) кости;
Lf – ширина лба;
Zab – длина нижней части жаберной дуги;
Zbc – длина верхней части жаберной дуги;
ao2 – расстояние от кончика рыла до переднего конца предчелюстной кости;
Ab – длина тела рыбы от рыла до конца средних лучей хвостового плавника;
Ad – длина от кончика рыла до конца чешуйного покрова;
Ac – длина по Смитту;
Od – длина туловища;
AnA – антеанальное расстояние;
aD – антедорсальное расстояние;
pD – постдорсальное расстояние;
PV – пектровентральное расстояние;
AV – антевентральное расстояние;
AP – антепектральное расстояние;
VA – вентроанальное расстояние;
PA – пектроанальное расстояние;
fd – длина хвостового стебля;
lC – длина основания хвостового плавника;
lP – длина основания грудного плавника;
lV – длина основания брюшного плавника;
lA – длина основания анального плавника;
lD – длина основания спинного плавника;
hP – высота грудного плавника;
hV – высота брюшного плавника;
hA – высота анального плавника;
hD – высота спинного плавника;
Ch – длина верхней лопасти хвостового плавника;
Cd – длина нижней лопасти хвостового плавника;
Cch – длина средних лучей лопасти хвостового плавника;
Cl – длина основания хвостового плавника;
H – максимальная высота тела;
Hh – минимальная высота тела;
Mo – максимальный охват туловища;
M2o – охват туловища через брюхо;

Go – жаберный охват;
Lk – длина плавательного пузыря;
LL – общее количество чешуй в боковой линии;
L – число прободенных чешуй;
L1 – вертикальный ряд чешуй над боковой линией;
L2 – вертикальный ряд чешуй под боковой линией;
Lx – число чешуй в боковой линии хвостового отдела;
L3 – число рядов над боковой линией хвостового отдела;
L4 – число рядов под боковой линией хвостового отдела;
Pnv – количество неветвистых лучей в грудном плавнике;
Pv – количество ветвистых лучей в грудном плавнике;
Vnv – количество неветвистых лучей в брюшном плавнике;
Vv – количество ветвистых лучей в брюшном плавнике;
Dnv – количество неветвистых лучей в спинном плавнике;
Dv – количество ветвистых лучей в спинном плавнике;
Anv – количество неветвистых лучей в анальном плавнике;
Av – количество ветвистых лучей в анальном плавнике;
Z1 – количество тычинок на нижней части жаберной дуги;
Z2 – количество тычинок на верхней части жаберной дуги;
Nzl – число жаберных лучей;
Npt – число позвонков в туловищном отделе;
Npx – число позвонков в хвостовом отделе;
Sk1 – количество отверстий сейсмочувствительного канала на лбу;
Sk2 – количество отверстий сейсмочувствительного канала вокруг глаза;
Sk3 – количество отверстий сейсмочувствительного канала на щеке;
Sk4 – количество отверстий сейсмочувствительного канала на жаберной крышке;
Sk5 – количество отверстий сейсмочувствительного канала на нижней челюсти.

При подсчете лучей спинного и анального плавников последний раздвоенный луч считали как один. Уростил при подсчете позвонков не учитывали, последним считали позвонок с одним проксимальным сочленением.

Наличие расхождений между русловыми и пойменными выборками рассматривали на примере щук Среднеамурской низменности. При этом сравнивались одинаковые выборки каждой размерной группы от 5 до 70 см (размерный шаг групп – 5 см). Половой диморфизм щук рассматривался на выборках рыб размером от 40 до 55 см (Ad) из каждого участка. Географическая изменчивость оценивалась по не зависящим от размера тела и пола признакам у щук длиной от 35 до 55 см (табл. 1). Онтогенетическую изменчивость пластических и меристических признаков амурской щуки изучали с использованием регрессионного анализа. Степень значимости изменения признаков в процессе роста рыб проверяли степенными, линейными, логарифмическими уравнениями. Статистические сравнения проводили по *t-критерию* Стьюдента с уровнем значимости $p=0,05$. Работы проводились с использованием программ STATISTICA 10 (лицензия AXAR406G379112) и Microsoft Excel.

Таблица 1

**Материал, использованный для исследований морфологии
амурской щуки**

Table 1

The material used to study the morphology of the Amur pike

Район исследования	Кол-во, экз.		Длина рыб в выборках Ad, мм
	♀♀	♂♂	
Половой диморфизм			
Среднеамурская низменность	44	27	430–550
Нижняя часть Нижнего Амура	8	25	430–550
оз. Чукчагирское	9	19	450–550
Географическая изменчивость			
Среднеамурская низменность	51	84	350–550
Нижняя часть Нижнего Амура	8	26	350–550
оз. Чукчагирское	8	16	350–550
Онтогенетическая изменчивость			
Среднеамурская низменность	104	114	70–737
Нижняя часть Нижнего Амура	16	27	130–856
оз. Чукчагирское	9	19	397–565
Сравнение поймы и русла			
Среднеамурская низменность, пойма	34	46	350–650
Среднеамурская низменность, русло	57	58	350–650

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

По условиям обитания все рассматриваемые водотоки были разделены нами на три участка: Среднеамурская низменность – территория, характеризующаяся широкой пойменной системой, множеством водоемов и водотоков, обширными заливаемыми лугами; обширные поймы Удиль-Кизинской и Чля-Орельской низменностей, расположенные значительно севернее Среднеамурской низменности, условно обозначены как нижняя часть Нижнего Амура; оз. Чукчагирское – крупное северное озеро, практически закрытого типа, так как почти не имеет соединения с Амуром (единственная река Ольдджикан, соединяющая озеро с Амуром, меандрирующая, имеющая в истоке бар, регулирующий сток).

На территории Среднеамурской низменности щуки были отобраны как в русловых (основное русло р. Тунгуска и р. Амур, протока Амурская), так и в пойменных водных объектах (протоки Дабандинская, Шершиха, Пензенская, Пчелиная, пойма р. Бира, оз. Дабанда, Улановское, залив Холкен).

