



УДК 597.587.9

## Изменчивость чешуйного покрова речной камбалы *Platichthys flesus* (Pleuronectidae) Белого моря

П.Н. Ершов<sup>1\*</sup>, А.А. Матвиенко<sup>2</sup> и Е.П. Воронина<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Зоологический институт Российской академии наук, Университетская наб. 1, 199034 Санкт-Петербург, Россия; e-mail: [peteryershov@yandex.ru](mailto:peteryershov@yandex.ru)

<sup>2</sup>Российский государственный педагогический университет имени А.И. Герцена, наб. р. Мойки 48, 191186 Санкт-Петербург, Россия.

### РЕЗЮМЕ

Чешуйный покров речной камбалы *Platichthys flesus* образован, помимо обычной циклоидной чешуи, костными пластинками, число и расположение которых на теле рыб в разных участках ареала отличается. Изучение изменчивости костных пластинок у речной камбалы представляет интерес с точки зрения выявления структурного разнообразия и значимости этого признака для анализа морфологической дифференциации вида. В связи с этим проведено сравнительное изучение распределения костных пластинок на глазной стороне тела камбал из губы Чупа (Кандалакшский залив) и дельты р. Северная Двина (Двинский залив) бассейна Белого моря. При оценке чешуйного покрова у исследованных камбал учитывали особенности распределения пластинок у основания спинного, анального, грудного плавников, а также на теле по обеим сторонам от боковой линии. Проведенное исследование показало, что камбалы из сравниваемых выборок могут быть охарактеризованы определенными фенотипами, отличающимися по количеству и расположению костных пластинок на глазной стороне тела рыб. В популяции камбалы из губы Чупа отмечены особи только одного фенотипа с небольшим количеством костных пластинок на теле и наличием относительно широкого скопления пластинок около грудного плавника. У исследованных камбал из дельты р. Северная Двина выявлены три фенотипа. Основную долю в выборке составляли особи, у которых отсутствовали пластинки на большей части тела и у плавников. Особи второго фенотипа сходны с камбалой из губы Чупа. Для третьего фенотипа характерно большое количество костных пластинок, полностью покрывающих глазную сторону тела от головы до хвоста. Полученные результаты в значительной степени дополняют имеющиеся сведения по изменчивости чешуйного покрова у речной камбалы Белого моря. Результаты исследования свидетельствуют о важности применения популяционного подхода при описании изменчивости данного признака у камбал Белого моря, а также из других частей ареала *Platichthys flesus*.

**Ключевые слова:** Белое море, костные пластинки, морфологическая изменчивость, речная камбала, *Platichthys flesus*

---

## Variability of squamation of European flounder *Platichthys flesus* (Pleuronectidae) in the White Sea

P.N. Yershov<sup>1\*</sup>, A.A. Matvienko<sup>2</sup> and E.P. Voronina<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences, Universitetskaya Emb. 1, 199034 Saint Petersburg, Russia; e-mail: [peteryershov@yandex.ru](mailto:peteryershov@yandex.ru)

<sup>2</sup>Herzen State Pedagogical University of Russia, Moika Emb. 48, 191186 Saint Petersburg, Russia.

### ABSTRACT

Squamation of the European flounder *Platichthys flesus* is formed by the common cycloid scales and the bony plates. The number of the bony plates and their localization on the body vary considerably in the flounders from

