

**ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ И ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ
КОРМОВОЙ БАЗЫ РЫБ оз. ЛАЧА. Часть 2. Зообентос**

*А.П. Новоселов**, *И.И. Студёнов**, *А.К. Козьмин**,
*Г.А. Дворянкин**, *А.Г. Завиша**, *М.А. Студёнова**, *А.Л. Левицкий**

*Северный филиал Полярного научно-исследовательского института
морского рыбного хозяйства и океанографии им. Н.М. Книповича
(Архангельск)

Озеро Лача, крупнейшее в Архангельской области, подвержено сукцессионным изменениям как абиотических, так и биотических компонентов водной экосистемы. В статье представлена характеристика кормовой базы озера. Показано значительное видовое разнообразие (163 вида, 16 систематических групп) донных беспозвоночных, обычных для северо-западной зоны и широко распространенных в северной части Палеарктики, определен их таксономический статус. Единично отмечены пресноводные губки – Porifera и кишечнополостные – Coelenterata (по 1 виду). Большим количеством видов характеризовались кольчатые черви – Annelida (24 вида) и моллюски – Mollusca (43 вида). Более половины всех обнаруженных видов (94) относились к типу членистоногих – Arthropoda. Выявлено, что среди них как по численности, так и по биомассе доминируют водные личинки хирономид. Кроме этого, высокую численность имеют олигохеты, нематоды и двустворчатые моллюски. Значительную роль в формировании биомассы играют брюхоногие моллюски и олигохеты. Распределение зообентоса по акватории озера характеризуется почти одинаковым (и по численности, и по биомассе) соотношением представителей доминантной группы – водных личинок хирономид. В начале XXI века численность бентоса формировалась за счет малочисленных двукрылых, олигохет и двустворчатых моллюсков, в последующие годы был отмечен рост численности олигохет. В целом по озеру среднесезонные показатели развития донной фауны составляют: численность – 3 620 экз./м², биомасса – 10,6 г/м². По рыбохозяйственной классификации оз. Лача может быть отнесено к водоемам средней кормности для рыб-бентофагов. Приведенные сведения могут быть использованы при разработке путей рационального промыслового использования внутренних водоемов Северного рыбохозяйственного бассейна.

Ключевые слова: бентосное сообщество озера Лача, видовое разнообразие зообентоса, численность зообентоса, биомасса зообентоса, пространственное распределение зообентоса, трофический статус озера Лача.

Контактное лицо: Новоселов Александр Павлович, адрес: 163002, г. Архангельск, ул. Урицкого, д. 17, e-mail: novoselov@pinro.ru

Для цитирования: Новоселов А.П., Студёнов И.И., Козьмин А.К., Дворянкин Г.А., Завиша А.Г., Студёнова М.А., Левицкий А.Л. Видовое разнообразие и динамика показателей кормовой базы рыб оз. Лача. Часть 2. Зообентос // Arctic Environmental Research. 2017. Т. 17, № 3. С. 233–244. DOI: 10.17238/issn 2541-8416.2017.17.3.233

В водных экосистемах зообентос – важная составляющая кормовой базы бентосоядных рыб, а по уровню его развития можно судить о потенциальной рыбопродуктивности водоемов, зависящей от количества доступного корма для рыб-бентофагов [1, с. 99]. Кроме того, зообентос является одной из основных групп организмов – биологических индикаторов, используемых при оценке качества воды при эвтрофировании водоемов. Известно, что представители донной фауны характеризуются широким спектром экологических особенностей, достаточно крупными размерами, приуроченностью к конкретным местообитаниям, а также значительной продолжительностью жизни, позволяющей им аккумулировать загрязняющие вещества. Все это делает их очень удобным объектом для мониторинга пресноводных экосистем [2, с. 279].

С начала 2000-х годов работы по изучению кормовой базы рыб оз. Лача – часть государственного мониторинга, проводимого Северным филиалом Полярного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии им. Н.М. Книповича. Цель настоящего исследования – изучение видового и таксономического разнообразия, а также годовой и пространственной динамики количественных показателей зообентосного сообщества оз. Лача.

Материалы и методы. В основу настоящей статьи положены материалы, собранные в период с 2003 по 2015 годы в ходе выполнения работ по государственному мониторингу, а также данные других авторов. Гидробиологические материалы отбирали по сетке из 12 станций, расположенных равномерно по акватории озера.

Пробы зообентоса отбирали дночерпателем Петерсена с площадью захвата 1/40 м² в двукратной повторности. Для промывки грунта использовали сачок из мельничного газа № 23-35.

Фиксацию проб проводили 4 %-м раствором формалина, предварительно нейтрализованного насыщенным раствором соды (NaHCO₃) для предотвращения растворения помещенных в него известковых раковин моллюсков. Камеральную обработку собранного материала осуществляли общепринятыми в практике гидробиологических исследований методами¹. Таксономическую принадлежность организмов устанавливали при помощи соответствующих определителей по ручейникам [3, 4], личинкам и куколкам комаров [5, 6], мошкам [7] и пресноводным беспозвоночным Европейской части СССР [8].

В работе применены методы вариационно-статистической оценки собранного материала², а именно такие статистические показатели, как средняя арифметическая, ошибка средней арифметической, среднее квадратичное отклонение и коэффициент вариации. Для оценки рядов данных использовали программу «Excel 2013».

Результаты и обсуждение. В ходе анализа собранного материала были рассмотрены видовое разнообразие и таксономический статус зообентосного сообщества, современное состояние качественных и количественных показателей зообентоса (по данным 2015 года), а также временная динамика численности и биомассы зообентоса за полувековой период.

Видовое разнообразие и таксономический статус зообентоса. Для проведения гидробиологических исследований необходимо представление о видовом составе сообществ в водных экосистемах, что позволяет более полно отражать их современное состояние и объективно оценить происходящие в них изменения.

По данным Г.В. Трениной и Г.Е. Новосельцева [9, с. 85; 10, с. 72; 11, с. 6; 12, с. 83; 13, с. 14], в оз. Лача отмечено 163 таксона донных беспозвоночных:

¹Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем / под ред. В.А. Абакумова. СПб., 1992. 318 с; Жадин В.И. Методы гидробиологического исследования. М., 1960. 191 с.

