

УДК 597.58 Cyclopteridae

## МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПЯТНИСТОГО КРУГЛОПЁРА *EUMICROTREMUS PACIFICUS* (COTTOIDEI, CYCLOPTERIDAE)

© 2019 г. О. С. Воскобойникова<sup>1</sup>\*, А. А. Баланов<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Зоологический институт РАН – ЗИН, Санкт-Петербург, Россия

<sup>2</sup>Национальный научный центр морской биологии Дальневосточного отделения РАН – ННЦМБ ДВО РАН, Владивосток, Россия

\*E-mail: vosk@zin.ru

Поступила в редакцию 29.10.2018 г.

После доработки 15.01.2019 г.

Принята к публикации 15.01.2019 г.

Исследована изменчивость морфометрических признаков, строения сейсмодатчика и наружного скелета у самок, не участвующих в нересте самцов и нерестовых самцов пятнистого круглопёра *Eumicrotremus pacificus*. Самки отличаются от самцов большим антеанальным расстоянием и стабильностью строения наружного скелета на протяжении всего взрослого периода жизни. Нерестовые самцы характеризуются существенным изменением ряда пластических признаков и строения наружного скелета, по-видимому, связанным с особенностями биологии нереста видов *Eumicrotremus*. В строении осевого скелета, скелета непарных плавников и сейсмодатчика головы *E. pacificus* заметная изменчивость не выявлена. Подтверждена возможность использования признаков внешней морфологии и наружного скелета самок и не вступивших в нерест самцов в систематике круглопёрых рыб.

**Ключевые слова:** пятнистый круглопёр *Eumicrotremus pacificus*, половой диморфизм, морфологическая изменчивость, наружный скелет, сейсмодатчик.

**DOI:** 10.1134/S0042875219050230

В последнее время появилось значительное число работ, посвящённых систематике круглопёрых рыб семейства Cyclopteridae, выполненных с использованием морфологических и молекулярных методов исследования (Birkjedal et al., 2007; Kai et al., 2015; Lee et al., 2015, 2017; Stevenson et al., 2017). На основании сходства в последовательностях митохондриальных генов *cyt b* и *COI* отдельные виды родов *Cyclopteropsis*, *Lethotremus* и *Eumicrotremus* сведены в этих работах в синонимию, а также высказано предположение о том, что и остальные виды рода *Cyclopteropsis* представляют собой самцов разных видов *Eumicrotremus* и являются их младшими синонимами. Расхождения сделанных выводов с морфологическими данными объясняются в этих работах проявлением полового диморфизма или существенной морфологической изменчивостью ряда признаков. В первую очередь к ним относятся степень развития наружного скелета и форма 1-го спинного плавника (Kai et al., 2015; Stevenson et al., 2017).

Цель нашего исследования – установить пределы изменчивости морфологических признаков у всех взрослых особей и отдельно у самок и самок пятнистого круглопёра *Eumicrotremus pacificus*

Schmidt, 1904. Выбор этого вида продиктован выразительностью его диагностических признаков, комплекс которых чётко обособляет его от других видов рода *Eumicrotremus* (Шмидт, 1904; Линдберг, Легеза, 1955; Ueno, 1970).

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В исследовании использованы материалы из фондовых коллекций ЗИН РАН и ННЦМБ ДВО РАН.

ЗИН № 12921 – лектотип *Eumicrotremus pacificus* SL 62.6 мм, Охотское море, зал. Анива, трал 24, 28–30 м, 28.08.1901 г., коллектор П.Ю. Шмидт. ЗИН № 52863 – паралектотипы, 3 экз. SL 19.2–29.0 мм, собраны вместе с лектотипом. ЗИН № 12922 – паралектотипы, личинки и мальки, 16 экз. SL 15.5–29.7 мм, собраны вместе с лектотипом. ЗИН № 25374 – 1 экз. SL 38.6 мм, зал. Петра Великого, март 1927 г., коллектор Миловидова. ЗИН № 26047 – 1 экз. SL 55.4 мм, открытое море к югу от м. Островной, 42°44'40" с.ш. 133°43'40" в.д., 18.09.1934 г., экспедиция ЗИН АН СССР, коллектор Г.У. Линдберг. ЗИН № 26482 – 3 экз. SL 49.4–60.2 мм, траулер “Аскольд”, Японское море у м. Ефстафия, 43°26'3" с.ш. 135°03'15" в.д., 29.06.1932 г., коллектор М. Кривонок. ЗИН № 33640 – 1 экз. SL 52.7 мм, НИС “То-

