

1  
2 **Европейская корюшка *Osmerus eperlanus* (Linnaeus, 1758)**  
3 **на острове Колгуев (Баренцево море) и причины,**  
4 **ограничивающие распространение этого вида в Арктике**  
5

6 В. С. АРТАМОНОВА<sup>1</sup>, А. А. МАХРОВ<sup>1,2</sup>,  
7 И. Ю. ПОПОВ<sup>2</sup>, В. М. СПИЦЫН<sup>3</sup>

8 <sup>1</sup> *ФГБУН Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н.*  
9 *Северцова РАН, 119071, г. Москва, Ленинский проспект, д. 33;*

10 *e-mail: [valar99@mail.ru](mailto:valar99@mail.ru)*

11 <sup>2</sup> *С.-Петербургский Государственный университет, Россия, 199034,*  
12 *г. Санкт-Петербург, Университетская наб. д. 7-9;*

13 <sup>3</sup> *ФГБУН Федеральный исследовательский центр комплексного*  
14 *изучения Арктики им. академика Н.П. Лаверова РАН, Россия,*  
15 *163000, г. Архангельск, набережная Северной Двины, 23*  
16

17 **АННОТАЦИЯ**

18 Взаимоотношения европейской и азиатской корюшек в зоне  
19 перекрывания их ареалов на северо-востоке Европы практически не  
20 изучены. В работе описана идентификация европейской корюшки,  
21 найденной на берегу озера Кривое (остров Колгуев), возле уреза  
22 воды наряду с другими рыбами, погибшими по неизвестной  
23 причине. Для определения видовой принадлежности рыбы  
24 выполнено секвенирование частичной последовательности  
25 митохондриального гена *COI* (Barcoding). Приведены доказательства  
26 невозможности переноса европейской корюшки на остров Колгуев  
27 из других местообитаний птицей или человеком. Показано, что  
28 геологические и биогеографические данные свидетельствуют в

29 пользу вселения европейской корюшки на Колгуев естественным  
30 путем: в ходе своей истории этот остров соединялся с материком и  
31 его водоемы были частью обширной пресноводной системы, куда  
32 входили также водоемы современного бассейна реки Печоры.  
33 Описанный в работе факт позволяет сделать вывод о том, что  
34 ограничение распространения европейской корюшки в Арктике  
35 связано с историческими факторами и, видимо, с конкурентными  
36 взаимоотношениями европейской и азиатской корюшек.

37 **Ключевые слова:** Арктика, экология, зоогеография, баркодинг,  
38 рефугиум, рыбы.

39

#### 40 **Введение**

41 Зоны перекрывания ареалов родственных видов представляют  
42 значительный интерес не только для зоогеографов, но и для  
43 экологов. В частности, в таких зонах часто наблюдается межвидовая  
44 конкуренция. Например, после генетической идентификации  
45 популяций атлантического лосося и кумжи на севере Европы стало  
46 ясно, что конкуренция этих видов ведет к их расхождению по  
47 разным местообитаниям [Махров, 1999].

48 На обширной территории северо-восточной Европы от  
49 Кольского полуострова до Уральских гор, наряду с типичными  
50 европейскими видами, обитает значительное число видов -  
51 вселенцев из Азии, которые происходят из Сибири и даже с  
52 Дальнего Востока. Это обстоятельство известно давно [Seebohm,  
53 1880], и полностью подтверждается современными исследованиями  
54 наземной фауны [Макарова и др., 2019], фауны водных моллюсков и  
55 рыб [Богданов, Мельниченко, 2010; Bernalaya et al., 2015; Skurikhina  
56 et al., 2018; Новоселов и др., 2019; Скурихина и др., 2019; обзоры:  
57 Махров, Болотов, 2006; Махров, Лайус, 2018].

58 На северо-востоке Европы многие виды рыб азиатского  
59 происхождения встречаются в тех же водных системах, что и  
60 родственные им европейские, причем иногда азиатские и  
61 европейские виды гибридизируют друг с другом; границы их  
62 ареалов размыты, а порой и вовсе неизвестны. Генетические методы  
63 позволили раскрыть пути расселения и закономерности  
64 взаимодействия европейских и азиатских ряпушек, *Coregonus*  
65 [Borovikova et al., 2013], сельдей, *Clupea* [Семенова и др., 2009;  
66 Laakkonen et al., 2015; Стрелков и др., 2016] и хариусов, *Thymallus*  
67 [Шубин, Захаров, 1984; Koskinen et al., 2000], однако эта проблема  
68 остается актуальной для корюшек, *Osmerus*.

