

УДК 597.587.9-113.4.08(268.45)

А.В. Стесько

Результаты исследований линейного роста лиманды (*Limanda limanda* L., 1758) Баренцева моря

A.V. Stes'ko

Results of investigation of Barents Sea's linear growth rate of common dab (*Limanda limanda* L., 1758)

Аннотация. Представлены результаты исследований роста лиманды Баренцева моря с помощью метода "biological intercept". Выполнена оценка варьирования изменчивости динамики индивидуальных показателей роста в течение первых пяти лет жизни рыбы. Проведено моделирование кривых роста.

Abstract. The paper presents results of growth of Barents Sea common dab. The growth of common dab has been described by the applied "biological intercept" method. Variation dynamics of individual growth of common dab in the age of 0-5 has been estimated. Modeling of growth curves has been used.

Ключевые слова: лиманда, обратные расчисления, рост – возраст, отолиды
Key words: common dab, back calculations, growth – age, otoliths

1. Введение

Лиманда (ершоватка, *Limanda limanda* L., 1758) – вид семейства камбаловых, широко распространенный в Северном, Белом и Баренцевом морях, а также возле берегов Исландии. Она обитает преимущественно в прибрежных районах на глубинах от 10 до 100 м, плотных промысловых скоплений не образует, встречается в приловах при промысле прочих видов донных рыб (Вилер, 1983).

Для изучения одной из основных характеристик любого вида рыб – темпа линейного роста – используется метод обратных расчислений. Он позволяет смоделировать темп роста рыб даже по сравнительно небольшой выборке. Ценность метода состоит и в том, что с его помощью можно узнать характеристики роста рыб младших групп, исследования которых затруднены, ввиду того что такие особи могут находиться в труднодоступных для проведения исследований местах (например, на мелководьях). Метод обратных расчислений известен с начала XX в. (Lea, 1910). Современными исследователями используются различные варианты расчета возраста рыб по чешуе или отолидам (Брюзгин, 1969; Сатрана, 1990).

На настоящее время наиболее полно исследован рост лиманды, обитающей у берегов Европы (Lee, 1972; Osaе, De Veen, 1972; Ortega Salas, 1988; Lozan, 1989; 1992; Rijnsdorp et al., 1992; Bolle et al., 2001; Lee et al., 2006; 2007) и Исландии (Jossон, 1966; 2006; Dab Common, 2013). В работах А.С. Шерсткова (2005; 2007) отражены особенности роста лиманды Белого моря.

В меньшей степени изучены характеристики роста баренцевоморской лиманды. В литературе встречаются сведения о возрастном составе и сроках нереста лиманды, относящиеся преимущественно к первой половине XX в. (Есипов, Слестников, 1932; Бараненкова, 1952; Андрияшев, 1954). Для решения задачи обновления информации ФГУП "ПИНРО" проведены исследования линейного роста лиманды Баренцева моря.

2. Материал и методика

Отолиды лиманды были собраны в ходе исследований, проводимых ФГУП "ПИНРО" круглогодично в течение 1997-2013 гг. на научно-промысловых судах с использованием тралово-акустических съемок (применялись тралы различных конструкций). Полевая обработка улова лиманды осуществлялась по стандартным методикам (*Инструкции и методические...*, 2002); определялись зоологическая длина рыб, их масса, пол, оценивался балл наполнения желудка, вес пищевого комка и его состав, изымались отолиды (sagitta) для последующей обработки. Возраст был определен у 673 экземпляров рыб, из них обратные расчисления выполнены по отолидам 523 экземпляров лиманды.

Возраст рыб определяли по отолидам методом слома и обжига отолита (Hassenger, 1991). Отолит разламывали в поперечном сечении так, чтобы слом проходил через ядро, обжигали в пламени спиртовки. Готовый препарат рассматривали в капле глицерина под стереомикроскопом под увеличением 32х в проходящем свете. Ввиду того что рост самцов и самок у большинства видов камбал отличается (Lozan, 1989), данные обработаны и представлены отдельно по полам.

Для выяснения зависимости роста отолита от увеличения размеров тела лиманды измерялась длина отолита от переднего до заднего края (от парарострума до антирострума). Зоны роста отолита измерялись по большему радиусу при помощи шкалы окуляр-микрометра, а также видеокамеры DCM-310 и программы ScorePhoto (China). Данные были использованы в ходе проведения обратных расчислений роста. Для определения степени отличия результатов измерений правых и левых отолитов было проведено сравнение ширины случайно отобранных отолитов из проб лиманды ($N = 51$ экз.). Коэффициент корреляции составил 0,91, что позволяет с одинаковой точностью провести расчисления по большему радиусу правых и левых отолитов. В целях обеспечения методической однообразности использовались преимущественно правые отолиты.

Рост рыб оценивали по наблюдаемым данным, с помощью модели Бергаланфи (Шубаев, 2007), а также методом обратных расчислений "biological intercept" (Campana, 1990; Campana, Jones, 1992). Данный метод включает модифицированное уравнение Роза Ли (Брюзгин, 1969) и подразумевает введение поправочных коэффициентов длины рыб и отолитов на ранних стадиях развития в основную формулу:

$$L_a = (O_a - O_c)(L_c - L_i)(O_c - O_i)^{-1},$$

где L_a – длина рыбы в возрасте a ; L_c – длина выловленной рыбы; O_a – радиус годовых колец отолита рыбы в возрасте a ; O_c – радиус годовых колец отолита выловленной рыбы; L_i и O_i – размеры рыбы и отолита "biological intercept".