---

\*Автор-корреспондент / Corresponding author

different parts of their range. Study of the variability of bony plates coverage in the European flounder are of importance for understanding structural diversity and for use of this character for morphological differentiation of the local populations. We compared the bony plates on the eye side of the body in the flounders from Chupa Inlet (Kandalaksha Bay) and from the delta of the North Dvina River (Dvina Bay). The localization and the number of the bony plates near the bases of dorsal, anal, pectoral fins and above/below of the lateral line were analyzed. Our results clearly showed that the compared samples can be characterized by certain phenotypes, differing by number and location of the bony plates on the eye side of the fish body. The individuals of one phenotype were found in Chupa Inlet only. Small amount of the bony plates on the body and the presence of relatively wide aggregation of the bony plates near the pectoral fin are the traits of this phenotype. Three phenotypes were distinguished among fishes from the North Dvina delta. The absence of the bone plates on the most part of the body is typical for the prevalent phenotype. Individuals of the second phenotype were similar to the flounder from Chupa Inlet. Large amount of the bony plates covering the whole eye side of the body is characteristic for the third phenotype. The obtained results complement the existing data on the variability of squamation of the White Sea flounders, and indicate the importance of this character in the study of the differences between local populations in this region.

**Keywords:** White Sea, bony plates, morphological variability, European flounder, *Platichthys flesus*

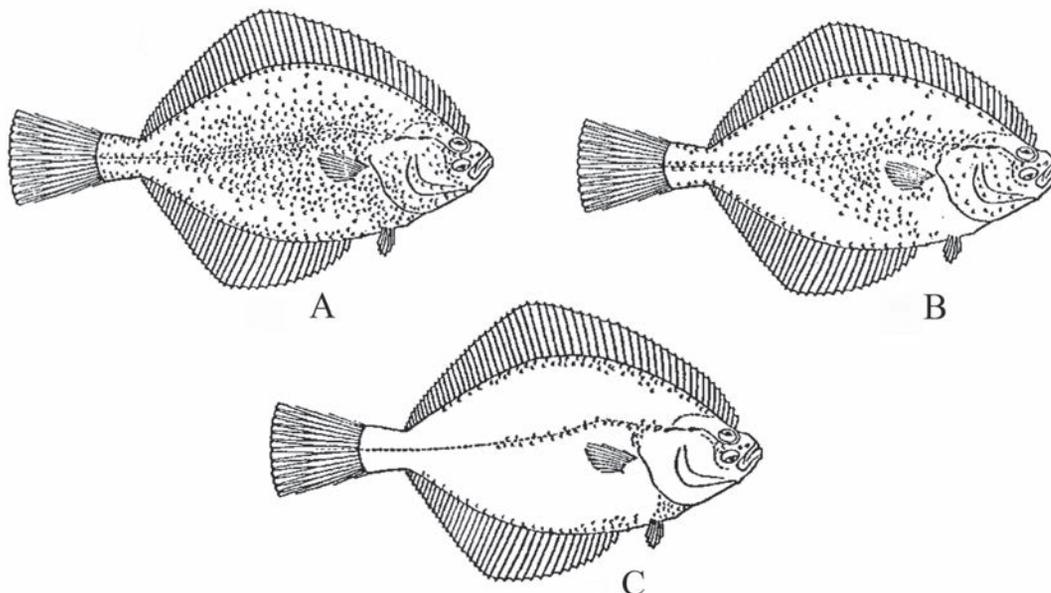
## ВВЕДЕНИЕ

Речная камбала *Platichthys flesus* (Linnaeus, 1758) – морской и солоноватоводный вид, распространённый от бассейнов Черного и Азовского морей вдоль побережья Европы, включая Балтийское море, в Баренцевом и Белом морях и далее до юго-западной части архипелага Новая Земля (Berg 1932; Андрияшев [Andriashev] 1954). Чешуйный покров речной камбалы представлен мелкой циклоидной чешуей и костными шиповатыми пластинками, расположенными преимущественно на глазной стороне тела. Количество и расположение пластинок на теле камбал варьируют между отдельными особями и локальными формами. По количеству костных пластинок Н. Микельсаар [Mikelsaar] (1958) разделил исследованных им камбал восточной части Балтийского моря на 3 группы: гладких, промежуточных и шероховатых особей. По его данным экологические расы камбалы, обитающие в бассейне Балтийского моря, отличаются по степени развития чешуйного покрова. У камбал, нерестящихся в прибрежье, тело в основном гладкое, с небольшим числом костных пластинок, а у рыб, нерестящихся во впадинах на глубинах, шероховатое. Впоследствии у европейских речных камбал Е. Ворониной (Воронина [Voronina] 1999) было выделено условно пять фенотипов по степени развития костных пластинок на глазной стороне тела (фенотипы 1–5) и приведены процентные соотношения особей конкретных фенотипов в