69 Несмотря на то, что генетически европейская и азиатская  
70 корюшки хорошо дифференцированы [Ковпак и др., 2011], они  
71 плохо различаются по морфологическим признакам [Сидоров,  
72 Решетников, 2014]. И хотя молекулярно-генетические исследования  
73 корюшек все еще фрагментарны, тщательное изучение морфологии  
74 позволяет говорить о том, что в озерах бассейна Белого моря и в  
75 реке Печора обитает европейская корюшка, *O. eperlanus* [Кудерский,  
76 1977]. В то же время, молекулярно-генетические исследования  
77 позволили установить, что в акваториях Белого и Баренцева морей  
78 нагуливается азиатская корюшка, *O. mordax* [Сендек и др., 2005;  
79 Skurikhina et al., 2018; Семенова и др., 2019], что подтвердило вывод,  
80 сделанный ранее на основании изучения морфологических  
81 признаков [Кирпичников, 1935].

82 Проходная корюшка, нерестящаяся в водоемах острова Колгуев,  
83 по морфологическим признакам относится к *Osmerus mordax*  
84 [Есипов, 1935; Доровских, 2011], а сообщения о жилой корюшке в  
85 озерах этого острова до настоящего времени в литературе  
86 отсутствовали. Генотипирование корюшек из водоемов о. Колгуев

87 ранее не проводили. Задачей настоящей работы было определение  
88 видовой принадлежности корюшки из озера Кривое на о-ве Колгуев  
89 с помощью баркодинга (изучения частичной последовательности  
90 митохондриального гена *COI*), поскольку этот метод позволяет  
91 надежно различить два вида близкородственных рыб рода *Osmerus*.

92

### 93 **Материал и методы**

94 Озеро Кривое находится в южной части острова Колгуев,  
95 расположенного в восточной части Баренцева моря. Остров является  
96 территорией Российской Федерации. Географические координаты  
97 озера - 69°00'26"N, 48°46'08"E, площадь - около 2,1 км<sup>2</sup>. По  
98 сообщениям местных рыбаков, средняя глубина озера - 1-2 м,  
99 максимальная - 6 м. Из озера вытекает река Кривая длиной 51 км,  
100 впадающая в Баренцево море. К сожалению, в литературе по  
101 географии Колгуева [Tolmatchew, 1927; Перфильев, 1928] нет более  
102 подробных сведений об этом озере.

103 Нами изучена особь корюшки, найденная мертвой 9 августа  
104 2018 года на берегу озера Кривое возле уреза воды наряду с другими  
105 рыбами, погибшими по неизвестной причине. Данный экземпляр  
106 корюшки к моменту находки полностью высох, и был непригоден  
107 для морфологического анализа. Определение частичной  
108 последовательности митохондриального гена *COI*, кодирующего  
109 субъединицу I цитохромоксидазного комплекса (комплекс IV),  
110 выполнено так, как описано в работе [Артамонова и др., 2018]. Для  
111 определения видовой принадлежности изученной рыбы был  
112 выполнен поиск последовательностей, гомологичных полученной  
113 нами, в Международной базе данных GenBank  
114 (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/>), для чего использовали

115 встроенную программу BLAST  
116 (<https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>).

117

## 118 **Результаты**

119 Частичная последовательность митохондриального гена *COI*  
120 изученной нами корюшки длиной 652 п.н. была депонирована в  
121 GenBank, где ей присвоен номер MN514859. Последовательности,  
122 полностью идентичные ей, в GenBank не представлены. Эта  
123 последовательность имеет синонимичную нуклеотидную замену Т  
124 на С в положении 457 по сравнению с последовательностью  
125 европейской корюшки из Балтийского моря, представленной в  
126 GenBank под номером MG951610, которая была секвенирована нами  
127 ранее [Артамонова и др., 2018].

128 Последовательности, идентичные последовательности  
129 MG951610, были выявлены другими исследователями у европейской  
130 корюшки Финского залива Балтийского моря [Balakirev et al., 2018],  
131 Ладожского озера в бассейне Балтийского моря [Ковпак и др., 2011]  
132 и Северного моря [Knebelsberger et al., 2014].

133 Характерно при этом, что восемь других гаплотипов  
134 европейской корюшки из Балтийского и Северного морей,  
135 представленные в GenBank (KJ205104.1, KJ205107.1, FJ205587.1,  
136 FJ205590.1, FJ205592.1, KJ205105.1, KJ205106.1, KY018887.1),  
137 отличаются от последовательности MG951610 лишь единичными  
138 синонимичными нуклеотидными заменами, подобно  
139 последовательности для корюшки острова Колгуев, изученной нами.