Оптимальными для определения параметров L_i и O_i являются значения, измеренные сразу после выклева личинки. Параметры для "biological intercept" могут быть взяты не обязательно при измерении особей из целевой популяции. Так, С.Е. Кампана и К.М. Джонс допускают использование личинок, искусственно выращенных при условиях, соответствующих среде обитания исследуемой популяции (Campana, Jones, 1992). Подобных опубликованных данных по лиманде Баренцева моря не найдено. В.К. Есупов (1949) приводит лишь примерную длину личинок лиманды – 2-3 мм. Для расчетов были использованы параметры роста лиманды побережья Исландии, жизненный цикл которой проходит в условиях относительно сходных с условиями жизни баренцевоморской лиманды. Данные по размерам личинок лиманды после выклева получены Г. Джонсоном – 2,7 мм (Jonsson, 1966). Аналогичное значение (2,7 мм) приводит О. Ли для лиманды Ирландского моря (Lee et al., 2006); он применяет метод "biological intercept" для обратных расчислений роста личинок лиманды, однако использует для этого лапиллус (lapillus), а не более крупный отолит – сагитту (sagitta). Для личинок такие результаты более надежны (Morales-nin et al., 1999), однако в настоящем исследовании результаты измерений О. Ли использовать невозможно, поскольку размеры и рост сагитты и лапиллуса у рыб отличаются (Practical handbook..., 2009; Шелехов, 2000).

Размеры отолита высчитаны на основе аналогий, проведенных Г. Джонсоном по отношению к морской камбале как к близкому виду, а также аквариальных исследований морской камбалы Ф. Ховенкампа, Дж. Витте и Н.Г. Журавлевой (Howenkamp, Witte, 1991; Журавлева, 1996). Расчеты проведены на основе прямой пропорции. Длина личинок морской камбалы при выклеве составила 7 мм, радиус отолита (sagitta) – 10 мкм. При известной (Jonsson, 1966) длине личинок лиманды (2,7 мм) расчетный радиус отолита равен 3,9 мкм. Тогда поправочные коэффициенты для лиманды составили $L_i = 2,7$ мм, $O_i = 3,9$ мкм. Данные в единицах шкалы окуляр-микрометра переведены в единицы СИ. Измерения отолитов при работе с камерой DCM выполнены непосредственно в единицах СИ.

Статистическая обработка материала произведена по общепринятым методикам при помощи пакета программ MS Office (Ивантер, Коросов, 2011).

В работе были использованы следующие условные обозначения: S – стандартное отклонение; CV – коэффициент вариации; $M \pm m$ – арифметическая средняя и ошибка средней; R – коэффициент корреляции; R^2 – коэффициент детерминации.

3. Результаты и обсуждение

Во всех обработанных возрастных пробах лиманды Баренцева моря доминировали самки в возрасте 8-11 лет и самцы – 3-5 лет (рис. 1).

На юго-востоке Баренцева моря (Западный и Восточный прибрежные районы, Канинская банка) наиболее часто встречались самки в возрасте 8-10 лет и самцы – 5-6 лет. На востоке Баренцева моря в Вайгачском районе преобладали рыбы обоих полов в возрасте трех лет. На западе Мурмана доминировали рыбы в возрасте 5-7 и 14-17 лет. Ввиду того что в рамках географического (Limits..., 1953) и экосистемного (Introduction..., 2012) районирования восточной границей Баренцева моря является пролив Карские ворота, в настоящей работе рассматривается рост лиманды Баренцева моря как единой популяции, независимо от района обитания.

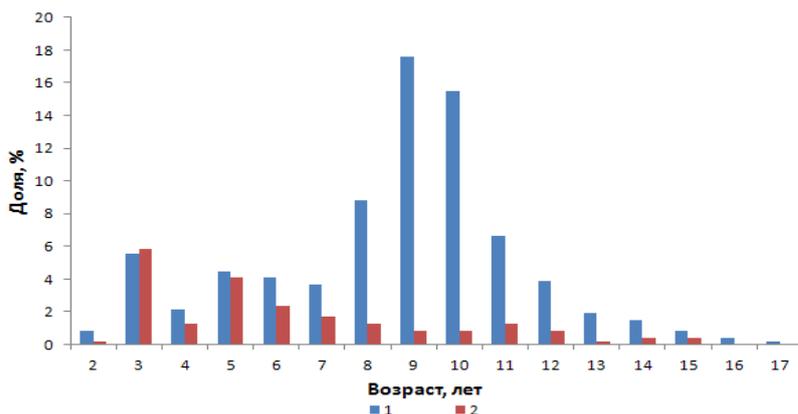


Рис. 1. Возрастной состав самок (1) и самцов (2) лиманды ($N = 529$ экз. и $N = 144$ экз. соответственно) в пробах за 1990-2013 гг.

