

УДК (574.583+591.524.12) (268.45)
DOI: 10.23885/2500-0640-2017-13-3-71-84

СТРУКТУРА И ПРОДУКТИВНОСТЬ ЗООПЛАНКТОННЫХ СООБЩЕСТВ ФРОНТАЛЬНЫХ ЗОН БАРЕНЦЕВА МОРЯ В АВГУСТЕ 2010 г.

© 2017 г. В.Г. Дворецкий¹, А.Г. Дворецкий¹

Аннотация. Зоопланктон – ключевой компонент пелагических экосистем Баренцева моря, который обеспечивает передачу энергии от первичных продуцентов на более высокие трофические уровни. Планктонные организмы формируют основу рациона мойвы, молоди трески и пикши, а также личинок большинства рыб Баренцева моря, включая промысловые виды. Наиболее продуктивными в Баренцевом море считаются фронтальные зоны, которые представляют собой транзитные акватории между водными массами разного происхождения. Целью работы было исследование распределения зоопланктона в районах фронтальных зон Баренцева моря в летний период в связи с внешними факторами. Пробы зоопланктона были отобраны на 25 станциях в ходе рейса научно-исследовательского судна «Дальние Зеленцы» в августе 2010 г., орудием лова служила сеть Джеди.

В пробах идентифицировано 48 таксонов зоопланктона. Их количество на станциях варьировало от 8 до 27. Общая численность зоопланктона колебалась от 112 до 7921 экз./м³, в среднем составляя 2373 ± 443 экз./м³. Суммарная биомасса зоопланктона варьировала от 7 до 167 мг сухой массы/м³ при средней величине 77 ± 10 мг сухой массы/м³. Суточная продукция зоопланктона изменялась в интервале 0,18–4,02 мг сухой массы/м³, в среднем составляя 1,93 ± 0,24 мг сухой массы/м³. P/B-коэффициент был стабильным на всех станциях (0,02–0,04). Кластерный анализ, основанный на численности зоопланктона, показал наличие двух групп станций со степенью сходства более 50 %. Первая группа была ассоциирована с холодными водами арктического происхождения, вторая – с теплыми водами атлантического происхождения. В составе сообщества первой группы доминирующей группой были веслоногие ракообразные, на долю которых приходилось 77–97 % общего обилия и 65–98 % суммарной биомассы. В составе сообщества второй группы также лидирующее положение занимали копеподы, составлявшие 56–99 % численности и 74–99 % биомассы зоопланктона. Наибольшая биомасса и продукция отмечена во фронтальных зонах в водах арктического происхождения.

Ключевые слова: зоопланктон, копеподы, полярный фронт, арктический шельф.

STRUCTURE AND PRODUCTIVITY OF ZOOPLANKTON ASSEMBLAGES IN FRONTAL ZONES OF THE BARENTS SEA IN AUGUST 2010

V.G. Dvoretzky¹, A.G. Dvoretzky¹

Abstract. Zooplankton is a key component of pelagic ecosystems in the Barents Sea; they provide energy transferring from the primary producers to the higher trophic levels. Planktonic organisms form the staple diet for the Barents Sea capelin, young cod and haddock as well as larval fish including commercial species. Frontal zones are considered to be the most productive areas; they are transitive regions between water masses of different origin. The aim of the study was to investigate zooplankton distribution in the Barents Sea frontal zones in summer season in relation to environmental factors. Zooplankton samples were collected with a Juday net in August 2010 at 25 stations during the cruise of the research vessel *Dalnie Zelentsy*.

A total of 48 zooplankton taxa were identified in the samples. Taxa quantity at stations varied from 8 to 27. Total zooplankton count ranged from 112 to 7921 individuals/m³, averaging 2373 ± 443 individuals/m³. Total zooplankton biomass varied from 7 to 167 mg dry mass/m³ with a mean value of 77 ± 10 mg dry mass/m³. Estimated daily zooplankton production fluctuated in a range of 0.18–4.02 mg dry mass/m³, averaging 1.93 ± 0.24 mg dry mass/m³. P/B-ratio was stable across the stations (0.02–0.04). Cluster analysis based on the zooplankton abundance delineated two groups of stations with similarity more than 50 %. The