140 Представленные в GenBank последовательности *COI* азиатской  
141 корюшки отличаются от аналогичных последовательностей  
142 европейской корюшки на 6.9 % и более. Таким образом, по данному  
143 генетическому маркеру два вида корюшек хорошо

144 дифференцированы, и то, что изученный нами экземпляр корюшки  
145 из озера Кривое на острове Колгуев принадлежит к виду *Osmerus*  
146 *eperlanus*, не вызывает сомнений.

147

148

### Обсуждение

149 В первую очередь, следует отметить, что корюшка, найденная  
150 возле уреза воды озера Кривое на острове Колгуев, не могла быть  
151 занесена на остров извне, например, птицами, поскольку ближайшие  
152 популяции европейской корюшки находятся на континентальном  
153 побережье Баренцева моря, не ближе чем в 100 км.

154 Таким образом, нами показано, что на острове Колгуев обитает  
155 европейская корюшка, что не исключает, однако, присутствия в  
156 водоемах острова, наряду с ней, и азиатской корюшки. По крайней  
157 мере, в начале XX века рыбаки указывали, что в уловах корюшки из  
158 реки Бугриная встречаются рыбы двух разных форм [Михайловский,  
159 1903]. Два вида корюшек указаны для острова Колгуев в  
160 монографии Г.Н. Доровских [2011], но без ссылки на источник  
161 (возможно, имелась в виду упомянутая выше статья М.  
162 Михайловского).

163 В то же время, полученное доказательство того, что  
164 европейская корюшка действительно обитает в водоемах острова  
165 Колгуев, существенно меняет имеющиеся представления о  
166 распространении и экологических возможностях этого вида. В  
167 частности, ранее считалось, что северный предел обитания  
168 европейской корюшки - около северной широты [Kottelat, Freyhof,  
169 2007], а наша находка была сделана на широте 69<sup>0</sup>, в районе,  
170 считающимся возможным местообитанием исключительно  
171 азиатской корюшки.

172 Это может служить дополнительным аргументом в пользу того,  
173 что европейская корюшка не могла быть преднамеренно  
174 интродуцирована в водоемы острова Колгуев человеком. В  
175 Советском Союзе проводили искусственное расселение европейской  
176 корюшки, но ее выпускали только в водоемы Карелии, Кольского  
177 полуострова и Южного Урала [Кудерский, 2015], а в настоящее  
178 время искусственное воспроизводство корюшки на северо-западе  
179 России вообще не практикуется [Костюничев и др., 2015]. При этом  
180 следует отметить, что европейская корюшка, если и образует  
181 проходные формы, то не мигрирует в море на значительные  
182 расстояния [Кудерский, 1977].

183 Напротив, анализ литературы показывает, что вселение  
184 европейской корюшки на Колгуев естественным путем было вполне  
185 возможно. Ряд фактов свидетельствует, что в разные исторические  
186 эпохи остров соединялся с материком и его водоемы были частью  
187 обширной пресноводной системы.

188 Так, в водоемах острова обитают типично пресноводные рыбы,  
189 в том числе, не имеющие промыслового значения. Например, еще в  
190 1902 году в реке Песчанка был пойман усатый голец, *Barbatula*  
191 *barbatula* [Михайловский, 1903], в связи с чем Г.У. Линдберг [1972,  
192 с. 407] предположил, что этот вид «проник на остров во время  
193 регрессии и установления прямой связи рек острова с Печорой».  
194 Кроме того, в пресных водах острова обитают ерш, *Gymnocephalus*  
195 *cernuus* [Михайловский, 1903; Доровских, 2011] и гольян, *Phoxinus*  
196 *phoxinus* [Novikov et al., 2000; Доровских, 2011].

197 Вывод о наличии послеледникового сухопутного моста между  
198 островом Колгуев и материком был сделан также на основании  
199 находки на острове бабочки медведицы тундровой, *Arctia (Pararctia)*

200 *tundrana* (Tshistjakov, 1990) [Bolotov et al., 2015], поскольку у самок  
201 этого вида крылья редуцированы, и они не способны к полету.

202 Геологические данные также свидетельствуют о значительно  
203 более низком (на 50-70 метров), чем в настоящее время, уровне моря  
204 в период последнего оледенения, что привело к значительному  
205 осушению шельфа в районе Колгуева [Gataullin et al., 2001; Эпштейн,  
206 Чистякова, 2005].