²Плохинский Н.А. Биометрия. Новосибирск, 1971. 364 с; Ивантер Э.В., Коросов А.В. Введение в количественную биологию. Петрозаводск, 2003. 302 с.

1. Porifera – пресноводные губки:

1) *Spongilla* sp.;

2. Coelenterata – кишечнополостные:

Hydrozoa – гидроидные полипы:

2) *Hydra* sp.;

3. Annelida – кольчатые черви, в т. ч.:

Oligochaeta – круглые черви:

3) *Stylaria lacustris* (L.);

4) *Arctonais lomondi* (Martin);

5) *Ripistes parasita* (Schmidt);

6) *Nais pseudobtusa* Piguët;

7) *N. barbata* Mull.;

8) *N. simplex* Piguët;

9) *Ophidonais serpentina* (Mull.);

10) *Uncinaiis uncinata* (Oersted);

11) *Chaetogaster diaphanous* (Gruith);

12) *Limnodrilus udekemianus* Claparede;

13) *L. hoffmeisteri* Claparede;

14) *Potamothrix hammoniensis* (Mich.);

15) *Isochaetides newaensis* (Mich.);

16) *Psammoryctides albicola* (Mich.);

17) *P. barbatus* (Grube);

18) *Tubificidae* gen. sp. juv.;

19) *Pelosclex ferox* (Eisen);

20) *Enchytreidae* gen. sp.;

21) *Lumbriculus variegatus* (Muller);

Hirudinea – пиявки:

22) *Glossiphonia complanata* L.;

23) *Helobdella stagnalis* Blanch;

24) *Piscicola geometra* L.;

25) *Herpobdella octoculata* (L.);

26) *H. testacea* Savigny;

4. Mollusca – моллюски, в т. ч.:

Gastropoda – брюхоногие:

27) *Limnaea stagnalis* (L.);

28) *Radix auricularia* (L.);

29) *R. lagotis* (Schränk);

30) *R. ovata* (Draparnaud);

31) *R. pereger* (Muller);

32) *Galba glabra* (Muller);

33) *Amphipeplea glutinosa* (Muller);

34) *Physa fontinalis* (L.);

35) *Planorbis carinatus* Muller;

36) *P. planorbis* (L.);

37) *Coretus corneus* (L.);

38) *Anisus vorticulus* (Troschel);

39) *A. contortus* (L.);

40) *Guraulus albus* (Muller);

41) *G. gredleri* (Bielz) Gredler;

42) *G. laevis* (Alder);

43) *Armiger crista* (L.);

44) *Acroloxus lacustris* (L.);

45) *Valvata piscinalis* (Muller);

46) *V. pulchella* Studer;

47) *V. cristata* Muller;

48) *Viviparus viviparus* (L.);

49) *Bithynia tentaculata* (L.);

50) *B. leachi* (Sheppard);

Bivalvia – двустворчатые:

51) *Unio pictorum* (L.);

52) *Anodonta anatina* (L.);

53) *Sphaerium solidum* (Normand);

54) *Sph. subsolidum* Clessin;

55) *Sph. corneum* (L.);

56) *Sph. nitidum* Clessin;

57) *Sph. lacustre* (Muller);

58) *Pisidium amnicum* (Muller);

59) *P. supinum* A. Schmidt;

60) *P. henslowanum* (Sheppard);

61) *P. casertanum* (Poli);

62) *P. ponderosum* Stelfox;

63) *P. nitidum* Jenyns;

64) *P. subtruncatum* Malm;

65) *P. pusillum* (Gmelin) Jenyns;

66) *P. pulchellum* Jenyns;

67) *P. obtusale* (Lam.);

68) *P. milium* Held.;

69) *P. moitessierianum* Paladilhe;

5. Arthropoda – членистоногие, в т. ч.:

Crustacea – ракообразные, в т. ч.:

Отр. Isopoda – равноногие:

70) *Asellus aquaticus* L.;

Отр. Amphipoda – бокоплавцы:

71) *Gammarus lacustris* Sars;

72) *Pallasea quadrispinosa* Sars;

Отр. Ostracoda – ракушковые:

73) *Nyocypris decipiens* Masi;

74) *Cypridopsis vidum* O.F. Muller;

75) *Cyclocypris ovum* (J.);

76) *C. serena* (Koch);