¹ Мурманский морской биологический институт Кольского научного центра Российской академии наук (Murmansk Marine Biological Institute, Kola Scientific Centre, Russian Academy of Sciences, Murmansk, Russian Federation), Российская Федерация, 183010, г. Мурманск, ул. Владимирская, 17, e-mail: vdvoretzkiy@mmbi.info

first group was associated with cold waters of Arctic origin while the second one was related with warm waters of Atlantic origin. Zooplankton assemblage of the first group was dominated by copepods which accounts for 77–97 % of the total abundance and 65–98 % of the total biomass. Copepods also prevailed in the second group accounting for 56–99 % in zooplankton abundance and 74–99 % in the biomass. The highest biomass and daily production were recorded in the frontal zones of the Arctic waters.

Keywords: zooplankton, copepods, polar front, Arctic shelf.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Sakshaug E., Johnsen G., Kovacs K. (eds). 2009. *Ecosystem Barents Sea*. Trondheim, Tapir Academic Press: 587 p.
2. Zenkevich L.A. 1963. *Biology of Seas of the USSR*. London, George Allen & Unwin: 956 p.
3. Raymont J.E.G. 1983. *Plankton and productivity in the oceans. Vol. 2. Zooplankton*. Southampton, Pergamon Press: 824 p.
4. Wassmann P., Reigstad M., Haug T., Rudels B., Carroll M.L., Hop H., Gabrielsen G.W., Falk-Petersen S., Denisenko S.G., Arashkevich E., Slagstad D., Pavlova O. 2006. Food webs and carbon flux in the Barents Sea. *Progress in Oceanography*. 71(2–4): 232–287. doi: 10.1016/j.pocean.2006.10.003
5. Orlova E.L., Boitsov V.D., Dolgov A.V., Rudneva G.B., Nesterova V.N. 2005. The relationship between plankton, capelin, and cod under different temperature conditions. *ICES*

