

# МОРФОПРОСТРАНСТВЕННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОПУЛЯЦИИ ЧУЖЕРОДНОГО ВИДА РЫБ В ДЕЛЬТЕ ВОЛГИ – ЕВРОПЕЙСКОГО ОБЫКНОВЕННОГО ГОРЧАКА *RHODEUS AMARUS* (ACHEILOGNATHINAE)

© 2025 Подоляко С.А.<sup>1,2\*</sup>, Литвинов К.В.<sup>2\*\*</sup>, Перковская П.А.<sup>2</sup>, Дегтярёва Л.В.<sup>1</sup>,  
Бирюкова М.Г.<sup>1,2</sup>, Гаврилова Д.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, г. Москва, Россия

<sup>2</sup> ФГБУ «Астраханский государственный заповедник», г. Астрахань, Россия

e-mail: \*philopator@bk.ru, abnr@bk.ru

Поступила в редакцию 27.06.2025. После доработки 03.11.2025. Принята к публикации 11.11.2025

Впервые приведены данные по меристическим и пластическим признакам популяции чужеродного вида рыб в дельте Волги – европейского обыкновенного горчака *Rhodeus amarus*. Эта популяция в 2018–2025 гг. расширила свой ареал в западной части авандельты Волги – между Волго-Каспийским морским судоходным каналом и о. Зюдев. На основании морфопространственного анализа по пластическим признакам выборки из авандельты Волги (Астраханская область), Яхромского водохранилища (Московская область) и Сазальницкого озера (Краснодарский край) по евклидовой метрике обосновывается гипотеза о северокавказском пути проникновения популяции горчака в авандельту Волги.

**Ключевые слова:** европейский обыкновенный горчак *Rhodeus amarus*, инвазия, морфопространство, меристические и пластические признаки, авандельта Волги, евклидова метрика

DOI: 10.35885/1996-1499-18-4-133-141

## Введение

Биологические инвазии являются актуальным предметом исследований как потенциальный источник угрозы устойчивости существующих экосистем и их преобразований под влиянием климатических факторов и антропогенной трансформации водоёмов.

В то же время расселение животных в новые регионы и геолокации можно охарактеризовать как масштабный эволюционный эксперимент, который позволяет проследить процесс адаптации и изменения популяционных характеристик видов, вынужденных осваивать новую среду обитания [Терехова и др., 2024].

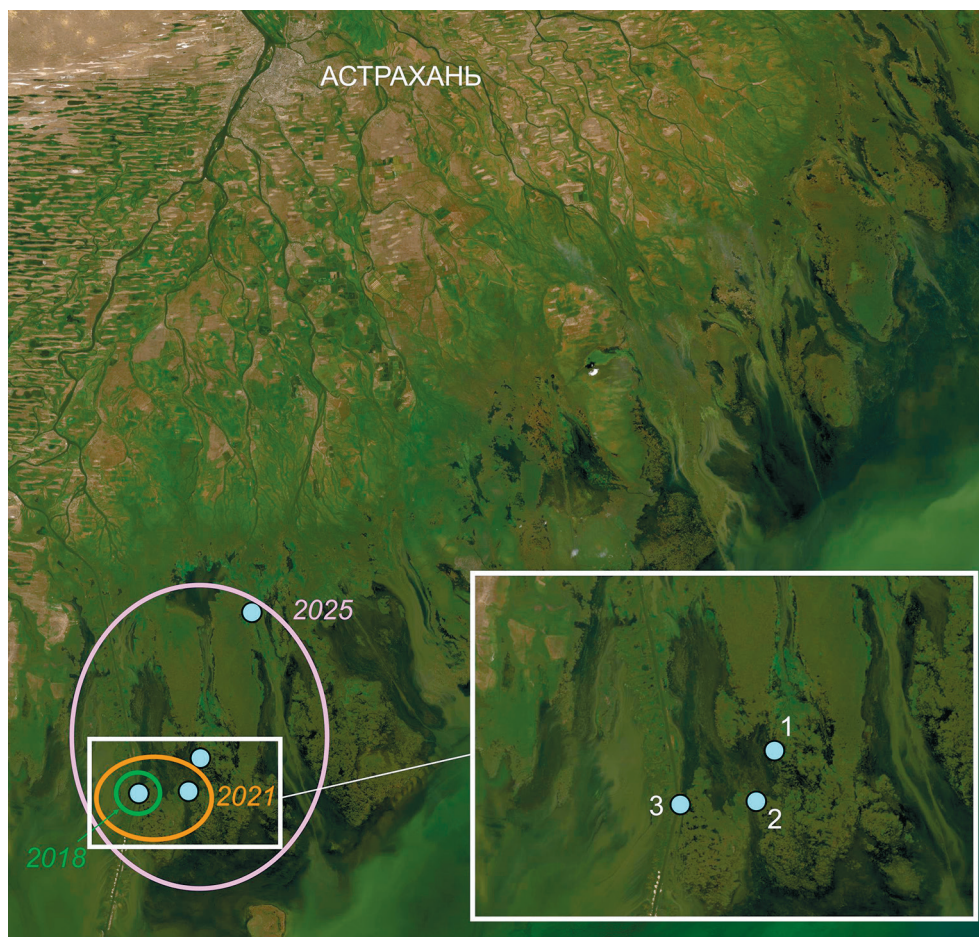
Распределение модальностей отдельного адаптивного морфометрического (морфопластического) или фенетического признака либо комплекса признаков в рамках определённого таксона отражает структуру данного таксона и представляет собой его морфопространство [Поздняков, 2010]. Каждая популя-