207 Геологи пока не могут точно очертить границу последнего  
208 оледенения на шельфе Баренцева моря: одни авторы включают  
209 остров Колгуев в зону оледенения, а другие - нет. Однако у  
210 специалистов нет сомнения, что значительная часть бассейна  
211 современной Печоры воздействию последнего оледенения не  
212 подвергалась [Gataullin et al., 2001; Эпштейн, Чистякова, 2005;  
213 Larsen et al., 2006; Астахов, 2007].

214 В то же время, даже если остров Колгуев не был покрыт  
215 ледником во время последнего оледенения, природные условия на  
216 нем в этот период были крайне суровы, и вряд ли пригодны для  
217 обитания европейской корюшки. Ведь этот остров даже в настоящее,  
218 гораздо более теплое время, находится на самом северном краю  
219 ареала вида. С другой стороны, водоемы бассейна Печоры, вполне  
220 могли быть рефугиумами для данного вида.

221 Это тем более вероятно, что некоторые рыбы европейского  
222 происхождения, судя по данным, появившимся в последнее время,  
223 обитали в бассейне Баренцева и даже Карского морей еще до  
224 последнего оледенения. Об этом, по нашему мнению,  
225 свидетельствуют находки носителей гаплотипов, характерных для  
226 европейских популяций ряпушки, *Coregonus albula* [Боровикова и  
227 др., 2016] и арктического гольца, *Salvelinus alpinus* [Махров и др.,



228 2019] в озере Собачьем, расположенном в западной части  
229 полуострова Таймыр.

230 В то же время, нельзя полностью исключить и другой, хотя и  
231 менее вероятный, путь проникновения европейской корюшки на  
232 остров Колгуев. Поскольку изученная нами последовательность *COI*  
233 корюшки Колгуева отличается только одной нуклеотидной заменой  
234 от последовательности, выявленной у корюшек Ладожского озера и  
235 Финского залива Балтийского моря, нельзя исключить, что все три  
236 водоема заселялись после последнего оледенения из рефугиума,  
237 располагавшегося в восточной части бассейна Балтики.

238 Пресноводная связь бассейнов Балтики и Белого моря после  
239 последнего оледенения хорошо известна геологам [Квасов, 1975;  
240 Kvasov, 1979]. Кроме того, показано, что этим путем проникли в  
241 бассейн Белого моря кумжа, *Salmo trutta* [Makhrov et al., 2002],  
242 атлантический лосось, *Salmo salar* [Makhrov et al., 2005] и сиг,  
243 *Coregonus lavaretus* [Боровикова, Малина, 2018].

244 В любом случае, находка европейской корюшки на острове  
245 Колгуев позволяет прояснить некоторые вопросы зоогеографии, а  
246 также существенно расширяет наши представления о  
247 холодоустойчивости и экологических возможностях данного вида.  
248 Ограничение распространения европейской корюшки в Арктике  
249 связано с историческими факторами и, видимо, с конкурентными  
250 взаимоотношениями европейской и азиатской корюшек.

251

252 Мы благодарны И.Н. Болотову, Е.А. Боровиковой, Д.Л. Лайусу,  
253 О.Л. Макаровой и Ю.С. Решетникову за предоставленные  
254 публикации. Сбор материала для данной работы поддержан  
255 Программой "Перспективные физико-химические технологии  
256 специального назначения" (Promising Physical and Chemical

257 Technologies of Special Purposes) и грантом Санкт-Петербургского  
258 государственного университета “Урбанизированные экосистемы  
259 Арктического пояса Российской Федерации: динамика, состояние и  
260 устойчивое развитие” № 39377661, обработка материала  
261 осуществлена в рамках грантов РФФИ №№ 19-34-90012 и  
262 19-34-50016 мол\_нр, подготовка статьи поддержана грантом РНФ №  
263 19-14-00066.

264

265

### Литература

266 Артамонова В. С., Колмакова О. В., Кириллова Е. А., Махров А.  
267 А. Филогения лососевидных рыб (Salmonoidei) по данным анализа  
268 митохондриального гена *COI* (баркодинг) // Сибирский  
269 экологический журнал. 2018. № 3. С. 293-310. [Artamonova V. S.,  
270 Kolmakova O. V., Kirillova E. A., Makhrov A. A. Phylogeny of  
271 salmonoid fishes (Salmonoidei) based on mtDNA *COI* gene sequences  
272 (barcoding) // Contemporary Problems of Ecology. 2018. V. 11. P.  
273 271-285.]