- Journal of Marine Science*. 62(7): 1281–1292. doi: 10.1016/j.icesjms.2005.05.020
6. Blachowiak-Samolyk K., Kwasniewski S., Hop H., Falk-Petersen S. 2008. Magnitude of mesozooplankton variability: a case study from the Marginal Ice Zone of the Barents Sea in spring. *Journal of Plankton Research*. 30(3): 311–323. doi: 10.1093/plankt/fbn002
 7. Dalpadado P., Ingvaldsen R., Hassel A. 2003. Zooplankton biomass variation in relation to climatic conditions in the Barents Sea. *Polar Biology*. 26(4): 233–241. doi: 10.1007/s00300-002-0470-z
 8. Dalpadado P., Arrigo K.R., Hjøllo S.S., Rey F., Ingvaldsen R.B., Sperfeld E., van Dijken G.L., Stige L.C., Olsen A., Ottersen G. 2014. Productivity in the Barents Sea – response to recent climate variability. *PLoS ONE*. 9(5): e95273. doi: 10.1371/journal.pone.0095273
 9. Dalpadado P., Ingvaldsen R.B., Stige L.C., Bogstad B., Knutsen T., Ottersen G., Ellertsen B. 2012. Climate effects on Barents Sea ecosystem dynamics. *ICES Journal of Marine Science*. 69(7): 1303–1316. doi: 10.1093/icesjms/fss063
 10. Dvoretzky V.G., Dvoretzky A.G. 2009. Summer mesozooplankton distribution near Novaya Zemlya (eastern Barents Sea). *Polar Biology*. 32(5): 719–731. doi: 10.1007/s00300-008-0576-z
 11. Dvoretzky V.G., Dvoretzky A.G. 2009. Summer mesozooplankton structure in the Pechora Sea (south-eastern Barents Sea). *Estuarine Coastal and Shelf Science*. 84: 11–20. doi: 10.1016/j.ecss.2009.05.020
 12. Dvoretzky V.G., Dvoretzky A.G. 2011. Copepod communities off Franz Josef Land (northern Barents Sea) in late summer of 2006 and 2007. *Polar Biology*. 34(8): 1231–1238. doi: 10.1007/s00300-011-0977-2
 13. Тимофеев С.Ф. 1989. Зоопланктон фронтальных зон Баренцева моря. В кн.: *Жизнь и среда полярных морей*. Л., Наука: 84–89.
 14. Тимофеев С.Ф. 2000. *Экология морского зоопланктона*. Мурманск, изд-во МГПИ: 216 с.
 15. Basedow S.L., Zhou M., Tande K.S. 2014. Secondary production at the Polar Front, Barents Sea, August 2007. *Journal of Marine Systems*. 130: 147–159. doi: 10.1016/j.jmarsys.2013.07.015
 16. Trudnowska E., Basedow S.L., Blachowiak-Samolyk K. 2014. Mid-summer mesozooplankton biomass, its size distribution, and estimated production within a glacial Arctic fjord (Hornsund, Svalbard). *Journal of Marine Systems*. 137: 155–166. doi: 10.1016/j.jmarsys.2014.04.010
 17. Dvoretzky V.G., Dvoretzky A.G. 2013. Structure of mesozooplankton community in the Barents Sea and adjacent waters in August 2009. *Journal of Natural History*. 47(31–32): 2095–2114. doi: 10.1080/00222933.2013.772670
 18. Дворецкий В.Г., Дворецкий А.Г. 2015. *Экология зоопланктонных сообществ Баренцева моря и сопредельных вод*. СПб., Реноме: 736 с.
 19. Шевелев М.С. (ред.) 2001. *Инструкции и методические рекомендации по сбору и обработке биологической информации в районах исследований ПИНРО*. Мурманск, изд-во ПИНРО: 291 с.
 20. Численко Л.Л. 1968. *Номограммы для определения веса водных организмов по размерам и форме тела*. Л., Наука: 106 с.