Пресноводные рыбы Амура имеют довольно ограниченную территорию обитания, больших миграций не совершают. Щука амурская выходит на зимовку в русло реки Амур, а с весной возвращается в пойменную систему (Богаевский, 1947; Крыжановский, 1951; Никольский, 1955; Некоторые данные..., 1959). Поэтому различий морфологического строения между рыбами, пойманными в русловых водотоках и рыбами из пойменных водных объектов, не предполагается. Отсутствие значимых различий было подтверждено статистическим анализом одноразмерных групп щук из обоих типов водных объектов Среднеамурской низменности.

Морфологическая характеристика. Окраска молодых особей (чаще у сеголеток, иногда 2–3-леток) напоминает окрас обыкновенной щуки – пятна сливаются в поперечные полосы. Таких щук называют «травянками», так как полосы – маскировка молодых щук в траве в период нагула (Крыжановский и др., 1951).

Более крупные особи амурской щуки обитают в русле, где растительность развита слабо, поэтому окрас амурской щуки в зрелом возрасте более подходит для маскировки на открытом пространстве (Крыжановский и др., 1951; Никольский, 1956). Верхняя часть головы, спина, верхняя лопасть хвостового плавника и спинной плавник темно-зеленые, почти черные. У рыб помоложе цвет спины может быть светло-зеленый. Бока и брюхо серебристые, светлые. Плавники, как парные, так и непарные, белые, иногда (в период нереста) красноватые. По всему телу и голове, а также на непарных плавниках у взрослых особей темные пятна (Никольский, 1956; Бушуев, Барабанщиков, 2012; Горяинов и др., 2014).

Другие отличительные особенности амурской щуки от обыкновенной также связаны с условиями обитания. Наличие большего количества чешуи на лбу и жаберных крышках помогает приспособиться к обитанию в условиях повышенной мутности воды, вызванной частыми колебаниями уровня воды. Открытое пространство обитания вынуждает амурскую щуку быть подвижнее при охоте, чем ее европейский сородич, поэтому у амурской щуки – большее количество мышечных сегментов и более мелкая чешуя (Крыжановский и др., 1951; Никольский, 1956).

Тело вытянутое, сжатое с боков. Боковая линия неполная. Чешуя циклоидная. Хвостовой и анальный плавники сдвинуты назад. Хвост вилкообразный. Голова относительно большая, рыло плоское, длинное, нижняя челюсть длиннее верхней. На нижней челюсти, языке, сошнике, межчелюстных и небных костях расположены зубы. Радужка глаза бело-желтая или золотистая (Никольский, 1956; Описание видов..., 1995; Антонов и др., 2019). В среднем морфологические показатели не выходят за пределы диагностических признаков вида (табл. 2).

Таблица 2

Пластические и меристические признаки щуки р. Амур

Table 2

Plastic and meristic signs of the Amur River pike

Признаки	Среднее значение± станд. ошибка	Пределы варьирования	п, экз.	Признаки	Среднее значение± станд. ошибка	Пределы варьирования	п, экз.
<i>Ad</i>	481,93±40,32	400–550	180	<i>Fd</i>	65,16±6,09	47,64–80,69	178
<i>C</i>	130,81±9,97	111,64–158,07	178	<i>fd/ik</i>	2,1±0,16	1,77–2,66	153
Пластические признаки, в процентах от длины тела <i>Ad</i>							
<i>Ab</i>	113,54±1,42	109,69–122,36	151	<i>PV</i>	27,82±1,26	24,66–30,89	176
<i>Ac</i>	107,39±0,93	103,65–122,87	170	<i>AV</i>	52,01±1,36	48,95–57,7	180
<i>Od</i>	71,39±1,07	67,7–73,7	180	<i>VA</i>	23,33±1,08	19,85–26,29	179
<i>ao</i>	11,89±0,71	10,21–13,36	180	<i>AP</i>	24,39±0,82	22,9–27,06	68
<i>o</i>	2,85±0,28	2,24–3,69	180	<i>PA</i>	50,46±1,51	47,04–54,04	68
<i>f</i>	12,43±0,46	11,02–14,30	180	<i>pD</i>	13,85±0,59	12,05–15,31	175
<i>c</i>	27,17±0,94	25,32–30,01	180	<i>ID</i>	11,48±0,66	9,48–13,03	180
<i>lm</i>	10,48±0,54	8,83–12,53	179	<i>IA</i>	9,68±0,55	8,23–11,03	179
<i>lm2</i>	8,32±0,37	6,98–9,62	176	<i>hD</i>	12,41±0,69	9,99–13,95	161