порок”, ст. 78, бимтрал, Охотское море, зал. Терпения, 08.09.1947 г., коллектор Г.У. Линдберг. ЗИН № 33693 – 3 экз. *SL* 50.5–57.5 мм, Охотское море, зал. Анива, глубина 23 м, заросли красных водорослей, 15.07.1947 г., коллектор З. Петрова. ЗИН № 33694 – 11 экз. *SL* 15.7–38.8 мм, Охотское море, зал. Анива, глубина 23 м, заросли красных водорослей, 15.07.1947 г. ЗИН № 33703 – 4 экз. *SL* 40.3–46.2 мм, НИС “Топорок”, ст. 44, Охотское море, зал. Анива, глубина 25 м, 20.09.1947 г., коллектор З.И. Петрова. ЗИН № 33705 – 6 экз. *SL* 40.9–53.6 мм, НИС “Топорок”, ст. 123–124, оттертрал 35, Охотское море, б. Цитоси, глубина 19–27 м, 23.09.1947 г., коллектор Г.У. Линдберг. ЗИН № 33709 – 11 экз. *SL* 36.0–48.7 мм, НИС “Топорок”, ст. 35/36, оттертрал 19, море Неморо, глубина 87 м, 04.09.1948 г., коллектор Г.У. Линдберг. ЗИН № 33712 – 9 экз. *SL* 34.4–51.0 мм, НИС “Топорок”, ст. 34–35, оттертрал 16, море Неморо, глубина 78–85 м, 04.09.1948 г., коллектор Г.Б. Семенова. ЗИН № 33716 – 2 экз. *SL* 42.3 и 45.3 мм, НИС “Топорок”, ст. 48, оттертрал 26, море Неморо, глубина 100 м, 07.09.1948 г., коллектор Г.Б. Семенова. ЗИН № 34778 – 2 экз. *SL* 37.2 и 72.7 мм, э/с “Гидрограф”, Японское море, 42°51'3" с.ш. 132°00' в.д., глубина 77 м, 16.11.1925 г. ЗИН № 41700 – 2 экз. *SL* 486 и 55.4 мм, Японское море, зал. Петра Великого у о-ва Попова, глубина 70–80 м, 05.07.1973 г., коллектор М.Б. Ильина. ЗИН № 42505 – 1 экз. *SL* 67.7 мм, МРС 254, Японское море, зал. Петра Великого, 15.08.1958, коллекторы Е.А. Дорофеева, М.И. Легеза. ЗИН № 42506 – 2 экз. *SL* 31.3 и 64.3 мм, МРС 254, зал. Петра Великого, у м. Гамова, 29.07.1958 г., коллекторы Е.А. Дорофеева, М.И. Легеза. ЗИН № 47927 – 2 экз. *SL* 57.3 и 80.7 мм, Японское море, зал. Петра Великого, у о-ва Большой Пелис, глубина 60 м, 18.06.1979 г., коллектор А. Маркевич. ЗИН № 53916 – 1 экз. *SL* 59 мм, НИС “Профессор Кагановский”, трал 32, донный трал ДТ69.0, 43°28' с.ш. 135°04' в.д., глубина 130 м, 30.05.1996 г., коллектор Е.Н. Ильинский. ЗИН № 53917 – 1 экз. *SL* 70.0 мм, НИС “Профессор Кагановский”, трал 33, Японское море, Приморье, 43°27' с.ш. 135°06' в.д., глубина 69 м, 30.05.1996 г., коллектор Е. Ильинский. ЗИН № 55982 – 1 экз. *SL* 48.3 мм, РТ “Милоградово”, трал 180, Японское море, 45°36' с.ш. 137°35' в.д., глубина 40 м, 24.06.1970 г., коллектор В.В. Федоров.

ННЦМБ № Ер1-10 – 1 экз., РТ “Бухоро”, Японское море, Северное Приморье, трал 107, 46.4° с.ш. 137.2° в.д., глубина 65 м, 04.11.2010 г., коллекторы Д.В. Антоненко, В. Панченко. ННЦМБ № № Ер5-11, Ер6-11, Ер7-11 – 3 экз., РТ “Профессор Пробатов”, Охотское море, зал. Анива, трал 46, 46.3° с.ш. 143.0° в.д., глубина 25 м, 10.06.2011 г., коллектор А.А. Баланов. ННЦМБ № Ера5-11 – 1 экз., РТ “Профессор Пробатов”, Охотское море, зал. Анива, трал 7, 49.0° с.ш. 144.0° в.д., глубина 46 м, 20.07.2011 г., коллектор А.А. Баланов. ННЦМБ

№ Ера 8-11 – 1 экз., РТ “Профессор Пробатов”, Охотское море, зал. Анива, трал 7, 49.0° с.ш. 143.4° в.д., глубина 40 м, 21.07.2011 г., коллектор А.А. Баланов.

Всего исследовано 75 экз. молоди, самцов (нерестовых и не вступивших в нерест) и самок *E. pacificus*. Нерестовыми самцами мы называем тех, которые были собраны во время охраны гнезда и отличаются от остальных самцов заметной редукцией наружного скелета. К ним относятся материалы из коллекции ННЦМБ ДВО РАН, а также ЗИН № 33640. Преднерестовые самцы также характеризуются частичной редукцией наружного скелета. Причина частичной утраты наружного скелета, по-видимому, заключается в избегании самцами определённых неудобств при уходе за кладкой, находящейся в пустой раковине моллюсков рода *Neptunea*. Один из таких самцов (ЗИН № 33640, *SL* 52.7 мм) был идентифицирован Линдбергом и Легезой (1955) как *S. bergi* Роров, 1929, причём авторы указывали на его промежуточное положение между этим видом и *E. pacificus*. Более подробное изучение этого экземпляра показало, что он имеет характерные диагностические признаки *E. pacificus*, и он был нами перепределён как *E. pacificus*. В нашем исследовании самцы, находящиеся в разном состоянии (не вступившие в нерест (далее – самцы), нерестовые и лектотип *E. pacificus*), рассматриваются отдельно.

Измерения проводили штангенциркулем с точностью до 0.1 мм по ранее разработанной методике для круглоротых (Воскобойникова, Назаркин, 2015). Измерения приведены в процентах стандартной длины (*SL*). Число костных бляшек подсчитывали в надглазничном, межглазничном, заглазничном, окологрудном, жаберном и среднем затылочном рядах по методике Линдберга и Легезы (1955). Для определения степени редукции наружного скелета определяли наличие или отсутствие костных бляшек на голове, в хвостовом отделе туловища и на хвостовом стебле. Отдельно была исследована последовательность появления костных бляшек у личинок и молоди. Число плавниковых лучей подсчитывали по рентгенограммам. Изготовлены и исследованы рентгенограммы 21 экз. *E. pacificus* (ЗИН № 33693, 33705, 33709, 41700, 42927), а также рентгенограммы 6 экз. из коллекции ННЦМБ ДВО РАН. В тексте используются следующие сокращения: *SL* – стандартная длина тела, *s* – длина головы; *D*, *A*, *P*, *V*, *C* – соответственно спинной, анальный, грудной, брюшной и хвостовой плавники; каналы сейсмодатированной системы: *CSO* – надглазничный, *CIO* – окологлазничный, *CT* – темпоральный, *CPM* – предкрышечно-нижнечелюстной.