Положительная корреляция между показателями ширины колец отолита (в мм) и длины рыбы (в мм) составила 0,90 для самок и 0,95 для самцов. Тренд линейной зависимости длины рыбы от ширины годовых колец отолита выявил отношение:

– для самок:

$$y = 192,32x + 26,084;$$

– самцов:

$$y = 160x + 16,085;$$

где x – ширина годовых колец; y – длина рыбы; при $R^2 = 0,82$ (самки) и $R^2 = 0,90$ (самцы).

Высокое значение коэффициентов корреляции и детерминации в отношении размеров отолитов и длины рыб позволяет применить методы обратного расчисления линейного роста.

Результаты проведенных обратных расчислений длины самок и самцов лиманды положительно коррелировали с наблюдаемым темпом роста ($R = 0,98$) (рис. 2).

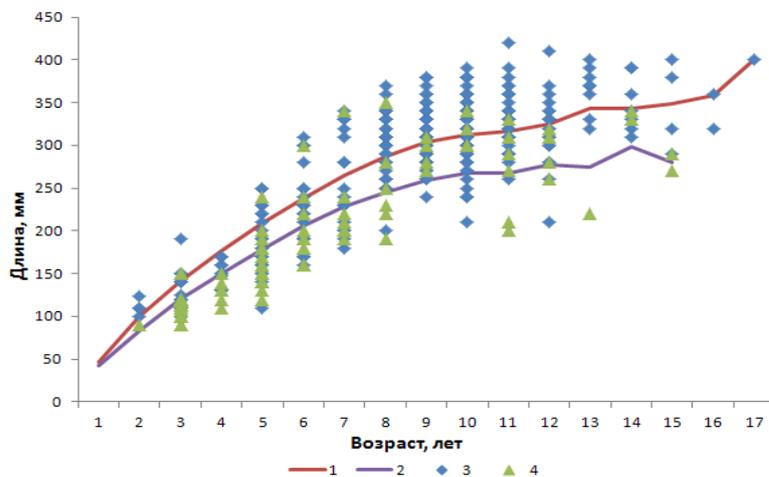


Рис. 2. Рост лиманды:
1 – самка ($N = 411$ экз.), 2 – самцов ($N = 112$ экз.) (по данным обратных расчислений);
3 – самка ($N = 529$ экз.), 4 – самцов ($N = 144$ экз.) (по данным наблюдений)

Различия в росте самок и самцов лиманды соответствовали данным, представленным в работе (Lozan, 1989): максимальные значения возраста и длины у самок были выше, чем у самцов. Отличия в темпах роста самок и самцов отчетливее заметны по мере увеличения возраста рыб.

Согласно литературным данным (Есипов, Слостников, 1932) максимальный возраст лиманды редко превышает 13 лет. По нашим данным, максимальный возраст лиманды Баренцева моря оценивается в 17 лет (Стесько, 2013). Стоит отметить, что предыдущие исследования лиманды Баренцева моря основывались на методе определения возраста по целым отолитам, при котором

возможно занижение возраста рыб старших групп (Hassenger, 1991; Стесько, 2013). Кривые темпа роста самцов и самок, основанные на расчисленных данных, согласуются друг с другом несколько лучше, чем построенные по фактическим данным ($R = 0,99$ и $R = 0,97$ соответственно).

Среднее значение CV длины самок, по данным расчислений, колебалось от 10 до 24 % и в среднем составило 14 %. Наибольшие колебания длины были отмечены у рыб в возрасте 1+ и 2+ лет. С возрастом CV длины тела лиманды постепенно снижался.

Для оценки величины колебаний относительного прироста на протяжении первых пяти лет жизни были выделены четыре группы рыб в зависимости от значения относительного прироста на определенном году жизни. В первую группу вошли особи, чей относительный прирост в возрасте от двух до восьми лет находился стабильно ниже одного стандартного отклонения $-1S$ от средней M , во вторую – в пределах от $-1S$ до M , третья группа была представлена особями от M до $+1S$ и четвертая – выше $+1S$. В результате проверки выяснилось, что лишь во второй и третьей группах нашлись единичные экземпляры, чей относительный рост был стабилен на протяжении пяти лет. Доля самок, чей относительный прирост находился в пределах $\pm 1S$, снизилась с 70 % (в возрасте двух лет) до 9 % (на восьмом году жизни). Относительный прирост в пределах $\pm 2S$ наблюдался у 65 % самок в возрасте до восьми лет. Таким образом, в исследованных пробах не было обнаружено рыб со стабильно быстрым или стабильно медленным относительным приростом в течение первых пяти лет жизни, что может свидетельствовать о неустойчивости динамики роста лиманды. Подобные результаты могут быть обусловлены различиями в росте отдельных поколений, индивидуальными особенностями каждой особи, а также различными условиями роста рыбы на начальных этапах развития. Так, А.С. Шерстковым (2005) установлено, что рост лиманды Белого моря на участках с неодинаковыми условиями имеет существенные отличия. При этом не исключено, что рыбы могут совершать единовременные (раз в жизни) миграции в районы с более или менее благоприятными условиями, что впоследствии отразится на их росте.