274 Астахов В. И. К позднекайнозойской истории запада  
275 Евразийской Арктики // Вестник Санкт-Петербургского  
276 университета. 2007. Сер. 7. вып. 1. с. 3-20.

277 Богданов В. Д., Мельниченко И. П. Граница пресноводной  
278 европейской и азиатской ихтиофауны в арктической части  
279 Полярного Урала // Экология. 2010. № 5. С. 372-377. [Bogdanov V.D.,  
280 Mel'nichenko L.P. The boundary between European and Asian  
281 freshwater ichthyofaunas in the Arctic part of the Polar Urals // Russian  
282 Journal of Ecology. V. 41. p. 412-417.]

283 Боровикова Е. А., Малина Ю. И. Филогеография сига  
284 (*Coregonus lavaretus* L.) водоемов северо-запада европейской  
285 территории России // Сибирский экологический журнал. 2018. № 3.

286 С. 311-324. [Borovikova E. A., Malina J. I. Phylogeography of Common  
287 Whitefish (*Coregonus lavaretus* L.) of Northwestern Russia //  
288 Contemporary Problems of Ecology. 2018. V. 11. P. 286–296.]

289 Боровикова Е. А., Романов В. И., Никулина Ю. С.  
290 Морфологические и генетические особенности ряпушки  
291 (*Coregonidae: Coregonus* sp.) озера Собачье (плато Путорана) //  
292 Экологическая генетика. 2016. Т. 14. № 3. С. 47-55. [Borovikova E. A.,  
293 Romanov V. I., Nikulina J. S. Morphological and Genetic Features of  
294 Cisco (*Coregonidae: Coregonus* sp.) from Lake Sobachye (Putorana  
295 Plateau) // Russian Journal of Genetics: Applied Research. 2018. V. 8. P.  
296 37–43.]

297 Доровских Г. Н. Зоогеография паразитов рыб главных рек  
298 северо-востока Европы. Сыктывкар: Изд-во Сыктывкарского гос.  
299 ун-та, 2011. 142 с.

300 Есипов В. Рыба и рыбный промысел на острове Колгуеве // За  
301 рыбную индустрию Севера. 1935. № 10. С. 26-33.

302 Квасов Д. Д. Позднечетвертичная история крупных озер и  
303 внутренних морей Восточной Европы. Л.: Наука, 1975. 278 с.

304 Кирпичников В. С. Биолого-систематический очерк корюшки  
305 Белого моря, Чешской губы и р. Печоры // Труды ВНИРО. 1935. Т. 2.  
306 С. 101-194.

307 Ковпак Н. Е., Скурихина Л. А., Кухлевский А. Д., Олейник А.  
308 Г., Сендек Д. С. Генетическое разнообразие и родственные  
309 взаимоотношения корюшек рода *Osmerus* российских вод // Генетика.  
310 2011. Т. 47. № 8. С. 1081-1096. [Kovpak N. E., Skurikhina L. A.,  
311 Kukhlevsky A. D., Oleinik A. G., Sendek D. S. Genetic Divergence and  
312 Relationships among Smelts of the Genus *Osmerus* from the Russian  
313 Waters // Russian Journal of Genetics. 2011. V. 47. P. 958–972.]

314 Костюничев В. В., Богданова В. А., Шумилина А. К.,  
315 Остроумова И. Н. Искусственное воспроизводство рыб на  
316 Северо-Западе России // Труды ВНИРО. 2015. Т. 153. С. 26-41.

317 Кудерский Л. А. О происхождении озерных форм европейской  
318 корюшки // Рыбохоз. изуч. внутр. водоемов. 1977. № 21. С. 32-36.

319 Кудерский Л. А. Избранные труды. Исследования по  
320 ихтиологии, рыбному хозяйству и смежным дисциплинам. Том 4.  
321 Акклиматизация рыб в водоемах России. М.-СПб.: Товарищество  
322 научных изданий КМК, 2015. 290 с.

323 Линдберг Г. У. Крупные колебания уровня океана в  
324 четвертичный период. Биогеографические обоснования гипотезы. Л.:  
325 Наука, 1972. 548 с.

326 Макарова О. Л., Ануфриев В. В., Бабенко А. Б., Бизин М. С.,  
327 Глазов П. М., Колесникова А. А., Марусик Ю. М., Татаринов А. Г.  
328 Фауна Восточно-Европейских тундр: вклад «сибирских» видов //  
329 Вестник Северо-Восточного научного центра ДВО РАН. 2019. № 1.  
330 С. 59–71.