Пределы изменчивости, средние значения и ошибка среднего установлены с использованием программы Microsoft Excel. Нормальность распределения признаков проверена по критерию

Колмогорова—Смирнова. Расчёт достоверности различий признаков выполнен по *t*-критерию Стьюдента в программе Statistica (версия 10).

## РЕЗУЛЬТАТЫ

**Из м е р е н и я.** Пластические признаки 50 экз. *E. pacificus* приведены в табл. 1. В наиболее широких пределах варьируют: расстояние от переднего конца рыла до основания *P* (20.9—50.1%), антеанальное расстояние (61.6—82.5%), первое (24.6—52.1%) и второе (48.5—79.7%) антедорсальные расстояния, высота *D1* (17.3—46.3%), максимальная ширина тела (28.5—59.8%). Наибольшие расхождения по средним значениям между самками, самцами, лектотипом, с одной стороны, и нерестовыми самцами — с другой стороны выявлены в расстоянии от конца рыла до переднего края диска (29.6—33.5 против 39.3%). Среднее значение антеанального расстояния оказалось наибольшим у самок.

Самки и самцы достоверно различаются по трём признакам: расстоянию от ануса до основания *A*, антеанальному расстоянию и по максимальной высоте тела (табл. 2). Между самками и нерестовыми самцами выявлены достоверные различия по семи признакам: расстоянию между передним концом рыла и передним краем диска, антеанальному расстоянию, расстоянию между передним концом рыла и передним краем глаза, по высоте головы, высоте на уровне начала *A*, высоте хвостового стебля, длине *maxillare*. Самцы и нерестовые самцы достоверно различаются по восьми признакам, из которых пять общие с самками, — это расстояние между передним концом рыла и передним краем диска, высота головы, высота на уровне начала *A*, высота хвостового стебля, длина *maxillare*; три признака, отличающие нерестовых самцов от не вступивших в нерест, — расстояние от ануса до переднего конца *A*, длина *P*, максимальная высота тела.

**Р е н т г е н о г р а м м а** (объединённые данные, в круглых скобках — среднее, в квадратных скобках — данные лектотипа). *D* VI—VIII (6.9) [VII], I 8—I 10 (I 8.7) [I 8], *A* 9—11 (9.9) [10], *P* 24—26 (24.7) [25], *C* 1 + 5—4 + 4 + 1 [1 + 5 + 4 + 1], *vert.* 10—12 + 16—17 = 26—28 (11.0 + 16.8 = 27.3) [10 + 17 = 27].

Эпиплевральных рёбер 4—11 пар, от 1—3—4-го позвонков. Первый луч *D1* и 1-й луч *A* сверхштатные. У всех изученных особей лучи *D1* гибкие колючие, не утолщены. Первый птеригофор *D1* подходит к невральному отростку 2-го позвонка. Между *D1* и *D2* два свободных птеригофора. За исключением 1-го колючего луча остальные лучи *D2* членистые, ветвистые. В хвостовом отделе 6—8 свободных невральных и 6—7 гемальных отростков. Верхний краевой луч *C* крепится на единственной эпуралии, 4—5 членистых ветвистых лучей — на эпаксиальной гипуральной пластинке, 4 луча — на

гипаксиальной пластинке, нижний краевой луч — на гемальном отростке 1-го преурального центра.

Исследованные группы особей (самцы + самки, нерестовые самцы, лектотип) не различаются по числу плавниковых лучей и позвонков, а также по числу свободных от птеригофоров невральных и гемальных отростков (табл. 3). У нерестовых самцов по сравнению с самками и не вступившими в нерест самцами лучи *D1* несколько утолщены.

**С е й с м о с е н с о р н а я с и с т е м а.** По числу пор сейсмодатчиков на голове и по их форме существенная изменчивость не выявлена. Поры каналов и свободные невромасты расположены на коротких кожных трубочках. Имеются две поры *CSO* (1-я — перед передней ноздрей, 2-я — перед задней ноздрей); непарная пара межглазничной комиссуры (позади задних ноздрей); две поры *CT* (1-я — за глазом, 2-я — за верхним концом жаберного отверстия) и две поры *CIO* (под и за глазом). В СРМ четыре—пять пор: передние две—три расположены на нижней челюсти, две задние — на *praeorerculum*: снизу и в нижнем заднем углу. Нет поры у верхнего конца *praeorerculum*. У личинок *SL* 15.3 и 15.7 мм межглазничная комиссура разорвана, формируя две поры.