Признаки	Среднее значение± станд. ошибка	Пределы варьирования	n, экз.	Признаки	Среднее значение± станд. ошибка	Пределы варьирования	n, экз.
<i>aal</i>	10,87±1,3	7,9–13,07	180	<i>hA</i>	12,19±0,77	9,76–14,77	173
<i>klll</i>	17,09±0,63	15,8–18,88	180	<i>lP</i>	2,89±0,31	2,11–3,69	68
<i>paal</i>	2,5±0,22	2,04–3,07	58	<i>lV</i>	3,06±0,29	2,38–3,67	67
<i>naal</i>	6,36±0,62	5,26–7,78	62	<i>hP</i>	12,88±0,69	10,36–15,66	172
<i>ao2</i>	1,53±0,29	0,89–2,17	66	<i>hV</i>	12,49±0,52	11,08–14,35	173
<i>laal</i>	186±0,26	1,39–2,38	68	<i>Ch</i>	15,14±0,94	13,35–17,74	135
<i>Lf</i>	5,31±0,25	4,47–5,98	180	<i>Cd</i>	15,63±1,17	12,07–19,14	135
<i>Zab</i>	14,57±0,99	12,04–16,63	178	<i>Cch</i>	7,91±0,66	6,47–9,98	169
<i>Zbc</i>	5,69±0,40	4,32–6,9	178	<i>Cl</i>	8,69±0,68	6,88–10,21	64
<i>H</i>	15,23±1,53	11,1–20,24	175	<i>Go</i>	39,01±2,61	32,36–50,11	155
<i>Hh</i>	6,46±0,36	5,27–7,24	175	<i>Mo</i>	41,96±3,78	33,19–52,59	155
<i>aD</i>	74,35±1,53	68,16–79,23	180	<i>M2o</i>	44,86±2,89	39,61–49,82	35
<i>AnA</i>	77,04±1,29	72,19–80,91	180	<i>Lk</i>	45,75±1,54	42,36–49,34	62
<i>Fd</i>	13,52±0,65	11,18–15,06	180				
Пластические признаки, в процентах от длины головы							
<i>ao</i>	43,83±3,06	36,57–48,75	180	<i>naal</i>	22,88±2,18	19,36–27,72	62
<i>o</i>	10,48±0,87	8,4–12,52	180	<i>paal</i>	9,03±0,79	7,49–10,97	58
<i>f</i>	45,79±1,54	41,18–48,59	180	<i>ao2</i>	5,49±1,00	3,27–7,64	66
<i>lm</i>	38,62±1,93	32,65–44,76	179	<i>laal</i>	6,68±0,81	5,1–8,33	68
<i>lm2</i>	30,68±1,25	25,61–33,79	176	<i>Lf</i>	19,58±1,17	15,93–22,36	180
<i>aal</i>	40,08±5,28	27,72–46,20	68	<i>Zab</i>	53,71±4,39	44,06–60,78	178
<i>klll</i>	62,95±1,67	58,14–66,37	180	<i>Zbc</i>	20,95±1,46	16,54–25,59	178
Меристические признаки							
<i>LL</i>	146,4±7,72	123–168	174	<i>Vnv</i>	1,25±0,46	1–3	172
<i>L</i>	52,66±4,63	39–68	174	<i>Vv</i>	9,22±0,65	7–11	172
<i>L1</i>	15,13±1,06	10–18	174	<i>Nzl</i>	13,44±0,62	12–15	180
<i>L2</i>	15,97±1,38	13–20	174	<i>Zl</i>	9±0,62	8–11	68
<i>Lx</i>	25,3±2,66	20–32	169	<i>Z2</i>	32,94±1,68	29–37	68
<i>L3</i>	9,49±0,67	8–11	168	<i>Npt</i>	42,55±2,93	38–48	168
<i>L4</i>	9,21±0,79	7–12	168	<i>Npx</i>	22,51±1,62	15–27	168
<i>Dnv</i>	6,69±0,89	3–9	168	<i>Sk1</i>	5,23±0,68	4–7	44
<i>Dv</i>	13,95±0,86	11–17	168	<i>Sk2</i>	8,2±0,93	6–10	44
<i>Anv</i>	6,42±0,79	4–9	169	<i>Sk3</i>	6,57±0,93	4–8	44
<i>Av</i>	11,96±0,97	10–17	169	<i>Sk4</i>	2,6±0,66	2–5	43
<i>Pnv</i>	1,07±0,25	1–2	174	<i>Sk5</i>	5,11±0,32	5–6	44
<i>Pv</i>	13,74±0,94	10–16	174				

Морфометрические показатели щуки, исследованной нами на территории нижней части Нижнего Амура, схожи с приведенными в работе (Никольский, 1956). Были выявлены отличия по длине рыла, длинам оснований спинного и анального плавников, антедорсальному расстоянию, максимальной и минимальной высоте тела, которые у щук, изученных нами, несколько меньше. По другим признакам различий не обнаружено.

Половой диморфизм. В каждом районе нами прослеживался свой набор признаков, по которым проявлялся половой диморфизм (табл. 3).

Таблица 3
Половой диморфизм амурской щуки из трех районов обитания

Table 3
Sexual dimorphism of the Amur pike from three habitat areas

Показатель	Среднее		t-критерий	Df	p-уровень	Кол-во экз.		Станд. отклонение		F-ratio Variances	p Variances
	♂♂	♀♀				♂♂	♀♀	♂♂	♀♀		
Среднеамурская низменность, Ad 43–55 см											
aD (процент от Ad)	74,09	74,57	-2,22	109	0,029	67	44	1,145	1,048	1,194	0,540
AV (процент от Ad)	51,97	52,61	-2,46	109	0,016	67	44	1,237	1,506	1,482	0,148
ID (процент от Ad)	11,87	11,56	3,22	109	0,0016	67	44	0,526	0,449	1,371	0,271
IA (процент от Ad)	10,01	9,66	4,03	108	0,0001	67	43	0,436	0,449	1,061	0,817
Id (процент от Ad)	6,644	6,48	2,87	104	0,005	64	42	0,302	0,259	1,365	0,291
Нижняя часть Нижнего Амура, Ad 40–55 см											
IV (процент от Ad)	12,64	12,16	2,189	25	0,038	20	7	0,471	0,586	1,546	0,434
kIII (процент от ao)	60,99	62,72	-2,472	31	0,019	25	8	1,599	2,085	1,701	0,313
оз. Чукотгирское, Ad 40–55 см											
AnA (процент от Ad)	76,42	77,57	-2,221	26	0,035	19	9	1,097	1,637	2,23	0,151
ao (процент от Ad)	10,71	11,42	-4,605	26	0,0001	19	9	0,289	0,525	3,30	0,034
o (процент от Ad)	3,01	2,78	2,214	26	0,0358	19	9	0,240	0,298	1,54	0,425
ao (процент от ao)	39,36	41,84	-4,179	26	0,0003	19	9	1,143	2,012	3,10	0,044
o (процент от ao)	11,06	10,19	2,294	26	0,030	19	9	0,842	1,135	1,82	0,279
If (процент от ao)	19,15	18,56	2,197	26	0,037	19	9	0,645	0,709	1,21	0,696
I2 (процент от Ad)	14,16	15,11	-2,383	26	0,025	19	9	1,068	0,782	1,87	0,371
Av (процент от Ad)	10,79	11,56	-3,152	26	0,004	19	9	0,535	0,726	1,84	0,269
Npx (процент от Ad)	22,95	21,89	3,352	26	0,002	19	9	0,621	1,054	2,88	0,059