 21. Берестовский Е.Г., Анисимова Н.А., Денисенко С.Г. 1989. *Зависимость между размерами и массой тела некоторых беспозвоночных и рыб Северо-Восточной Атлантики*. Апатиты, изд-во КФ АН СССР: 24 с.
 22. Richter C. 1994. Regional and seasonal variability in the vertical distribution of mesozooplankton in the Greenland Sea. *Berichte zur Polarforschung*. 154: 1–90.
 23. Mumm N. 1991. Zur sommerlichen Verteilung des Mesozooplanktons im Nansen-Becken, Nordpolarmeer. *Berichte zur Polarforschung*. 92: 1–173.
 24. Harris R.P., Wiebe P.H., Lenz J., Skjoldal H.R., Huntley M. (eds). 2000. *ICES zooplankton methodology manual*. London, San Diego, Academic Press: 648 p.
 25. Примаков И.М., Бергер В.Я. 2007. Продукция планктонных ракообразных в Белом море. *Биология моря*. 33(5): 356–360.
 26. Hirst A.G., Roff J.C., Lampitt R.S. 2003. A synthesis of growth rates in marine epipelagic invertebrate zooplankton. *Advances in Marine Biology*. 44: 1–142. doi: 10.1016/S0065-2881(03)44002-9
 27. Madsen S.D., Nielsen T.G., Hansen B.W. 2001. Annual population development and production by *Calanus finmarchicus*, *C. glacialis* and *C. hyperboreus* in Disko Bay, western Greenland. *Marine Biology*. 139(1): 75–93. doi: 10.1007/s002270100552
 28. Madsen S.D., Nielsen T.G., Hansen B.W. 2008. Annual population development of small sized copepods in Disko Bay. *Marine Biology*. 155(1): 63–77. doi: 10.1007/s00227-008-1007-y
 29. Conover R.J., Lalli C.M. 1972. Feeding and growth in *Clione limacina* (Phipps), a pteropod mollusk. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 9(3): 279–302. doi: 10.1016/0022-0981(72)90038-X
 30. Kotori M. 1999. Life cycle and growth rate of the chaetognath *Parasagitta elegans* in the northern North Pacific Ocean. *Plankton Biology and Ecology*. 46(2): 153–158.
 31. Tomita M., Ikeda T., Shiga N. 1999. Production of *Oikopleura longicaudata* in Toyama Bay, southern Japan Sea. *Journal of Plankton Research*. 21(12): 2421–2430. doi: 10.1093/plankt/21.12.2421
 32. Дворецкий В.Г. 2012. Продукция кормового зоопланктона в Баренцевом море в летний период. *Известия ТИНРО*. 168: 169–183.
 33. Дворецкий В.Г., Дворецкий А.Г. 2015. Продукционные характеристики зоопланктона южного побережья Баренцева моря (губа Дроздовка). *Вестник Южного научного центра*. 11(3): 92–97.
 34. Дворецкий В.Г., Дворецкий А.Г. 2015. Распределение и продукционные характеристики кормового зоопланктона у берегов Кольского полуострова летом 2008 года. *Рыбное хозяйство*. 1: 59–63.
 35. Dvoretzky V.G., Dvoretzky A.G. 2012. Estimated copepod production rate and structure of mesozooplankton communities in the coastal Barents Sea during summer–autumn 2007. *Polar Biology*. 35(9): 1321–1342. doi: 10.1007/s00300-012-1175-6
 36. Водопьянова В.В. 2011. Пространственное распределение хлорофилла *a* фитопланктона на акватории Баренцева моря в августе 2010 г. В кн.: *Материалы XXXIX конференции молодых ученых ММБИ (Мурманск, май 2011 г.)*. Мурманск, ММБИ КНЦ РАН: 38–42.