Колебания относительного роста могут быть обусловлены особенностями нереста лиманды. В Баренцевом море эта рыба нерестится вдоль всего побережья Мурманска с мая по август, предпочитая губы и заливы (Казанова, 1949; Бараненкова, 1952; Мухина, 2009). Длительность эмбрионального развития, сроки выклева личинок и их дальнейший рост могут оказывать влияние на интерпретацию темпа роста согласно обратным расчислениям и на определение возраста рыбы. Ранний нерест и дальнейшие благоприятные условия будут способствовать быстрому росту рыбы и, соответственно, в сравнении с другими особями ее линейные размеры будут больше. Также имеется вероятность методической ошибки: она может произойти ввиду слишком малого радиуса годового кольца или крупного – малькового, в результате чего исследователь может переоценить возраст рыбы на год или недосчитать его (Report..., 2007; 2010).

Относительный прирост длины тела самок лиманды достаточно резко снижался в первые три года жизни, после чего падение темпа роста большинства особей замедлялось. Тем не менее относительный прирост длины тела некоторых старших рыб был выше, чем младших (рис. 3). Доля таких рыб в общей пробе была незначительна. Вероятно, ведущую роль здесь играют индивидуальные особенности их организма и трофические условия.

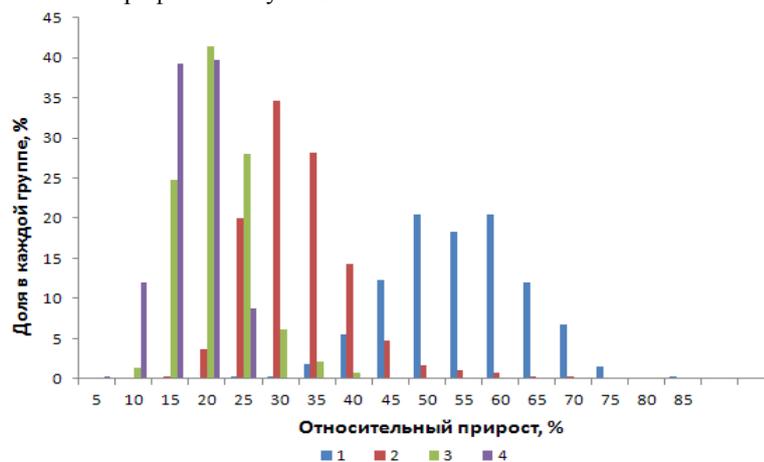


Рис. 3. Колебания относительного прироста длины тела самок лиманды в возрасте 2-5 лет по долям внутри каждой возрастной группы (по данным обратных расчислений); $N = 411$ экз.

На основе общепринятых моделей проводился анализ темпа роста рыбы и определялось отношение длины и массы лиманды:

– самок:

$$y = 0,00002x^{2,89};$$

– самцов:

$$y = 0,00001x^{2,99};$$

где x – длина; y – масса; при $R^2 = 0,94$; $N = 529$ и 144 экз. соответственно.

Показатель степени, близкий к трем, давал возможность использования модели Берталанфи для описания роста рыб (Мина, Клевезаль, 1976; Шибанов, 2007).

При помощи уравнения Берталанфи на основании фактических данных были построены кривые роста самок и самцов лиманды. Значения переменных составили для самок $L_{max} = 400$; $K = 0,15$; $t_0 = 0,12$; самцов – $L_{max} = 339$; $K = 0,17$; $t_0 = 0,25$ (рис. 4).