**Н а р у ж н ы й с к е л е т.** Костные бляшки впервые отмечены у личинки *SL* 15.3 мм: верхняя и нижняя — в окологрудном ряду, нижняя — в жаберном ряду. У личинки *SL* 15.7 мм есть задняя бляшка в надглазничном, передняя бляшка в заглазничном, четыре бляшки в окологрудном и одна в жаберном ряду. У личинки *SL* 19.5 мм в срединном затылочном ряду отмечена одна бляшка, а у молоди *SL* 31.0 мм — две бляшки. У этой же особи имеются четыре бляшки в межглазничном ряду и три — в жаберном. Максимальное число бляшек у взрослых особей в среднем затылочном ряду шесть, в межглазничном — семь, в надглазничном — шесть, в заглазничном — десять, в окологрудном — пять, в жаберном — четыре. У самок степень развития костных бляшек на хвостовом стебле и на хвостовом отделе (без хвостового стебля) в среднем выше, чем у самцов, и существенно выше, чем у преднерестовых самцов (рис. 1, 2; табл. 4). Размеры бляшек у самок также несколько больше, чем у самцов, и существенно больше, чем у нерестовых самцов. У представителей обоих полов в окологрудном ряду бляшки крупные, уплощённые, граничат друг с другом за исключением окологрудного ряда у двух крупных нерестовых самцов, у которых мелкие бляшки с высокими изогнутыми назад вершинами расположены далеко друг от друга (рис. 2).

**О к р а с к а в с п и р т е.** У всех личинок и ювенильных особей голова и тело равномерно тёмные; *D1* тёмный, почти чёрный на конце; остальные плавники светлые. У взрослых особей окраска варьирует. Часть мелких особей *SL* ≤ 50 мм

Таблица 1. Пластические признаки *Eumicrotetmus rasficus*

Признак	Самки (15 экз.)			не вступившие в нерест (27 экз.)			Самцы			нерестовые (8 экз.)			лектотип			Все экземпляры (50 экз.)		
	M	m	min-max	M	m	min-max	M	m	min-max	M	m	min-max	M	m	min-max	M	m	min-max
SL, мм			39.0–80.7			36.0–57.5						52.7–63.2			62.6			36.0–80.7
aP	39.0	8.83	20.9–50.1	41.4	4.58	24–47.7	39.5	4.11	31.2–44.1	40.4	6.72	41.1	40.4	6.72	20.9–50.1			20.9–50.1
a-disk	32.1	5.94	24.7–44.0	29.6	3.74	22.6–39.9	39.3	3.19	32.2–42.8	31.8	4.33	33.5	31.8	4.33	22.6–44.0			22.6–44.0
l disk	31.2	5.89	20.1–45.1	33.5	6.34	20.3–44.4		*		32.6	6.18	28.1	32.6	6.18	20.1–45.1			20.1–45.1
disk-anus	20.0	3.90	14.4–27.6	19.0	3.48	10.3–27.3	20.8	3.59	14.3–25.0	19.5	3.62	16.8	19.5	3.62	10.3–27.6			10.3–27.6
anus-A	15.7	1.70	12.1–18.6	13.9	2.13	10.5–17.3	16.1	2.61	11.4–21.1	14.8	2.06	17.6	14.8	2.06	10.5–21.1			10.5–21.1
aA	79.6	4.46	72.5–82.5	73.4	5.04	61.6–79.9	75.8	1.39	74.0–77.9	75.6	4.34	71.9	75.6	4.34	61.6–82.5			61.6–82.5
aD1	41.0	3.36	36.1–47.5	40.4	6.41	24.6–52.1	39.7	3.04	34.1–44.8	40.5	4.99	39.6	40.5	4.99	24.6–52.1			24.6–52.1
aD2	69.6	6.06	53.1–79.7	67.5	6.23	48.5–74.4	70.8	3.44	66.1–76.4	68.6	5.78	69.6	68.6	5.78	48.5–79.7			48.5–79.7
c	39.8	1.40	39.7–42.3	40.7	2.94	32.6–46.0	40.9	1.41	38.2–42.1	40.5	2.25	40.6	40.5	2.25	32.6–46.0			32.6–46.0
ao	13.7	1.75	9.7–15.9	14.6	2.19	10.3–18.9	15.6	1.48	12.9–17.4	14.5	1.95	16.8	14.5	1.95	9.7–18.9			9.7–18.9
o	11.8	1.30	9.5–14.4	12.4	1.54	10.1–16.1	13.3	1.21	12.1–15.8	12.3	1.42	12.0	12.3	1.42	9.5–16.1			9.5–16.1
po	18.1	1.23	16.5–20.3	17.6	2.12	13.6–22.8	18.8	4.10	16.1–29.4	17.9	2.13	16.9	17.9	2.13	13.6–29.4			13.6–29.4
lP	24.9	2.75	19.5–28.5	23.4	3.23	17.9–36.5	26.9	2.35	22.4–30.9	23.6	2.96	22.4	23.6	2.96	17.9–36.5			17.9–36.5
lC	22.4	1.65	19.9–24.3	22.6	2.19	18.5–27.7	22.1	1.98	19.9–25.9	22.5	1.99	—	22.5	1.99	18.5–27.7			18.5–27.7
hD1	29.3	6.07	20.6–37.4	30.1	6.68	17.3–46.3	25.9	2.11	24.3–31.1	29.2	5.84	27.1	29.2	5.84	17.3–46.3			17.3–46.3
hD2	18.3	2.86	13.0–22.8	18.0	2.56	14.5–27.2	18.2	1.92	14.6–21.0	18.1	2.56	16.8	18.1	2.56	13.0–27.2			13.0–27.2
hA	17.9	2.37	14.2–22.8	17.2	3.30	11.8–26.1	18.4	2.06	14.6–21.2	17.5	2.84	15.2	17.5	2.84	11.8–26.1			11.8–26.1
Hc	39.1	2.67	35.0–43.0	38.3	3.68	30.2–45.1	42.6	2.81	38.5–45.8	39.2	3.35	42.0	39.2	3.35	30.2–45.8			30.2–45.8
H	50.5	2.72	46.5–56.9	47.6	4.48	37.3–55.4	52.5	3.50	48.6–58.1	49.3	3.80	55.9	49.3	3.80	37.3–58.1			37.3–58.1
H <sub>A</sub>	34.7	3.15	28.3–40.2	33.5	3.38	25.4–39.5	38.6	1.89	35.9–41.2	34.7	3.10	38.6	34.7	3.10	25.4–41.2			25.4–41.2
hpc	9.2	0.98	6.8–10.3	9.6	1.18	7.5–11.9	11.4	0.72	9.8–12.2	9.7	0.98	10.1	9.7	0.98	6.8–12.2			6.8–12.2
wc	53.6	3.80	42.1–57.5	52.6	4.32	42.4–60.0	53.1	4.73	46.2–61.7	53.0	4.2	54.6	53.0	4.2	42.1–61.7			42.1–61.7
W	47.9	8.22	28.5–59.8	46.9	4.63	36.7–56.7	44.3	4.88	35.4–53.7	46.9	6.28	52.7	46.9	6.28	28.5–59.8			28.5–59.8
io	34.7	3.15	20.8–31.9	25.6	3.34	20.7–32.9	25.6	1.94	22.5–29.0	28.3	2.17	25.5	28.3	2.17	20.8–32.9			20.8–32.9
lmx	17.2	1.21	15.4–19.2	18.2	1.85	14.8–23.3	19.7	1.34	18.1–21.6	18.1	1.58	16.6	18.1	1.58	15.4–23.3			15.4–23.3
ao	34.5	4	25.6–40.6	35.9	5.1	25.8–47.1	38.1	4.6	30.8–45.5	35.9	4.7	41.4	35.9	4.7	25.6–45.5			25.6–45.5
o	29.6	2.77	28.9–34.7	30.6	3.8	25.7–42	32.4	2.6	29.2–37.5	30.6	3.3	29.6	30.6	3.3	25.7–42			25.7–42
po	45.6	1.19	44–50.6	43.3	4.3	37.7–51.9	42.8	2.2	41.2–46.1	43.9	3.03	41.6	43.9	3.03	37.7–51.9			37.7–51.9
io	64.7	7.26	55.3–81.4	63.1	7.4	53–75.6	62.8	4.9	53.7–68.9	63.5	6.96	62.8	63.5	6.96	53.7–81.4			53.7–81.4