37. Bray J.R., Curtis J.T. 1957. An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. *Ecological Monographs*. 27: 325–349.
38. Clarke K.R., Warwick R.M. 1994. *Changes in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation*. Plymouth, Plymouth Marine Laboratory UK: 144 p.
39. Matishov G., Zuyev A., Golubev V., Adrov N., Timofeev S., Karamusko O., Pavlova L., Fadyakin O., Buzan A., Braunstein A., Moiseev D., Smolyar I., Locarnini R., Tatusko R., Boyer T., Levitus S. 2004. *Climatic atlas of the Arctic Seas 2004: Part I. Database of the Barents, Kara, Laptev, and White Seas – Oceanography and Marine Biology. NOAA Atlas NESDIS 58*. Washington, U.S. Government Printing Office: 148 p.
40. Матишов Г.Г. (ред.). 2011. *Комплексные исследования больших морских экосистем России*. Апатиты, изд-во КНЦ РАН: 516 с.
41. Dvoretzky V.G., Dvoretzky A.G. 2010. Checklist of fauna found in zooplankton samples from the Barents Sea. *Polar Biology*. 33: 991–1005. doi: 10.1007/s00300-010-0773-4
42. Дворецкий В.Г., Дворецкий А.Г. 2014. Видовое разнообразие зоопланктонных сообществ западноарктических морей. *Биология моря*. 40(2): 108–112.
43. Dvoretzky V.G., Dvoretzky A.G. 2013. Epiplankton in the Barents sea: Summer variations of mesozooplankton biomass, community structure and diversity. *Continental Shelf Research*. 52: 1–11. doi: 10.1016/j.csr.2012.10.017
44. Матишов Г.Г. (ред.). 1997. *Планктон морей Западной Арктики*. Апатиты, изд-во КНЦ РАН: 352 с.
45. Дворецкий В.Г., Дворецкий А.Г. 2011. *Биология и роль Oithona similis в зоопланктоне морей Арктики*. Апатиты, изд-во КНЦ РАН: 349 с.
46. Дворецкий В.Г., Дворецкий А.Г. 2016. Географические закономерности распределения интегральных показателей зоопланктона в Баренцевом море в летний период. *Известия РАН. Серия географическая*. 3: 40–46. doi: 10.15356/0373-2444-2016-3-40-46
47. Trudnowska E., Gluchowska M., Beszczynska-Möller A., Blachowiak-Samolyk K., Kwasniewski S. 2016. Plankton patchiness in the Polar Front region of the West Spitsbergen Shelf. *Marine Ecology. Progress Series*. 560: 1–18. doi: 10.3354/meps11925
48. Blachowiak-Samolyk K., Kwasniewski S., Hop H., Falk-Petersen S. 2008. Magnitude of mesozooplankton variability: a case study from the Marginal Ice Zone of the Barents Sea in spring. *Journal of Plankton Research*. 30(3): 311–323. doi: 10.1093/plankt/fbn002
49. Dalpadado P., Ingvaldsen R., Hassel A. 2003. Zooplankton biomass variation in relation to climatic conditions in the Barents Sea. *Polar Biology*. 26(4): 233–241. doi: 10.1007/s00300-002-0470-z
50. Dalpadado P., Arrigo K.R., Hjøllø S.S., Rey F., Ingvaldsen R.B., Sperfeld E., van Dijken G.L., Stige L.C., Olsen A., Ottersen G. 2014. Productivity in the Barents Sea – response to recent climate variability. *PLoS ONE*. 9(5): e95273. doi: 10.1371/journal.pone.0095273
51. Dalpadado P., Ingvaldsen R.B., Stige L.C., Bogstad B., Knutsen T., Ottersen G., Ellertsen B. 2012. Climate effects on Barents Sea ecosystem dynamics. *ICES Journal of Marine Science*. 69(7): 1303–1316. doi: 10.1093/icesjms/fss063
52. Dvoretzky V.G., Dvoretzky A.G. 2009. Summer mesozooplankton distribution near Novaya Zemlya (eastern Barents Sea). *Polar Biology*. 32(5): 719–731. doi: 10.1007/s00300-008-0576-z
53. Dvoretzky V.G., Dvoretzky A.G. 2009. Summer mesozooplankton structure in the Pechora Sea (south-eastern Barents Sea). *Estuarine Coastal and Shelf Science*. 84: 11–20. doi: 10.1016/j.ecss.2009.05.020
54. Dvoretzky V.G., Dvoretzky A.G. 2011. Copepod communities off Franz Josef Land (northern Barents Sea) in late summer of 2006 and 2007. *Polar Biology*. 34(8): 1231–1238. doi: 10.1007/s00300-011-0977-2
55. Timofeev S.F. 1989. Zooplankton of frontal zones of the Barents Sea. In: *Zhizn' i sreda polyarnykh morei. [Life and environment of the polar seas]*. Leningrad, Nauka: 84–89. (In Russian).
56. Timofeev S.F. 2000. *Ekologiya morskogo zooplanktona. [Ecology of the marine zooplankton]*. Murmansk, Murmansk State Pedagogical Institute Press: 216 p. (In Russian).
57. Basedow S.L., Zhou M., Tande K.S. 2014. Secondary production at the Polar Front, Barents Sea, August 2007. *Journal of Marine Systems*. 130: 147–159. doi: 10.1016/j.jmarsys.2013.07.015
58. Trudnowska E., Basedow S.L., Blachowiak-Samolyk K. 2014. Mid-summer mesozooplankton biomass, its size distribution, and estimated production within a glacial Arctic fjord (Hornsund, Svalbard). *Journal of Marine Systems*. 137: 155–166. doi: 10.1016/j.jmarsys.2014.04.010
59. Dvoretzky V.G., Dvoretzky A.G. 2013. Structure of mesozooplankton community in the Barents Sea and adjacent waters in August 2009. *Journal of Natural History*. 47(31-32): 2095–2114. doi: 10.1080/00222933.2013.772670
60. Dvoretzky V.G., Dvoretzky A.G. 2015. *Ekologiya zooplanktonnykh soobshchestv Barentseva morya i sopredel'nykh vod. [Ecology of zooplankton communities in the Barents Sea and adjacent waters]*. St. Petersburg, Renome: 736 p. (In Russian).
61. Shevelev M.S. (ed.) 2001. *Instruktsii i metodicheskie rekomendatsii po sboru i obrabotke biologicheskoy informatsii v rayonakh issledovaniy PINRO. [Instructions and methods on collection and treatment of biological data in the study regions of PINRO]*. Murmansk, PINRO Publ.: 291 p. (In Russian).
62. Chislenko L.L. 1968. *Nomogrammy dlya opredeleniya vesa vodnykh orgnizmov po razmeram i forme tela. [Nomogrammes to determine weights of aquatic organisms based on the size and form of their bodies]*. Leningrad, Nauka: 106 p. (In Russian).