Примечание. *F-ratio Variances* – критерий Фишера: отношение большей дисперсии (квадрата стандартного отклонения) к меньшей дисперсии; *p Variances* – уровень статистической значимости отличий сравниваемых выборок по критерию Фишера; *p-уровень* – вероятность того, что при истинности нулевой гипотезы разница между двумя сравниваемыми группами будет больше или равна фактическим наблюдаемым результатам; *t-критерий Стьюдента* – общее название для класса методов статистической проверки гипотез (статистических критериев), основанных на распределении Стьюдента; *Df* – число степеней свободы.

Антедорсальное, антеанальное и антевентральное расстояния могут быть связаны с размером брюха у рыб – так как у самок максимальный охват тела и максимальная высота незначительно больше, чем у самцов. На территории Среднеамурской низменности стадии зрелости гонад у некоторых самок, отобранных для проведения анализа, были выше, достигая IV стадии зрелости, в то время как у самцов преобладали особи, гонады которых были на III стадии созревания. К тому же самки немного активнее питались – средний балл наполнения ЖКТ у самок – 2, у самцов – 1,5. В оз. Чукчагирское щуку ловили весной перед нерестом и гонады были на стадии зрелости IV и IV–V у самок (90%), самцов IV (68%), то есть размер брюха у самок в среднем был больше, чем у самцов.

Более крупные размеры челюстей и рыла у самок щуки связаны с питанием относительно более крупными объектами пищи, чем у самцов (Островская, 2022). Это является необходимой внутривидовой адаптацией, так как самкам требуется больше энергии для наращивания половых продуктов. Относительно большие размеры плавников и хвостового стебля у самцов также обеспечивают большую подвижность во время нереста (Ефимова, 1949; Правдин, 1966; Астахов, 1984; Горяинов и др., 2014; Берг, 1948; и др.). Таким образом, количество признаков, по которым различаются самки и самцы щуки, незначительно и составляет около 7% для Среднеамурской низменности, 2,4% – для нижней части Нижнего Амура, 10,6% – для оз. Чукчагирское. Так как эти признаки не перекликаются в разных районах, можно предположить, что они являются адаптивными к условиям обитания.

Онтогенетическая изменчивость. По 25 морфологическим признакам наблюдается отсутствие изменений по мере роста рыбы. Нестабильных признаков, значения индексов которых увеличиваются с увеличением длины тела, насчитывается 21, уменьшаются индексы у 14 признаков. Увеличение длины головы влечет за собой увеличение индексов десяти признаков, уменьшение индекса – одного признака. Среди меристических признаков нестабильными были 13 (табл. 4). Таким образом, практически по всем морфометрическим признакам у амурской щуки наблюдается отрицательная или положительная аллометрия.

Таблица 4

**Уравнения зависимости индексов пластических признаков
и значений счетных признаков амурской щуки от длины тела
(длина рыб Ad – от 70,5 до 856 мм)**

Table 4

**Equations of dependence of indices of plastic features and values
of counting features of the Amur pike on body length
(fish length Ad – from 70.5 to 856 mm)**

Уравнение	Коэффициенты		Экз.	R^2
	$a \pm \text{ошибка}$	$b \pm \text{ошибка}$		
Пластические признаки, в процентах от длины тела Ad				
$Ab = -a * Ad + b$	$0,004 \pm 0,0008$	$115,207 \pm 0,426$	248	0,086
$Ac = -a * Ad + b$	$0,001 \pm 0,0005$	$107,931 \pm 0,248$	278	0,0224
$Od = a * Ad^b$	$55,296 \pm 0,996$	$0,041 \pm 0,003$	289	0,421