Примечание. Здесь и в табл. 2: SL – стандартная длина, aP – расстояние от переднего конца рыла до основания грудного плавника, a-disk – от переднего конца рыла до переднего края внутреннего диска, l disk – длина наружного диска, disk-anus – расстояние от заднего края внутреннего диска до ануса, anus-A – от ануса до начала анального плавника, aA – антеанальное расстояние, aD1 и aD2 – 1-е и 2-е антедорсальные расстояния, c – длина головы, ao – длина рыла, o – диаметр глаза, po – заглазное расстояние, lP – длина грудного плавника, lC – длина хвостового плавника, hD1 – высота D1, hD2 – высота D2, hA – высота анального плавника, Hc – высота головы, H – максимальная высота тела (на уровне середины диска), H<sub>A</sub> – высота тела на уровне начала анального плавника, hpc – высота хвостового стебля, wc – ширина головы, W – максимальная ширина тела, io – межглазное пространство, lmx – длина верхней челюсти; \*данные только по внутреннему диску. Здесь и в табл. 3: M, m – среднее значение и его ошибка, min-max – пределы варьирования признака.

**Таблица 2.** Достоверность различий средних значений признаков самок, самцов и нерестовых самцов *Eumicrotremus pacificus*

Признак	Самки—самцы		Самки—нерестовые самцы		Самцы—нерестовые самцы	
	<i>t</i> -value	<i>p</i>	<i>t</i> -value	<i>p</i>	<i>t</i> -value	<i>p</i>
В % <i>SL</i>						
<i>a</i> — <i>disk</i>	1.685	0.100	−3.093**	0.006	−6.593**	0.000
<i>anus</i> — <i>A</i>	2.745**	0.009	−0.352	0.729	2.391*	0.023
<i>aA</i>	3.768**	0.001	2.324	0.031	−1.300	0.203
<i>ao</i>	−1.180	0.245	−2.374*	0.029	−1.177	0.247
<i>o</i>	−1.216	0.231	−2.444*	0.024	−1.374	0.179
<i>lP</i>	1.042	0.304	−1.887	0.075	−2.755**	0.009
<i>Hc</i>	0.685	0.497	−2.832*	0.011	−2.867*	0.007
<i>H</i>	2.154*	0.038	−1.368	0.187	−2.776*	0.009
<i>H<sub>A</sub></i>	1.026	0.311	−3.171**	0.005	−4.045**	0.000
<i>hpc</i>	−1.025	0.312	−5.233**	0.000	−3.930**	0.000
<i>lmx</i>	−1.763	0.086	−4.319**	0.000	−2.124*	0.041
В % <i>c</i>						
<i>o</i>	−0.782	0.439	−2.195*	0.041	−1.256	0.218
<i>po</i>	1.764	0.086	2.674*	0.015	0.293	0.771

Примечание. *t*-value – расчётное значение критерия Стьюдента, *p* – вероятность ошибки; различия достоверны при *p*: \* < 0.05, \*\* < 0.01.