331 Махров А.А. Кумжа *Salmo trutta* L. бассейнов Белого и  
332 Баренцева морей // Адаптация и эволюция живого населения  
333 полярных морей в условиях океанического перигляциала. Апатиты:  
334 Изд-во КНЦ РАН, 1999. С. 110-120.

335 Махров А. А., Болотов И. Н. Пути расселения и видовая  
336 принадлежность пресноводных животных севера Европы (обзор  
337 молекулярно-генетических исследований) // Генетика. 2006. Т. 42. №  
338 10. С. 1319-1334. [Makhrov A. A., Bolotov I. N. Dispersal Routes and  
339 Species Identification of Freshwater Animals in Northern Europe: A  
340 Review of Molecular Evidence // Russian Journal of Genetics. 2006. V.  
341 42. P. 1101-1115.]

342 Махров А. А., Болотов И. Н., Спицын В. М., Гофаров М. Ю.,  
343 Артамонова В. С. Жилые и проходные формы арктического гольца  
344 (*Salvelinus alpinus*) Европейского Севера России – пример высокой  
345 экологической пластичности без видообразования // Доклады РАН.  
346 2019. Т. 485. № 2. С. 242-246. [Makhrov A. A., Bolotov I. N., Spitsyn V.  
347 M., Gofarov M. Yu., Artamonova V. S. Resident and Anadromous Forms  
348 of Arctic Charr (*Salvelinus alpinus*) from North-East Europe: An  
349 Example of High Ecological Variability without Speciation // Doklady  
350 Biochemistry and Biophysics. 2019. V. 485. P. 119–122.]

351 Махров А. А., Лайус Д. Л. Послеледниковое вселение рыб и  
352 миноги из Тихого океана в моря севера Европы // Сибирский  
353 экологический журнал. 2018. № 3. С. 265-279. [Makhrov A. A., Lajus  
354 D. L. Postglacial colonization of the North European seas by Pacific  
355 fishes and lamprey // Contemporary Problems of Ecology. 2018. V. 11. P.  
356 247–258.]

357 Михайловский М. К ихтиофауне острова Колгуева // Ежегодник  
358 Зоол. музея Имп. АН. 1903. Т. 8. С. 56-60.

359 Новоселов А. П., Кондаков А. В., Гофаров М. Ю., Болотов И. Н.  
360 Обыкновенная малоротая корюшка *Hypomesus olidus* (Osmeridae) -  
361 новый вид для фауны Баренцева моря // Вопросы ихтиологии. 2019.  
362 Т. 59. № 1. С. 28-32. [Novoselov A. P., Kondakov A. V., Gofarov M.  
363 Yu., Bolotov I. N. Pond Smelt *Hypomesus olidus* (Osmeridae): A New  
364 Species for the Fauna of the Barents Sea // Journal of Ichthyology. 2019.  
365 V. 59. P. 25–30.]

366 Перфильев И. Краткий очерк географии острова Колгуева //  
367 Северное хозяйство (Архангельск). 1928. № 10-12. С. 78-84.

368 Семенова А. В., Андреева А. П., Карпов А. К., Новиков Г. Г.  
369 Анализ аллозимной изменчивости у сельдей *Clupea pallasii* Белого и  
370 Баренцева морей // Вопросы ихтиологии. 2009. Т. 49. № 3. С.

371 354-371. [Semenova A. V., Andreeva A. P., Karpov A. K., Novikov G. G.  
372 An Analysis of Allozyme Variation in Herring *Clupea pallasii* from the  
373 White and Barents Seas // Journal of Ichthyology. 2009. V. 49. P.  
374 313–330.]

375 Семенова А. В., Строганов А. Н., Пономарева Е. В., Афанасьев  
376 К. И. Микросателлитная изменчивость азиатской корюшки *Osmerus*  
377 *dentex* Белого моря // Генетика. 2019. Т. 55. № 6. С. 723-727.  
378 [Semenova A. V., Stroganov A. N., Ponomareva E. V., Afanas'ev K. I.  
379 Microsatellite Variability of the Arctic Rainbow Smelt *Osmerus dentex*  
380 from the White Sea // Russian Journal of Genetics. 2019. V. 55. P.  
381 770–773.]

382 Сендек Д. С., Студенов И. И., Шерстков В. С., Новоселов А. П.,  
383 Коновалов А. Ф. Генетическая дифференциация корюшковых рыб  
384 рода *Osmerus* (Osmeridae, Salmoniformes) на Европейском Севере  
385 России // Лососевидные рыбы Восточной Фенноскандии.  
386 Петрозаводск. 2005. С. 148-157.