ция, как таксон элементарного уровня, имеет своё морфопространство.

На начальном этапе проникновения чужеродного вида в какой-либо биом и формирования в нём новой, дочерней популяции её морфопространство в наибольшей степени пересекается с морфопространством родительской популяции, что выражается в наименьшем метрическом расстоянии между морфопространствами дочерней и родительской популяций в сравнении с другими популяциями вида (Schluter, 2000).

Таким образом, можно определить географическую локализацию родительской популяции относительно дочерней популяции и наиболее вероятный путь инвазии чужеродного вида в биом.

Целью нашей работы было дать характеристику и определить наиболее вероятный путь инвазии европейского обыкновенного горчака *Rhodeus amarus* (Bloch, 1782), основываясь на морфопространственной характеристике выборки из его популяции.



**Рис. 1.** Расширение ареала популяции европейского обыкновенного горчака в авандельте Волги (Астраханская область): цифрами на врезке указаны места обнаружения горчака: 1 – 2018 г. (по Никитину, 2024), 2 – 2021–2025 гг., 3 – 2025 г.; точка вне врезки указывает место поимки горчака в дельте Волги, наиболее удалённое от места его первоначального обнаружения, в 2025 г.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Сбор материала проводили в районе южной охранной зоны и на территории Дамчикского участка ФГБУ «Астраханский государственный заповедник» 29 апреля 2025 г. в авандельте Волги (Астраханская область) на станциях с координатами: 1. 45°25'15.3769" с. ш., 47°54'38.3001" в. д.; 2. 45°22'52.8425" с. ш., 47°52'48.2261" в. д. (рис. 1).

Для лова рыб использовали шестиметровую мальковую волокушу с кутцом из мельничного сита № 15. Пробы фиксировали 96%-ным этиловым спиртом.

### Материал

Объём изученной нами выборки европейского обыкновенного горчака составлял 21 особь (11 самцов, 10 самок), представленную двумя возрастными группами: 1+ (9 особей) и 2+ (12 особей).

## Методы меристического и пластического анализа

Проводили меристический и пластический анализ каждого экземпляра из нашей выборки по следующим признакам: L – длина всей рыбы, включая С, L – длина всей рыбы без С; F – вес всей рыбы; lc – длина головы; sc. II. – число чешуй в боковой линии; b. D – число ветвистых лучей в D; b. A – число ветвистых лучей в A; H – наибольшая высота тела; h – наименьшая высота тела; aD – антедорсальное расстояние; pD – постдорсальное расстояние; lpc – длина хвостового стебля; lD – длина основания D; hD – наибольшая высота D; lA – длина основания A; hA – наибольшая высота A; lP – длина P; lV – длина V; PV – расстояние между P и V; VA – расстояние между V и A; li – длина кишечника; ao – длина рыла; o – диаметр глаза; io – ширина лба; ро – заглазничный отдел головы; hc – высота головы у затылка. Длина кишечника была определена у 17 особей.

На основании полученных данных по вышеперечисленным меристическим признакам в программе Microsoft Excel 2003 рассчитывали показатели пластических признаков:  $lc$ , % от  $l$ ;  $H$ , % от  $l$ ;  $h$ , % от  $l$ ;  $aD$ , % от  $l$ ;  $pD$ , % от  $l$ ;  $lpc$ , % от  $l$ ;  $ID$ , % от  $l$ ;  $hD$ , % от  $l$ ;  $lA$ , % от  $l$ ;  $hA$ , % от  $l$ ;  $lP$ , % от  $l$ ;  $lV$ , % от  $l$ ;  $PV$ , % от  $l$ ;  $VA$ , % от  $l$ ;  $li$ , % от  $l$ ;  $ao$ , % от  $lc$ ;  $o$ , % от  $lc$ ;  $io$ , % от  $lc$ ;  $po$ , % от  $lc$ ;  $hc$ , % от  $lc$ .