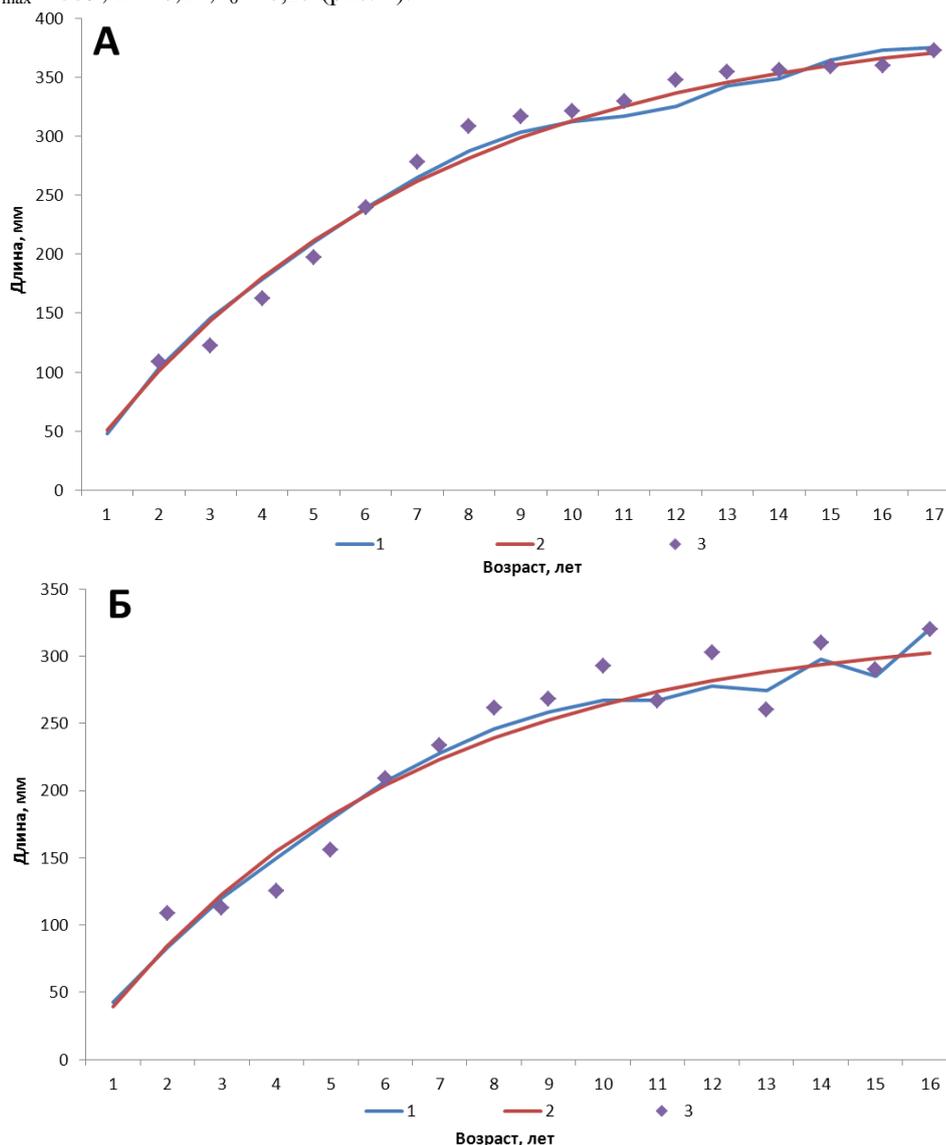


Рис. 4. Кривые роста самок (А) и самцов (Б) лиманды согласно усредненным наблюдаемым размерам (1), информации метода обратных расчислений (2) и результатам моделирования (3)

Коэффициент корреляции между полученными рядами данных на основе моделирования и обратных расчислений составил 0,98. Корреляция между наблюдаемым ростом и рассчитанными параметрами в среднем составила 0,96. Рост лиманды согласно данным проб описывался уравнением вида:

– самок:

$$y = 123,22 \ln(x) + 24,075;$$

– самцов:

$$y = 102,76 \ln(x) + 21,967,$$

где x – возраст; y – длина; при $R^2 = 0,99$.

4. Заключение

Данные проведенных расчислений длины самок и самцов лиманды по методу "biological intercept" соответствовали наблюдаемому темпу роста ($R = 0,99$).

Среднее значение CV длины самок согласно данным расчислений колебалось от 10 до 24 % и в среднем составило 14 %. Наибольшие колебания показателей длины были отмечены у рыб 1+ и 2+ лет.

В исследованных пробах не было обнаружено рыб со стабильно быстрым или стабильно медленным относительным приростом в течение первых пяти лет жизни, что может свидетельствовать о неустойчивости динамики роста лиманды.

Рост лиманды может быть описан при помощи модели Бергаланфи.

Литература

- Bolle L.J., Rijnsdorp A.D., van der Veer H.W.** Recruitment variability in dab *Limanda limanda* in southeastern of Northern Sea. *Journal of Sea Research*, v. 45, p. 255-270, 2001.
- Campana S.E.** How reliable are growth back-calculations based on otoliths? *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science*, v. 47, p. 2219-2227, 1990.
- Campana S.E., Jones C.M.** Analyses of otolith microstructure data. *Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences*, v. 117, p. 73-110, 1992.
- Dab, Common – Iceland. Blueocean.org: Blue Ocean Institute, 2013. URL: <http://blueocean.org/seafoods/dab-common-iceland/>.
- Hassenger T.K.** Comparison of three different otolith-based methods for age determination of turbot (*Scophthalmus maximus*). *The Danish Institute for Fisheries and Marine Research*, v. 9, p. 39-43, 1991.
- Hovenkamp F., Witte J.I.J.** Growth, otolith growth and RNA/DNA ratios of larval plaice *Pleuronectes platessa* in the North Sea 1987 to 1989. *Marine Ecology Progress Series*, v. 70, p. 105-116, 1991.
- Introduction to the Barents Sea. In: *The Barents Sea: ecosystem, resources, management. Half a century of Russian-Norwegian cooperation*. Ed.: V.K. Ozhigin, R.B. Ingvaldsen, H. Loeng et al. IMR, PINRO, Trondheim, Chap. 2.1, p. 39-76, 2012.
- Jonsson G.** Contribution to the biology of the dab (*Limanda limanda* L.) in Icelandic waters. *Ritfiskideildar*, v. 4(3), 36 p., 1966.
- Jonsson G.** Icelandic fishes. *Fjölvi, Reykjavík*, 336 p., 2006.
- Lea E.** On the methods used in herring investigations. *Publ. Circonst. Cons. Perm. Int. Explorat. Ser.*, v. 108(1), p. 14-22, 1910.
- Lee C.K.C.** The biology population dynamics of the common dab *Limanda limanda* (L.) in the Northern Sea. *Diss., Univ. East Anglia*, 1972.
- Lee O., Danilowicz B.S., Nash R.D.M.** Small scale variability in growth and condition of dab *Limanda limanda* (L.) larvae in relation to a Irish Sea tidal-mixing front of the west-coast of the Isle of Man. *Journal of Fish Biology*, v. 71, p. 1056-1068, 2007.
- Lee O., Danilowicz B.S., Dickey Collas M.** Temporal and spatial variability in growth and condition of dab (*Limanda limanda*) and sprat (*Sprattus sprattus*) larvae in the Irish Sea. *Fish. Oceanogr.*, v. 15(6), p. 490-507, 2006.
- Limits of oceans and seas. *International hydrographic organization*, N 28, 42 p., 1953.
- Lozan J.L.** Investigation on the growth dab (*Limanda limanda* L.) in eight areas of the North Sea and comparisons with earlier findings. *Arch. FishWise*, v. 39(2), p. 111-146, 1989.
- Lozan J.L.** Sexual differences in food intake, digestive tract size, and growth performance of the dab, *Limanda limanda* L. *Marine Ecology Progress Series*, v. 29(1-3), p. 223-227, 1992.
- Morales-nin B., di Stefano M., Potoschi A., Massuti E., Rizzo P., Gancitano S.** Differences between the sagitta, lapillus and vertebrae estimating age and growth in juvenile Mediterranean dolphinfish (*Coryphaena hippurus*). *Scientia Marina*, v. 63(3-4), p. 327-336, 1999.
- Ortega Salas A.A.** Age and growth of the dab (*Limanda limanda* Linnaeus) in Isle of Man waters UK. *Anales Del Instituto De Ciencias*, p. 1-18, 1988.
- Osae R.O.A., De Veen J.F.** Changes in growth parameters of two plaice subpopulations in the Northern Sea. *Coun. Meet. ICES*, F9, 1972.