- 77) *Cypria ophthalmica* (J.);
78) *Candona candida*;
79) *C. protzi* Hartwig;
80) *C. caudata* Kaufmann;
81) *C. pratensis* Hartwig;
82) *Darvinula stevensoni* Br. et Rob.;
83) *Cytherissa lacustris* G.O. Sars;
84) *Limnocythere sancti paficii* Br. et Rob;
Insecta – насекомые, в т. ч.:
Отр. Trichoptera – ручейники:
85) *Rhayacophila* sp.;
86) *Agapetus comatus* Piet.;
87) *Agraylea multipunctata* Curt.;
88) *Hydroptila femoralis* Eaton;
89) *Hydroptila* sp.;
90) *Orthotrichia tetensii* Kolbe;
91) *Oxyethira flavicornis* Pictet;
92) *Oxyethira* sp.;
93) *Holocentropus picicornis* Steph.;
94) *Cyrnus flavidus* Mc. L.;
95) *Phryganea bipunctata* Retz.;
96) *Ph. grandis* L.;
97) *Phryganea* sp.;
98) *Molanna angustata* Curt;
99) *M. albicans* Zett.;
100) *Molanna* sp.;
101) *A. cinereus* Curt.;
102) *Mystacides nigra* L.;
103) *Oecetis ochracea* Curt.;
104) *Oecetis* sp.;
105) *Limnephilus* sp.;
Отр. Diptera – двукрылые:
106) *Micropsectra gr. praecox* Mg.;
107) *Stempelina gr. bausei* Kieff.;
108) *Tanytarsus gr. lobatifrons* Kieff.;
109) *T. gr. gregarius* Kieff.;
110) *T. gr. mancus* v.d. Wulp;
111) *T. pediciferus* Birula;
112) *Cryptochironomus gr. fuscimanus* Kieff.;
113) *C. gr. defektus* Kieff.;
114) *C. gr. vulneratus* Zett.;
115) *C. gr. conjugens* Kieff.;
116) *C. gr. camptolabis* Kieff.;
117) *C. gr. viridulus* P.;
118) *C. gr. anomalus* Kieff.;
119) *C. gr. pararostratus* Lenz;
120) *Cryptochironomus* sp. Lipina;
121) *Einfeldla gr. carbonaria* Mg.;
122) *Pseudochironomus gr. prasinatus* Staeg.;
123) *Endochironomus gr. dispar* Mg.;
124) *E. albipennis* Mg.;
125) *Glyptotendipes gr. ipekoveni* Kieff.;
126) *Lauterborniella brachylabis* Edw.;
127) *Limnochironomus gr. nervosus* Staeg.;
128) *L. gr. tritonus* Kieff.;
129) *Microtendipes gr. chloris* Mg.;
130) *Paratendipes gr. albimanus* Mg.;
131) *P. intermedius* Tschern.;
132) *Pentapedilum execturn* Kieff.;
133) *Polypedilum brevantennatum* Tschern.;
134) *P. gr. convictum* Walk.;
135) *P. gr. nubeculosum* Mg.;
136) *P. gr. scalaenum* Schr.;
137) *Stictochironomus gr. histrio* P.;
138) *S. psammophilus* Tschern.;
139) *Stictochironomus* sp.;
140) *Chironomus f.l. bathophilus* Kieff.;
141) *Ch. f.l. plumosus* (L.);
142) *Ch. f.l. thummi* Kieff.;
143) *Tendipedini gen. macrophthalma* Tschern.;
144) *Pagastiella orophilla* Edw.;
145) *Allochironomus* Kieff.;
146) *Cricotopus gr. silvestris* (Fabr.);
147) *C. algarum* Kieff.;
148) *C. versidentatus* Tschern.;
149) *C. biformis* Edw.;
150) *Psectrocladius gr. psilopterus* Kieff.;
151) *P. medius* Tschern.;
152) *Microcricotopus bicolor* Zett.;
153) *Trichocladius gr. lucidus* Staeg.;
154) *Diamesa campestris* Edw.;
155) *D. gaedi* Mg.;
156) *Prodiamesa oltvacea* Mg.;
157) *Syndiamesa gr. nivosa* Geotgh.;
158) *Corynoneura* sp.;
159) *Thienemaniella* sp.;
160) *Ablabesmyia gr. lentiginosa* Pries.;
161) *A. gr. monilis* L.;
162) *Clinotanypus nervosus* Mg.;
163) *Procladius* Skuze.

В целом донная фауна оз. Лача включает представителей 5 крупных таксономических единиц (типов). Единично отмечены пресноводные губки – Porifera и кишечнополостные – Coelenterata (по 1 виду, или по 0,6 % от всего фаунистического состава бентоса). Несколько большим количеством видов характеризовались кольчатые черви – Annelida (24 вида, или 14,7 %) и моллюски – Mollusca (43 вида, или 26,4 %). Более половины всех обнаруженных видов (94, или 57,7 %) относились к типу членистоногих – Arthropoda (рис. 1а). Среди них менее 10 % (15 видов) приходилось на ракообразных – Crustacea, более 80 % (79 видов) рассматриваемой группы составляли личинки насекомых – Insecta (рис. 1б). Основная часть насекомых (58 видов, или 73,4 %) была представлена личинками двукрылых – Diptera (рис. 1в), а именно исключительно представителями семейства хирономид – Chironomidae.

Качественные и количественные показатели зообентоса. Гидробиологические материалы в течение вегетационного сезона (август 2015 года) собирали на всей акватории озера на 12 станциях, главным образом на илистых биотопах. Анализ распределения численности и биомассы зообентоса по акватории водоема выявил следующее. Практически по всем станциям наблюдалось примерно одинаковое соотношение (как по численности, так и по биомассе) насекомых, а именно доминирование водных личинок хирономид, в проанализированных пробах (рис. 2, см. с. 238).

Наибольшие их значения по численности (от 600 до 900 экз./м²) наблюдались в юго-западной части озера (ст. № 9–11); по биомассе (от 2,4 до 3,7 г/м²) – в южной (ст. № 7) и западной (ст. № 11) частях водоема. Наименьшие показатели (численности – от 1 до 300 экз./м³, биомассы – от 0,001 до 1,2 г/м²) были отмечены на всех остальных станциях по северному (ст. № 1 и 12), восточному (ст. № 2–6) и южному (ст. № 8) побережьям оз. Лача. Станция № 7, располагающаяся в

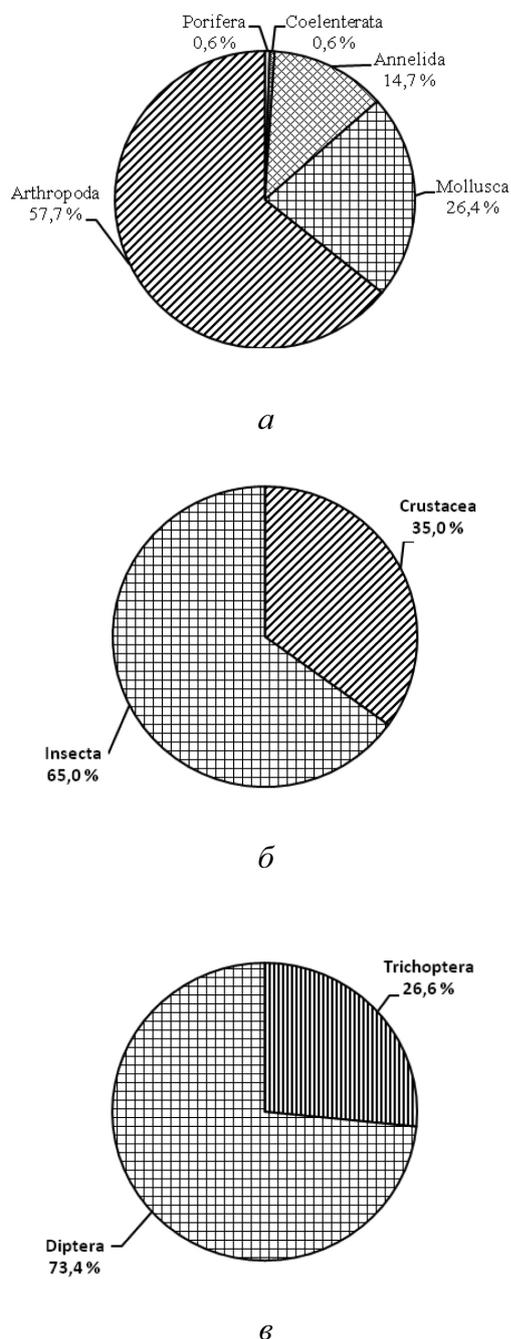


Рис. 1. Доля в составе донной фауны оз. Лача крупных таксонов-типов (а) и представителей доминирующих групп – членистоногих (б) и насекомых (в)