### Методы морфопроостранственного анализа

Использовали 12-мерное морфопроостранство следующих пластических признаков:  $lc$  (длина головы), % от  $l$  (длина тела без  $C$ );  $H$  (наибольшая высота тела), % от  $l$ ;  $h$  (наименьшая высота тела), % от  $l$ ;  $aD$  (антедорсальное расстояние), % от  $l$ ;  $pD$  (постдорсальное расстояние), % от  $l$ ;  $ID$  (длина основания спинного плавника), % от  $l$ ;  $hD$  (высота спинного плавника), % от  $l$ ;  $lA$  (длина основания анального плавника), % от  $l$ ;  $hA$  (высота анального плавника), % от  $l$ ;  $lP$  (длина грудного плавника), % от  $l$ ;  $lV$  (длина брюшного плавника), % от  $l$ ;  $PV$  (расстояние между грудным и брюшным плавниками), % от  $l$ . Выбор и число признаков определялись ограничениями из доступных литературных источников [Пашков, 2005; Новиков, 2007].

Метрическое расстояние между морфопроостранствами определяли по евклидовой метрике. Первичную подготовку данных осуществляли в программе Microsoft Excel 2003. Вычисления евклидовых расстояний для массивов данных производили с помощью локальной копии нейросети DeepSeek R1. Матрицы данных (12 признака  $\times$  4 группы) были развёрнуты в векторы размером 48 элементов каждый. Евклидовы расстояния вычисляли для морфопроостранств популяций, морфоподпространств самок, самцов, рыб возрастом 1+ и 2+.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

### Расширение ареала *R. amarus* в дельте Волги

В западной части авандельты Волги европейского обыкновенного горчака *R. amarus* впервые стали отмечать в 2018 г. в районе правой (западной) бровки Волго-Каспийско-

го морского судоходного канала (ВКМСК) (данные по биологическим параметрам вида в этом сообщении не приводятся) [Никитин, 2024]. В 2021 г. европейский обыкновенный горчак был обнаружен в южной охранной зоне Дамчикского участка Астраханского государственного заповедника (см. рис. 1, точка 2). Определение вида было подтверждено ДНК-баркодингом [данные Лёвина Б.А., личное сообщение, 2021]. В 2022 г. был подтверждён факт размножения этого вида в заповеднике [Великоцкая, Подоляко, 2023]. К 2025 г. он распространился отсюда к северу вплоть до устья протока Быстрая, освоив западный участок авандельты Волги между Волго-Каспийским морским судоходным каналом и о. Зюдев (см. рис. 1).

### Биологическая характеристика популяции из авандельты Волги

Размерные показатели варьировали в пределах: 41,0–59,0 мм ( $L$ ) и 29,0–50,0 мм ( $l$ ) (в том числе у самок возраста 1+: 47,5–55,0 мм ( $L$ ), 29,0–46,5 мм ( $l$ ); у самок возраста 2+: 48,0–59,0 мм ( $L$ ), 40,0–50,0 ( $l$ ); у самцов возраста 1+: 41,0–50,0 мм ( $L$ ), 31,0–41,0 мм ( $l$ ); у самцов возраста 2+: 51,0–57,0 мм ( $L$ ), 43,0–45,0 ( $l$ )). Общий вес особей варьировал в пределах 0,50–1,60 г, в том числе у самок возраста 1+: 1,00–1,36 г; у самок возраста 2+: 1,20–1,60 г; у самцов возраста 1+: 0,50–1,15 г; у самцов возраста 2+: 1,20–1,36 г.

В выборке наблюдалась исключительная стабильность меристических признаков  $A$  и  $D$  (табл. 1). В количестве чешуй боковой линии отмечена незначительная изменчивость.

У *R. amarus* из дельты Волги выражен половой диморфизм. Самки достоверно крупнее самцов по всем количественным показателям (по  $L$  – на 15,4%, по  $l$  – на 13,0%, по весу – на 51,2%). Также у самок европейского обыкновенного горчака из авандельты Волги относительно более удлинённая голова, чем у самцов (на 10,9%), и высокое тело (на 14,9%). У самцов более высокая голова (на 5,2%), чем у самок.

Подходящим нерестовым субстратом для горчака в исследованном районе являются двустворчатые моллюски семейства

**Таблица 1.** Меристические и пластические признаки европейского обыкновенного горчака *Rhodeus amarus* (Bloch, 1782) из западной части авандельты Волги (Астраханская область)