- Practical handbook for determining the ages of Gulf Mexico fishes. Ed. by VanderKooy S., Gulf States Marine Fisheries Commission, 157 p., 2009.
- Report of the workshop on age reading of dab (WKARDAB), Germany. ICES CM 2010/ACOM:44, 27 p., 2010.
- Report of the workshop on age reading of flounder (WKARFLO), Sweden. ICES CM 2007/ACFM:10, 69 p., 2007.
- Rijnsdorp A.D., Vethaak A.D., Leeuwen P.I. van.** Population biology of dab *Limanda limanda* in the southeastern North Sea. *Marine Ecology Progress Series*, v. 91, p. 19-35, 1992.
- Андряшев А.П.** Рыбы северных морей СССР. М.-Л., АН СССР, с. 487-490, 1954.
- Бараненкова А.С.** Ершоватка, лиманда – *Limanda limanda*. *Промысловые рыбы Баренцева и Белого морей*. Л., с. 224-226, 1952.
- Брюзгин В.Л.** Методы изучения роста рыб по чешуе, костям и отолитам. Киев, Наукова думка, 186 с., 1969.
- Вилер А.** Определитель рыб морских и пресноводных вод Северо-Европейского бассейна. М., Легкая и пищевая промышленность, 428 с., 1983.
- Есипов В.К.** Ершоватка, лиманда – *Limanda limanda* (Linne). *Описание к Атласу промысловых рыб СССР*. М., Пищепромиздат, с. 712-713, 1949.
- Есипов В.К., Слестников Г.С.** Камбала *Pleuronectes limanda* L. (s. *Limanda limanda* L.) Баренцева моря. *Сборник научно-промысловых работ на Мурмане. Под ред. С.Я. Миттельмана*. М.-Л., СНАБТЕХИЗДАТ, с. 180-189, 1932.
- Журавлева Н.Г.** Временная инструкция по искусственному разведению морской камбалы Баренцева моря. ММБИ, Апатиты, 20 с., 1996.
- Ивантер Э.В., Коросов А.В.** Введение в количественную биологию. Петрозаводск, ПетрГУ, 302 с., 2011.
- Инструкции и методические рекомендации по сбору и обработке биологической информации в районах исследований ПИНРО. Мурманск, ПИНРО, 291 с., 2002.
- Казанова И.И.** Икринки и мальки рыб юго-восточной части Баренцева моря. Материалы по размножению и развитию рыб северных морей. М., с. 168-170, 1949.
- Мина М.В., Клевезаль Г.А.** Рост животных. М., Наука, 291 с., 1976.
- Мухина Н.В.** Ихтиопланктон. Побережье Восточного Мурмана: экологические исследования районов реализации Штокмановского проекта. Мурманск, ПИНРО, Гл. 2.2.4, с. 55-65, 2009.
- Стецько А.В.** Некоторые особенности возрастного состава лиманды (*Limanda limanda* L., 1758) Баренцева моря. *Ученые записки Петрозаводского государственного университета, Петрозаводск, ПетрГУ*, № 6 (135), с. 22-25, 2013.
- Шелехов В.А.** Особенности роста отолигов у двух видов рыб отряда Clupeiformes (японский анчоус и пятнистый коносир) на личиночной стадии развития. *Известия ТИНРО*, № 1-1, с. 182-187, 2000.
- Шерстков А.С.** Биологическая характеристика и перспективы промысла камбаловых Онежского залива Белого моря. *Автореферат дис. ... канд. биол. наук. Калининград*, 23 с., 2005.
- Шерстков А.С.** Особенности роста ершоватки (*Limanda limanda* L.) в Онежском заливе Белого моря. *Материалы отчетной сессии Северного филиала ПИНРО по итогам научно-исследовательских работ 2003-2004 гг.*, Архангельск, с. 66-78, 2007.
- Шибяев С.В.** Промысловая ихтиология. СПб., Проспект науки, 399 с., 2007.