387 Сидоров Г. П., Решетников Ю. С. Лососеобразные рыбы  
388 водоемов европейского Северо-Востока. М.: Тов-во научных  
389 изданий КМК, 2014. 346 с.

390 Скурихина Л. А., Олейник А. Г., Кухлевский А. Д., Новоселов  
391 А. П., Сендек Д. С. Молекулярно-генетический анализ родственных  
392 связей и происхождения малоротой корюшки (*Hypomesus*, Osmeridae)  
393 - нового представителя фауны Баренцева моря // Генетика. 2019. Т.  
394 55. № 9. С. 1031-1042.

395 Стрелков П. П., Лайус Д. Л., Вайнола Р. О. В погоне за  
396 гибридной сельдью // Природа. 2016. № 10. С. 51-59.

397 Шубин П. Н., Захаров А. Б. Гибридизация европейского  
398 *Thymallus thymallus* (L.) и сибирского *Thymallus arcticus* (Pallas)

399 хариусов (Thymallidae) в зоне вторичного контакта видов // Вопросы  
400 ихтиологии. 1984. Т. 24. Вып. 3. С. 502-504.

401 Эпштейн О. Г., Чистякова И. А. Печороморский шельф в  
402 позднем валдае-голоцене: основные седиментологические и  
403 палеогеографические события // Бюллетень комиссии по изучению  
404 четвертичного периода. 2005. № 66. С. 107-123.

405 Balakirev E. S., Kravchenko A. Yu., Romanov N. S., Ayala F. J.  
406 Complete mitochondrial genome of the European smelt *Osmerus*  
407 *eperlanus* (Osmeriformes, Osmeridae) // Mitochondrial DNA Part B.  
408 2018. 3:2. P. 744-745.

409 Bespalaya Yu., Bolotov I., Aksenova O., Kondakov A., Gofarov M.,  
410 Paltser I. Occurrence of a *Sphaerium* species (Bivalvia: Sphaeriidae) of  
411 Nearctic origin in European Arctic Russia (Vaigach Island) indicates an  
412 ancient exchange between freshwater faunas across the Arctic // Polar  
413 Biology. 2015. V. 38. P. 1545-1551.

414 Bolotov I. N., Tatarinov A. G., Filippov B. Y., Gofarov M. Y.,  
415 Kondakov A. V., Kulakova O. I., Potapov G. S., Zubryi N. A., Spitsyn V.  
416 M. The distribution and biology of *Pararctia subnebulosa* (Dyar, 1899)  
417 (Lepidoptera: Erebidae: Arctiinae), the largest tiger moth species in the  
418 High Arctic // Polar Biology. 2015. V. 38. P. 905-911.

419 Borovikova E. A., Alekseeva Ya. I., Schreider M. J., Artamonova V.  
420 S., Makhrov A. A. Morphology and genetics of the ciscoes  
421 (Actinopterygii: Salmoniformes: Salmonidae: Coregoninae: *Coregonus*)  
422 from the Solovetsky Archipelago (White Sea) as a key to determination  
423 of the taxonomic position of ciscoes in Northeastern Europe // Acta  
424 Ichthyologica et Piscatoria. 2013. V. 43. P. 183-194.

425 Gataullin V., Mangerud J., Svendsen J. I. The extent of the Late  
426 Weichselian ice sheet in the southeastern Barents Sea // Global and  
427 Planetary Change. 2001. V. 31. P. 453-474.

428 Kneibelsberger T., Landi M., Neumann D., Kloppmann M., Sell A.  
429 F., Campbell P. D., Laakmann S., Raupach M. J., Carvalho G. R., Costa  
430 F. O. A reliable DNA barcode reference library for the identification of  
431 the North European shelf fish fauna // *Molecular Ecology Resources*.  
432 2014. V. 14. P. 1060-1071.

433 Koskinen M. T., Ranta E., Piironen J., Veselov A., Titov S., Haugen  
434 T. O., Nilsson J., Carlstein M., Primmer C. R. Genetic lineages and  
435 postglacial colonization of grayling (*Thymallus thymallus*, Salmonidae) in  
436 Europe, as revealed by mitochondrial DNA analyses // *Molecular*  
437 *Ecology*. 2000. V. 9. P. 1609–1624.

438 Kottelat M., Freyhof J. Handbook of European freshwater fishes.  
439 Cornol, Switzerland and Berlin, Germany: The World Conservation  
440 Union (IUCN), 2007. 646 p.