Признаки	♂	♀	1+**	2+**
n	11	10	9	12
L, мм	45,4 ± 0,56	52,4 ± 0,48	46,7 ± 0,46	54,2 ± 0,38
l, мм	36,8 ± 0,46	41,6 ± 0,80	37,3 ± 0,49	44,4 ± 0,31
F, г	0,84 ± 0,35	1,27 ± 0,45	0,81 ± 0,33	1,33 ± 0,29
sc. II	5,2 ± 0,05	5,6 ± 0,05	5,5 ± 0,05	5,7 ± 0,05
b D	9,0 ± 0,00	9,0 ± 0,00	9,0 ± 0,00	9,0 ± 0,00
b A	9,0 ± 0,00	9,0 ± 0,00	9,0 ± 0,00	9,0 ± 0,00
lc, % от l	23,9 ± 0,63	26,5 ± 0,65	25,9 ± 0,38	25,3 ± 0,15
H, % от l	34,2 ± 0,90	39,3 ± 0,72	37,3 ± 0,45	36,6 ± 0,17
h, % от l	12,7 ± 1,27	12,1 ± 1,22	11,6 ± 1,15	11,0 ± 1,07
aD, % от l	53,4 ± 1,40	60,1 ± 1,11	58,0 ± 0,67	56,5 ± 0,24
pD, % от l	46,2 ± 6,66	37,0 ± 0,78	53,6 ± 7,19	31,5 ± 0,36
lpc, % от l	36,2 ± 1,32	38,6 ± 0,72	38,0 ± 1,09	39,6 ± 0,36
ID, % от l	21,6 ± 0,60	22,9 ± 0,73	23,3 ± 0,43	22,2 ± 0,26
hD, % от l	21,8 ± 0,65	25,4 ± 0,75	24,0 ± 0,49	23,2 ± 0,39
IA, % от l	30,3 ± 4,93	31,4 ± 66,41	34,2 ± 5,38	23,9 ± 56,16
hA, % от l	17,4 ± 0,53	19,7 ± 0,50	18,8 ± 0,39	18,6 ± 0,26
IP, % от l	17,8 ± 0,49	20,6 ± 0,45	19,5 ± 0,29	18,9 ± 0,24
IV, % от l	15,9 ± 0,45	19,6 ± 0,28	17,5 ± 0,27	17,6 ± 0,20
PV, % от l	19,6 ± 0,59	24,6 ± 0,58	21,6 ± 0,47	21,9 ± 0,27
VA, % от l	17,2 ± 0,48	19,8 ± 0,28	18,2 ± 0,24	19,6 ± 0,11
li, % от l*	396,5 ± 24,94	462,1 ± 11,81	396,2 ± 23,66	507,0 ± 13,88
ao, % от lc	31,2 ± 0,96	38,6 ± 0,27	34,1 ± 0,44	35,2 ± 0,74
o, % от lc	33,6 ± 1,10	36,6 ± 0,78	35,3 ± 0,64	37,2 ± 0,84
io, % от lc	46,4 ± 1,27	54,5 ± 0,32	50,8 ± 0,39	49,8 ± 0,64
po, % от lc	49,3 ± 1,40	48,7 ± 0,53	51,1 ± 0,71	52,3 ± 0,37
hc, % от lc	89,8 ± 2,49	84,6 ± 2,01	97,4 ± 0,92	83,7 ± 1,56

\*Длина кишечника определена у 17 особей. \*\*Самцы и самки.

*Примечание.* L – длина всей рыбы, включая С, l – длина всей рыбы без С; F – вес всей рыбы; lc – длина головы; sc. II – число чешуй в боковой линии; b. D – число ветвистых лучей в D; b. A – число ветвистых лучей в A; H – наибольшая высота тела; h – наименьшая высота тела; aD – антедорсальное расстояние; pD – постдорсальное расстояние; lpc – длина хвостового стебля; ID – длина основания D; hD – наибольшая высота D; IA – длина основания A; hA – наибольшая высота A; IP – длина P; IV – длина V; PV – расстояние между P и V; VA – расстояние между V и A; li – длина кишечника; ao – длина рыла; o – диаметр глаза; io – ширина лба; po – заглазничный отдел головы; hc – высота головы у затылка.

Unionidae, представленные следующими видами: *Unio (Unio) pictorum* (Linnaeus, 1758), *U. (Umidiata) tumidus* Philipsson in Retzius, 1788, *U. (Crassiana) crassus* Philipsson in Retzius, 1788, *Anodonta (Anodonta) cygnea* (Linnaeus, 1758) [Винарский и др., 2018].

В културной зоне дельты и авандельте Волги обычен фитопланктон родов *Amphora*, *Cymbella*, *Cocconeis*, *Diatoma*, *Gyrosigma*, *Navicula*, *Nitzschia*, *Synedra*. Эти группы организмов составляют основу кормовой базы горчака в других локалитетах, где присутствует горчак [Болдырев, 2023; Морева и др., 2017; Holcik, 1999].

Всё это создаёт предпосылки для дальнейшего расселения *R. amarus* и увеличения численности его популяции в авандельте Волги.

### Путь инвазии европейского обыкновенного горчака в авандельту Волги

На основании литературных данных возможны два основных гипотетических пути инвазии *R. amarus* в авандельту Волги (рис. 2).