References

- Bolle L.J., Rijnsdorp A.D., van der Veer H.W.** Recruitment variability in dab *Limanda limanda* in southeastern of Northern Sea. *Journal of Sea Research*, v. 45, p. 255-270, 2001.
- Campana S.E.** How reliable are growth back-calculations based on otoliths? *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science*, v. 47, p. 2219-2227, 1990.
- Campana S.E., Jones C.M.** Analyses of otolith microstructure data. *Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences*, v. 117, p. 73-110, 1992.
- Dab, Common – Iceland. Blueocean.org: Blue Ocean Institute, 2013. URL: <http://blueocean.org/seafoods/dab-common-iceland/>.
- Hassenger T.K.** Comparison of three different otolith-based methods for age determination of turbot (*Scophthalmus maximus*). *The Danish Institute for Fisheries and Marine Research*, v. 9, p. 39-43, 1991.
- Hovenkamp F., Witte J.I.J.** Growth, otolith growth and RNA/DNA ratios of larval plaice *Pleuronectes platessa* in the North Sea 1987 to 1989. *Marine Ecology Progress Series*, v. 70, p. 105-116, 1991.

- Introduction to the Barents Sea. In: The Barents Sea: ecosystem, resources, management. Half a century of Russian-Norwegian cooperation. Ed.: V.K. Ozhigin, R.B. Ingvaldsen, H. Loeng et al. IMR, PINRO, Trondheim, Chap. 2.1, p. 39-76, 2012.
- Jonsson G.** Contribution to the biology of the dab (*Limanda limanda* L.) in Icelandic waters. Ritfiskideildar, v. 4(3), 36 p., 1966.
- Jonsson G.** Icelandic fishes. Fjölvi, Reykjavík, 336 p., 2006.
- Lea E.** On the methods used in herring investigations. Publ. Circonst. Cons. Perm. Int. Explorat. Ser., v. 108 (1), p. 14-22, 1910.
- Lee C.K.C.** The biology population dynamics of the common dab *Limanda limanda* (L.) in the Northern Sea. Diss., Univ. East Anglia, 1972.
- Lee O., Danilowicz B.S., Nash R.D.M.** Small scale variability in growth and condition of dab *Limanda limanda* (L.) larvae in relation to a Irish Sea tidal-mixing front of the west-coast of the Isle of Man. Journal of Fish Biology, v. 71, p. 1056-1068, 2007.
- Lee O., Danilowicz B.S., Dickey Collas M.** Temporal and spatial variability in growth and condition of dab (*Limanda limanda*) and sprat (*Sprattus sprattus*) larvae in the Irish Sea. Fish. Oceanogr., v. 15(6), p. 490-507, 2006.
- Limits of oceans and seas. International hydrographic organization, N 28, 42 p., 1953.
- Lozan J.L.** Investigation on the growth dab (*Limanda limanda* L.) in eight areas of the North Sea and comparisons with earlier findings. Arch. FishWise, v. 39(2), p. 111-146, 1989.
- Lozan J.L.** Sexual differences in food intake, digestive tract size, and growth performance of the dab, *Limanda limanda* L. Marine Ecology Progress Series, v. 29(1-3), p. 223-227, 1992.
- Morales-nin B., di Stefano M., Potoschi A., Massuti E., Rizzo P., Gancitano S.** Differences between the sagitta, lapillus and vertebrae estimating age and growth in juvenile Mediterranean dolphinfish (*Coryphaena hippurus*). Scientia Marina, v. 63 (3-4), p. 327-336, 1999.
- Ortega Salas A.A.** Age and growth of the dab (*Limanda limanda* Linnaeus) in Isle of Man waters UK. Anales Del Instituto De Ciencias, p. 1-18, 1988.
- Osae R.O.A., De Veen J.F.** Changes in growth parameters of two plaice subpopulations in the Northern Sea. Coun. Meet. ICES, F9, 1972.
- Practical handbook for determining the ages of Gulf Mexico fishes. Ed. by VanderKooy S., Gulf States Marine Fisheries Commission, 157 p., 2009.
- Report of the workshop on age reading of dab (WKARDAB), Germany. ICES CM 2010/ACOM:44, 27 p., 2010.
- Report of the workshop on age reading of flounder (WKARFLO), Sweden. ICES CM 2007/ACFM:10, 69 p., 2007.
- Rijnsdorp A.D., Vethaak A.D., Leeuwen P.I. van.** Population biology of dab *Limanda limanda* in the southeastern North Sea. Marine Ecology Progress Series, v. 91, p. 19-35, 1992.
- Andriyashov A.P.** Rybyi severnyih morey SSSR [Fish of the northern seas of the USSR]. M.-L., AN SSSR, p. 487-490, 1954.
- Baranenkova A.S.** Ershovatka, limanda – *Limanda limanda* [Ershovatka, limanda – *Limanda limanda*]. Promyislovyie rybyi Barentseva i Belogo morey. L., p. 224-226, 1952.
- Bryuzgin V.L.** Metody izucheniya rosta ryib po cheshue, kostyam i otolitam [Methods of investigation of fish growth for squama, bones and otoliths]. Kiev, Naukova dumka, 186 p., 1969.
- Viler A.** Opredelitel ryib morskikh i presnovodnyih vod Severo-Evropeyskogo basseyna [Key to the fish of the Northern Europe]. M., Legkaya i pischevaya promyishlennost, 428 p., 1983.
- Esipov V.K.** Ershovatka, limanda – *Limanda limanda* (Linne) [Ershovatka, limanda – *Limanda limanda* (Linne)]. Opisanie k Atlasu promyislovyih ryib SSSR. M., Pischepromizdat, p. 712-713, 1949.
- Esipov V.K., Slastnikov G.S.** Kambala *Pleuronectes limanda* L. (s. *Limanda limanda* L.) Barentseva morya [Plaice *Pleuronectes limanda* L. (s. *Limanda limanda* L.) of the Barents Sea]. Sbornik nauchno-promyislovyih rabot na Murmane. Pod red. S.Ya. Mittelman. M.-L., SNABTEHIZDAT, p. 180-189, 1932.
- Zhuravleva N.G.** Vremennaya instruktsiya po iskusstvennomu razvedeniyu morskoy kambalyi Barentseva morya [Temporal instruction to artificial breeding of Barents Sea flatfish]. MMBI, Apatityi, 20 p., 1996.
- Ivanter E.V., Korosov A.V.** Vvedenie v kolichestvennyuyu biologiyu [Introduction to quantitative biology]. Petrozavodsk, PetrGU, 302 p., 2011.
- Instruktsii i metodicheskie rekomendatsii po sboru i obrabotke biologicheskoy informatsii v rayonah issledovaniy PINRO [Instruction and methodological recommendation for collection and processing biological information in regions of research PINRO]. Murmansk, PINRO, 291 p., 2002.