441 Kvasov D. D. The Late-Quaternary history of large lakes and inland  
442 seas of eastern Europe // *Ann. Acad. Sci. Fennicae. ser. A. III*, 1979. 127.  
443 71 p.

444 Laakkonen H. M., Strelkov P., Lajus D. L., Väinölä R. Introgressive  
445 hybridization between the Atlantic and Pacific herrings (*Clupea harengus*  
446 and *C. pallasii*) in the north of Europe // *Marine Biology*. 2015. V. 162. P.  
447 39–54.

448 Larsen E., Kjær K. H., Demidov I. N., Funder S., Grøsfjeld K.,  
449 Houmark-Nielsen M., Jensen M., Linge H., Lyså A. Late Pleistocene  
450 glacial and lake history of northwestern Russia // *Boreas*. 2006. V. 35. P.  
451 394-424.

452 Makhrov A. A., Skaala O., Altukhov Yu. P. Alleles of *sAAT-1,2\**  
453 isoloci in brown trout: potential diagnostic marker for tracking routes of  
454 post-glacial colonization in northern Europe // *Journal of Fish Biology*.  
455 2002. V. 61. P. 842-846.



456 Makhrov A. A., Verspoor E., Artamonova V. S., O'Sullivan M.  
457 Atlantic salmon colonization of the Russian Arctic coast: pioneers from  
458 North America // Journal of Fish Biology. 2005. V. 67. Suppl. A. P.  
459 68-79.

460 Novikov G. G., Politov D. V., Makhrov A. A., Malinina T. V.,  
461 Afanasiev K. I., Fernholm B. Freshwater and estuarine fishes of the  
462 Russian Arctic coast (the Swedish-Russian Expedition 'Tundra Ecology -  
463 94') // Journal of Fish Biology. 2000. V. 57. No. a. P. 158-162.

464 Seebohm H. Siberia in Europe. A visit to the valley of the Petchora,  
465 in North-East Russia; with description of the natural history, migration of  
466 birds, etc. London: John Murray, 1880. 311 p.

467 Skurikhina L. A., Oleinik A. G., Kukhlevsky A. D., Kovpak N. E.,  
468 Frolov S. V., Sendek D. S. Phylogeography and demographic history of  
469 the Pacific smelt *Osmerus dentex* inferred from mitochondrial DNA  
470 variation // Polar Biology. 2018. V. 41. P. 877-896.

471 Tolmatchew A. Eine Sommerreise nach der Insel Kolgudjew i. j.  
472 1925 // Geografiska Annaler. 1927. V. 9. P. 67-80.

473

474

475

476

477

478

479

480

481

482

483

484 **European smelt *Osmerus eperlanus* (Linnaeus, 1758) in Kolguyev**  
485 **Island (Barents Sea) and factors restricting its spread over Arctic**

486  
487 V.S. ARTAMONOVA<sup>1</sup>, A.A. MAKHROV<sup>1,2</sup>,

488 I.Yu. POPOV<sup>2</sup>, V.M. SPITSYN<sup>3</sup>

489 <sup>1</sup> Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Russian Academy of  
490 Sciences, Leninsky prospect 33, Moscow, 119071, Russia;

491 [valar99@mail.ru](mailto:valar99@mail.ru)

492 <sup>2</sup> Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education  
493 "Saint-Petersburg State University", 7–9 Universitetskaya nab., St  
494 Petersburg, 199034, Russia;

495 <sup>3</sup> Northern Arctic Federal University, Northern Dvina Emb. 17, 163002,  
496 Arkhangelsk, Russia

497  
498 The distribution areas of European and Asian smelts overlap in  
499 North-Eastern part of Europe. Interrelation of these species is not well  
500 studied in this zone. A smelt from the Krivoye Lake of the Kolguyev  
501 Island of the Barents Sea was studied. Species identification was fulfilled  
502 by DNA-Barcoding method, the sequence of the mitochondrial  
503 cytochrome oxidase subunit I (COI) gene was used. The smelt turned out  
504 to be European one. The evidences on its origin were analyzed. It was  
505 shown, that the smelt settled in the lake in the remote past, when the  
506 territory of the island belonged to mainland and its inland water bodies  
507 were linked with Pechora river basin. Recent transportation of smelt by  
508 humans or birds to the Kolguyev Island is unlikely. Restriction of  
509 distribution area of this species is likely to be related with historic factors  
510 and competition with Asian smelt.

511 **Key words:** Arctic, ecology, zoogeography, barcoding, refuge, fishes.