Уравнение	Коэффициенты		Экз.	R^2
	a±ошибка	b±ошибка		
$c=a*Ad^{(-b)}$	63,262±2,284	0,136±0,006	289	0,621
$ao=a*Ad^{(-b)}$	23,136±1,862	0,1055±0,013	289	0,159
$f=a*Ad^{(-b)}$	13,503±0,626	0,013±0,008	289	0,010
$o=a*Ad^{(-b)}$	32,451±2,425	0,395±0,012	289	0,715
$aa1=a*Ad+b$	0,004±0,0007	8,944±0,357	289	0,102
$laa1=a*Ad+b$	0,0001±0,0002	1,770±0,084	108	0,008
$ao2=a*Ad^{(-b)}$	1,799±0,610	0,025±0,056	103	0,002
$paa1=a*Ad^b$	1,646±0,314	0,069±0,031	94	0,054
$Zab=a*Ad^{(-b)}$	30,794±1,442	0,094±0,008	289	0,321
$naa1=a*Ad^b$	0,538±0,257	0,465±0,077	269	0,137
$Lf=a*Ad+b$	0,001±0,0001	4,992±0,087	289	0,062
$lm=a*Ad+b$	0,001±0,0003	10,125±0,148	287	0,032
$lm2=a*Ad^{(-b)}$	9,918±0,577	0,027±0,009	283	0,027
$H=a*Log(Ad)+b$	2,119±0,321	2,186±1,981	282	0,135
$Hh=a*Ad^b$	4,0317±0,319	0,076±0,013	283	0,119
$fd=a*Ad^b$	11,553±0,742	0,025±0,010	289	0,019
$aD=a*Ad+b$	0,002±0,001	73,544±0,437	289	0,012
$AV=a*Ad+b$	0,002±0,001	51,268±0,471	289	0,019
$AnA=a*Ad+b$	0,004±0,001	75,147±0,392	287	0,073
$pD=a*Ad^b$	13,589±0,784	0,003±0,009	283	0,0003
$ID=a*Ad+b$	0,0003±0,0004	11,327±0,197	289	0,002
$hD=a*Ad^b$	11,563±0,902	0,009±0,0126	266	0,002
$lP=a*Ad+b$	0,0004±0,0003	2,750±0,139	108	0,012
$hP=a*Log(Ad)+b$	1,617±0,174	2,649±1,078	277	0,238
$IV=a*Ad+b$	0,0008±0,0003	2,633±0,115	108	0,088
$hV=a*Log(Ad)+b$	0,708±0,147	7,924±0,912	282	0,076
$lA=a*Ad^{(-b)}$	13,189±0,975	0,050±0,012	288	0,053
$hA=a*Ad^{(-b)}$	28,859±236	0,140±0,013	279	0,259
$PV=a*Ad+b$	0,005±0,001	25,531±0,360	278	0,133
$VA=a*Ad+b$	0,005±0,001	20,961±0,317	288	0,177
$PA=a*Ad+b$	0,006±0,002	47,897±0,693	108	0,128
$AP=a*Ad^{(-b)}$	69,813±4,333	0,169±0,010	108	0,695
$Ch=a*Ad+b$	0,001±0,001	15,483±0,345	229	0,016
$Cd=a*Ad^b$	13,149±1,541	0,0251±0,019	225	0,008
$Cch=-a*Ad+b$	0,002±0,0004	8,709±0,196	275	0,078
$Cl=a*Ad^b$	5,912±0,867	0,064±0,024	104	0,067
$Mo=a*Ad+b$	0,017±0,003	33,999±1,597	232	0,115
$Go=a*Ad^b$	9,284±1,689	0,232±0,029	232	0,223
$M2o=a*Ad^b$	18,842±7,628	0,140±0,065	41	0,105
$Zab=a*Ad^{(-b)}$	22,075±2,033	0,067±0,015	283	0,062
$Zbc=a*Ad^{(-b)}$	10,746±1,097	0,101±0,017	283	0,109
Пластические признаки, в процентах от длины головы c				
$ao=a*c+b$	0,024±0,007	40,937±0,914	289	0,044
$f=a*Log(c)+b$	5,564±0,348	18,498±1,701	289	0,471
$o=-a*Log(c)+b$	3,528±0,196	27,581±0,959	289	0,529
$aa1=a*c+b$	0,089±0,011	28,036±1,498	289	0,192
$laa1=a*Log(c)+b$	1,049±0,257	1,553±1,229	108	0,136
$ao2=a*c+b$	0,006±0,003	4,749±0,405	103	0,333
$paa1=a*Log(c)+b$	1,744±0,292	0,615±1,396	94	0,279

Уравнение	Коэффициенты		Экз.	R^2
	a±ошибка	b±ошибка		
$kIII=a*c+b$	0,031±0,004	59,091±0,486	289	0,208
$naaI=a*Log(c)-b$	16,531±2,633	45,028±12,894	269	0,129
$Lf=a*c^b$	8,318±0,661	0,176±0,016	289	0,310
$lm=a*Log(c)+b$	6,158±0,441	8,727±2,154	287	0,406
$lm2=a*c^b$	17,557±0,869	0,115±0,010	283	0,331
$Zab=a*c^b$	40,311±4,052	0,059±0,021	283	0,029
$Zbc=a*c^b$	17,752±1,656	0,035±0,019	283	0,012
Меристические признаки				
$LL=a*Ad+b$	0,002±0,004	145,747±2,197	280	0,001
$L=-a*Ad+b$	0,003±0,003	54,260±1,422	280	0,004
$L1=a*Ad+b$	0,001±0,001	14,730±0,320	279	0,006
$L2=a*Ad+b$	0,004±0,001	14,191±0,431	279	0,061
$Lx=a*Ad^{(-b)}$	47,405±7,843	0,102±0,027	267	0,049
$L3=a*Ad^b$	7,513±0,869	0,038±0,019	270	0,155
$L4=a*Ad^b$	6,553±0,914	0,054±0,023	270	0,022
$Pnv=a*Ad^b$	0,922±0,307	0,002±0,054	279	0,001
$Pv=a*Ad^b$	8,056±0,839	0,085±0,017	279	0,091
$Vnv=a*Ad^b$	0,0001±0,0003	1,233±0,128	273	0,0004
$Vv=a*Ad^{(-b)}$	18,019±1,779	0,108±0,016	269	0,132
$Dnv=a*Ad^b$	2,139±0,459	0,186±0,035	273	0,104
$Dv=a*Ad^b$	13,394±1,197	0,006±0,014	273	0,001
$Anv=a*Ad^b$	2,467±0,499	0,156±0,033	274	0,083
$Av=a*Ad^b$	7,372±0,856	0,078±0,019	275	0,063
$NzI=a*Ad^{(-b)}$	14,356±0,922	0,011±0,010	228	0,004
$Z2=a*Ad+b$	0,001±0,001	8,293±0,253	108	0,058
$Z1=a*Ad+b$	0,001±0,001	32,632±0,642	108	0,004
$Npt=-a*Ad+b$	0,004±0,002	44,403±0,782	266	0,028
$Npx=a*Ad+b$	0,001±0,001	22,311±0,436	266	0,001
$Sk1=a*Ad^b$	4,329±1,255	0,025±0,048	77	0,004
$Sk2=a*Ad^b$	4,757±1,162	0,089±0,040	77	0,066
$Sk3=a*Ad^b$	5,711±1,481	0,023±0,043	77	0,004
$Sk4=-a*Ad+b$	0,0002±0,001	2,628±0,267	75	0,002
$Sk5=a*Ad^{(-b)}$	7,911±1,099	0,071±0,023	77	0,104

Примечание: R^2 – коэффициент детерминации.