разных морях. В частности, было показано, что в бассейне Белого моря встречаются особи трёх фенотипов – 1, 2 и 4 (Рис. 1). Преобладающим является фенотип 4 с малым количеством пластинок, расположенных преимущественно вдоль боковой линии, единично у основания грудного, спинного и анального плавников (Рис. 1С). Рыбы фенотипов 1 и 2 (Рис. 1А, В) встречались гораздо реже. Предложенная схема использовалась для характеристики речной камбалы из Балтийского моря (Momigliano et al., 2018). Необходимо заметить, что имеющиеся данные по разнообразию чешуйного покрова у камбал основаны на небольших выборках, объединяющих сборы из разных районов морей (Воронина [Voronina] 1999; Momigliano et al. 2018). Вместе с тем исследование изменчивости чешуйного покрова представляет существенный интерес для более углубленного изучения популяционной структуры данного вида. Целью настоящей работы является сравнительное изучение изменчивости чешуйного покрова у речной камбалы из Белого моря.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материал для работы из губы Чупа (Кандалакшский залив Белого моря) собран летом 2017 г. с помощью жаберных сетей (ячей 32 и 40 мм) и сетей-ряжовок на глубинах до 20 м. У 83 выловленных камбал измеряли общую длину и определяли массу тела с точностью до 0.1 см и 0.1 г соответственно. Кроме того, для сравнения



**Рис. 1.** *Platichthys flesus* Белого моря. Фенотипы по характеру расположения костных пластинок (с изменениями из: Воронина 1999). **А** – Фенотип 1, большое количество пластинок покрывает всё тело рыбы. **В** – Фенотип 2, костные пластинки образуют широкое скопление у грудного плавника, а также встречаются в небольшом количестве у основания спинного и анального плавников и вдоль боковой линии. **С** – Фенотип 4, пластинки расположены преимущественно вдоль боковой линии, единично у основания грудного, спинного и анального плавников.

**Fig. 1.** *Platichthys flesus* from the White Sea. Phenotypes designed according to localization of the bony plates (from Voronina 1999, with modifications). **A** – Phenotype 1, numerous bony plates cover the entire body of the fish. **B** – Phenotype 2, bony plates form a wide aggregation at the pectoral fin, and also occur along the lateral line and in small numbers at the base of the dorsal and anal fins. **C** – Phenotype 4, the plates are located mainly along the lateral line, and occur singly at the base of the pectoral, dorsal and anal fins.