REFERENCES

1. Sakshaug E., Johnsen G., Kovacs K. (eds). 2009. *Ecosystem Barents Sea*. Trondheim, Tapir Academic Press: 587 p.
2. Zenkevich L.A. 1963. *Biology of Seas of the USSR*. London, George Allen & Unwin: 956 p.
3. Raymont J.E.G. 1983. *Plankton and productivity in the oceans. Vol. 2. Zooplankton*. Southampton, Pergamon Press: 824 p.
4. Wassmann P., Reigstad M., Haug T., Rudels B., Carroll M.L., Hop H., Gabrielsen G.W., Falk-Petersen S., Denisenko S.G., Arashkevich E., Slagstad D., Pavlova O. 2006. Food webs and carbon flux in the Barents Sea. *Progress in Oceanography*. 71(2–4): 232–287. doi: 10.1016/j.pocean.2006.10.003
5. Orlova E.L., Boitsov V.D., Dolgov A.V., Rudneva G.B., Nesterova V.N. 2005. The relationship between plankton, capelin, and cod under different temperature conditions. *ICES Journal of Marine Science*. 62(7): 1281–1292. doi: 10.1016/j.icesjms.2005.05.020

21. Berestovskij E.G., Anisimova N.A., Denisenko S.G. 1989. *Zavisimost' mezhdru razmerami i massoy tela nekotorykh bespozvonochnykh i ryb Severo-Vostochnoi Atlantiki*. [Relationship between size and body mass of some invertebrates and fish of the North-East Atlantic]. Apatity, Kola Branch of the Academy of Sciences of the USSR: 24 p. (In Russian).
22. Richter C. 1994. Regional and seasonal variability in the vertical distribution of mesozooplankton in the Greenland Sea. *Berichte zur Polarforschung*. 154: 1–90.
23. Mumm N. 1991. Zur sommerlichen Verteilung des Mesozooplanktons im Nansen-Becken, Nordpolarmeer. *Berichte zur Polarforschung*. 92: 1–173.
24. Harris R.P., Wiebe P.H., Lenz J., Skjoldal H.R., Huntley M. (eds). 2000. *ICES zooplankton methodology manual*. London, San Diego, Academic Press: 648 p.
25. Primakov I.M., Berger V.Ya. 2007. Production of planktonic crustaceans in the White Sea. *Russian Journal of Marine Biology*. 33: 305–310. doi: 10.1134/S1063074007050057
26. Hirst A.G., Roff J.C., Lampitt R.S. 2003. A synthesis of growth rates in marine epipelagic invertebrate zooplankton. *Advances in Marine Biology*. 44: 1–142. doi: 10.1016/S0065-2881(03)44002-9
27. Madsen S.D., Nielsen T.G., Hansen B.W. 2001. Annual population development and production by *Calanus finmarchicus*, *C. glacialis* and *C. hyperboreus* in Disko Bay, western Greenland. *Marine Biology*. 139(1): 75–93. doi: 10.1007/s002270100552
28. Madsen S.D., Nielsen T.G., Hansen B.W. 2008. Annual population development of small sized copepods in Disko Bay. *Marine Biology*. 155(1): 63–77. doi: 10.1007/s00227-008-1007-y
29. Conover R.J., Lalli C.M. 1972. Feeding and growth in *Clione limacina* (Phipps), a pteropod mollusk. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 9(3): 279–302. doi: 10.1016/0022-0981(72)90038-X
30. Kotori M. 1999. Life cycle and growth rate of the chaetognath *Parasagitta elegans* in the northern North Pacific Ocean. *Plankton Biology and Ecology*. 46: 153–158.
31. Tomita M., Ikeda T., Shiga N. 1999. Production of *Oikopleura longicaudata* in Toyama Bay, southern Japan Sea. *Journal of Plankton Research*. 21(12): 2421–2430. doi: 10.1093/plankt/21.12.2421
32. Dvoretzky V.G. 2012. [Zooplankton production in the Barents Sea in summer]. *Izvestiya TINRO*. 168: 169–183. (In Russian).
33. Dvoretzky V.G., Dvoretzky A.G. 2015. [Zooplankton production characteristics in the southern coastal areas of the Barents Sea (Drozdovka Bay)]. *Vestnik Yuzhnogo nauchnogo tsentra*. 11(3): 92–97. (In Russian).