- Kazanova I.I.** Ikrinki i malki ryib yugo-vostochnoy chasti Barentseva morya [Fish eggs and fries of south-eastern part of the Barents Sea]. Materialyi po razmnzheniyu i razvitiyu ryib severnyih morey. M., p. 168-170, 1949.
- Mina M.V., Klevezal G.A.** Rost zhivotnyih [Growth of animals]. M., Nauka, 291 p., 1976.
- Muhina N.V.** Ihtioplankton [Ichthyoplankton]. Poberezhe Vostochnogo Murmana: ekologicheskie issledovaniya rayonov realizatsii Shtokmanovskogo proekta. Murmansk, PINRO, Gl. 2.2.4, p. 55-65, 2009.
- Stesko A.V.** Nekotoryie osobennosti vozzrastnogo sostava limandyi (Limanda limanda L., 1758) Barentseva morya [Some features of age composition of common dab (Limanda limanda L., 1758) of the Barents Sea]. Uchenyie zapiski Petrozavodskogo gosudarstvennogo universiteta, Petrozavodsk, PetrGU, N 6 (135), p. 22-25, 2013.
- Shelekhov V.A.** Osobennosti rosta otolitov u dvuh vidov ryib otryada Clupeiformes (yaponskiy anchous i pyatnistyy konosir) na lichinochnoy stadii razvitiya [Features of otolith growth in two species of fish squad Clupeiformes (Japanese anchovy and spotted konosir) at the larval stage of development]. Izvestiya TINRO, N 1-1, p. 182-187, 2000.
- Sherstkov A.S.** Biologicheskaya harakteristika i perspektivy promyisla kambalovyih Onezhskogo zaliva Belogo morya [Biological characteristics and prospects of flatfish fishery of the Onega Bay of the White Sea]. Avtoreferat dis. ... kand. biol. nauk. Kaliningrad, 23 p., 2005.
- Sherstkov A.S.** Osobennosti rosta ershovatki (Limanda limanda L.) v Onezhskom zalive Belogo morya [Characteristics of dab's growth (Limanda limanda L.) in the Onega Bay of the White Sea]. Materialyi otchYotnoy sessii Severnogo filiala PINRO po itogam nauchno-issledovatel'skih rabot 2003-2004 gg., Arhangelsk, p. 66-78, 2007.
- Shibaev S.V.** Promyislovaya ihtiologiya [Industrial ichthyology]. SPb., Prospekt nauki, 399 p., 2007.

Информация об авторе

Стесько Алексей Владимирович – Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии им. Н.М. Книповича (ПИНРО), млад. науч. сотрудник, e-mail: stesko@pinro.ru

Stes'ko A.V. – Knipovich Polar Research Institute of Marine Fisheries and Oceanography (PINRO), Junior Researcher, e-mail: stesko@pinro.ru