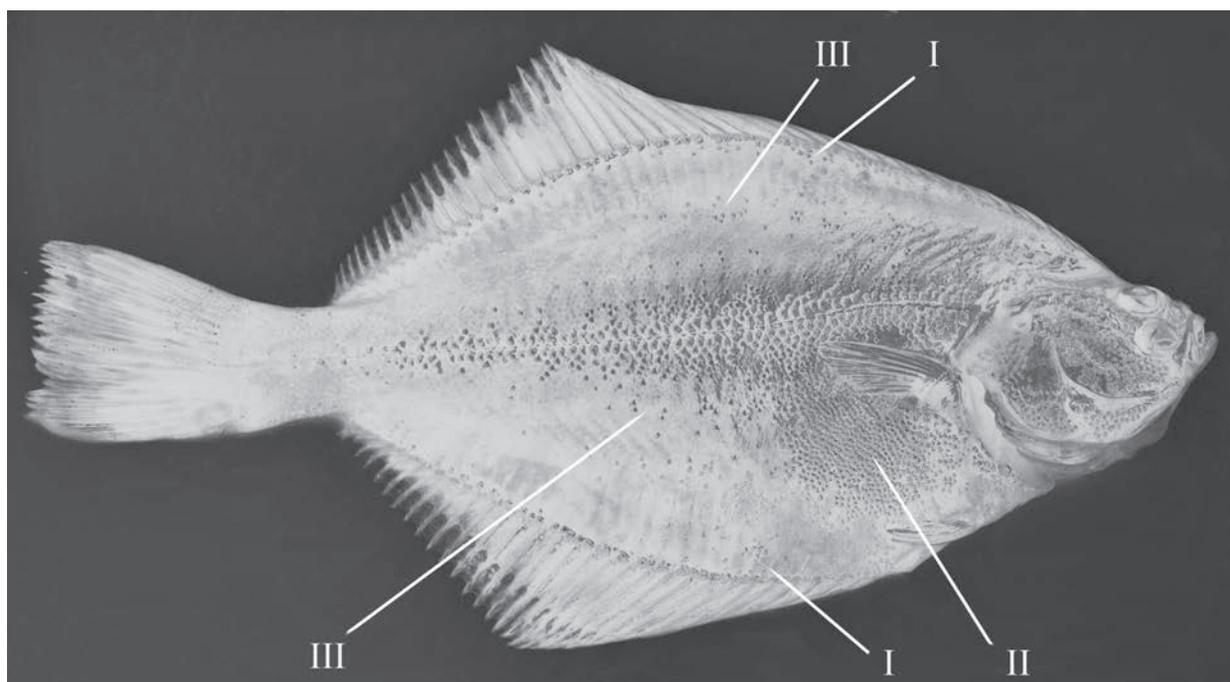
были проанализированы 19 экз. из коллекций Зоологического института РАН (ЗИН 4052, 4058, 3301, 35243, 15414), собранных разными исследователями в районе дельты р. Северная Двина (Двинский залив Белого моря). Наличие, число и расположение костных шиповатых пластинок на глазной стороне тела учитывали по фотоснимкам целых рыб и различных частей их тела. Изображения отредактированы с помощью программы Adobe Photoshop CS5 и инвертированы для большей контрастности костных пластинок. Достоверность различий между процентными долями фенотипов из двух выборок оценивали с помощью критерия Фишера с  $\varphi$ -преобразованием (Ивантер и Коросов [Ivanter and Korosov] 2010).

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Длина исследованных рыб из Кандалакшского и Двинского заливов Белого моря ко-

лебалась от 9.2 до 38.3 см, а масса – от 14 до 505 г. Степень развития костных пластинок на глазной стороне тела камбал варьировала. В выборках встречались особи как с единичными пластинками на теле, так и полностью шероховатые. При характеристике чешуйного покрова и фенотипического разнообразия рыб в выборках учитывали наличие костных пластинок: а) у основания спинного (*D*) и анального (*A*) плавников, б) в области грудного плавника, в) на теле от головы до хвоста, помимо области боковой линии и грудного плавника (Рис. 2).

Анализ изменчивости чешуйного покрова у рыб из губы Чупа показал, что у большинства (>70%) особей пластинки вдоль основания *D* и *A* отсутствуют (Рис. 3), а у остальных они присутствуют в единичных количествах и, как правило, только в передней части тела. У всех камбал от края жаберной крышки до изгиба боковой линии обычно имеется от 1 до 3 продольных рядов костных пластинок, расположенных



**Рис. 2.** Участки на теле *Platichthys flesus*, где анализировалась изменчивость количества костных пластинок: I) основание спинного и анального плавников, II) область у грудного плавника, III) участки на теле, помимо области грудного плавника.

**Fig. 2.** Areas on the body of *Platichthys flesus*, where the variation in the number of bony plates was analyzed. (I) the base of dorsal and anal fins; (II) area near pectoral fin; (III) areas on the body beyond pectoral fin area.