**Таблица 3.** Счётные признаки по рентгенограммам самок и самцов, нерестовых самцов и лектотипа *Eumicrotremus pacificus*

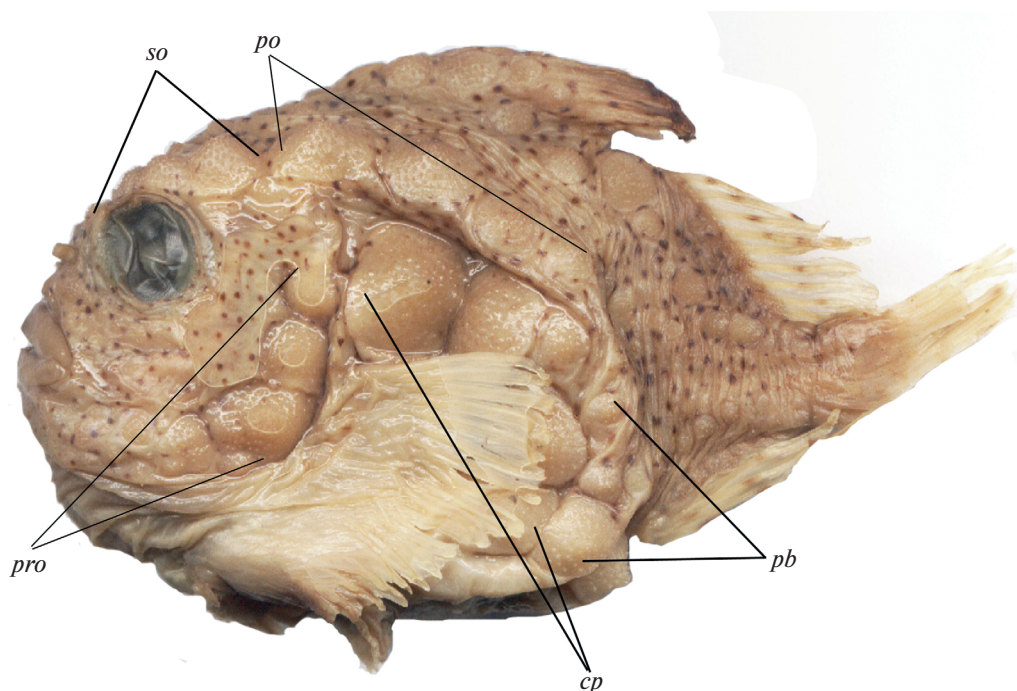
Признак	Самки и самцы (21 экз.)			Нерестовые самцы (4 экз.)		Лектотип
	<i>M</i>	<i>m</i>	min—max	<i>M</i>	min—max	
<i>SL</i> , мм			40.3—87.0		52.7—63.2	62.6
Число позвонков:						
– туловищных	11.0	0.32	10—12	10.0	10	10
– общее	27.3	0.64	26—28	27.0	27	27
<i>D1</i>	6.9	0.50	6—8	7.0	7	7
<i>D2</i> (членистые)	9.7	0.57	9—11	10.0	10	9
<i>A</i>	9.9	0.44	9—11	10.0	9—11	10
<i>C</i> (основные)	8.9	0.30	8—9	9.0	9	9
Число свободных позвонков:						
– от конца <i>D2</i>	6.9	0.44	6—8	6.7	6—7	7
– от конца <i>A</i>	6.5	0.60	6—7	6.7	6—7	6

имеет светло-коричневую окраску головы, туловища и плавников, из которых тёмный лишь *D1*; у остальных на светло-коричневом туловище встречаются чёрные пятнышки от мелких до средних размеров; на *D2*, *A* и *C* также имеются более или менее выраженные чёрные пятнышки, приуроченные обычно к 1-му и 2-му лучу *D2* и *A* и к верхним лучам *C*. У особей *SL* > 50 мм пятнышки на теле обычно хорошо выражены, наиболее крупные у особей *SL* > 60 мм. На плавниках пят-

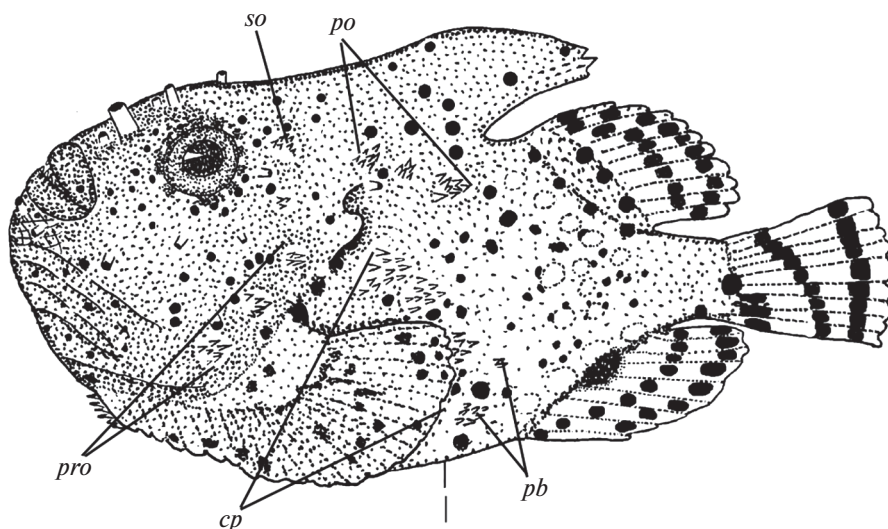
нышки также крупнее и образуют по две продольные полосы вдоль плавниковых лучей *D2* и *A* и две поперечные полосы на *C*. Наиболее заметны пятна на теле и непарных плавниках у нерестовых самцов.

### ОБСУЖДЕНИЕ

Сравнительный анализ строения и окраски самок, самцов, нерестовых самцов и лектотипа



**Рис. 1.** Фотография лектотипа *Eumicrotremus pacificus* Schmidt, 1904 – самец *SL* 62.6 мм, ЗИН № 12921. Ряды костных бляшек: *cp* – окологрудной, *pb* – жаберный, *po* – посторбитальный, *pro* – предкрышечный, *so* – надглазничный.