Первый путь (пунктирная линия на рис. 2) предполагает инвазию горчака из Среднего Поволжья вниз по течению Волги. Так, в 1990-е гг. ареал горчака в волжском бассейне охватывал притоки Средней Волги – реки Ока, Москва, Самара [Аннотированный..., 1998; Атлас..., 2002]. По другим работам его распространение в реке было более широким, и в 1950-е гг. его встречали на участке, где впоследствии были образованы Саратовское



**Рис. 2.** Локалитеты, морфопространства популяций *R. amarus* из которых анализируются в нашей статье, и возможные пути инвазии этого вида в авандельту Волги: 1 – западная часть авандельты Волги (Астраханская область); 2 – Яхромское водохранилище (Московская область); 3 – Сазальницкое озеро (Краснодарский край).

и Волгоградское водохранилища [Рыбы..., 2007; Ермолин, 2010; Шашуловский, Мосиаш, 2010; Болдырев, 2023; Болдырев и др., 2025]. Как показали исследования конца 1990-х и 2000-х гг., ограниченное распространение горчак имел в эти годы в Волжском бассейне и ниже Волгоградской плотины – в

ходе облова нескольких десятков городских водоёмов Волгограда этот вид был отмечен в 2001 г. в одном из прудов (48°37'45.51" с. ш., 44°24'55.74" в. д.) [Вехов, 2008, 2013].

Второй путь инвазии (сплошная линия на рис. 2) предполагает северокавказский путь проникновения популяции горчак в авандельту Волги [Болдырев, 2023]. Возможному проникновению горчак из Азовского бассейна в Северный Каспий могло способствовать появление в результате гидростроительства сложной сети водоподающих каналов, объединивших реки Кубань, Западный и Восточный Маныч, Кума и Терек в единую водную систему, и широкое развитие прудового рыбоводства в Кавказском регионе, что способствовало быстрому расселению и росту численности *R. amarus* в Кубанском бассейне и водоёмах Кумо-Манычской впадины в 2000-е гг. [Болдырев, 2023; Пашков, Емтыль, 2004; Пашков и др., 2004; Пашков, 2005; Позняк и др., 2008]. В 2017 г. горчак был отмечен в прибрежной зоне Каспийского моря у берегов Республики Калмыкия [Петрушкиева и др., 2021],

Нами был проведён попарный морфопро- странственный анализ по методу евклидовой метрики между массивами показателей пластических признаков из авандельты Волги (наши данные – см. табл. 1, координаты точек лова: 1. 45°25'15.3769" с. ш., 47°54'38.3001"; 2. 45°22'52.8425" с. ш., 47°52'48.2261" в. д.)

**Таблица 2.** Морфопластические признаки европейского обыкновенного горчак *Rhodeus amarus* (Bloch, 1782) из Яхромского водохранилища (Московская область) (из: Новиков, 2007)

Признаки*	♂	♀	1+	2+
n	20	40	16	26
lc, % от l	23,0 ± 0,38	22,9 ± 0,43	23,7 ± 0,25	23,0 ± 0,21
H, % от l	35,0 ± 1,05	34,0 ± 0,70	31,7 ± 0,20	34,9 ± 0,50
h, % от l	11,0 ± 0,20	10,7 ± 0,38	9,8 ± 0,22	11,1 ± 0,08
aD, % от l	51,2 ± 0,83	50,8 ± 0,37	50,1 ± 0,62	51,1 ± 0,48
pD, % от l	32,0 ± 0,78	32,3 ± 0,56	31,7 ± 0,50	32,4 ± 0,15
lD, % от l	21,5 ± 0,40	20,8 ± 0,27	20,4 ± 0,14	21,0 ± 0,26
hD, % от l	18,9 ± 0,55	18,8 ± 0,58	19,0 ± 0,43	18,4 ± 0,52
lA, % от l	17,4 ± 0,62	16,5 ± 0,50	17,0 ± 0,50	16,4 ± 0,50
hA, % от l	16,1 ± 0,79	15,1 ± 0,51	14,3 ± 0,30	15,3 ± 0,86
lP, % от l	15,6 ± 0,27	15,8 ± 0,55	16,0 ± 0,18	16,1 ± 0,72
IV, % от l	14,5 ± 0,64	14,6 ± 0,45	14,4 ± 0,21	14,8 ± 0,46
PV, % от l	24,4 ± 0,37	24,1 ± 0,44	23,2 ± 0,06	24,7 ± 0,20

\* См. Примечание к табл. 1.