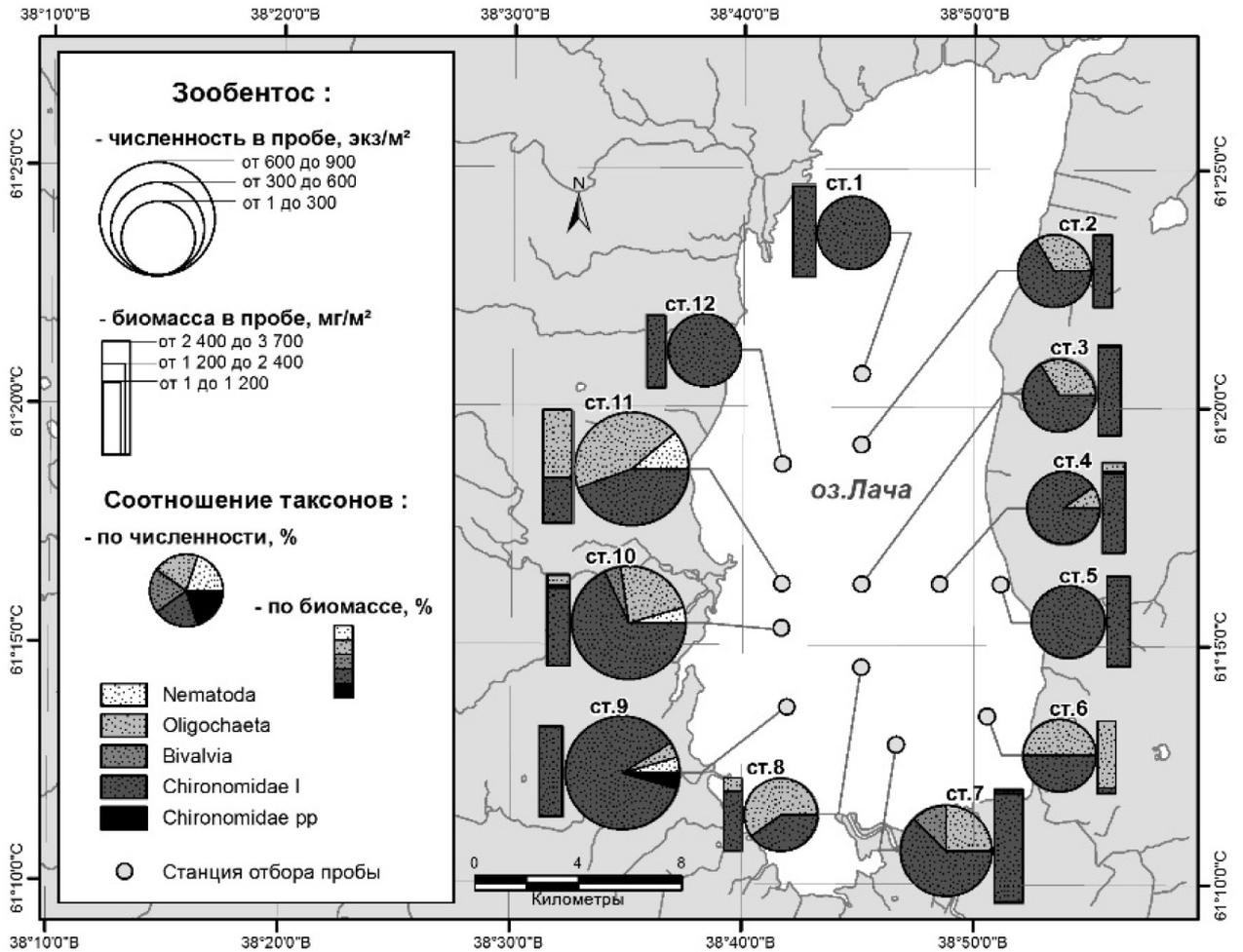


Рис. 2. Распределение численности и биомассы донной фауны оз. Лача в августе 2015 года

юго-восточной части озера, имела промежуточные значения численности (от 300 до 600 экз./м²) и биомассы (от 1,2 до 2,4 г/м²) зообентосных организмов.

Донная фауна в период отбора проб (2015 год) по количественным параметрам оказалась значительно ниже среднеемноголетних значений. Было отмечено только 4 группы донных гидробионтов, из которых доминирующее положение занимали личинки хирономид – 49,5 % от общей численности и 77,3 % от общей

биомассы (рис. 3); в качестве субдоминантной группы выступили олигохеты – 28,4 % и 18,5 % соответственно.

Временная динамика численности и биомассы зообентоса. Данные за период с начала регулярных наблюдений в 2003 году по 2015 год позволяют оценить оз. Лача как водоем со средним уровнем развития донной фауны, которая продолжает характеризоваться достаточно большим видовым разнообразием [14, с. 146; 15, с. 14]. Всего в бентофауне озера в этот период было отмечено 16 систематиче-

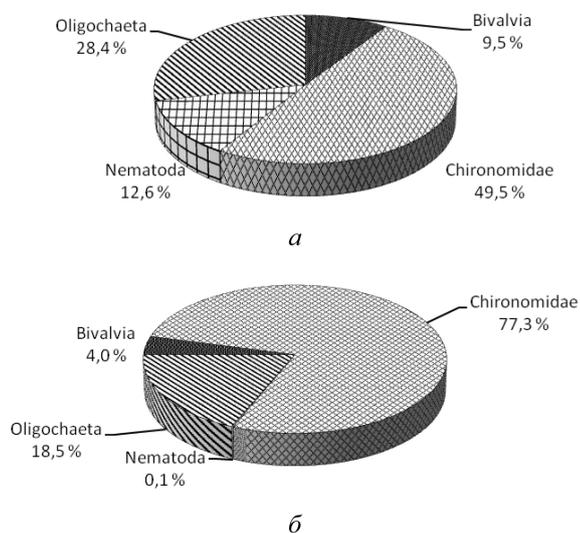


Рис. 3. Соотношение групп донной фауны оз. Лача по численности (а) и биомассе (б) в августе 2015 года

ских групп бентоса (см. таблицу): представители червей (Nematoda, Oligochaeta, Hirudinea), водных рачков (Isopoda, Phyllopora, Ostracoda), моллюсков (Bivalvia, Gastropoda), водных клещей (Acari) и водных личинок и куколок насекомых (Ephemeroptera, Trichoptera, Heleidae, Chironomidae, Simuliidae и пр.).