**Рис. 2.** Рисунок нерестового самца *Eumicrotremus pacificus* – *SL* 55.2 мм, ННЦМБ № Ер6-11; обозначения см. на рис. 1.

*E. pacificus* выявил ряд различий между этими группами. Наиболее заметные различия наблюдаются по пластическим признакам и степени развития наружного скелета. Наибольшее число достоверных различий по пластическим признакам (11) установлено между нерестовыми самцами и самками и не достигшими нерестового состояния

самцами. Очевидно, эти признаки характеризуют преобразования нерестовых самцов перед нерестом: удлинение верхней и нижней челюстей, увеличение высоты головы и тела. Самки и самцы *E. pacificus* также достоверно различаются по некоторым пластическим признакам, наиболее значимо – по величине антеанального расстояния,

**Таблица 4.** Распределение костных бляшек наружного скелета у самок, самцов и нерестовых самцов *Eumicrotremus pacificus* (доля особей), %

Особь	n, экз.	SL, мм	Ряды костных бляшек			
			межглазничные	в туловищном отделе	в хвостовом отделе (без хвостового стебля)	в хвостовом стебле
Самки	15	39.0–80.7	100	100	100	67
Самцы:						
– не вступившие в нерест	37	31.0–57.5	100	100	89	23
– нерестовые	8	52.7–63.2	0	100	43	0

которое больше у самок. Причина этого различия, очевидно, связана с увеличением объёма полости тела в процессе развития гонад у самок.

Степень развития наружного скелета *E. pacificus* характеризуется некоторой изменчивостью в пределах каждой из рассмотренных групп, что соответствует представлениям других исследователей (Шмидт, 1904; Линдберг, Легеза, 1955; Ueno, 1970). Наибольшей степенью развития скелета отличаются самки, лишь у части которых (33%) костные бляшки отсутствуют на хвостовом стебле. Самцы отличаются от самок меньшей степенью развития костных бляшек на хвостовом стебле: они отсутствуют у 77% особей и в хвостовом отделе туловища (без хвостового стебля) – у 11% особей. Нерестовые самцы существенно отличаются от остальных представителей *E. pacificus* полным отсутствием костных бляшек на хвостовом стебле и в межглазничных рядах, заметным сокращением их числа в хвостовом отделе (без хвостового стебля) у 57% особей. Размеры костных бляшек у нерестовых самцов также заметно редуцированы, что особенно заметно у 2 экз. (ННЦМБ Ерб-11 и ЗИН № 303640). При этом у всех этих самцов сохраняется диагностический признак вида – четыре–пять костных бляшек в окологрудном ряду.

Нерестовые самцы *E. pacificus* характеризуются также максимальным развитием нерестовой окраски в виде чёрных пятнышек мелких и средних размеров на теле. На D2, A и C также имеются более или менее выраженные ряды чёрных пятнышек, обычно на 1-м и 2-м лучах D2 и A и верхних лучах C.

Таким образом, самки и не достигшие нерестового состояния самцы *E. pacificus* демонстрируют половой диморфизм по трём пластическим признакам, из которых наиболее заметным является величина антеанального расстояния, а также по большей степени развития наружного скелета в хвостовом отделе самок. Нерестовые самцы существенно отличаются не только от самок, но и от самцов, не участвующих в нересте.

Биркьедал с соавторами (Birkjedal et al., 2007) на основании морфологического и молекулярного исследований *E. eggvinii* Koefoed, 1956 и *E. spinosus* (Fabricius, 1776) из Баренцева моря, Гренландии и банок Ньюфаундленда установили полное сходство двух видов по последовательностям изученных ядерного и двух митохондриальных (*COI*, *COII*) генов и лишь небольшие расхождения по митохондриальному гену цитохрома *b*. Вместе с тем морфологические различия между особями этих видов оказались значительными: установлены достоверные различия по 22 морфологическим признакам. В частности, у *E. eggvinii* достоверно большие, чем у *E. spinosus*, средние значения следующих признаков: относительная длина и ширина головы, ширина рта, длина рыла, длина основания D1 и A, длина основания P, длина и ширина диска, расстояние от рыла до ануса. Биркьедал с соавторами (Birkjedal et al., 2007) не использовали традиционный подход к оценке диагностических признаков наружного скелета, но они подсчитали общее число костных бляшек на левой стороне рыбы, что дало им возможность обнаружить значительное расхождение по этому признаку *E. spinosus* и *E. eggvinii*. На основании результатов молекулярного анализа авторы сделали вывод о том, что особи *E. eggvinii* представляют собой самцов *E. spinosus*, а значительные различия между самцами и самками *E. spinosus* по общему числу костных бляшек привели их к заключению о существенной изменчивости в степени развития наружного скелета и у остальных видов круглопёрых. В последующих фаунистических списках (Mecklenburg et al., 2011, 2018; Парин и др., 2014) *E. eggvinii* рассматривается как синоним *E. spinosus*. Недавно Воскобойникова и Чернова (2016) обнаружили в материалах фондовой коллекции ЗИН РАН самцов *E. spinosus*, сходных по строению внешнего скелета и ряду других морфологических признаков с самками этого вида. На этом основании был восстановлен видовой статус *E. eggvinii*. В настоящем исследовании между самками и нерестовыми самцами *E. pacificus* отмече-

ны различия по длине maxillare и длине рыла, сходные с различиями между *E. spinosus* и *E. eggvinii* (Byrkjedal et al., 2007). Не достигшие нерестового состояния самцы и нерестовые самцы *E. pacificus* так же отличаются между собой по длине maxillare, как и *E. spinosus* и *E. eggvinii*. Кроме того, можно отметить сходство в редукции наружного скелета *E. eggvinii* и нерестовых самцов *E. pacificus*. В результате настоящего исследования морфологической изменчивости *E. pacificus* и сопоставления структуры полов *E. spinosus* и *E. pacificus* можно предположить, что *E. eggvinii*, возможно, являются нерестовыми самцами *E. spinosus*.