**Таблица 3.** Морфопластические признаки европейского обыкновенного горчака *Rhodeus amarus* (Bloch, 1782) из бассейна Сазальницкого озера (Краснодарский край) (из: Пашков, 2005)

Признаки*	♂	♀	1+	2+
n	19	28	28	16
lc, % от l	23,1 ± 0,55	23,8 ± 0,45	23,5 ± 0,54	24,2 ± 0,67
H, % от l	34,8 ± 0,78	36,7 ± 0,62	35,6 ± 0,51	35,3 ± 1,25
h, % от l	10,6 ± 0,24	10,5 ± 0,22	10,3 ± 0,19	10,9 ± 0,29
aD, % от l	52,7 ± 0,64	53,6 ± 0,46	52,7 ± 0,53	54,2 ± 0,55
pD, % от l	29,3 ± 0,66	28,5 ± 0,51	28,8 ± 0,57	29,0 ± 0,61
lD, % от l	20,7 ± 0,54	21,5 ± 0,40	20,9 ± 0,44	21,4 ± 0,53
hD, % от l	21,9 ± 0,46	21,6 ± 0,39	21,4 ± 0,42	22,5 ± 0,42
lA, % от l	17,4 ± 0,36	16,7 ± 0,26	16,8 ± 0,30	17,3 ± 0,34
hA, % от l	19,7 ± 0,40	20,0 ± 0,40	19,9 ± 0,42	19,9 ± 0,43
lP, % от l	4,6 ± 0,09	4,6 ± 0,07	4,7 ± 0,08	4,5 ± 0,06
lV, % от l	4,7 ± 0,14	4,7 ± 0,10	4,8 ± 0,11	4,4 ± 0,10
PV, % от l	23,8 ± 0,53	23,6 ± 0,49	22,6 ± 0,42	25,4 ± 0,51

\* См. Примечание к табл. 1.

Яхромского водохранилища (Верхняя Волга) (данные из: Новиков, 2007 – табл. 2, точные координаты точек лова у автора не указаны), из авандельты Волги (наши данные) и Сазальницкого озера (данные из: Пашков, 2005 – табл. 3, координаты точки лова 46°52' с. ш., 38°31' в. д.) (см. рис. 2).

Для каждой пары морфоподпространств данных из авандельты Волги и Яхромского водохранилища были получены следующие евклидовы расстояния (в условных единицах) (табл. 4):

Евклидово расстояние для всего массива пластических признаков имеет значение 94.87 условной единицы, что подтверждает значительные различия между морфопространствами популяций горчака из авандельты Волги и Яхромского водохранилища. Особенно сильны эти различия среди самок (♀) возрастом 1+.

Для каждой пары морфоподпространств данных из авандельты Волги и Сазальницкого озера были получены следующие евклидовы расстояния (в условных единицах) (табл. 5):

**Таблица 4.** Евклидовы расстояния морфоподпространств самцов, самок, особей возрастом 1+, 2+ европейского обыкновенного горчака *Rhodeus amarus* (Bloch, 1782) из авандельты Волги (Астраханская область) и Яхромского водохранилища (Московская область)

♂ <sub>Табл.2</sub>	♀ <sub>Табл.2</sub>	1+ <sub>Табл.2</sub>	2+ <sub>Табл.2</sub>
35,62	38,04	40,73	36,30
48,54	51,01	53,65	49,28
43,66	46,08	48,75	44,31
41,40	43,52	46,19	41,76

**Таблица 5.** Евклидовы расстояния морфоподпространств самцов, самок, особей возрастом 1+, 2+ европейского обыкновенного горчака *Rhodeus amarus* (Bloch, 1782) из авандельты Волги (Астраханская область) и Сазальницкого озера (Краснодарский край)

Группы	♂ <sub>Табл.3</sub>	♀ <sub>Табл.3</sub>	1+ <sub>Табл.3</sub>	2+ <sub>Табл.3</sub>
♂ <sub>Табл.1</sub>	26,27	27,58	27,55	26,49
♀ <sub>Табл.1</sub>	33,71	35,05	34,97	33,82
1+ <sub>Табл.1</sub>	30,33	31,66	31,60	30,46
2+ <sub>Табл.1</sub>	29,18	30,51	30,44	29,29

Евклидово расстояние для всего массива пластических признаков имеет значение 69.83 условной единицы, что указывает на малозначительные различия между популяциями авандельты Волги и бассейна Сазальницкого озера и подтверждает их недавнее родство.

### Заключение

Полученные результаты поддерживают гипотезу В.С. Болдырева с соавторами [Болдырев и др., 2025] о северокавказском пути проникновения популяции европейского обыкновенного горчака в авандельту Волги.

Дальнейшее накопление данных по морфометрии этого чужеродного вида в водоёмах Северного Кавказа и рек бассейна Каспийского моря, вместе с применением современных информационных технологий для математического анализа этих данных, позволит уточнить морфопространственные характеристики отдельных популяций европейского обыкновенного горчака и сформировать более точную картину структуры распространения и адаптивных особенностей этого чужеродного для региона вида.

### Благодарности

Авторы статьи выражают благодарность: Лёвину Б.А. (Институт биологии внутренних вод им. А.Н. Папанина РАН) за предоставление информации о видовой принадлежности горчака из авандельты Волги по результатам ДНК-баркодинга (сборы 2021 г.); Вехову Д.А. (Азово-Черноморский филиал ВНИРО («АзНИИРХ»)) за помощь в поиске литературных источников, необходимых для анализа данных, по азово-кавказскому региону.