**Рис. 3.** Общий вид глазной стороны *Platichthys flesus* из губы Чупа. Костные пластинки расположены в виде пятна у грудного плавника и отсутствуют у основания спинного и анального плавников.

**Fig. 3.** General view of the eye side of the *Platichthys flesus* from the Chupa Inlet. Bony plates are present near pectoral fin and absent along the bases of dorsal and anal fins.



**Рис. 4.** Область грудного плавника у *Platichthys flesus* из р. Северная Двина. Стрелкой показаны единичные костные пластинки.

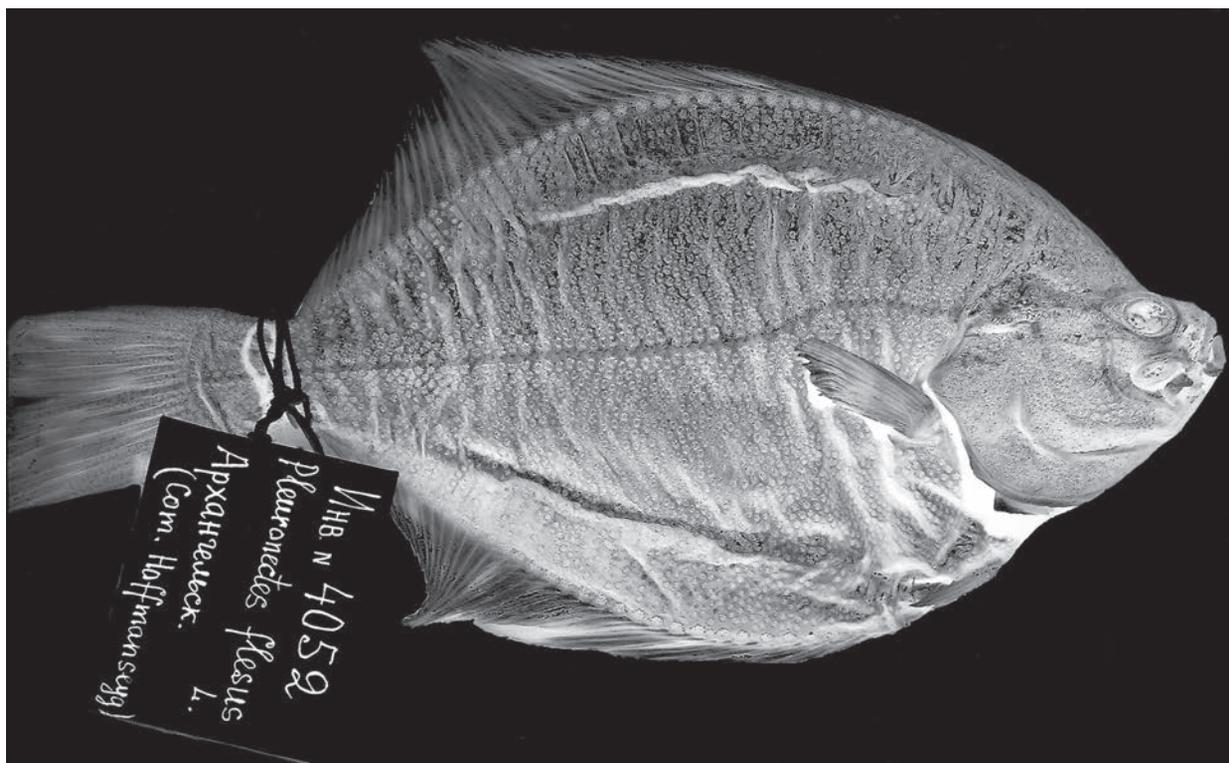
**Fig. 4.** The pectoral fin area of the *Platichthys flesus* from the North Dvina River. Single bony plates are indicated with arrows.