Таким образом, в результате изучения морфологической изменчивости *E. pacificus* установлены пределы изменчивости морфометрических признаков и строения наружного скелета в рамках одного вида круглоротов. Выявлен половой диморфизм *E. pacificus*. Показано, что самки характеризуются стабильностью строения наружного скелета на протяжении всего взрослого периода жизни. У нерестовых самцов происходит существенная редукция наружного скелета и изменение величин ряда пластических признаков, по-видимому, связанные с особенностями нереста видов *Eumicrotremus* (Воскобойникова и др., 2017). Можно предположить, что при внимательном изучении других видов рода будет обнаружена сходная дифференциация самок, самцов и нерестовых самцов по морфологическим признакам.

#### БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают искреннюю благодарность сотрудникам ЗИН РАН: А.В. Балушкину за обсуждение результатов исследования и критическое прочтение рукописи, А.О. Юрцевой — за консультации по работе в программе Statistica и обсуждение результатов исследования; наша сердечная благодарность старшему хранителю Г.А. Волковой за большую помощь в работе с материалом. Мы благодарны неизвестному рецензенту за ценные замечания и указания.

#### ФИНАНСИРОВАНИЕ РАБОТЫ

Работа поддержана Российским фондом фундаментальных исследований, проект № 16-04-00456 и выполнена в рамках гостемы № АААА-А17-117030310197-7.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Воскобойникова О.С., Назаркин М.В. 2015. Переописание колючего круглорота Андрияшева *Eumicrotremus*

*andriashevi* с выделением нового подвида *Eumicrotremus andriashevi aculeatus* ssp. nov. (Cyclopteridae) // Вопр. ихтиологии. Т. 55. № 2. С. 139–145.

Воскобойникова О.С., Чернова Н.В. 2016. Восстановление валидности круглорота Эггвина *Eumicrotremus eggvini* (Cyclopteridae) и его новая находка у Земли Франца-Иосифа (Баренцево море) // Там же. Т. 56. № 1. С. 34–40.

Воскобойникова О.С., Баланов А.А., Кудрявцева О.Ю. и др. 2017. Актуальные проблемы систематики круглоротовых рыб семейства Cyclopteridae // Матер. юбилей. отчет. сессии, посвящ. 185-летию ЗИН РАН. СПб.: Изд-во ЗИН РАН. С. 27–30.

Линдберг Г.У., Лебеза М.И. 1955. Обзор родов и видов рыб подсемейства Cyclopterinae (Pisces) // Тр. ЗИН АН СССР. Т. 18. С. 389–458.

Парин Н.В., Евсеев С.А., Васильева Е.Д. 2014. Рыбы морей России: аннотированный каталог. М.: Т-во науч. изд. КМК, 733 с.

Шмидт П.Ю. 1904. Рыбы восточных морей Российской империи. Научные результаты Корейско-Сахалинской экспедиции Императорского Русского Географического Общества. СПб.: Изд-во Императ. рус. геогр. о-ва, 466 с.

Byrkjedal I., Rees D.J., Willassen E. 2007. Lumping lump-suckers: molecular and morphological insights into taxonomic status of *Eumicrotremus spinosus* (Fabricius, 1776) and *Eumicrotremus eggvini* Koefoed, 1956 (Teleostei: Cyclopteridae) // J. Fish. Biol. V. 71. P. 111–131.

Kai Y., Stevenson D.E., Ueda Y. et al. 2015. Molecular insights into geographic and morphological variation within the *Eumicrotremus asperrimus* species complex (Cottoidei: Cyclopteridae) // Ichthyol. Res. V. 62. P. 396–408.

Lee S.J., Kim Y.-K., Moon D.Y.K., Kai J.-K. 2015. Taxonomic review of the Korean lumpsucker “Do-chi” reported previously as *Eumicrotremus orbis* (Pisces: Cyclopteridae) based on morphological and molecular characters // Fish. Aquat. Sci. V. 18. № 4. P. 405–410.

Lee S.J., Kim J.-K., Ikeguchi S., Nakabo T. 2017. Taxonomic review of dwarf species of *Eumicrotremus* (Actinopterygii: Cottoidei: Cyclopteridae) with descriptions of two new species from the western North Pacific // Zootaxa. V. 4282. № 2. P. 337–349.

Mecklenburg C.W., Miller P.R., Steinke D. 2011. Biodiversity of the Arctic marine fishes: taxonomy and zoogeography // Mar. Biodiversity. V. 41. № 1. P. 109–140.

Mecklenburg C.W., Lynghammar A., Johannesen E. et al. 2018. Marine fishes of the Arctic Region. V. I. Conservation of Arctic Flora and Fauna. Akureyri, Iceland: CAFF, 454 p.

Stevenson D., Mecklenburg K.W., Kai Y. 2017. Taxonomic clarification of the *Eumicrotremus asperrimus* species complex (Teleostei: Cyclopteridae) in the eastern North Pacific // Zootaxa. V. 4294. № 4. P. 419–435.

Ueno T. 1970. Fauna Japonica: Cyclopteridae (Pisces). Tokyo: Acad. Press Jpn., 233 p.