Авторы благодарят Занозина В.В. (Астраханский государственный университет им. В.Н. Татищева) за подготовку цветной картосхемы (см. рис. 1) для статьи.

### Финансирование работы

Финансирование работ по сбору материала, подготовке части данной статьи, выполненных К.В. Литвиновым, М.Г. Бирюковой, П.А. Перковской, получено в рамках государственного задания Минприроды России для

ФГБУ «Астраханский государственный заповедник» (тема № 1220516000164-4).

Финансирование работ по камеральной обработке материала, анализу данных, подготовке основной части данной статьи, выполненных С.А. Подоляк, Л.В. Дегтярёвой, Д.А. Гавриловой, получено в рамках государственного задания Минобрнауки России для ИО РАН (тема № FMWE-2024-0018).

Эти работы являются частью комплексных многолетних исследований, проводимых Каспийским филиалом Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН совместно с ФГБУ «Астраханский государственный заповедник».

### Конфликт интересов

Авторы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

### Соблюдение этических стандартов

Все экспериментальные протоколы были выполнены в соответствии с руководящими принципами ЕС по использованию лабораторных животных и уходу за ними (86/609 / СЕЕ) и при соблюдении правил, утверждённых распоряжением Президиума АН СССР от 02.04.1980 № 12000-496 и приказом Минвуза СССР от 13.09.1984 № 22. Лабораторных экспериментов и содержание животных в неволе в данной работе не проводилось. Все усилия были предприняты, чтобы использовать только минимальное количество животных, необходимое для получения надёжных научных данных

### Литература

- Аннотированный каталог круглоротых и рыб континентальных вод России. М.: Наука, 1998. 220 с.
- Атлас пресноводных рыб России: в 2 т. Т. 1 / под ред. Ю.С. Решетникова. М.: Наука, 2002. 379 с.
- Болдырев В.С. Ихтиофауна водоёмов и водотоков Щербаковской излуины Волги // Природный парк «Щербаковский»: история исследований, сохранение биоразнообразия, рекреационный потенциал: коллективная монография. Волгоград: Крутон, 2023. С. 186–192.
- Болдырев В.С., Яковлев С.В., Випхло Е.В., Голоколёнова Т.Б., Басько Е.В., Гордеев Д.А. Европейский обыкновенный горчак *Rhodeus amarus* (Acheilognathidae) – чужеродный вид рыб в бассейне реки Урал //