Географическая изменчивость. Дальнейшее изучение географической изменчивости шук проводили у одномерных рыб. Для этого была взята выборка рыб от 350 до 550 мм (Ad), в среднем это рыбы в возрасте 3+—5+ лет. Зависимость индексов от изменений длины тела для этой группы наблюдается по 24 пластическим и четырем меристическим признакам (табл. 5). Эти признаки, как и признаки, индексы которых зависят от пола, мы исключили из дальнейшего сравнения.

Таблица 5

Уравнения зависимости индексов пластических признаков
и значений счетных признаков амурской щуки, зависящих
от длины тела Ad (длина рыб – от 350 до 550 мм)

Table 5

Equations of dependence of the indices of plastic features
and the values of the counting features of the Amur pike, depending
on the body length Ad (fish length – from 350 to 550 mm)

Уравнение	Коэффициенты		Экз.	R ²
	a±ошибка	b±ошибка		
Пластические признаки, в процентах от длины тела Ad				
Ab=-a*Ad+b	0,007±0,002	117,059±1,0202	160	0,511
Od=a*Log(Ad)+b	6,247±0,697	32,839±4,293	193	0,296
c=a*Ad ^{-b}	78,468±10,814	0,172±0,022	193	0,233
o=a*Ad ^{-b}	65,127±23,120	0,508±0,061	193	0,281
aa1=a*Log(Ad)-b	5,684±0,888	24,264±5,469	193	0,177
k111=a*Ad ^{-b}	30,840±5,149	0,095±0,027	193	0,060
naa1=a*Log(Ad)-b	11,021±1,789	58,532±11,029	181	0,175
aD=a*Ad+b	0,012±0,002	68,512±1,129	193	0,121
AnA=a*Log(Ad)+b	5,118±0,948	45,428±5,839	193	0,132
hA=a*Ad ^{-b}	52,263±14,874	0,235±0,046	185	0,122
VA=a*Log(Ad)+b	2,169±0,783	9,945±4,825	192	0,039
PA=a*Ad+b	0,012±0,003	45,140±1,289	81	0,176
AP=a*Ad ^{-b}	62,041±12,996	0,152±0,034	81	0,198
Cch=a*Ad ^{-b}	27,070±10,664	0,199±0,064	181	0,051
Cl=a*Ad ^{-b}	26,722±12,575	0,183±0,077	77	0,070
Go=a*Ad+b	0,023±0,005	27,805±2,553	157	0,110
Mo2=a*Ad+b	0,021±0,009	34,835±4,479	36	0,131
Zbc=a*Ad ^{-b}	20,618±6,629	0,208±0,052	191	0,076
Пластические признаки, в процентах от длины головы c				
aa1=a*Log(c)-b	21,568±4,231	65,211±20,559	193	0,119
laa1=a*c+b	0,015±0,006	4,707±0,815	81	0,067
k111=a*c+b	0,034±0,010	58,589±1,339	193	0,054
naa1=a*Log(c)-b	31,575±8,329	118,643±40,473	181	0,074
lm=a*Log(c)+b	4,032±1,603	19,004±7,789	192	0,032
lm2=a*c+b	0,0223±0,008	27,769±1,055	187	0,039
Меристические признаки				
L=a*Ad ^{-b}	164,032±60,971	0,184±0,063	187	0,043
Lx=a*Ad ^{-b}	88,836±40,783	0,204±0,079	180	0,041
Anv=a*Ad+b	0,004±0,001	4,301±0,584	182	0,068
Npt=a*Ad ^{-b}	106,511±30,051	0,149±0,048	181	0,054
Sk2=-a*Ad+b	0,005±0,002	10,496±1,001	56	0,088

Примечание: R^2 – коэффициент детерминации.

При сравнении щук из трех районов обитания были выявлены статистически значимые отличия как по пластическим, так и по меристическим признакам. Во всех районах наблюдались различия по высоте тела, длине верхней лопасти хвостового плавника, длине нижней части жаберной дуги и количеству ветвистых лучей в спинном плавнике. При сравнении рыб Среднеамурской низменности и нижней части Нижнего Амура были обнаружены различия по десяти пластическим и семи меристическим признакам (табл. 6).

Таблица 6

Сравнение средних значений индексов пластических и меристических признаков амурской щуки из нижней части Нижнего Амура и Среднеамурской низменности

Table 6

Comparison of the average values of the indices of plastic and meristic features of the Amur pike from the lower part of the Lower Amur and the Middle Amur lowland

Размерная группа, см	Среднеамурская низменность		Нижняя часть Нижнего Амура		<i>t</i> -критерий	<i>p</i> -уровень
	среднее± стандартное отклонение	число рыб	среднее± стандартное отклонение	число рыб		
От <i>Ad</i>						
<i>Lf</i>	5,35±0,236	135	5,23±0,30	34	2,450	0,015
<i>Lm</i>	10,46±0,53	134	10,75±0,66	34	−2,724	0,007
<i>H</i>	15,75±1,45	130	13,90±0,89	34	7,066	0,0001
<i>Ph</i>	12,81±0,56	134	12,39±0,88	26	3,110	0,002
<i>PV</i>	28,02±1,24	127	26,77±1,07	33	5,309	0,0001
<i>Ch</i>	14,81±0,67	110	15,59±0,97	11	−3,498	0,0007
<i>Mo</i>	43,62±2.80	110	37,28±2,00	11	10,096	0,0001
<i>Zab</i>	14,98±0,78	133	13,63±0,54	34	9,651	0,0001
От <i>c</i>						
<i>F</i>	45,89±1,67	135	44,95±1,42	34	3.021	0,003
<i>Zab</i>	55,49±3,52	133	48,95±1,98	34	10,422	0,0001
Меристические признаки						
<i>Pnv</i>	1,01±0,09	129	1,29±0,46	34	−6,643	0,0001
<i>Pv</i>	13,87±0,88	129	13,17±1,11	34	3,878	0,0001
<i>Vnv</i>	1±0,00	126	1,59±0,49	34	−13.332	0,0001
<i>Dnv</i>	6,85±0,71	123	5,71±1,17	34	7,149	0,0001
<i>Dv</i>	13,93±0,66	123	14,4±1,23	34	−3,008	0,0001
<i>Zl</i>	33,61±1,70	23	32,71±1,57	34	2,063	0,044
<i>Sk3</i>	6,39±0,50	18	7,23±0,91	14	−3,543	0,001

Примечание см. в табл. 3.