выше и ниже боковой линии. После изгиба боковой линии наблюдается, как правило, по одному ряду костных пластинок с каждой стороны от боковой линии. У 75% исследованных камбал сразу за грудным плавником расположено относительно широкое скопление пластинок (Рис. 3). Гораздо реже (у 25% особей) скопление пластинок в области грудного плавника представлено несколькими небольшими пятнами или группами пластинок. Помимо области боковой линии и грудного плавника, немногочисленные костные пластинки на теле встречались у 30% исследованных камбал, а у остальных рыб – кожа гладкая. Следует отметить, что у молоди (9–15 см) и взрослых (>25 см) рыб количество и характер расположения пластинок не различаются, но размер самих пластинок больше у более крупных особей. Таким образом, все проанализированные камбалы из губы Чупа относятся к фенотипу 2 (Рис. 1В) с некоторыми вариациями

характера расположения и количества костных пластинок на теле рыб.

У большинства (14 из 19 экз.) исследованных камбал Двинского залива на теле очень небольшое количество костных пластинок. Пластинки отсутствовали у оснований *D*, *A* и на большей части тела рыб, за исключением области грудного плавника и боковой линии. Причем у 10 экз. в области основания грудного плавника отмечены лишь разрозненные единичные пластинки (Рис. 4), а у четырех особей их не было вовсе. Выше и ниже боковой линии обычно наблюдалось по одному продольному ряду пластинок, а в передней части тела у края жаберной крышки – до трех коротких рядов. В целом характер расположения пластинок у этих 14 рыб соответствовал фенотипу 4 (Рис. 1С). У четырёх экземпляров значительно большее количество пластинок на теле в области грудного плавника указывало на принадлежность рыб к фенотипу 2. У одного экземпляра глазная сторона тела была покрыта костными пластинками от края жаберной крышки до основания хвостового плавника, что характерно для фенотипа 1 (Рис. 5). Таким образом, чешуйный покров у камбал из дельты р. Северная Двина оказался более разнообразный и был представлен тремя фенотипами. Выборки камбалы из р. Сев. Двина и губы Чупа достоверно различались по процентной доле особей фенотипа 2 ( $F=8.61$ ;  $\alpha=0.01$ ).

Известно, что в бассейне Белого моря обитает несколько популяций речной камбалы, приуроченных к разным заливам, включая Кандалакшский и Двинский, и различающихся по комплексу морфологических и биологических параметров (Мухомедияров [Mukhomedyarov] 1963; Шатуновский [Shatunovsky] 1964; Шатуновский и Честнова [Shatunovsky and Chestnova] 1970; Семушин и др. [Semushin et al.] 2015; Ершов и др. [Yershov et al.] 2019). Результаты нашего исследования изменчивости чешуйного покрова камбалы из двух популяций показали, что в Белом море встречаются особи различных фенотипов. Все проанализированные рыбы из губы Чупа относятся к одному фенотипу с небольшим количеством костных пластинок и наличием скопления пластинок около грудного плавника. Эти данные значительно отличаются от результатов исследования фенотипической



**Рис. 5.** Общий вид глазной стороны *Platichthys flesus* из р. Северная Двина, полностью покрытой костными пластинками.  
**Fig. 5.** General view of the eye side of the *Platichthys flesus* from the North Dvina River, completely covered with bony plates.

изменчивости камбалы р. Сев. Двина, а также от сведений Ворониной [Voronina] (1999) о соотношении типов расположения костных пластинок у камбал Белого моря. Следует заметить, что объем выборки из губы Чупа был значительно больше по сравнению с остальными исследованными пробами рыб из беломорского региона. Таким образом, полученные нами данные свидетельствуют о различиях в характере чешуйного покрова у камбал, обитающих в разных заливах Белого моря. Изучение степени развития костных пластинок у рыб локальных популяций представляет интерес для дальнейшего исследования с точки зрения выявления внутривидовой дифференциации речной камбалы в бассейне Белого моря.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изменчивость беломорской речной камбалы по степени развития чешуйного покрова может быть охарактеризована определенными фе-

нотипами с разным числом и распределением костных пластинок на глазной стороне тела рыб. Данные по фенотипическим особенностям камбалы из губы Чупа значительно отличались от имеющихся сведений по встречаемости особей с разными фенотипами в беломорском регионе. Результаты исследования свидетельствуют о важности популяционного подхода для анализа изменчивости чешуйного покрова рыб в бассейне Белого моря.

## БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают искреннюю благодарность рецензентам за ценные критические замечания к работе. Авторы благодарят также экипаж судна «Профессор Кузнецов» (ЗИН РАН) за помощь в сборе материала. Финансовое обеспечение исследований осуществлялось из средств федерального бюджета на выполнение государственного задания по темам: «Динамика структуры и функционирование экосистем Белого моря и сопредельных арктических морей». Регистрационный номер: АААА-А19-119022690122-5; «Исуче-

ние строения, классификации и биогеографии рыб России и Антарктики». Регистрационный номер: АААА-А17-117030310197-7.

## ЛИТЕРАТУРА

- Andriashev A.P. 1954.** Fishes of the northern seas of the USSR. Akademia Nauk SSSR Press, Moscow, 566 p. [In Russian].
- Berg L.S. 1932.** Revision des formes de *Pleuronectes fesus*. *Notas y Resúmenes, Instituto Español de Oceanografía*. Serie II, **58**: 1–7.
- Ivanter E.V and Korosov A.V. 2010.** Elementary biometrics. Petrozavodsk State University Press, Petrozavodsk, 104 p. [In Russian].
- Mikelsaar H. 1958.** Method of equalized scales. In: Hydrobiological investigations. Akademia Nauk ESSR Press, Tartu, Issue **1**: 286–312. [In Russian].
- Momigliano P., Denys G. P. J., Jokinen H. and Merilä J. 2018.** *Platichthys solemdali* sp. nov. (Actinopterygii, Pleuronectiformes): a new flounder species from the Baltic Sea. *Frontiers in Marine Science*, **5**: 1–21. <https://doi.org/10.3389/fmars.2018.00225>
- Mukhomedyarov F.B. 1963.** Biology and fishery of the noncommercial fishes in the coastal waters of the Karelia. In: Z.G. Palenichko (Ed.). Papers on the comprehensive studies of the White Sea. Akademia Nauk SSSR Press, Moscow, Issue **2**: 131–143. [In Russian].
- Semushin A.V., Fuks G.V. and Shilova N.A. 2015.** Flatfishes of the White Sea: New data on the biology of the Arctic Flounder *Liopsetta glacialis*, European Flounder *Platichthys fesus*, and Common Dab *Limanda limanda*. *Journal of Ichthyology*, **55**(4): 527–539. <https://doi.org/10.1134/S0032945215030121>
- Shatunovsky M.I. 1964.** Materials on systematics of European flounder *Pleuronectes fesus* from the White Sea. *Vestnik Moskovskogo Universiteta*. Serie VI, **1**: 32–38. [In Russian].
- Shatunovsky M.I. and Chestnova L.G. 1970.** Some biological characteristics of the flounder from the Kandalaksha Bay in the White Sea. *Reports of the White Sea biological station of the State University of Moscow*, **3**: 166–188. [In Russian].
- Voronina E.P. 1999.** Morphology and systematics of river flounders of the genus *Platichthys*. *Journal of Ichthyology*, **39**(8): 588–599.
- Yershov P.N., Matvienko A.A. and Aristov D.A. 2019.** Age and growth of European flounder from the Chupa Inlet (Kandalaksha Bay, White Sea). *Proceedings of the Zoological Institute*. **323**(2): 93–104. [In Russian].

Представлена 25 апреля 2019; принята 27 мая 2019.