- Российский журнал биологических инвазий. 2025. Т. 18, № 2. С. 2–13.
- Великоцкая П.А., Подоляко С.А. Новые данные о биологии обыкновенного горчача *Rhodeus amarus* в дельте Волги // Актуальные проблемы особо охраняемых природных территорий – 5. Труды Всероссийской научной конференции. Тольятти, 2023. С. 48–50.
- Вехов Д.А. Популяция серебряного карася *Carassius auratus* (Cypriniformes, Cyprinidae) с «золотыми» особями в пруду города Волгограда // Вопросы ихтиологии. 2008. Т. 48, № 3. С. 374–383.
- Вехов Д.А. Общая характеристика прудов Краснооктябрьского и Дзержинского районов Волгограда // Изучение, сохранение и восстановление естественных ландшафтов: сб. статей III Международной научно-практической конференции. Волгоград, 7–10 октября 2013. М.: Планета, 2013. С. 391–411.
- Винарский М.В., Каримов А.В., Литвинов К.В., Подоляко С.А. Пресноводная малакофауна Астраханского заповедника: взгляд из XXI века // Труды Астраханского государственного заповедника. Вып. 17. Воронеж: Фаворит, 2018. С. 65–87.
- Ермолин В.П. Состав ихтиофауны Саратовского водохранилища // Вопросы ихтиологии. 2010. Т. 50, № 2. С. 280–284.
- Лёвин Б.А. Личное сообщение. 2021.
- Морева О.А., Предвижкин М.А., Логинов В.В. и др. Морфологическая характеристика, особенности размножения и питания обыкновенного горчача *Rhodeus sericeus amarus* (Cyprinidae) реки Алатырь // Вопросы ихтиологии. 2017. Т. 57, № 5. С. 585–592.
- Никитин Э.В. Обыкновенный горчак – *Rhodeus amarus* (Bloch, 1782) – инвазивный вид водоёмов Астраханской области // Актуальные проблемы биоразнообразия и биотехнологии: мат. III Международной научно-практической конференции, Астрахань, 15 марта 2024 г. Астрахань: Астраханский государственный университет им. В.Н. Татищева, 2024. С. 207–211.
- Новиков А.В. Морфобиологическая характеристика европейского горчача (*Rhodeus sericeus amarus* Bloch) из бассейна Верхней Волги в связи с расширением ареала // Ихтиологические исследования на внутренних водоёмах: мат. Международной научной конференции / ред.: А.Б. Ручин (отв. ред.) и др. Саранск: Мордовский государственный университет, 2007. С. 119–122.
- Пашков А.Н., Емтыль М.Х. Новые сведения о распространении и численности горчача (*Rhodeus sericeus*, Pisces) в водоёмах Северо-Западного Кавказа // Проблемы сохранения и рационального использования биоразнообразия Прикаспия и сопредельных регионов: мат. II Международной заочной научно-практической конференции, Элиста, 31 мая 2004 г. Элиста: Калмыцкий государственный университет, 2004. С. 86–88.
- Пашков А.Н., Плотников Г.К., Шутов И.В. Новые данные о составе и распространении видов-акклиматизантов в ихтиоценозах континентальных водоёмов Северо-Западного Кавказа // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. Прил. 2004. № 1. С. 46–52.
- Пашков А.Н. Состав и особенности биологии рыб-акклиматизантов в водоёмах Азово-Черноморского побережья России (в пределах Краснодарского края) // Экосистемные исследования среды и биоты Азовского бассейна и Керченского пролива Т. 7: Апатиты, 2005. С. 263–276.
- Петрушкиева Д.С., Бугаков А.А., Панфилий С.А., Панфилий А., Браташев В.Н. Видовой состав и численность молоди промысловых и встречающихся новых, непромысловых рыб Северного Каспия у побережья республики Калмыкия // Проблемы сохранения экосистемы Каспия в условиях освоения нефтегазовых месторождений: мат. VIII Научно-практической конференции с международным участием. Астрахань, 2021. С. 245–250.
- Поздняков А.А. Морфологическое разнообразие: характеристика, структура, анализ // Труды Института систематики и экологии животных СО РАН. Сообщества и популяции животных: экологический и морфологический анализ / ред. Ю.Н. Литвинов. 2010. Вып. 46. С. 133–157.
- Позняк В.Г., Коржов П.Н., Ветошкин А.А. Рыбы ирригационных водоёмов на юго-востоке Ставропольского края // Актуальные вопросы экологии и охраны природы экосистем южных регионов России и сопредельных территорий: мат. XXI Международной научно-практической конференции. Краснодар, 2008. С. 74–75.
- Рыбы севера Нижнего Поволжья: в 3 кн. Кн. 1: Состав ихтиофауны, методы изучения / Е.В. Завьялов, А.Б. Ручин, Г.В. Шляхтин и др. Саратов: Изд-во Саратовского государственного университета, 2007. 208 с.
- Терехова Е.С., Корытин Н.С., Ранюк М.Н. Хронографическая изменчивость морфологических характеристик в уральской популяции енотовидной собаки (*Nyctereutes procyonoides*) // Российский журнал биологических инвазий. 2024. Т. 17, № 3. С. 216–229.
- Шашуловский В.А., Мосияш С.С. Формирование биологических ресурсов Волгоградского водохранилища в ходе сукцессии его экосистемы. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2010. 250 с.
- Holcik J. *Rhodeus sericeus* // The freshwater fishes of Europe. Vol. 5. Pt. 1. Cyprinidae. Wiebelsheim: AULA-Verlag, 1999. P. 1–32.
- Schluter D. The ecology of adaptive radiation. Oxford: Oxford univ. press, 2000. VIII, 288 p.

# MORPHOSPATIAL CHARACTERISTICS OF THE POPULATION OF AN ALIEN FISH SPECIES IN THE VOLGA DELTA – THE EUROPEAN COMMON BITTERLING *RHODEUS AMARUS* (ACHEILOGNATHINAE)

© 2025 Podolyako S.A.<sup>1,2\*</sup>, Litvinov K.V.<sup>2\*\*</sup>, Perkovskaya P.A.<sup>2</sup>, Degtyareva L.V.<sup>1</sup>, Biryukova M.G.<sup>1,2</sup>, Gavrilova D.A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Sciences, Moscow 117997

<sup>2</sup>FSBI “Astrakhan State Reserve” Ministry of Natural Resources and Environment of Russia, Astrakhan, 414021

e-mail: \*[philopator@bk.ru](mailto:philopator@bk.ru), \*\*[abnr@bk.ru](mailto:abnr@bk.ru)

For the first time, the data on meristic and plastic indices of the population of an alien fish species in the Volga Delta - the European common bitterling *Rhodeus amarus* - are presented. In 2018–2025, this population expanded its range in the western part of the Volga delta front – between the Volga-Caspian Sea Shipping Canal and Zyudev Island. Based on the morphospacial analysis of plastic indices of samples from the Volga delta front (Astrakhan Region), Yakhroma Reservoir (Moscow Region) and Sazalnitskoye Lake (Krasnodar Region) according to the Euclidean metric, a hypothesis about the North Caucasian route of penetration of the bitterling population into the Volga avandelta is substantiated.

**Key words:** European common bitterling *Rhodeus amarus*, invasion, morphospace, meristic and plastic features, Volga avandelta, Euclidean metric.