При сравнении шук Среднеамурской низменности и оз. Чукчагирское были обнаружены различия по 15 пластическим и пяти меристическим признакам (табл. 7).

Таблица 7

Сравнение средних значений индексов пластических и меристических признаков амурской щуки Среднеамурской низменности и оз. Чукчагирское

Table 7

Comparison of the average values of the indices of plastic and meristic signs of the Amur pike of the Middle Amur lowland and the lake Chukchagirskoe

Размерная группа, см	Среднеамурская низменность		оз. Чукчагирское		<i>t</i> -критерий	<i>p</i> -уровень
	среднее± стандартное отклонение	число рыб	среднее± стандартное отклонение	число рыб		
От <i>Ad</i>						
<i>paal</i>	2,66±0,23	20	2,42±0,22	24	3,614	0,001
<i>Lf</i>	5,35±0,24	135	5,19±0,19	24	3,039	0,003
<i>H</i>	15,75±1,45	130	14,74±1,52	24	3,103	0,002
<i>pD</i>	13,75±0,61	130	14,05±0,47	24	−2,237	0,027
<i>Dh</i>	11,69±0,53	128	12,32±0,7	24	−5,059	0,0001
<i>Ph</i>	12,39±0,88	26	13,47±0,82	24	4,441	0,0001
<i>Vh</i>	12,42±0,52	134	12,81±0,65	24	−3,266	0,001
<i>Cy</i>	14,82±0,67	110	16,47±0,79	23	−10,415	0,0001
<i>Cd</i>	15,25±0,76	103	17,35±0,98	22	−11,186	0,0001
<i>Mo</i>	43,62±2,8	114	37,61±1,6	21	9,521	0,0001
<i>Zab</i>	14,99±0,78	133	13,21±0,41	24	10,961	0,0001
От головы						
<i>F</i>	45,88±1,67	135	44,93±1,65	24	2,577	0,011
<i>paal</i>	9,39±0,82	20	8,85±0,80	24	2,197	0,034
<i>Zab</i>	55,49±3,52	133	48,29±1,48	24	9,848	0,0001
<i>Zbc</i>	21,21±1,52	133	20,05±1,12	24	3,552	0,0005
Меристические признаки						
<i>Ll</i>	15,21±0,86	129	14,71±1,19	24	2,445	0,016
<i>Vnv</i>	1,00±0,00	126	2,00±0,42	24	−27,312	0,0001
<i>Vv</i>	9,30±0,49	126	8,96±0,046	24	3,147	0,002
<i>Dnv</i>	13,94±0,66	123	13,38±0,97	24	3,487	0,001
<i>Zl</i>	33,61±1,69	123	32,54±1,74	24	2,124	0,039

Примечание см. в табл. 3.

При сравнении рыб из нижнего Амура и оз. Чукчагирское были обнаружены различия по восьми пластическим и шести меристическим признакам (табл. 8).

Таблица 8

Сравнение средних значений индексов пластических и меристических признаков амурской щуки нижней части Нижнего Амура и оз. Чукчагирское

Table 8

Comparison of the average values of the indices of plastic and meristic features of the Amur pike of the lower part of the Lower Amur and the lake Chukchagirskoe

Размерная группа, см	Нижняя часть Нижнего Амура		оз. Чукчагирское		<i>t</i> -критерий	<i>p</i> -уровень
	среднее± стандартное отклонение	число рыб	среднее± стандартное отклонение	число рыб		
От <i>Ad</i>						
<i>lm</i>	10,75±0,66	34	10,35±0,37	24	2,719	0,009
<i>H</i>	13,9±0,89	34	14,74±1,52	24	−2,636	0,011
<i>Ph</i>	12,39±0,88	26	13,47±0,82	24	−4,441	0,0001
<i>PV</i>	26,77±1,07	33	27,92±1,13	24	−3,930	0,0002
<i>Ch</i>	15,59±0,97	11	16,47±0,79	23	−2,812	0,008
<i>Cd</i>	15,65±1,38	19	17,35±0,98	22	−4,573	0,00001
<i>Zab</i>	13,63±0,54	34	13,21±0,41	24	3,212	0,002
От головы						
<i>Zbc</i>	20,79±1,39	34	20,05±1,12	24	2,177	0,034
Меристические признаки						
<i>Pnv</i>	1,29±0,46	34	1,04±0,20	24	2,503	0,015
<i>Vnv</i>	1,59±0,49	34	2,00±0,42	24	−3,304	0,002
<i>Dv</i>	5,71±1,17	34	7,04±0,55	24	−5,199	0,0001
<i>Dnv</i>	14,41±1,23	34	13,38±0,97	24	3,433	0,001
<i>Sk1</i>	4,93±0,27	14	5,29±0,55	24	−2,307	0,027
<i>Sk3</i>	7,28±0,91	14	6,33±0,96	24	2,995	0,005

Примечание см. в табл. 3.

Территория Среднеамурской низменности характеризуется большим количеством пойменных водных объектов, где происходит чередование зарослей наземной затопленной растительности и открытых пространств. Так же и в оз. Чукчагирское довольно большое количество водной и затопленной растительности, сплавней перемежается открытыми местами. Такие условия обитания отражаются на морфологических признаках щук – увеличением пектро-вентрального расстояния и высоты спинного плавника (Силивров, 2008).