В озере как по численности, так и по биомассе доминировали присутствовавшие во всех пробах личинки хирономид (*Chironomidae* lv.) – 35,4 и 42,0 % соответственно. Кроме них многочисленными оказались олигохеты (17,5 %), нематоды (11,9 %) и двустворчатые моллюски (11,7 %). Значительную роль в формировании биомассы бентоса кроме личинок хирономид играли брюхоногие моллюски (28,0 %) и олигохеты (15,7 %). В целом по озеру среднегодовалые показатели развития донной фауны составляют: численность – 3 620 экз./м², биомасса – 10,6 г/м². В различные годы периода исследований количественные показатели донной фауны значительно колебались (рис. 4, см. с. 240).

Средняя численность бентоса изменялась от 423 экз./м² (2015 г.) до 3538 экз./м² (2005 г.) при колебаниях средней биомассы от 1,48 г/м² (2003 г.) до 4,53 г/м² (2014 г.). Начало периода исследований (2003–2004 годы) характеризовалось невысокой численностью, как и в отдельные сезоны в последующем (2013, 2015 годы). Она формировалась за счет малочисленных двукрылых, олигохет и двустворчатых моллюсков. Из двукрылых отмечены единичные личинки хирономид, чья доля в биомассе незначительна. Ее в основном формировали также малые по численности моллюски рода *Pisidium*. В отдельные годы (2005, 2007, 2010) численность двукрылых, олигохет и моллюсков была значительно выше. Кроме того, качественно расширился состав бентоса за счет

**СООТНОШЕНИЕ ГРУПП ДОННОЙ ФАУНЫ
ОЗ. ЛАЧА ПО МАТЕРИАЛАМ МНОГОЛЕТНИХ
ИССЛЕДОВАНИЙ (2003–2015 ГОДЫ)**

Группа гидробионтов	Численность		Биомасса	
	экз./м ²	%	мг/м ²	%
Nematoda	430	11,9	25,4	0,2
Oligochaeta	635	17,5	1661,0	15,7
Hirudinea	30	0,8	182,3	1,7
Acary	111	3,1	48,8	0,5
Ostracoda	233	6,5	6,4	0,1
Phyllopora	9	0,2	32,9	0,3
Isopoda	9	0,2	8,5	0,1
Bivalvia	422	11,7	665,7	6,3
Gastropora	130	3,6	2965,9	28,0
Ephemeroptera	139	3,8	27,6	0,3
Coleoptera	9	0,2	6,4	0,1
Heteroptera	17	0,5	1,1	0,01
Trichoptera	139	3,8	106,0	1,0
Diptera	17	0,5	372,1	3,5
Chironomidae	1282	35,4	4452,0	42,0
Heleidae	9	0,2	6,4	0,1
<i>Итого</i>	3620	100	10 568,2	100