34. Dvoretzky V.G., Dvoretzky A.G. 2015. [Food zooplankton distribution and productive characteristics along the Kola Peninsula in summer 2008]. *Rybnoe khozyaystvo*. 1: 59–63. (In Russian).
35. Dvoretzky V.G., Dvoretzky A.G. 2012. Estimated copepod production rate and structure of mesozooplankton communities in the coastal Barents Sea during summer–autumn 2007. *Polar Biology*. 35(9): 1321–1342. doi: 10.1007/s00300-012-1175-6
36. Vodopyanova V.V. 2011. [Spatial distribution of phytoplankton chlorophyll *a* in the Barents Sea in August 2010]. In: *Materialy XXIX konferentsii molodykh uchenykh MMBI*. [Materials of the XXIX conference of young scientists of MMBI (Murmansk, Russia, May 2011)]. Murmansk, Murmansk Marine Biological Institute of Kola Scientific Center of the Russian Academy of Sciences: 38–42. (In Russian).
37. Bray J.R., Curtis J.T. 1957. An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. *Ecological Monographs*. 27: 325–349.
38. Clarke K.R., Warwick R.M. 1994. *Changes in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation*. Plymouth, Plymouth Marine Laboratory UK: 144 p.
39. Matishov G., Zuyev A., Golubev V., Adrov N., Timofeev S., Karamusko O., Pavlova L., Fadyakin O., Buzan A., Braunstein A., Moiseev D., Smolyar I., Locarnini R., Tatusko R., Boyer T., Levitus S. 2004. *Climatic atlas of the Arctic Seas 2004: Part I. Database of the Barents, Kara, Laptev, and White Seas – Oceanography and Marine Biology*. NOAA Atlas NESDIS 58. Washington, U.S. Government Printing Office: 148 p.
40. Matishov G.G. (Ed.). 2011. *Kompleksnye issledovaniya bol'shikh morskikh ekosistem Rossii*. [Integrated investigations of the Russian Large Marine Ecosystems]. Apatity, Kola Scientific Center of the Russian Academy of Sciences Press: 516 p. (In Russian).
41. Dvoretzky V.G., Dvoretzky A.G. 2010. Checklist of fauna found in zooplankton samples from the Barents Sea. *Polar Biology*. 33: 991–1005. doi: 10.1007/s00300-010-0773-4
42. Dvoretzky V.G., Dvoretzky A.G. 2014. The biodiversity of zooplankton communities of the West Arctic seas. *Russian Journal of Marine Biology*. 40: 95–99. doi: 10.1134/S1063074014020035
43. Dvoretzky V.G., Dvoretzky A.G. 2013. Epiplankton in the Barents sea: Summer variations of mesozooplankton biomass, community structure and diversity. *Continental Shelf Research*. 52: 1–11. doi: 10.1016/j.csr.2012.10.017
44. Matishov G.G. (Ed.). 1997. *Plankton morey Zapadnoy Arktiki*. [Plankton of the seas of the Western Arctic]. Apatity, Kola Science Russian Academy of Sciences Press: 352 p. (In Russian).
45. Dvoretzky V.G., Dvoretzky A.G. 2011. *Biologia i rol' Oithona similis v zooplanktone morei Arktiki*. [Biology and role of *Oithona similis* in zooplankton of Arctic seas]. Apatity, Kola Scientific Center of the Russian Academy of Sciences Press: 349 p. (In Russian).
46. Dvoretzky V.G., Dvoretzky A.G. 2016. [Geographical regularities of distribution of integral indices of zooplankton in the Barents Sea in summer period]. *Izvestiya Rossiiskoi Akademii Nauk. Seriya Geograficheskaya*. 3: 40–46. (In Russian). doi: 10.15356/0373-2444-2016-3-40-46
47. Trudnowska E., Gluchowska M., Beszczynska-Möller A., Blachowiak-Samolyk K., Kwasniewski S. 2016. Plankton patchiness in the Polar Front region of the West Spitsbergen Shelf. *Marine Ecology. Progress Series*. 560: 1–18. doi: 10.3354/meps11925

Поступила 24.04.2017