Высота тела, вероятно, также связана с количеством растительности и возможностью охотиться без нагона жертвы. Так, наибольшая высота тела наблюдалась у щук Среднеамурской низменности, где водной и затопленной растительности значительно больше и щука может охотиться из засады.

Увеличение количества жестких лучей грудного плавника происходит у щук с увеличением проточности водотока (Силивров, 2008). Так как в водных

объектах Среднеамурской низменности щуки в основном отбирались в пойме, где скорость течения меньше, а в водных объектах Удиль-Кизинской и Чля-Орельской низменностей в русле, то и показатель этот значительно больше у рыб из нижнего течения Амура.

Также у щук из озера Чукчагирское – наибольшие высота грудного плавника, длины лопастей хвостового плавника и количество неветвистых лучей в парных и непарных плавниках, что, возможно, связано с особенностями нереста щук в озере. Нерест проходит не в самом озере, а в руслах впадающих в него рек, где течение значительно выше, чем на залитых пойменных лугах Среднеамурской низменности и в водотоках нижней части Нижнего Амура.

ВЫВОДЫ

В ходе работы установлено отсутствие статистически значимых различий между щуками пойменных и русловых водных объектов, что связано с миграционной активностью этого вида.

Половой диморфизм прослеживался для незначительного количества признаков – около 7% для Среднеамурской низменности, 2,4% – для нижней части Нижнего Амура, 10,6% – для оз. Чукчагирское. Учитывая наборы статистически значимоотличающихся признаков в разных районах, был сделан вывод об адаптивности их изменчивости в зависимости от условий обитания.

Практически по всем исследуемым признакам была обнаружена онтогенетическая изменчивость. Положительная аллометрия обнаружена для 31 пластического и восьми меристических признаков, отрицательная – для 15 пластических и трех меристических признаков.

Сравнение щук из разных районов обитания показало, что изменчивость морфологических признаков связана, скорее, с экологическими факторами, чем с географическими.

ЛИТЕРАТУРА

- Антонов А. Л., Барабанщиков Е. И., Золотухин С. Ф. и др. Рыбы Амура. – Владивосток : Всемир. фонд дикой природы (WWF), Амур. фил., 2019. – 318 с.
- Астахов Д. А. Морфология сейсмочувствительной системы сарганообразных рыб и ее значение в систематике группы : Дис. ... канд. биол. наук. – М., 1984. – 205 с.
- Берг Л. С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. – М.; Л. : Изд-во АН СССР, 1948. – Ч. 1. – 4-е изд., испр. и доп. – 467 с.
- Богаевский В. Т. Результаты мечения частиковых рыб на Амуре // Рыб. хоз-во. – 1947. – № 5. – С. 25–30.
- Бушуев В. П., Барабанщиков Е. И. Пресноводные и эстуарные рыбы Приморья : Справ. – Владивосток : Дальрыбвтуз, 2012. – 314 с.
- Глубоковский М. К. Эволюционная биология лососевых рыб. – М. : Наука, 1995. – 343 с.
- Горлачева Е. П. Амурская щука в разнотипных водоемах Забайкальского края // Аспирант. – 2018. – Т. 12, № 2. – С. 36–40.
- Горяинов А. А., Барабанщиков Е. И., Шаповалов М. Е. Рыбохозяйственный атлас озера Ханка. – Владивосток : ТИНРО-Центр, 2014. – 205 с.
- Грунин С. И. Размерная изменчивость внешних морфологических признаков сеголеток щуки *Esox lucius* Linnaeus среднего течения реки Анадырь // Чтения памяти В. Я. Леванидова. – 2005. – Вып. 3. – С. 479–482.
- Ефимова А. И. Щука Обь-Иртышского бассейна // Изв. ВНИОРХ. – 1949. – Т. 28. – С. 114–174.

- Коновалов С. М.** Популяционная биология тихоокеанских лососей. – М. : Изд-во Наука, **1980**. – 238 с.
- Крыжановский С. Г., Смирнов А. И., Соин С. Г.** Материалы по развитию рыб р. Амура // Тр. Амур. ихтиол. экспедиции. – **1951**. – Т. 2. – С. 5–222.
- Некоторые данные о состоянии сырьевой базы, промысле и биологии промысловых рыб района Болони в 1958 г. : Отчет АоТИНРО № 96 / Б. Б. Вронский.** – Хабаровск, **1959**. – 88 с.
- Никольский Г. В.** Об изменчивости организмов // Зоол. журн. – **1955**. – Т. 34, вып. 4. – С. 723–734.
- Никольский Г. В.** Рыбы бассейна Амура. – М. : Изд-во АН СССР, **1956**. – 551 с.
- Описание видов рыб провинции Хэйлунцзян / Гл. ред. Чжан Данминь.** – Харбин : Изд-во «Наука и техника провинции Хэйлунцзян», **1995**. – 275 с. – (На кит. яз.; пер. на рус. яз.: В. В. Сайков, г. Хабаровск, 2000, 210 с.).
- Островская Е. В.** Питание амурской щуки *Esox reichertii* Dybowski, 1869 // Вопр. рыболовства. – **2022**. – Т. 23, № 4. – С. 134–163.
- Правдин И. Ф.** Руководство по изучению рыб. – М. : Пищ. пром-ть, **1966**. – 245 с.
- Силивров С. П.** Эколого-морфологическая изменчивость щуки (*Esox lucius* L.) и ее хозяйственное значение в разнотипных водоемах Урала : Дис. ... канд. биол. наук. – Пермь, **2008**. – 266 с.
- Чернова Н. М., Брылова А. М.** Общая экология. – М. : Изд-во «Дрофа», **2004**. – 460 с.
- Bogutskaya N. G., Naseka A. M., Shedko S. V. et al.** The fishes of the Amur River: updated check-list and zoogeography // Ichthyol. Explor. Freshwaters. – **2008**. – Vol. 19, No. 4. – P. 301–366.