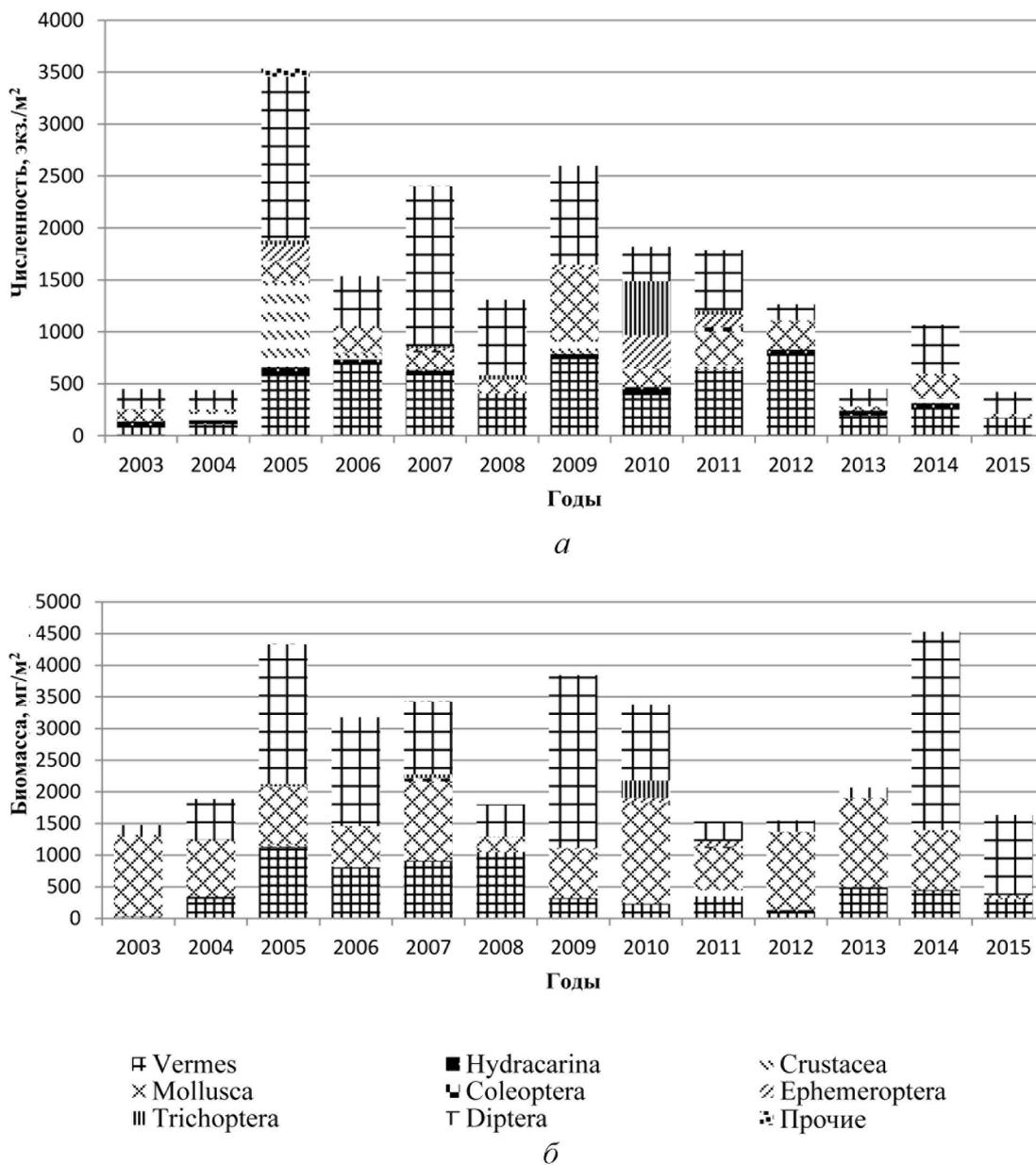


Рис. 4. Динамика количественных показателей основных групп бентоса оз. Лача в 2003–2015 годах: а – численность; б – биомасса

представителей ручейников, поденок, водных клещей и жуков, а также придонных планктонных рачков. Однако биомасса донной фауны формируется главным образом за счет дву-

створчатых моллюсков и личинок хирономид. С 2005 года отмечен рост численности олигохет, которая была стабильно высокой вплоть до 2012 года. Малоцетинковые черви также в этот

период формировали значительные биомассы. Но позднее их количественные показатели снизились. Колебания численности донной фауны, по всей видимости, связаны с гидрологическими условиями конкретных лет. В целом по рыбохозяйственной классификации [16, с. 212; 17, с. 85] оз. Лача можно отнести к водоемам средней кормности для рыб-бентофагов.

Заключение. Донная фауна оз. Лача включает представителей 163 таксонов донных и фитофильных беспозвоночных, объединенных в 16 систематических групп зообентоса, обычных для северо-западной зоны и широко распространенных в северной части Палеарктики. Единично отмечены пресноводные губки – Porifera и кишечнополостные – Coelenterata (по 1 виду). Большим количеством видов характеризовались кольчатые черви – Annelida (24 вида) и моллюски – Mollusca (43 вида). Более половины всех обнаруженных видов (94) относились к типу членистоногих – Arthropoda. Выявлено, что среди них как по численности, так и по биомассе доминируют водные личинки хирономид. Кроме того, высокую численность

имеют олигохеты, нематоды и двустворчатые моллюски. Значительную роль в формировании биомассы играют брюхоногие моллюски и олигохеты.

Распределение зообентоса по акватории озера характеризуется почти одинаковым (как по численности, так и по биомассе) соотношением представителей доминантной группы – водных личинок хирономид. В начале XXI века численность бентоса формировалась за счет малочисленных двукрылых, олигохет и двустворчатых моллюсков, в последующие годы был отмечен рост численности олигохет. В целом по озеру среднесезонные показатели развития донной фауны составляют: по численности – 3 620 экз./ м², по биомассе – 10,6 г/ м². По рыбохозяйственной классификации оз. Лача может быть отнесено к водоемам средней кормности для рыб-бентофагов.

Приведенные сведения могут быть использованы при разработке путей рационального промыслового использования внутренних водоемов Северного рыбохозяйственного бассейна.

Список литературы

1. Перова С.Н., Щербина Г.Х. Макрозообентос Рыбинского и Горьковского водохранилищ – как кормовая база рыб-бентофагов // Трофические связи в водных сообществах и экосистемах: материалы Междунар. конф. 28–31 октября 2003 г. Борок, 2003. С. 99–100.
2. Баканов А.И. Использование характеристик разнообразия зообентоса для мониторинга состояния пресноводных экосистем // Мониторинг биоразнообразия. М., 1997. С. 278–282.
3. Лепнева С.Г. Фауна СССР. Ручейники. Т. 2, вып. 1. М.; Л., 1964. 562 с. (Новая серия, № 88).
4. Мартынов А.В. Ручейники (Trichoptera Annulipalpia). Ч. 1. Л., 1934. 343 с. (Определители по фауне СССР, издаваемые Зоологическим институтом Академии наук СССР, № 13).
5. Черновский А.А. Определитель личинок комаров семейства Tendipedidae. М.; Л., 1949. 187 с. (Определители по фауне СССР, издаваемые Зоологическим институтом Академии наук СССР, № 31).
6. Панкратова В.Я. Личинки и куколки комаров подсемейства Orthoclaadiinae фауны СССР (Diptera, Chironomidae=Tendipedidae). Л., 1970. 343 с. (Определители по фауне СССР, издаваемые Зоологическим институтом АН СССР, № 102).
7. Усова З.В. Фауна мошек Карелии и Мурманской области (Diptera, Simuliidae). М.; Л., 1961. 287 с.
8. Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР. Л., 1977. 510 с.
9. Тренина Г.В. Характеристика бентософауны оз. Лача // V сессия Ученого совета по проблеме «Теоретические основы рационального использования, воспроизводства и повышения рыбных и нерыбных ресурсов Белого моря и внутренних водоемов Карелии»: тез. докл. Петрозаводск, 1965. С. 84–86.

10. Тренина Г.В. Бентос озера Лача (по материалам 1965 г.) // VII сессия Ученого совета по проблеме «Биологические ресурсы Белого моря и внутренних водоемов Карелии»: тез. докл. Петрозаводск, 1968. С. 72–73.
11. Новосельцев Г.Е. Донная фауна оз. Лача // Конференция молодых биологов Карелии: тез. докл. Петрозаводск, 1968. С. 5–6.
12. Новосельцев Г.Е. Донная фауна оз. Лача. Бентос больших озер Архангельской области (Лача, Лекшмозеро и Кенозерская группа) // Биологические исследования на внутренних водоемах Прибалтики: тр. XV науч. конф. по изучению внутр. водоемов Прибалтики. Минск, 1973. С. 82–84.
13. Новосельцев Г.Е. Макрозообентос озер западной части Архангельской области и использование его рыбами: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Л., 1974. 20 с.
14. Слепухина Т.Д., Фадеева Г.В. Зообентос и фитофильная фауна озер Воже и Лача // Гидробиология озер Воже и Лача (в связи с прогнозом качества вод, перебрасываемых на юг). Л., 1978. С. 131–178.
15. Фадеева Г.В. Зообентос крупных озер Европейского Севера и его использование рыбами: на примере оз. Лача: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Л., 1981. 21 с.
16. Пидгайко М.Л., Александров Б.М., Иоффе Ц.И., Максимова Л.П., Петров В.В., Саватеева Е.Б., Салазкин А.А. Краткая биолого-продукционная характеристика водоемов Северо-Запада СССР // Изв. ГосНИОРХ. 1968. Т. 67. С. 205–225.
17. Новосельцев Г.Е. Продукция зообентоса трех крупных озер западной части Архангельской области // IX сессия Ученого совета по проблеме «Биологические ресурсы Белого моря и внутренних водоемов Европейского Севера»: тез. докл. Петрозаводск, 1974. С. 84–86.

References

1. Perova S.N., Shcherbina G.Kh. Makrozoobentos Rybinskogo i Gor'kovskogo vodokhranilishch – kak kormovaya baza ryb-bentofagov [Macrozoobenthos of the Rybinsk and Gorky Reservoirs as a Fodder Base for Bottom-Feeding Fish]. *Troficheskie svyazi v vodnykh soobshchestvakh i ekosistemakh: materialy Mezhdunar. konf. 28–31 oktyabrya 2003 g.* [Food Chains in Aquatic Communities and Ecosystems: Proc. Intern. Conf. October 28–31, 2003]. Borok, 2003, pp. 99–100. (In Russ.)
2. Bakanov A.I. Ispol'zovanie kharakteristik raznoobraziya zoobentosa dlya monitoringa sostoyaniya presnovodnykh ekosistem [Use of Characteristics of Zoobenthos Diversity for Monitoring the State of Freshwater Ecosystems]. *Monitoring bioraznoobraziya* [Biodiversity Monitoring]. Moscow, Nauka Publ., 1997, pp. 278–282. (In Russ.)
3. Lepneva S.G. *Fauna SSSR. Rucheyniki. Lichinki i kukolki Podotryada Kol'chatoshchupikovykh (Annulipalpia)* [Fauna of the USSR. Caddis Flies. Larvae and Pupae of Annulipalpia]. Moscow; Leningrad, Nauka Publ., 1964, vol. 2, iss. 1. 562 p. (In Russ.)
4. Martynov A.V. Rucheyniki (Trichoptera Annulipalpia). Ch. 1 [Caddis Flies (Trichoptera Annulipalpia). Part 1]. *Opredeliteli po faune SSSR, izdavaemye Zoologicheskim institutom Akademii nauk SSSR, № 13* [Identification Guide of the USSR Fauna Published by the Zoological Institute of the USSR Academy of Sciences, No. 13]. Leningrad, 1934. 343 p. (In Russ.)
5. Chernovskiy A.A. Opredelitel' lichinok komarov semeystva Tendipedidae [The Determinant of Wigglers of the Family Tendipedidae]. *Opredeliteli po faune SSSR, izdavaemye Zoologicheskim institutom Akademii nauk SSSR, № 31* [Identification Guide of the USSR Fauna Published by the Zoological Institute of the USSR Academy of Sciences, No. 31]. Moscow; Leningrad, 1949. 187 p. (In Russ.)
6. Pankratova V.Ya. Lichinki i kukolki komarov podsemeystva Orthoclaadiinae fauny SSSR (Diptera, Chironomidae=Tendipedidae) [Larvae and Wigglers of the Subfamily Orthoclaadiinae of the USSR Fauna (Diptera, Chironomidae=Tendipedidae)]. *Opredeliteli po faune SSSR, izdavaemye Zoologicheskim institutom Akademii nauk SSSR, № 102* [Identification Guide of the USSR Fauna Published by the Zoological Institute of the USSR Academy of Sciences, No. 102]. Leningrad, 1970. 343 p. (In Russ.)
7. Usova Z.V. *Fauna moshek Karelii i Murmanskoy oblasti (Diptera, Simuliidae)* [Fauna of Blackflies of Karelia and Murmansk Region (Diptera, Simuliidae)]. Moscow; Leningrad, USSR Academy of Sciences Publ., 1961. 287 p. (In Russ.)
8. Kutikova L.A., Starobogatov Ya.I., eds. *Opredelitel' presnovodnykh bespozvonochnykh Evropeyskoy chasti SSSR (plankton i bentos)* [Identification Guide of Freshwater Invertebrates of the European Part of the USSR (Plankton and Benthos)]. Leningrad, Gidrometeoizdat, 1977. 510 p. (In Russ.)

9. Trenina G.V. Kharakteristika bentosofauny oz. Lacha [Characteristics of the Benthos Fauna of the Lacha Lake]. *V sessiya Uchenogo soveta po probleme «Teoreticheskie osnovy ratsional'nogo ispol'zovaniya, vosproizvodstva i povysheniya rybnykh i nerybnykh resursov Belogo morya i vnutrennikh vodoemov Karelii»: tez. dokl.* [Proc. 5th Sess. Academic Council on the Problem "Theoretical Basis of Rational Use, Reproduction and Enhancement of Fish and Non-Fish Resources of the White Sea and Inland Reservoirs of Karelia"]. Petrozavodsk, 1965, pp. 84–86. (In Russ.)
10. Trenina G.V. Bentos ozera Lacha (po materialam 1965 g.) [Benthos of the Lacha Lake (Based on Data of 1965)]. *VII sessiya Uchenogo soveta po probleme «Biologicheskie resursy Belogo morya i vnutrennikh vodoemov Karelii»: tez. dokl.* [Proc. 7th Sess. Academic Council on the Problem "Biological Resources of the White Sea and Inland Water Bodies of Karelia"]. Petrozavodsk, 1968, pp. 72–73. (In Russ.)
11. Novosel'tsev G.E. Donnaya fauna oz. Lacha [Benthic Fauna of the Lacha Lake]. *Konferentsiya molodykh biologov Karelii: tez. dokl.* [Proc. Conf. Young Biologists of Karelia]. Petrozavodsk, 1968, pp. 5–6. (In Russ.)
12. Novosel'tsev G.E. Donnaya fauna oz. Lacha. Bentos bol'shikh ozer Arkhangel'skoy oblasti (Lacha, Lekshmozero i Kenozerskaya gruppa) [Benthic Fauna of the Lacha Lake. Bentos of the Large Lakes of the Arkhangelsk Region (Lacha, Lekshmozero and the Kenozersk Group)]. *Biologicheskoe issledovaniya na vnutrennikh vodoemakh Pribaltiki: tr. XV nauch. konf. po izucheniyu vnutr. vodoemov Pribaltiki* [Biological Research of Inland Waters of the Baltic States: Proc. 15th Sci. Conf. Study Inland Waters of the Baltic States]. Minsk, 1973, pp. 82–84. (In Russ.)
13. Novosel'tsev G.E. *Makrozoobentos ozer zapadnoy chasti Arkhangel'skoy oblasti i ispol'zovanie ego rybami: avtoref. dis. ... kand. biol. nauk* [Macrozoobenthos of Lakes in the Western Part of the Arkhangelsk Region and Its Use by Fishes: Cand. Biol. Sci. Diss. Abs.]. Leningrad, 1974. 20 p.
14. Slepukhina T.D., Fadeeva G.V. Zoobentos i fitofil'naya fauna ozer Vozhe i Lacha [Zoobenthos and Phytophilic Fauna of the Vozhe and Lacha Lakes]. *Gidrobiologiya ozer Vozhe i Lacha (v svyazi s prognozom kachestva vod, perebrasyvaemykh na yug)* [Hydrobiology of the Vozhe and Lacha Lakes (in Connection with the Forecast of Waters Quality Thrown to the South)]. Leningrad, Nauka Publ., 1978, pp. 131–178. (In Russ.)
15. Fadeeva G.V. *Zoobentos krupnykh ozer Evropeyskogo Severa i ego ispol'zovanie rybami: na primere oz. Lacha: avtoref. dis. ... kand. biol. nauk* [Zoobenthos of Large Lakes of the European North and Its Use by Fish: the Case of the Lacha Lake: Cand. Biol. Sci. Diss. Abs.]. Leningrad, 1981. 21 p.
16. Pidgayko M.L., Aleksandrov B.M., Ioffe Ts.I., Maksimova L.P., Petrov V.V., Savateeva E.B., Salazkin A.A. *Kratkaya biologo-produktsionnaya kharakteristika vodoemov Severo-Zapada SSSR* [Brief Biologo-Production Characteristics of the North-West Reservoirs of the USSR]. *Izvestiya Gosudarstvennogo nauchno-issledovatel'skogo instituta ozernogo i rechnogo rybnogo khozyaystva*, 1968, vol. 67, pp. 205–225.
17. Novosel'tsev G.E. *Produktiya zoobentosa trekh krupnykh ozer zapadnoy chasti Arkhangel'skoy oblasti* [Products of Zoobenthos of Three Large Lakes in the Western Part of the Arkhangelsk Region]. *IX sessiya Uchenogo soveta po probleme «Biologicheskie resursy Belogo morya i vnutrennikh vodoemov Evropeyskogo Severa»: tez. dokl.* [Proc. 9th Sess. Academic Council on the Problem "Biological Resources of the White Sea and Inland Water Bodies of the European North"]. Petrozavodsk, 1974, pp. 84–86. (In Russ.)

DOI: 10.17238/issn2541-8416.2017.17.3.233

*Aleksandr P. Novoselov**, *Igor' I. Studenov**, *Aleksey K. Koz'min**,
*Gennadiy A. Dvoryankin**, *Aleksandr G. Zavisha**, *Marina A. Studenova**, *Aleksandr L. Levitskiy**

*Northern branch of the Knipovich Polar Research Institute of Marine Fisheries and Oceanography
(Arkhangelsk, Russian Federation)

SPECIES DIVERSITY AND DYNAMICS OF THE FISH FODDER BASE INDICATORS OF THE LACHA LAKE. Part 2. Zoobenthos

The Lacha Lake – the largest lake in the Arkhangelsk region is subject to successional changes in abiotic and biotic components of the aquatic ecosystem. The article presents the characteristics of the lake forage base. The paper demonstrates a rich species diversity (163 species, 16 systematic groups) of benthic invertebrates common to the northwestern zone and widespread in the Palaeartic northern

part; their taxonomic status is also determined. Freshwater sponges of Porifera and Coelenterata coelenterata (1 species) are isolated. Annelid worms (24 species) and Mollusca mollusks (43 species) are characterized by a large number of species. More than half of all found species (94) belong to the Arthropoda type. Both in abundance and biomass, the water larvae of chironomids dominate. Oligochaetes, nematodes and bivalves are highly abundant. Gastropods and oligochaetes play a significant role in the formation of biomass. The distribution of zoobenthos along the lake's water area is characterized by an almost identical (both in abundance and in terms of biomass) ratio of the representatives of the dominant group – the aquatic larvae of chironomids. At the beginning of the 21st century, the benthos population was formed due to the small number of dipterans, oligochaetes and bivalves; in the following years, the number of oligochaetes increased. The lake's average long-term indicators of benthos fauna development are the abundance – 3,620 specimen/m² and biomass – 10.6 g/m². According to the fishery classification, the Lacha Lake can be attributed to the reservoirs of medium food capacity for bottom-feeding fishes. The information can be used in the methods development of rational commercial use of inland waters in the Northern Fishery Basin.

Keywords: *benthos community of the Lacha Lake, species diversity of zoobenthos, abundance of zoobenthos, zoobenthos biomass, spatial distribution of zoobenthos, trophic status of the Lacha Lake.*

Поступила 06.02.2017
Received on February 06, 2017

Corresponding author: Aleksandr Novoselov, *address:* ul. Uritskogo, 17, Arkhangelsk, 163002, Russian Federation; *e-mail:* novoselov@pinro.ru

For citation: Novoselov A.P., Studenov I.I., Koz'min A.K., Dvoryankin G.A., Zavisha A.G., Studenova M.A., Levitskiy A.L. Species Diversity and Dynamics of the Fish Fodder Base Indicators of the Lacha Lake. Part 2. Zoobenthos. *Arctic Environmental Research*, 2017, vol. 17, no. 3, pp. 233–244. DOI: 10.17238/issn2541-8416.2017.17.3.233